

충남의 미래 2040

팬데믹시대 희망을 말하다

남성현 박종화 이재갑 이원재
이경일 최영준 윤홍식 김종원
윤시우 여화수 손화철 조영태



충남연구원
ChungNam Institute

코로나 팬데믹이 시작된 지 2년이 흘렀습니다. 전염병은 정점을 지나 대부분 국가에서 안정화되었지만 언제 또 새로운 변이가 나타날지 몰라 모두가 숨죽이고 있습니다. 팬데믹은 우리에게 절망과 한계를 느끼게 하였지만 반대로 희망과 새로운 방향을 보여주기도 하였습니다. 우리는 코로나가 세상을 뒤 덮기 전부터 중요한 변화와 문제들에 직면해 있었습니다. 그것은 양극화, 고령화, 청년실업, 4차 산업혁명, 기후위기 등 어느 하나 쉽지 않은 이슈들입니다. 그 가운데 어떤 부분은 수면아래 감춰지고 어떤 부분은 의외의 진전을 이루기도 하였습니다.

연구원은 팬데믹 위기의 한 복판에서 우리 사회에 흐르고 있는 변화의 기류가 어떻게 진행되고 어디로 가는지 알고자 이번 과제를 진행하였습니다. 각 분야의 탁월한 전문가로 인정받는 열두 분의 강연자를 초청하여 팬데믹이 해당 분야에 미치는 영향과 전망, 대응 등을 청취하였습니다. 이 책은 그분들의 강연을 모아 정리한 내용입니다. 모든 분야를 망라할 수는 없었으나 과학 기술, 철학, 인구학, 사회복지, 에너지 등 다양한 분야의 깊이 있는 견해를 담고자 노력하였습니다. 한편, 강연영상은 연구원 홈페이지를 통해 시청하실 수 있도록 준비하였습니다.

충청남도의 미래는 도민의 의지와 노력을 통해 개척될 것입니다. 그 과정에서 세계와 우리나라의 변화와 대응을 늘 예의주시하고 우리의 방향을 조율해가는 것은 당연한 일입니다. 이 책은 연구원이 충남의 희망찬 미래를 위해

애쓰시는 모든 분들에게 조금이나마 도움이 되기 바라는 뜻으로 제작하였습니다. 누구보다도 대부분 먼 곳으로부터 바쁜 시간을 내어 강연과 촬영에 응해주신 강사님들께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 강연영상을 제작하고 책 편집을 맡은 연구원 구성원들의 노고를 치하합니다.

부디 팬데믹 시대를 넘는 희망의 이야기가 이 책을 통해 널리 퍼져나가기 바랍니다.

2021년 12월

충남연구원장 유동훈

차 례

발간사 1

서 문 3

제1장 기후위기와 바다 : 공존(共存, COEXISTENCE)의 지혜

1. 들어가며	14
2. 자연재해	15
3. 기후변화/기후위기/기후비상	23
4. 무엇을 할 것인가?	29
5. 나가며	32

제2장 게놈 혁명 : 긍정적 인류의 미래

1. 들어가며	36
2. 게놈 혁명을 통한 인간 삶의 혁명	38
3. 생명은 무엇인가?	47
4. 인간 주도 변화 : 진화와 미래 인간	54

제3장 팬데믹과 인류

1. 들어가며	62
2. 전 세계의 유행 현황	63
3. SARS-CoV-2	74
4. 코로나19의 임상 양상과 치료	76
5. COVID-19 Vaccine	77

제4장 양극화와 기본소득

1. 들어가며	94
2. 기본소득이란	96
3. 소득불안 : 기본소득 논의의 출발	100
4. 노동과 생산 개념의 변화	106
5. 재정 논의 패러다임의 전환	110

제5장 AI와 일자리의 미래

1. 대전환기	118
2. 인공지능 실체	124
3. AI 산업 응용	130
4. AI 시대의 리더	132

제6장 청년과 미래: 새로운 미래를 여는 키워드

1. 정책 패러다임: 청년	140
2. 대한민국 청년, 지금 어디에 있는가?	142
3. 청년: 정책의 공백에서 핵심으로	148
4. 청년정책: 자유·안정성을 높이는 전략	149

차 례

제7장 우리가 꿈꾸는 복지국가

1. 들어가며	158
2. 성공	160
3. 성공의 뜻	162
4. 대한민국은 왜?	167
5. 무엇을 해야 할까?	171

제8장 인공지능이 바꿀 미래

1. 들어가며	178
2. 디지털 전환과 인공지능	180
3. 디지털 전환 시대를 위한 Data AI Management	189
4. 창의적인 AI+X 서비스 대응을 위한 디지털 인프라/플랫폼 구축	203
5. 지속가능한 X+AI 생태계를 위한 디지털 뉴딜	205
6. 디지털 전환이 주는 위기와 기회에 대응하려면?	209

제9장 영원한 에너지 : 핵융합

1. 들어가며	214
2. 핵융합에너지 연구개발의 특징	216
3. 한국의 핵융합 R&D	224
4. 핵융합에너지 개발 전망	228

제10장 미래 도시와 교통

1. 들어가며	232
2. 스마트시티란?	233
3. 스마트시티의 목적과 방향	237
4. 스마트시티 건설 전략	243
5. 스마트시티와 미래 모빌리티	252
6. 결론	258

제11장 기술 발전과 인간

1. 기술의 자리: 자연이 된 기술	268
2. 인간의 자리: 얻어먹는 100만 명	273
3. 호모 파베르의 역설과 목적이 이끄는 과학기술 발전	275

제12장 인구로 미래 속의 공존기회 찾기

1. 들어가며	286
2. 인구학이란?	287
3. 우리나라의 인구 변화 : 인구절벽	290
4. 우리나라 미래 어떻게 변할까?	299
5. 인구집중	303
6. 인구의 증감에 대한 기본원리 탐구 : 인구론과 종의 기원	307
7. 인구밀도와 인구편중	310

차 례

표 목차

표 1 우리나라 자연재해 피해 규모(1999년~2008년)	19
표 2 재해 종류별 재산피해액 규모(1999년~2008년)	20
표 3 코로나19로 인한 한국의 연령별 사망률(2021년 3월 9일)	68
표 4 한국 질병관리청의 고위험군 구분	76

그림 목차

그림 1 1994년 여름, 태풍이 온다는 소식에 태풍을 반기는 농민들의 모습	17
그림 2 자연재해 세계지도(NATHAN World Map of Natural Hazards)	21
그림 3 자연재해 종류별 피해 규모	22
그림 4 북극진동	24
그림 5 킬링곡선(Keeling Curve)	26
그림 6 지구의 평균 육상-해양 표면온도 지수(1880년~2020년)	27
그림 7 지구 온난화의 지표들	29
그림 8 충청남도 해양산업 발전전략	30
그림 9 Charles Darwin	37
그림 10 지구 인구의 변화(기원전 10,000년~2000년)	39
그림 11 지구 온도 변화(기원후~2000년)	45
그림 12 이산화탄소량과 지구 기온의 변화(46억년~현재)	46
그림 13 생명의 본질 : 인간 → 우주	47
그림 14 생명체란 : 무한한 프랙탈 정보 스위치	48
그림 15 생명체의 다양성을 계통수로 표현	50
그림 16 다윈의 진화론 : 자연선택 및 적자생존	52
그림 17 전 세계 코로나 현황(2021년 3월 9일)	63
그림 18 지역별 코로나19 사망자 수 변화(2021년 3월 9일)	64
그림 19 한국의 코로나 발생 현황(2021년 3월 9일 기준)	66
그림 20 COVID-19 유행 예측 시나리오	70

그림 목차

그림 21 사회적 거리두기의 효과	72
그림 22 비말감염과 공기감염의 차이	75
그림 23 바이러스 벡터 백신(Viral-vector vaccines)	79
그림 24 한국 제조업 고용과 부가가치 성장 변화(1991년~2017년)	102
그림 25 현재 소득분배와 기본소득 도입 시 소득분배의 비교	111
그림 26 미래소득의 구성(기본소득 체제)	112
그림 27 재원확보 방안(월 30만원 기본소득 시)	113
그림 28 산업의 변곡점	119
그림 29 산업혁명과 생산성	121
그림 30 지난 120년간 미국의 주당 근무시간	122
그림 31 2050년 한국의 인구분포도	123
그림 32 인공지능의 역사	124
그림 33 인공지능 기능의 상용화	125
그림 34 인공지능의 시스템	126
그림 35 인공지능 기술의 변화	127
그림 36 AI를 응용한 산업	130
그림 37 AI를 활용한 산업기술 발전	131
그림 38 AI시대 지식을 다룰 수 있는 능력	133
그림 39 경쟁력의 중심이 되는 인간만의 강점	134
그림 40 정책 패러다임	142
그림 41 한국과 주요 국가의 구매력 기준 일인당 GDP의 변화	162
그림 42 GDP 대비 사회지출, 불평등 지수(지니계수), 1962~2018	166
그림 43 한국과 주요 제조업 강국의 로봇 밀도, 1985~2019	168
그림 44 기업규모에 따른 노동생산성과 임금의 격차	170
그림 45 어린아이의 모습으로 표현한 AI의 상징적 그림	180
그림 46 혁신의 형태	181
그림 47 전환이 이루어지는 과정/모습	182
그림 48 전체적으로 뒤집어지는 수준의 근본적인 변화	183
그림 49 우리나라 인공지능(AI) 국가전략 목표	186

차 례

그림 목차

그림 50 세계 AI 스타트업 현황(2018년 기준)	186
그림 51 국가 간 노동생산성과 연간 노동시간(2017년 기준)	187
그림 52 전 세계의 노동생산성(1990~2000, 2000~2007, 2007~2013)	188
그림 53 한국의 노동생산성(2010~2019)	188
그림 54 데이터와 AI	190
그림 55 Data-AI 통합 프레임워크	191
그림 56 데이터의 저장, 연결, 활용 흐름	194
그림 57 데이터 이동을 위한 체계	195
그림 58 AI 컴퓨팅을 위한 크기의 비교	198
그림 59 AI컴퓨팅의 내부 상황	200
그림 60 전 세계 클라우드 시장 지배 비율(2020년 4/4분기)	201
그림 61 클라우드	203
그림 62 미래형 공유 인프라와 공통 플랫폼에 기반한 On-Off-Mix AI+X 서비스 생태계 조성 ..	206
그림 63 AI 인재양성 피라미드	207
그림 64 순환경제(Circular Economy)	210
그림 65 지구상에 인공태양 건설하는 카툰	215
그림 66 중수소-삼중수소 핵융합반응	218
그림 67 토카막 장치의 기본 원리(자기장과 플라즈마)	220
그림 68 자기장을 이용한 가둠 원리	221
그림 69 자기핵융합장치의 두 가지 종류	222
그림 70 핵융합발전소의 개념	223
그림 71 핵융합에너지 구현에 필요한 주요 기술	225
그림 72 KSTAR의 주요 구성요소	226
그림 73 KSTAR 관련 언론 기사	227
그림 74 ITER 공사 현장(프랑스 카다라쉬)	228
그림 75 스마트시티 개념	234
그림 76 4차 산업혁명의 기술 발전 방향	238
그림 77 스마트시티 디지털 트랜스포메이션	240
그림 78 GE 디지털 트윈: 벙추얼 싱가포르	242

그림 목차

그림 79 스마트시티: 디지털 인프라	245
그림 80 AI 활용: 차량/보행자 트래킹	246
그림 81 모빌리티 패턴 분석 및 예측	247
그림 82 데이터 기반 교통사고 예측 시스템	248
그림 83 인공지능 기반 교통신호제어 시스템	249
그림 84 드론 활용 도로 포장관리 체계	251
그림 85 미래 모빌리티 방향	252
그림 86 UAM Vertiport 구상도	256
그림 87 샌프란시스코 지역 해수면 상승 예상 지도	258
그림 88 해수면 상승으로 인한 침수 예상지역, Earth.org	259
그림 89 1차~4차 산업혁명의 변화	269
그림 90 말과 자동차, 오늘의 차와 자율주행자동차	270
그림 91 과학기술의 자리: 한국의 경우	278
그림 92 과학기술 거버넌스의 패러다임 전환	280
그림 93 인구학. 무엇을 공부하는 학문인가?	287
그림 94 인구학. 무엇을 주로 연구하는가?	288
그림 95 인구. 새해 뉴스를 도배하다	290
그림 96 대한민국 인구추계(15세~64세)	291
그림 97 대한민국 인구추계(25세~59세)	292
그림 98 대한민국 인구추계(25세~59세) 2	293
그림 99 인구변화. 어떻게 사회와 시장에 영향을 주는가?	296
그림 100 인구절벽, 무엇이 문제인가?	299
그림 101 2021년 대한민국 인구 피라미드	300
그림 102 우리나라의 출생자 수 및 합계 출산율(1970년~2019년)	305
그림 103 대한민국 초저출산의 원인	306
그림 104 찰스 다윈(1809~1882)	309
그림 105 시도별 지역내총생산(GRDP) 비중(2018년 기준)	312
그림 106 서울과 지방	313



남성현

서울대학교
지구환경과학부 교수

제1장

기후위기와 바다

공존(共存, COEXISTENCE)의 지혜

- 1. 들어가며 14
- 2. 자연재해 15
- 3. 기후변화/기후위기/기후비상 23
- 4. 무엇을 할 것인가? 29
- 5. 나가며 32

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

기후위기와 바다 : 공존(共存, COEXISTENCE)의 지혜

남성현 서울대학교 지구환경과학부 교수

1. 들어가며



21세기가 시작된 지 20년이 지났지만 진정한 21세기는 코로나와 함께 시작되었다고 합니다. 지난 세기가 2차 세계대전 후 전쟁의 참화를 복구하면서 시작되었다고 한다면, 이번 세기는 코로나 팬데믹과 이를 극복하면서부터라고 할 수 있습니다. 21세기 포스트 코로나 시대는 어떻게 될 것인가? 이에 대한 정확한 답을 찾는 일은 쉽지 않습니다. 다만 과거보다 안전과 환경, 생

태가 중요해지는 시대가 될 것이라고 예상할 수는 있습니다. 20세기가 전쟁의 참화를 벗어나기 위해 경제성장이 중요했다면 이번에는 인류가 전염병과 기후위기로부터 안전해지기 위한 안전·환경·생태가 중요해지는 시대가 될 것입니다. 안전·환경·생태라는 가치가 보장되지 않고서는 경제도 작동할 수 없는 시대가 21세기가 아닐까 합니다.

2. 자연재해

2020년 여름은 전 지구적으로 코로나만 유행한 것이 아니라 기상이변도 많이 발생하였습니다. 2020년 7월 중국은 폭우로 인한 대홍수로 엄청난 피해가 발생했습니다. 일본도 7월에 홍수피해가 심각했습니다. 우리나라 역시 33년 만에 역대 최장인 54일 장마가 있었고, 장마가 끝나자마자 다시 폭염에 휩싸이게 됩니다.

2021년 1월은 어떠했나요? 폭설과 한파가 심했습니다. 그렇지만 2월에는 4월 날씨처럼 아주 따뜻합니다. 그런데 텍사스에는 지난겨울 폭설과 한파로 수백만, 수천만 명의 사람들이 물과 전기 공급이 원활하지 않은 탓에 심각한 생존 위협을 받았다고 합니다.

홍수, 이례적으로 긴 장마, 폭염, 폭설, 한파와 같은 기상이변이 최근 들어 전 지구적으로 더 자주 발생하고 있습니다. 잦은 기상이변과 더불어 자연재해 피해 규모도 점점 커지고 있습니다. 태풍, 쓰나미, 폭염, 홍수, 지진, 화산, 산사태, 미세먼지 등 기상이변 현상과 각종 자연재해는 그 종류가 다양한데, 오늘은 여러 자연재해 중 태풍에 초점을 두고 설명드리겠습니다.

‘지구(자연)의 역습’, ‘지구(자연)의 반격’ 이런 이야기를 들어보신 적이 있을 겁니다. 그런데, 지구가 어떤 의도를 가지고 인간에게 ‘태풍을 보내겠다! 받아라!’ 하지는 않습니다. 자연 또는 지구는 어떤 의도를 가지고 우리 인간

을 공격하는 것이 아닙니다. 태풍이나 모든 자연현상은 말 그대로 자연현상입니다. 자연적으로 지구의 작동원리에 따라 움직이는 것일 뿐입니다. 인간이 그 특성을 잘 모르고 태풍이 지나가는 길목에 있으면서 그에 동반하는 강풍·폭우·해일에 대비가 안 되어 있을 때 피해를 보는 것이죠. 자연의 입장에서 생각해 본다면 좀 억울한 면이 있을 것입니다.

태풍이라고 했을 때 떠오르는 이미지는 폭우와 홍수, 강풍 피해 등 부정적인 측면이 많을 겁니다. 그런데 아이러니하게도 우리가 이러한 태풍을 몹시 환영했던 때가 있습니다. 예를 들면, 바로 1994년 여름인데요. 1994년 여름은 굉장히 무더운 여름이었고, 가정용 에어컨 보급이 시작되던 해입니다. 당시 장마가 너무 빨리 끝나고 가뭄이 계속되면서 기온이 올라 폭염이 극심했습니다. 농민들은 곳곳에서 농업용수를 끌어오느라 고생인데, 그럼에도 불구하고 한 해 농사를 다 망치게 생긴 어려운 상황이 되었을 때, 마침 태풍이 온다는 소식이 들렸던 겁니다. 그래서 태풍이 온다는 뉴스에 농민들이 어깨춤을 추시고, 너무 신이 나 태풍을 반겼습니다. 효자 태풍이라는 말이 여기서 나왔습니다. 왜냐하면, 태풍이 오고 비가 내리게 되면 그동안 가뭄 때문에 재배할 수 없었던 농작물을 경작할 수 있고, 비가 더위를 식혀주어 온도 조절이 되기 때문입니다. 이렇게 우리에게 해를 끼치는 자연재해가 역설적으로 다시 우리에게 혜택을 주는 것을 자연 서비스 기능(natural service function)이라고 합니다. 자연재해도, 자연 서비스 기능도 모두 자연이 의도한 것은 아닙니다. 지구과학적 작동원리에 따라 변화무쌍한 자연을 우리가 잘 알고 혜택을 누리면 자연 서비스 기능이 되는 것이고, 잘 모르고 적응하지 못해 해를 입게 되면 자연재해가 되는 것입니다.



그림 1 1994년 여름, 태풍이 온다는 소식에 태풍을 반기는 농민들의 모습

* 자료 : 엠빅 뉴스 유튜브 동영상(<https://youtu.be/TXUOeDYtt5M>) 중 한 장면

태풍은 열대 바다에서 가져온 수증기를 중위도에 비의 형태로 제공해 주고, 온도를 조절하며, 바닷물, 즉, 해수를 혼합하는 등의 자연 서비스 기능을 담당합니다. 특히 바다와 관련하여, 태풍이 일으키는 강풍은 바닷물을 수직적으로 잘 섞이게 합니다. 바다에서 영양분은 바닷속 깊은 곳으로 가라앉는 특성이 있어서 깊은 바닷물에는 영양분이 풍부하고 상층 바다에는 영양분이 부족합니다. 깊은 바다에는 영양분이 충분하지만 빛이 잘 미치지 못하고, 수심이 얇은 상층 바다에는 빛은 충분하지만 영양분이 충분하지 않습니다. 식물성 플랑크톤이 광합성을 하려면 영양분과 빛이 동시에 있어야 하는데, 상층 바다는 영양분이 부족하고, 심층 바다는 빛이 부족하니 광합성을 할 조건

이 되지 않는 것입니다. 그런데 태풍이 동반하는 강풍은 깊은 바닷물에 있던 영양분을 상층 바다와 섞어주면서 상층부에 영양분을 공급해 주게 되기 때문에, 태풍이 지나가면 상층 바다에서 식물성 플랑크톤이 번성하며 거대한 광합성을 하게 됩니다. 식물성 플랑크톤이 번성하며 광합성을 하게 되면 대기 중 이산화탄소는 흡수해주고, 산소를 공급하게 됩니다.

홍수도 마찬가지입니다. 주기적으로 홍수가 나서 강물이 자연제방을 넘어야 범람원에까지 영양분이 공급되어 땅이 비옥해지게 되는 겁니다. 화산도 마찬가지입니다. 화산이 없었으면 태평양 한복판의 아름다운 하와이와 같은 섬이 만들어지지 않았겠죠. 이처럼 자연재해로 불리는 자연현상들이 사실은 우리에게 혜택도 주고 있는 것이며, 결국 자연재해가 될지 또는 자연 서비스가 될지는 결국 우리 인간에게 달려 있다는 것입니다.

우리나라는 보통 1년에 평균적으로 3개 정도의 태풍 영향을 받지만, 많으면 4~5개, 적으면 아예 없거나 1~2개 정도의 태풍 영향을 받게 됩니다. 해마다 편차가 큰 편입니다. 다음의 표는 1999년부터 2008년 기간 동안 연별 우리나라 자연재해의 피해 규모를 정리한 자료입니다. 인명 피해 규모를 보면 사망·실종자가 2002년, 2003년에는 각각 270명, 148명으로 다른 해에 비해 유난히 많았던 것을 알 수 있습니다. 이재민 수도 7만 명, 6만 명 이상으로 다른 해에 비해 피해 규모가 컸다는 것을 알 수 있습니다. 재산피해액도 각각 6조 원, 4조 원 이상으로 다른 해보다 훨씬 규모가 크고, 피해복구액도 각각 9조 원, 6조 원 이상이 되어 경제적 손실이 각각 15조 원과 11조 원이 넘었습니다. 그렇다면 왜 2002년과 2003년에는 다른 해에 비해 유난히 큰 피해가 생겼을까요?

연도	사망· 실종 (명)	이재민 (명)	침수면적 (점보)	재산 피해액 (백만원)	피해 복구액 (백만원)	경제적 손실 (백만원)
1999	89	26,656	76,128	1,219,681	2,200,315	3,419,996
2000	49	3,665	53,092	645,451	1,586,527	2,231,978
2001	82	4,165	20,012	1,256,167	1,893,773	3,149,940
2002	270	71,204	61,579	6,115,292	9,048,617	15,163,909
2003	148	63,133	51,411	4,408,240	6,740,085	11,148,325
2004	14	30,442	56,903	1,230,436	1,882,130	3,112,566
2005	52	10,619	26,835	1,049,839	1,648,669	2,698,508
2006	63	2,883	34,748	1,942,983	3,654,863	5,597,852
2007	17	675	4,859	251,810	489,796	741,600
2008	11	4,627	601	63,703	147,620	211,323
합계	795	218,069	386,168	18,183,602	29,292,395	47,475,997

표 1 우리나라 자연재해 피해 규모(1999년~2008년)

(출처: 중앙재난안전대책본부(소방방재청) 통계자료를 가공함)

다음의 표는 재해 종류별로 구분해놓은 재산피해액 현황입니다. 이렇게 재해 종류별로 구분해서 살펴보면 2002년과 2003년 피해가 다른 해에 비하여 많이 나타난 원인이 태풍 때문이라는 것을 알 수 있습니다. 이것은 바로 2002년 태풍 <루사>와 2003년 태풍 <매미>가 한반도에 영향을 미친 태풍 중에서 역사상 위력적인 태풍이었기 때문입니다. 태풍 <루사> 당시 역대 최고의 일 최대 강우량이 기록되었고, 태풍 <매미> 통과 중에는 역대 최고의 순간최대풍속(60.0 m/s^1)이 기록되었습니다.

1) 당시 풍속계가 기록할 수 있는 최댓값으로, 실제로는 그 이상의 강풍이 불었을 것으로 예상됨.
현재 풍속계는 최대 80.0 m/s 까지 기록할 수 있음.

연도	태풍	호우	대설 (폭풍설)	강풍	풍랑	호우-태풍	기타	합계
1999	85,349	70,241	15,042	-	-	1,049,049	-	1,219,681
2000	146,249	247,152	-	-	-	252,050	-	645,451
2001	-	459,731	796,436	-	-	-	-	1,256,167
2002	5,185,728	929,564	-	-	-	-	-	6,115,292
2003	4,233,391	174,849	-	-	-	-	-	4,408,240
2004	341,562	214,978	673,896	-	-	-	-	1,230,436
2005	138,504	352,040	549,991	9,304	-	-	-	1,049,839
2006	11,804	1,906,278	5,175	14,039	5,687	-	-	1,942,983
2007	160,869	43,492	7,441	6,880	33,128	-	-	251,810
2008	858	58,089	3,641	1,115	-	-	-	63,703
합계	10,304,314	4,456,414	2,051,622	31,338	38,815	1,301,099	-	18,183,602

표 2 재해 종류별 재산피해액 규모(1999년~2008년)

(출처: 중앙재난안전대책본부(소방방재청) 통계자료를 가공함)

자연재해는 우리나라에만 나타나는 것이 아니고 세계 각 곳에서 동시에 서로 다른 형태로 발생하고 있습니다. 그러나 자연재해는 아무 곳에서도나 발생하는 것이 아니라, 재해의 종류에 따라 특정 재해가 자주 발생하는 곳이 있고, 그렇지 않은 곳이 있어 재해마다 그 취약성이 지역적으로 다르게 나타납니다. 자연재해 양상을 지도에 나타낸 재해지도를 통해 어느 지역에서 어떤 종류의 재해가 더 빈번히 발생하고, 재해 발생 시 그 피해 범위가 어느 정도가 될지를 알 수 있습니다.

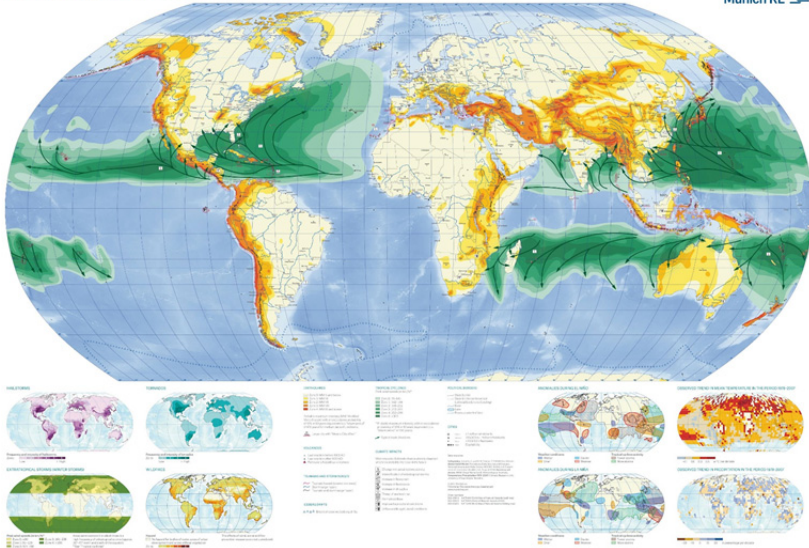


그림 2 자연재해 세계지도(NATHAN World Map of Natural Hazards)

* 자료 : Munich RE

전 지구적으로 나타나고 있는 자연재해 피해 규모는 이미 인재의 피해 규모를 크게 넘어섰고, 자연재해로 인한 피해는 시간이 갈수록 점점 증가하는 추세에 있습니다. 다음의 왼쪽 그림에서 주황색은 인재를 의미하고, 다른 색상들은 종류별 자연재해를 의미하는데, 자연재해 피해 규모가 인간이 발생시킨 재난에 비해 월등히 크고, 계속 증가하는 추세에 있음을 확인할 수 있습니다. 이렇게 자연재해 피해 규모가 증가하는 원인은 바로 기후변화 때문이라 할 수 있는데, 과거보다 오늘날에는 각종 자연재해에 대한 대비를 강화하고 있습니다. 하지만 기후변화로 인해 자연재해 특성이 변화하기 때문에, 다시 새로운 특성의 자연재해에 대비하기가 어려워지고 있습니다.

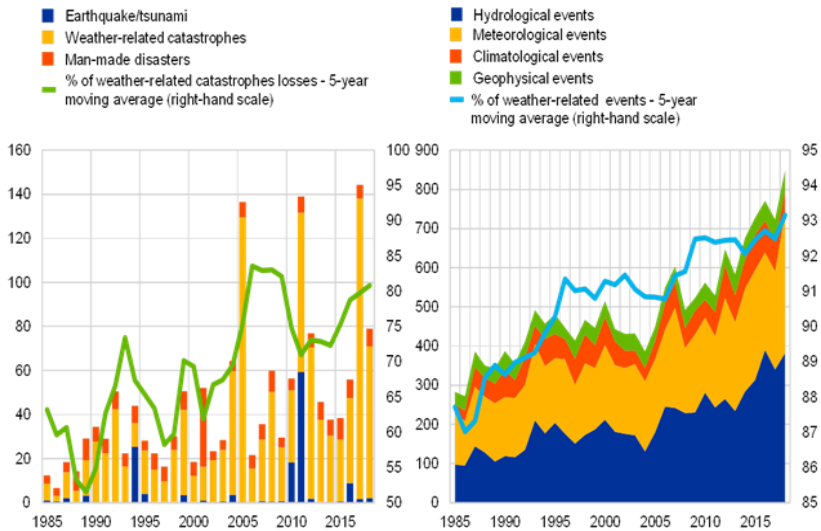


그림 3 자연재해 종류별 피해 규모

* 자료 : Munich RE

앞서 1999~2008년 기간 동안 우리나라의 자연재해 피해에 대한 자료를 보았는데, 2008년 이후 우리는 태풍에 대한 대비를 계속 강화해 가면서 태풍으로 인한 피해 규모를 많이 줄일 수 있었습니다. 1950년대와 같은 과거에는 태풍으로 인한 인명 피해 규모가 매우 크다가, 1990년대와 2000년대를 거치며 인명 피해 규모는 크게 줄었습니다. 그러나 재산 피해 규모는 여전히 줄어들지 않았습니다. 다행히 2010년대에는 태풍으로 인한 재산 피해 규모도 크게 줄일 수 있었습니다. 그런데 지난 2020년 다시 태풍으로 인한 큰 피해가 발생하였는데 최근의 태풍 피해는 8월말 9월초에 연달아 강력한 태풍이 한반도에 영향을 미치는 등 재해 자체의 특성이 과거와 달라졌기 때문인 것 같습니다.

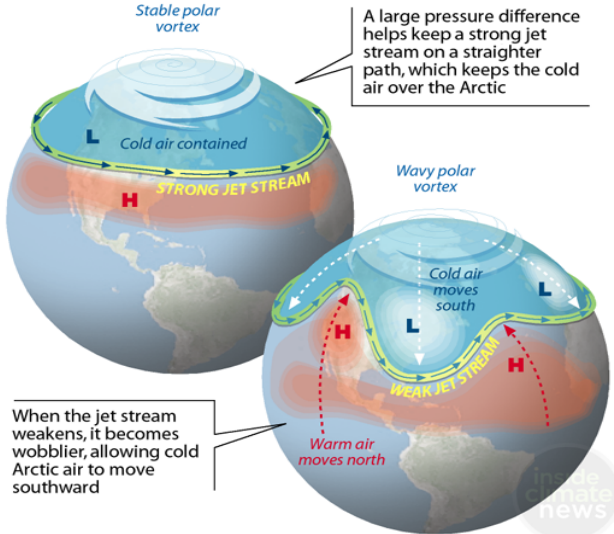
3. 기후변화/기후위기/기후비상

과학자들이 ‘기후변화’에 대한 우려의 목소리를 높인 지는 꽤 오래되었지만, 지금은 기후 문제가 더욱 심해지면서 많은 사람이 기후변화를 너무나도 심각한 문제로 인식하게 되었습니다. 이제 ‘기후변화’를 ‘기후위기’라는 표현으로 바꾸어 쓰고 있습니다. 그 심각성뿐만 아니라 이제는 그 시급성까지 인식되면서 지금 당장 긴급하게 조치하지 않으면 안 되는 문제라고 하여 ‘기후비상’이라는 표현까지 등장하고 있습니다. 참고로 ‘기후 비상사태(climate emergency)’라는 용어는 옥스퍼드 사전에서 2019년 올해의 단어로 선정될 정도입니다.

한편, 기후가 변화하면서 자연재해의 전반적인 특성 자체도 바뀌고 있습니다. 태풍을 예로 들면, 지구온난화로 인해 바닷물의 수온이 올라가게 되면서, 바다로부터 에너지를 얻는 태풍이 더 강해질 수 있는 점을 꼽을 수 있습니다. 즉, 지구온난화로 인하여, 더 위력적인 태풍이 더 많이 발생할 수 있다는 것입니다. 또 서두에 말씀드린 미국 텍사스 지역의 이상한파는 북극진동이라는 현상과 관련이 있습니다. 기후변화가 한파의 특성에도 영향을 미치고 있는 것입니다.

Polar Vortex Explained

The polar vortex is a large area of low pressure and cold air over Earth's North and South Poles. When the jet stream weakens, it becomes wavier, allowing that cold air to dip southward in places while warmer air pushes northward elsewhere.



SOURCES: NOAA; Scientific American

PAUL HORN / InsideClimate News

북극진동 : 일반적으로 제트기류는 위도를 따라서 계속 일정하게 흐른다. 그런데 북극해가 빠르게 온난화되면서 제트기류가 심하게 사행을 하고 그 경로가 구불구불하게 형성되는 경우가 종종 발생한다. 이 경우 제트기류의 경로는 중위도 깊숙하게 남쪽으로 크게 내려왔다가 북쪽으로 크게 올라갔다가 하는데, 남쪽으로 내려온 지역에서는 북극에 가뒀었던 냉기가 중위도로 내려오게 되면서 중위도에 극심한 한파 피해가 발생하게 된다. 흔히 북극한파라고도 부른다. 북극진동은 이처럼 제트기류가 심하게 사행하는 경우와 그렇지 않은 경우가 번갈아 나타나는 진동을 뜻하는데, 최근 제트기류가 심하게 사행하는 경우가 더 자주 발생하는 원인으로 북극해의 바다 얼음(해빙, sea ice) 감소를 꼽는다. 태양빛을 반사시켜주던 얼음이 녹으면서 태양 복사에너지가 바다에 더 많이 흡수되고, 수온이 상승하게 되면서, 이에 따라 다시 바다 얼음이 더 잘 녹고 태양 복사에너지가 더 잘 흡수되는 악순환이 발생하게 된다.

* 자료 : NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration, 미국 해양기상청)

그림 4 북극진동

그럼 이렇게 자연재해 특성까지 바꾸는 기후는 대체 왜 변화한 것일까요? 원래 지구의 대기 중에는 이산화탄소 등의 온실가스가 있어서 지구에서 우주로 빠져나가는 복사에너지 중 일부가 지구로 되돌아와 지구를 온화하게 유지하고 있는데(온실효과), 최근 인류가 화석연료를 사용하면서 온실가스를 지속해서 배출하니 대기 중 온실가스 농도가 증가하여 온실효과가 강화되고 지구가 인위적으로 더 온난해지고 있다는 것입니다.

대기 중 이산화탄소 농도가 실제로 증가했음을 보여주는 대표적인 연구 결과가 킬링곡선(Keeling Curve)입니다. 미국 스크립스 해양연구소(Scripps Institution of Oceanography)의 찰스 데이비드 킬링(Charles Dave Keeling) 박사는 하와이 마우나로아 관측소에서 대기 중의 이산화탄소 농도를 1958년부터 측정했습니다. 2000년대 그의 사후에도 그 아들 랄프 킬링(Ralph Keeling) 박사는 대를 이어 마우나로아 관측소 등에서 대기 중 이산화탄소 농도를 측정 중입니다.

이 결과에 따르면, 1950년대 후반에 대기 중 이산화탄소 농도가 약 310ppm 정도였는데, 가장 최근에는 약 416ppm으로 증가했습니다. 즉, 지난 60여 년 동안 대기 중 이산화탄소 농도는 0.03% 수준에서 0.04%로 0.01%가 늘었습니다. 별것 아닌 것 같은 아주 작은 0.01%의 변화라고 할 수 있지만, 이 작은 변화가 온실효과를 강화하여 오늘날 지구온난화의 주된 원인으로 나타나고 있습니다.

다음의 그림(킬링곡선)에서 알 수 있듯이, 대기 중 이산화탄소의 농도는 매년 오르락내리락하는 변동이 보였지만 장기적 추세는 한 번도 꺾이지 않고 그동안 계속 우상향의 상승세를 이어 왔습니다. 더구나 남극 빙하코어(ice core) 등의 자료로부터 마우나로아 관측 이전의 과거 수십만 년 동안의 대기 중 이산화탄소 농도를 재현해보면, 오늘날의 400ppm, 즉, 0.04%를 넘는 대기 중 이산화탄소 농도는 과거 수십만 년 동안 볼 수 없었던 매우 '인위적

이고 이례적인 변화'인 것입니다. 과거 수십만 년 동안 빙하기와 간빙기를 거치며 대기 중 이산화탄소 농도 변화를 겪어 왔지만, 200에서 250ppm 수준을 오르내리며 매우 천천히 일어났던 자연변동성과 달리 오늘의 400ppm 수준으로의 급격한 변화는 산업혁명 이후에 인간 활동으로 인한 인위적이고 전례 없는 것임을 알 수 있습니다. 이 증가 추세를 반드시 꺾어야만 지구온난화를 늦추거나 완화할 수 있습니다. 결국, 온실가스 배출을 빠르게 줄여야만 한다는 결론에 이르게 됩니다.

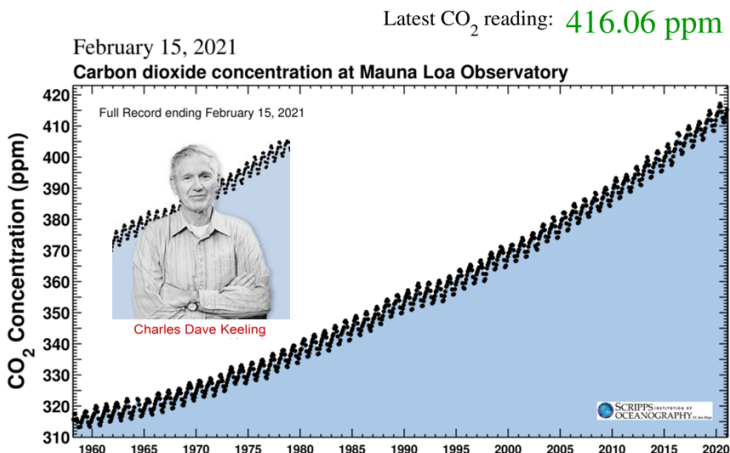


그림 5 킬링곡선(Keeling Curve)

* 자료 : <https://keelingcurve.ucsd.edu/>

한편, 대기 중 온실가스 농도가 증가하고 온실효과가 강화되면서 결과적으로 지구의 평균 온도가 과거 산업혁명 전보다 현재 1도 정도 더 높아진 상태입니다. 과학자들은 이 지구온난화 수준이 1.5도, 2.0도를 넘어가면 그 이후에는 기후시스템의 복잡한 상호작용에 따라 돌이킬 수 없는, 비가역적인 일들이 발생하게 될 것을 우려하고 있습니다. 즉, 그 수준까지 도달하게 되면

그 이후에는 아무리 노력해도 다시 회복하기 어렵고, 결국 공멸을 향해 치닫
게 된다는 뜻입니다. 그러한 상황까지 이르지 않도록, 지구온난화 수준을 낮
추기 위해서, 전 세계가 온실가스 배출량을 급격하게 줄여야 한다는 주장이
힘을 얻고 있는 것입니다.

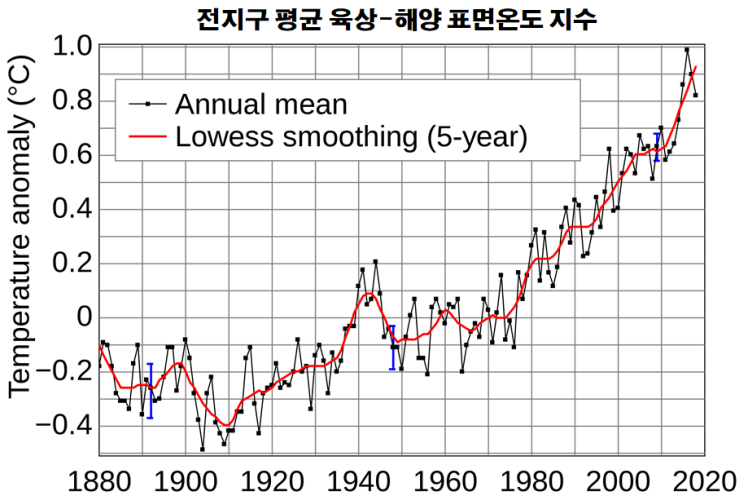


그림 6 지구의 평균 육상-해양 표면온도 지수(1880년~2020년)

* 자료 : 위키백과의 '지구 온난화' 항목의 그림

** 원본 출처 : https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/ (NASA, 미국 항공우주국)

그런데 지구의 온도가 1도 변하는 것이 과연 그렇게 큰 온도인가요? 네,
사실 이것은 어마어마한 온도 차이입니다. 왜냐하면 이것은 기상에서의 1도
차이가 아니라, 기후에서의 1도 차이이기 때문입니다. 매일매일 시시각각 바
뀌는 기상의 온도가 아니라 전체 지구의 평균온도이고, 장기간에 걸친 기후
에서의 평균 온도가 오랫동안 일정하게 유지되지 못하고 변했다는 것은 지구
의 평형이 깨졌다는 것을 의미하기 때문입니다.

지구온난화는 단순히 평균 온도만 오르고 마는 문제가 아닙니다. 기온과

지온뿐만 아니라 해수의 온도, 수온도 상승함에 따라 해수의 부피가 팽창하며 해수면이 오르게 되고, 여기에 그린란드와 남극의 거대한 대륙 빙상에 있는 얼음 등이 바다로 떨어져 나가고 녹으면서 해수면 상승을 가속화합니다. 지구온난화로 인한 해수면 상승 정도는 현재 매년 수 cm 또는 10년에 수십 cm 정도로 나타나고 있습니다. 그러나 그 상승률이 점점 커지고 있어 해수면 상승이 가속화됨에 따라 미래의 해수면 상승 폭이 과거 전망보다 더욱 커지고 있으며, 기후변화 시나리오에 따라(즉, 우리가 어떻게 대응하는가에 따라) 그 해수면 상승 폭은 크게 달라질 전망입니다. 지구온난화와 마찬가지로 고작 수 cm 또는 수십 cm 정도의 해수면은 그리 큰 문제가 아닌 듯 오해하기 쉽지만, 이것은 평균 해수면이기 때문에 이를 기준으로 해수면이 변동하는 변동 폭은 과거보다 훨씬 커질 수가 있다는 점에서 적절한 대비가 중요합니다.

지구온난화로 상징되는 기후변화 문제는 단순히 온도가 조금 올라가는 문제가 아니라, 기온도 올라가고, 수온도 올라가고, 습도도 바뀌고, 눈이 녹는 등 여러 가지 총체적인 지구환경의 변화를 동반하면서 생태계 전반에 심대한 영향을 미치는 중입니다. 적응 정도에 따라 멸종하는 생물에서부터 오히려 개체 수가 증가하는 생물에 이르기까지 생물다양성을 크게 변화게 만드는 전반적인 지구환경의 변화 문제라고 할 수 있습니다. 특히 생물들은 서식지의 환경이 바뀌기 때문에 자기가 생존할 수 있는 환경을 찾아서 점점 종의 이동이 나타나게 되며, 우리 인류가 모여 사는 대도시를 통과하기도 합니다. 그 과정에서 이동하는 야생 동물들이 가지고 있는 바이러스 중 우리 인간에게 면역력이 없는, 이른바 ‘신종’ 바이러스에 인류가 노출될 가능성도 증가하게 됩니다. 이러한 이유로 기후변화로 인해 심각해질 수 있는 감염병 충격을 오래전부터 과학자들이 경고한 것입니다. 코로나 바이러스도 결코 이와 무관하지는 않을 것 같습니다.

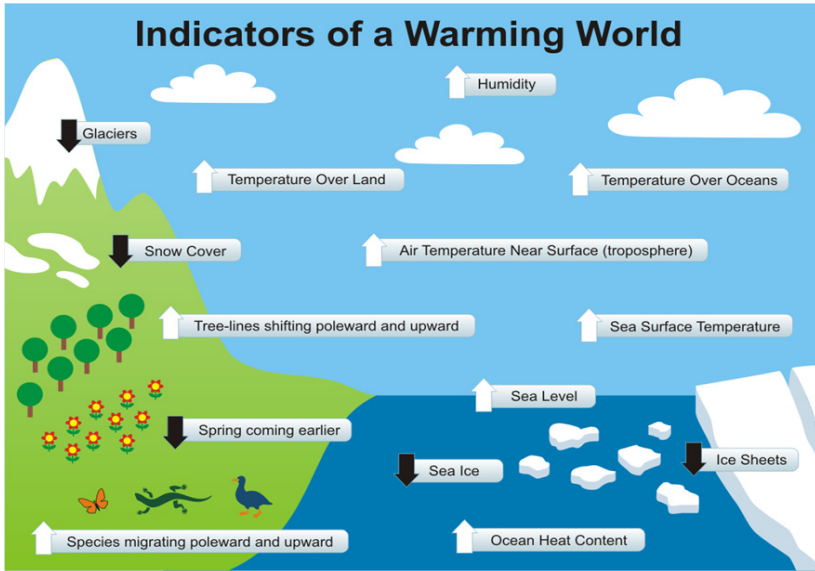


그림 7 지구 온난화의 지표들

* 자료 : <https://skepticalscience.com/More-animations-of-the-Warming-Indicators.html>
(기후변화회의론에 대한 회의론 과학, Skeptical Science)

4. 무엇을 할 것인가?

충청남도도 무엇보다 충남 앞바다를 잘 활용해야 한다고 생각합니다. 충남은 충남형 해양신산업 발전전략으로 1. 해양생태복원, 2. 해양치유산업 활성화, 3. 해양바이오산업 육성, 4. 해양레저관광산업 활성화를 추진 중입니다. 이러한 발전전략 방향은 21세기 인류의 해양 발전 방향과도 잘 부합한다고 생각합니다. 예를 들어, 가로림만에 해양 정원을 만드는 것, 부남호를 역간척해서 바닷물을 다시 통하게 해서 살려내는 것 등의 사업은 모두 생태계를 복원하겠다는 것입니다. 화력발전소와 같은 대규모 시설을 건설하고 생태계를 파괴하지는 사업이 아닙니다. 생태계를 복원하겠다는 사업이고, 많은 주민이

함되어 있습니다. 지구환경 문제 중에서도 이 기후변화 문제는 다른 모든 것들에 영향을 주고 있습니다. 그래서 ‘기후변화에 대한 적응’이 SDG 13번으로 수립되었습니다. 그리고 SDG 14번은 바다입니다. 지속가능한 미래를 만드는 일에 바다가 중요하다는 의미입니다. 바다를 살려내는 것이 국제사회에서 합의한, 전 지구적으로 중요한 17개 목표 중 하나라는 겁니다.



UN은 또한 올해(2021년)부터 10년(2021~2030년) 동안을 “유엔 지속가능한 발전을 위한 해양과학 10년(UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development)”으로 선언하였습니다. 이 해양과학 10년 기간 동안 ‘우리가 바라는 바다를 위해 우리가 필요한 과학’을 하자는 것입니다. 그만큼 바다를 과학적으로 이해하고 우리가 바라는 바다로 살려내는 것이 무엇보다도 중요한 시기라는 것입니다. 유엔 해양과학 10년 기간에는 다음과 같은 7가지를 달성하려는 목표를 제시하고 있습니다. 첫 번째, 깨끗한 바다,

오염문제의 해결입니다. 두 번째, 건강하고 회복력 강한 바다, 해양 생태계 보전입니다. 세 번째, 예측 가능한 바다, 기상예보처럼 해양예보를 더 정확하게 하는 것입니다. 네 번째, 안전한 바다, 해양에서의 모든 활동을 안전하게 할 수 있어야 한다는 것입니다. 다섯 번째, 지속가능하고 생산적인 바다, 식량문제의 해결입니다. 여섯 번째, 투명하고 접근 가능한 바다, 해양데이터 포털의 구축을 통해 누구나 바다의 정보에 투명하게 접근이 가능하도록 만드는 일입니다. 일곱 번째, 영감을 주고 함께하는 바다, 해양치유, 레저관광 등이 여기에 포함됩니다.

5. 나가며

충청남도는 해양신산업 발전전략을 가지고 새로운 방향의 사업들을 계획하고 있습니다. 이런 사업의 출발은 과학에 기반을 두어야 합니다. 무엇보다도 우선 바다를 잘 알아야 더 효율적으로 활용할 수 있습니다. 아직 인류는 바다를 과학적으로 탐사하기 시작한 지 오래되지 않아, 다른 어떤 자연과학보다도 바다에 관한 과학탐구의 역사가 짧습니다. 이제 인류가 바다를 잘 알고, 본격적으로 그리고 효율적으로 활용하기 위해서는 바다 환경에 대한 데이터가 굉장히 중요합니다. 바다를 더 잘 알기 위해서 다양한 해양관측 데이터를 지금부터라도 많이 수집하고 기록해 두어야만 합니다. 해양관측 데이터를 모으고, 해양 데이터 사이언스를 할 수 있는, 해양 분야의 4차 산업혁명에 필요한 정보체계를 구축하는 것, 여기에서부터 출발해야 할 것입니다.

충남미래연구서 3

팬데믹시대 희망을 말하다

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM



박종화

울산과학기술원
(UNIST) 교수

제2장

게놈 혁명 : 긍정적 인류의 미래

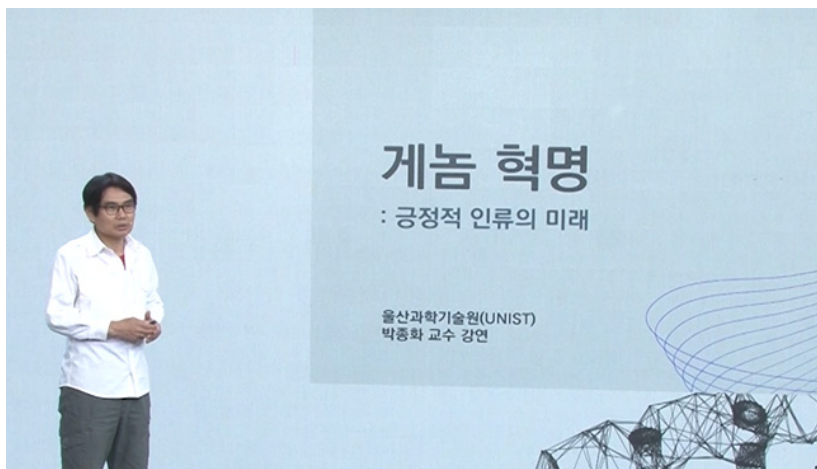
1. 들어가며 36
2. 게놈 혁명을 통한 인간 삶의 혁명 38
3. 생명은 무엇인가? 47
4. 인간 주도 변화 : 진화와 미래 인간 54

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

게놈 혁명 : 긍정적 인류의 미래

박종화 울산과학기술원(UNIST) 교수

1. 들어가며



게놈 혁명은 생물학의 발전이라는 측면에 그치는 것이 아니라 산업혁명과 같이 인류 전체에 미치는 매우 중요한 변혁이라고 할 수 있습니다. 먼저 결론을 말씀드리면, 게놈 혁명을 통해 인류 삶에 새로운 혁명이 온다는 것입니다. 심지어 저는 이 우주의 역사에서 제일 큰 사건을 ‘우리 인간이 게놈을 해석하기 시작한 것’이라고 봅니다. 지구의 역사를 돌로 나눈다면 게놈 해석 전과

후로 나눌 수 있을 것입니다. 계몽 해석은 우리 인간, 즉 인지 능력을 가지고 이 우주를 바라볼 수 있는 존재가 이제 스스로를 완벽하게 들여다볼 수 있는 도구를 얻게 된 사건입니다. 인류 존재 자체에 대한 데이터를 얻게 된 것입니다. 산업혁명, 불의 혁명, 정보혁명 등 이 모든 것들을 뛰어넘는 어마어마한 사건이라고 봅니다.

다른 혁명들은 우리 자신을 벗어난 외부의 것을 우리가 만든 것이지만 계몽 혁명은 자기 스스로에 대한 것이기 때문에 존재 혁명이라고 할 수 있습니다. 우리 자신에 대한 매우 과학적이고 기술적인 이해가 가능하게 될 것입니다. 소크라테스와 같은 위대한 철학자들이 인간은 무엇인가, 삶은 무엇인가, 동물은 무엇인가 등의 여러 가지를 질문을 해왔는데, 결국 이러한 철학적인 질문에 대한 답을 할 수 있는 데이터를 얻게 된 것입니다.

우리가 앞으로 어디로 가야 하는가, 무엇을 해야 하는가 등에 대한 미래 예측(prediction), 백 년 뒤, 천년 뒤, 심지어는 일억 년 뒤에 우리가 지구에서 어떤 존재일까라는 질문에 대한 답을 제공해 줄 수 있는 기본적인 정보가 바로 계몽 정보입니다.

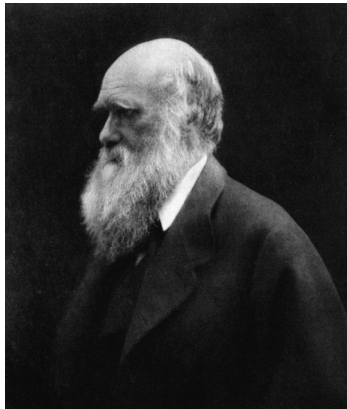


그림 9 Charles Darwin

생물학 연구를 하면서 오랜 시간 고민을 많이 했던 것이 다윈의 진화론입니다. 게놈 혁명으로 생명현상과 인류의 미래에 대해서 완전히 다른 체계가 가능하다는 것이 오늘 얘기할 주제 중 하나입니다. 물론 이것은 주관적이기 때문에 당연히 반론도 있을 것입니다. 하지만 이 주제를 일반인에게 던지고 토론하는 기회를 갖고자 합니다.

2. 게놈 혁명을 통한 인간 삶의 혁명

과거 1970~80년대에 인구폭증 후 수십 년이 지나 대략 2020년이 되면 3차 세계 대전이 일어날 것이라는 주장이 많이 있었습니다. 인구 폭발로 인해 자원이 부족하게 돼서 국가 간 전쟁을 하고 석유 쟁탈전을 하게 된다는 겁니다. 그래서 이러한 최악의 시나리오를 막으려고 가구당 한 자녀만 낳고 인구 폭발을 막아야 한다는 주장이 나왔습니다.

현재도 이런 주장이 있습니다. 지구 인구가 80억이 되면 과거에 염려하던 인구폭발 위기가 현실이 된다는 것입니다. 과연 이것이 진실일까요? 정말 ‘적정 인구’라는 것이 있을까요? 이러한 질문에 대해 저는 맞다 또는 틀리다 답을 하기보다는 과학자로서 지구환경에 대한 궁극적인 질문을 해 보고 싶습니다. 예를 들어 인류가 천억 명에 도달했을 때 그것이 과연 지구가 감당할 수 없을 정도로 많은 것인가라는 그런 질문입니다.

지금 지구의 인구는 약 80억 명입니다. 그런데 1만 년 전 지구 인구는 얼마 되지 않았을 것입니다. 잘 모르지만 수백만 명도 안 되었을 것입니다. 현재 지구의 인구가 약 80억 명인데, 당시의 관점에서 보면 지구는 지금쯤 멸망했어야 하는 것은 아닌지, 자연환경은 모두 파괴되었어야 하는 것은 아닌지라는 생각을 하게 됩니다.

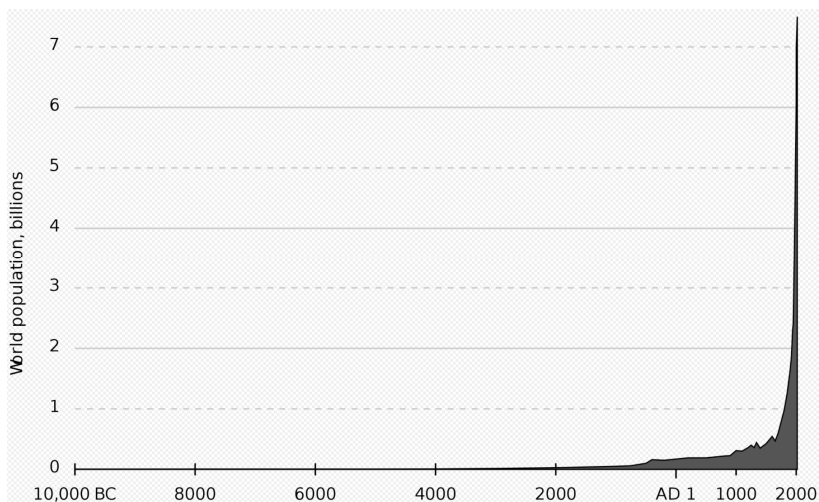


그림 10 지구 인구의 변화(기원전 10,000년~2000년)

한편 과거에 우리가 많이 들었던 주장은 지구의 자원은 한정되어 있다는 것입니다. 간단히 말해서 그렇지 않다고 생각합니다. 그리고 한국이나 일본은 인구가 자꾸 줄어서 몇십 년 뒤에는 소멸할 것이라는 이야기도 있습니다. 인구가 많이 줄어서 국가적으로 사회적으로 출산을 장려하고 있습니다. 하지만 이러한 예측이 사실일까요?

이 밖에 여러분이 듣는 말 중에는 ‘옛날에는 정말 살기가 좋았는데 요즘은 인심도 흉흉하고 환경도 나쁘게 되었다’는 말도 있습니다. 그런데 이러한 말은 한국뿐 아니라 미국이나 영국에도 있는 이야기입니다. 세계적인 현상입니다. 어느 곳이나 과거에 대한 향수가 있습니다. 옛날에는 인심도 좋고 환경도 좋고 공기도 좋았다. 또 지금보다 교육도 더 좋았다. 가난했지만 행복했었고 사람들이 더 인간적이었다는 말도 있습니다.

그런데 고고학자들은 오래전 동굴에서 사람들이 사람의 뼈를 먹은 흔적을 발견했다고 합니다. 식인 사회일 수도 있었다는 것입니다. 그리고 그 좋다는

‘옛날’에 학살, 전쟁이 수없이 있었습니다. 또 옛날에는 노예제, 신분 차별, 제국주의, 군국주의 등 지금 보면 악한 일들도 많았습니다.

제가 박사과정일 때 인터넷 사용량이 폭증해서 ‘당신들은 인터넷 사용을 줄이고 데이터를 너무 많이 보내지 말라’는 경고의 메일을 받았습니다. 당시 일반인들도 인터넷을 보편적으로 사용하게 되면서 데이터 사용량이 증가하자 인터넷 사용을 규제해야 한다는 주장도 있었습니다.

저는 그때 ‘과거와 현재를 보면 미래를 예측할 수 있는데 인터넷이 이렇게 인기가 많으면 인터넷 속도가 올라갈 것이다’라고 말했습니다. 아니나 다를까 비디오, 데이터, 문서 등을 전송하면서 인터넷 사용량이 증가하니까 오히려 인터넷 속도는 더 빨라졌습니다. 우리가 인터넷을 더 쓰고 자원을 더 쓰면 신기하게도 자원은 더 늘어나는 현상이 발생하고 있는 것입니다. 인간의 수가 수백 만에서 80억이 되니까 이상하게 사람들이 더 잘살게 될 수도 있다는 것입니다. 여러분들 중에 수천 년 전 과거로 돌아가라고 하면 돌아가실 분은 아마 없을 겁니다. 과연 인터넷도 없고 차도 없는 옛날이 좋았으니까 과거로 돌아갈 수 있을까요?

석탄, 석유와 같은 자원은 어떤가요? 항상 사람들은 자원은 한정되어 있고 언젠가는 고갈될 것이다. 그러므로 아껴야 한다고 합니다. 그런데 저는 제 동료들에게 이렇게 말합니다. 아끼지 말고 오히려 당신이 소중하니까 당신의 행위들에 더 편하게 사용하라고, 우리는 혁신할 수 있다고 말합니다.

그런데 인류의 진화, 역사를 보면 인구가 늘어날수록 인류가 이용 가능한 자원은 더 늘어났고, 인류의 삶은 더 좋아졌어요. 이것은 사실입니다. 그런데 이렇게 좋아지고 있는데도 사람들은 끊임없이 공포를 조장하고 있어요. 그래서 에너지가 어떻다, 원자력이 어떻다는 등의 이야기를 계속 하고 있어요. 여러분들도 공기가 오염되어 세계가 망할 것이라는 이야기를 수도 없이 들었을 것입니다.

그런데 이런 말 들을 때 도대체 그 사람들이 주장하는 근거가 무엇인지 한번 생각해 봐야 합니다. 제가 말하고 하고 싶은 것은 현상을 비판적이고, 독립적이고, 객관적으로 봐야 한다는 것입니다. 도의적이고 당위적인 것에 동의하는 것은 이해하지만, 데이터에 근거를 두어야 한다는 것입니다. 냉정하게 정말 그런지 확인하고 나서 결정을 하고 미래를 예측해야 합니다.

제가 지금 말하는 것이 굉장히 도발적이고 틀릴 수도 있습니다. 저는 자원이 무한하다고 생각합니다. 다윈의 진화론은 자원이 유한하다는 것에서 시작합니다. 이 이론의 철학적 기반 자체가 자원의 유한성을 기본에 두고 있습니다. 그래서 지구의 자원은 더 아껴야 한다고 합니다. 그러나 저는 자원은 무한하다고 생각하고, 유일하게 유한한 자원은 인간 자원이라고 생각합니다. 인간 자원의 유일한 한계는 우리 상상력이고 우리 마음이라고 생각합니다.

또 여러분들이 많이 듣는 말은 ‘자연’에 대한 신화(myth)입니다. 자연을 떠나서 인간은 살 수 없다. 자연은 순수하고, 아름답고, 엄마의 품과 같다. 이러한 자연에 인간이 빌딩을 짓고, 도로를 뚫는 등의 행위를 통하여 자원이 파괴되고 종국적으로 인간이 힘들게 된다. 인간이 자연을 파괴하는 행위는 잘못되었고, 기본적으로 인류가 거꾸로 가는 것이라고 말합니다. 과연 그런 것인지 생각해 볼 필요가 있습니다.

과학자로서 저는 가치 판단을 하지는 않습니다. 예를 들어 저는 유기농이 좋은 것인지, 아니면 나쁜 것인지, 이러한 판단을 하는 것이 아니라, 유기농이라는 것이 어디에서 시작했는지, 유기농이 무엇인지, 뭐가 들어 있는지, 유기농 식물 안에 실제로 무엇이 들어 있는지, 이런 것을 따지는 사람입니다.

여러분은 오늘도 식사 준비할 때 LMO나 GMO가 우리 몸에 잘못 들어가서 우리 몸의 DNA를 확 바꾸고 뭔가 문제가 생기거나 자연적이지 않은 나쁜 일이 생길 것이라는 생각을 하셨을 수도 있습니다.

하지만 생각을 해 보시면 사실은 여러분 모두 LMO입니다. 여러분들이 결

혼해서 아이를 낳고 또 그 아이들이 성장해서 다음 세대를 또 낳게 되는 것은 두 생명체가 조작을 통해 새로운 것을 만드는 것입니다. 완전히 엄청난 혼합이고 유전자 재조합입니다. 지금의 코로나 바이러스는 유전자 재조합에서 생긴 겁니다. 인간의 재조합은 코로나 바이러스보다 훨씬 엄청난 재조합을 한 LMO입니다. 염색체 전체가 혼합되는 과정입니다. 지구상의 진화, 생명에 있어서 가장 큰 본질은 바로 이렇게 섞이는 겁니다. 심지어 모디피케이션(modification), 즉 조작하는 그런 기작도 내재되어 있습니다.

지금부터는 인간 수명에 대해서 말씀을 드릴 건데요. 저는 노화를 연구하는 사람입니다. 그래서 제가 앞으로 미래는 100년, 200년, 300년, 400년, 500년 심지어 천 년, 만 년까지도 살 수 있는 그런 세상이 올 수 있다고 하면, 좋겠다고 하는 사람이 한 사람도 없습니다. 99퍼센트 정도의 사람들이 부정적으로 반응합니다. 인구도 폭발하고 대기도 더러워지고, 자연환경도 나빠져서 차라리 죽는 것이 나을 것이라고 말합니다.

저는 그러한 생각이 잘못되었거나 나쁘다는 게 아니라. 우리가 과연 우리 인간 수명이 늘어나는 것이 잘못된 것인지 아닌지를 살펴보자는 것입니다. 지금으로부터 500년, 1,000년 전에 인간의 수명은 35세, 30세도 안 되었을 겁니다. 각종 병으로 일찍 죽었기 때문입니다. 소위 ‘자연의 섭리’에 따르면 이제까지 인간의 수명을 측정한 이후 한 번도 인간 수명의 기울기가 꺾인 적이 없습니다. 현재 한국의 평균수명이 81세거든요. 계속 더 늘어나고 있습니다. 이상하지 않나요? 왜 이렇게 자꾸 늘어나는지?

심지어는 고양이, 개 같은 동물도요, 자연에서는 5, 6년 살다가 죽거든요. 집에 반려동물로 키워보십시오. 10년, 20년을 삽니다. 왜 이렇게 되었을까요? 무엇인가 잘못되지 않았나요? 자연적이지 않은 그야말로 거꾸로 가는 상황이 발생합니다. 과연 그럴까요? 저는 여러분들이 이것에 대해서 한번 질문을 해 봤으면 좋겠습니다.

우리가 흔히 생각하는 순수한 지구, 깨끗하고 산소 같은 지구라는 말을 쓰는데 그런 지구는 없습니다. 오히려 그 개념이면 화성이 더 깨끗하고 순수하지요. 더러운 곰팡이, 더러운 바이러스, 더러운 사람, 더러운 돼지가 완전히 오염시킨 것이 우리 지구이고, 흔히 말하는 깨끗하고 순수한 그런 자연은 오히려 화성입니다.

그러면 우리는 어디로 가야 할까요? 우리가 돌아가야 하는 곳은 흔히 말하는 저 더러운 지구입니다. 우리는 나무가 깨끗하다고 생각합니다. 우리에게 도움이 된다고. 그런데 만약에 외계인이 있다고 가정하고 생각하면, 지구는 돌맹이에 이끼 같은 것이 막 자라고 있는 겁니다. 곰팡이 같은 것이 자라는 그게 지구입니다. 그게 자연스러운 겁니다. 그게 아름다운 것이고요. 그 복잡하고, 어떻게 보면 더럽고 지저분한 생물학적 덩어리가 더 아름답고 자연적인 것입니다.

그래서 역설적으로 보면 (다 그렇다는 것은 아닙니다) 플라스틱, LED, 철근 등 인공적인 것으로 만든 빌딩들이 가득한 도시가 오히려 생태적이고 인간적이고 더 자연적이라고 할 수 있습니다. 과거에 단지 지구에 나무만 있었을 때 지구는 거의 곰팡이로 덮여 있었습니다. 식물이나 곰팡이가 지구를 뒤덮었던 것처럼 지금은 인간이 그렇게 하고 있습니다. 도대체 자연이라는 것이 무엇인지, 순수한 것이 무엇인지 한번 생각해 볼 필요가 있습니다.

최근 제일 큰 화두는 지구 온난화입니다. 지구 온난화에 대해서 저는 온난화가 되고 있으며 앞으로 문제가 될 수 있기에 우리가 더 큰 책임을 갖고 해결해야 한다고 생각합니다. 그런데, 이러한 생각은 개인적인 생각이고, 과학적으로 지구 온난화에 대해서 한번 생각해보았으면 합니다.

지구 온난화라고 해서 자주 이야기하는 것은 지구-인류가 멸망한다, 난리가 났다, 지금이라도 빨리 기후 대응을 해야 한다, 인류는 우둔하고 이기적이기 때문에 제3차 대전이 날 것처럼 그렇게 될 것이라고 많이 이야기합니다.

그러나 그렇지 않습니다. 벌써 보시면, 전기차가 얼마나 인기가 있습니까? 전기차를 기술적 관점에서 보면 여전히 효율성도 떨어지고, 어떻게 보면 가성비라는 관점에서 보면 살 수 없는 차인데, 지금은 대세가 되어버렸습니다. 이게 인간입니다.

우리가 해왔던 것을 한번 생각해보십시오. 저는 앞으로 지구 온난화로 지구와 인류가 망할 일은 절대 없다고 생각합니다. 이걸 개인적인, 주관적인 겁니다. 제가 기후 전문가가 아니라서, 그저 대략 과거를 보면 지구와 인류가 지구 온난화로 망하는 일은 없을 것이라고 개인적으로 생각하고 있습니다.

지구 멸망 전에 우리가 좋은 일을 할 것이고, 관리할 것이고, 잘 될 것입니다. 그렇게 인간과 생명체는 수십억 년 동안 지금의 생태계를 관리해 왔습니다. 여러분들은 이 말을 이해 못하실 수도 있을 겁니다. 그런데 우리 조상이 누구였냐면 산소를 만든 존재, 산소를 만든 박테리아입니다. 십 억 년 전인가, 수 억 년 전인지 모르겠지만, 시아노 박테리아 같은 것들이 바다 속에서 광합성을 하기 시작하면서 산소를 만들어 냈습니다. 그런데 처음에 산소를 만들었을 때는 그 산소가 독소였습니다. 산소만큼 이 우주에서 독한 가스도 없을 겁니다. 너무 독해서 이 산소는 여러분들의 심장도 갇아먹고요. 피도 갇아먹고, 세포도 갇아먹고, 쇠도 갇아먹습니다. 그래서 녹슬죠. 그런 산소를 이 지구에 우리 조상들이 생산한 겁니다. 처음에는 난리가 났겠죠. 모든 박테리아 지도자들이 모여서 큰일났다. 이 독한 산소를 뱉어내는 놈들을 다 죽여야겠다. 이것 때문에 지구는 멸망하겠다. 산소가 지금 지구를 덮어 버리면 그 전에 살던 모든 세포는 전멸하고, 죽는다고 난리가 났겠죠.

모여서 맨날 그 이야기를 했을 겁니다. 신문에 매일 그 이야기 나오고요. 그런데 지금은 산소가 없으면 못 산다고 합니다. 그래서 생명체에서 순수하다고 하는 어떤 것들은 우리가 조금 더 넓게 보고, 실제 데이터를 보고, 추세를 그려 보고 하면, 우리가 생각하는 것과 다르게 볼 수도 있습니다.

인구 제한이나 자원 부족과 같은 과거의 일들을 한번 생각해 보세요. 지구 온난화에서 이걸 대입해 보면 지구 온난화는 급격하게 되고 있습니다. 그림 11을 보면 사람들이 깜짝 놀랍니다.

그래프를 보시면 한 2,000년 전인 AD 1년부터 시작해서 1,500년 전후로 평균기온이 조금 낮아지다가, 1880년대부터 폭발하기 시작해서 확 올라갑니다. 그런데 그래프에서 Y축을 한 번 보시면, 이게 0도에서 1도 사이, 한 1도 정도 올랐습니다. 2천 년 동안 1도~1.5도 정도 올랐습니다. 이 그래프를 보면 굉장히 급격한 변화로 보입니다.

그런데 조금만 더 넓게 데이터를 보고, 곡선을 그려 보십시오. 지구 전체 역사에서 온도가 얼마나 낮아졌는지, 높아졌는지를 보십시오. 이산화탄소의 양도 비슷합니다. 이산화탄소의 양과 온도는 일종의 약한 반비례 관계입니다. 지구 역사상 지난 10만 년은 온도가 정말 낮은 기간입니다. 빙하기, 간빙기라는 지난 2만 년, 3만 년, 한 10만 년 정도가 엄청나게 추웠던 기간입니다.

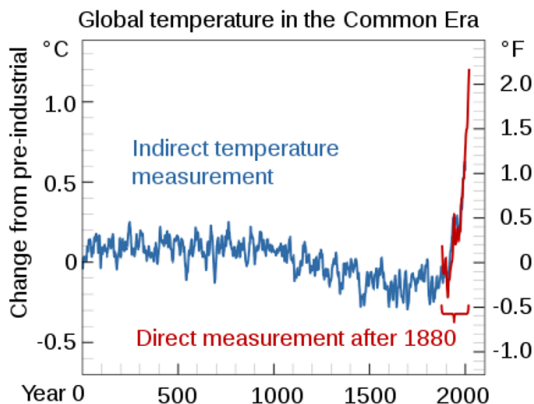


그림 11 지구 온도 변화(기원후~2000년)

Geological Timescale: Concentration of CO₂ and Temperature fluctuations

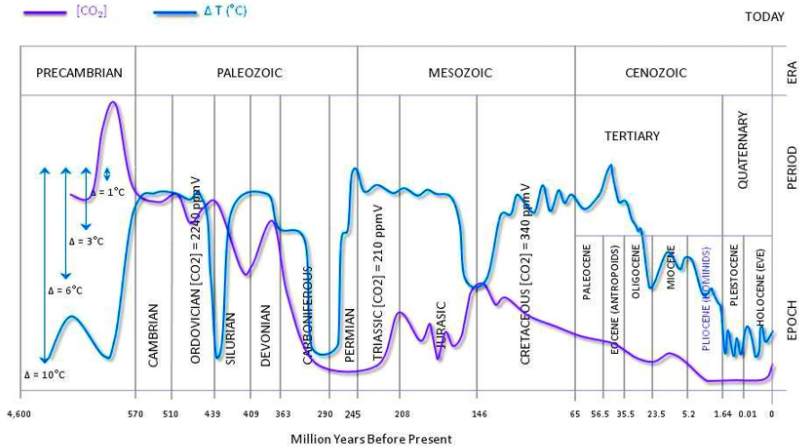


그림 12 이산화탄소량과 지구 기온의 변화(46억년~현재)

지구의 어마어마한 역사에서 지난 백만년 가까이 기온이 많이 떨어졌습니다. 대충 삼백만 년 전부터 기온이 떨어지기 시작했는데 엄청나게 추웠던 겁니다. 지금 시기는 생물학적으로 오히려 너무 추운 시기입니다. 제가 지금이 너무 춥다고 해서 지구 온난화가 안 온다는 것은 아닌데, 이런 넓은 자료들을 봐서, 우리가 어떻게 하고 있는지, 또 이렇게 된 이유가 무엇인지 고민해야 한다는 것입니다. 그래서 여러분들은 거시적으로 보고, 최악의 상태를 생각하는 것이 아니라 긍정적으로 해결할 방법을 찾아야 한다는 겁니다.

3. 생명은 무엇인가?

오늘 제가 말씀드리고자 하는 것은, 인간혁명, 게놈 혁명에 관한 것입니다. 즉, 생명의 본질이 무엇이나, 이것에 대해서 한번 생각하는 시간을 갖도록 하겠습니다. 그림을 보시면 세포, 개체, 집단, 사회, 지구, 은하, 전체 우주까지 이어지는 큰 사이클에서 생명이 한 영역을 차지하고 있는 것을 볼 수 있습니다. 저는 개인적으로 이 생명의 본질이 단순히 지구상에 번식하는 이런 존재를 넘어서서 정보를 처리하는 어떤 피드백 루이 돌아가는, 생명 스위치 같은 것이 생명의 본질이라고 생각합니다. 저의 개인적 생각으로 '생명은 스위치 셋(set)이다'라고 정의하고 있습니다. 그래서 생명은 정보를 처리하는 체계라고 생각합니다.

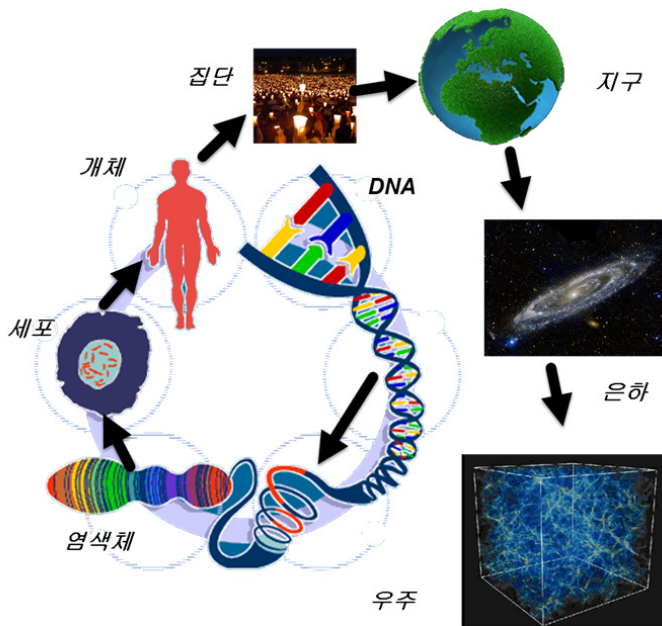


그림 13 생명의 본질 : 인간 → 우주

이를 그림으로 도식화하면 그림 14와 같습니다. 스위치가 있고, 안에 또 스위치가 있고, 안에 또 스위치가 있고, 끊임없는 프랙탈 구조를 가지면서 이게 계속 층을 이루어 나가는 구조입니다. 그래서 여러분 몸속에는 세포 분자도 있고, 그 위에 세포도 있고, 조직도 있고, 장기도 있고, 그다음에 몸도 있고, 그다음에 옆 동료도 있고, 가족도 있고, 이렇게 나가는 것이지요.

그런데 지금도 스위치 구조가 신호 전달을 하고 있어요. 내가 말을 하는 것이 신호로 가서 듣는 사람들에게 전달되는 이런 식으로 진행이 되는 거지요. 그런데 이것들의 신호가 처리되는 과정이 굉장히 복잡하고, 다양해요. 저는 생명체는 복잡한 스위치라고 정의를 내리는데요. 스위치의 특징 중 하나는 자기 복제가 가능하다는 것이에요. 그래서 인간인 경우는 남자와 여자의 세포 스위치들이 자식을 낳는 방식으로 복제하는 것이지요.

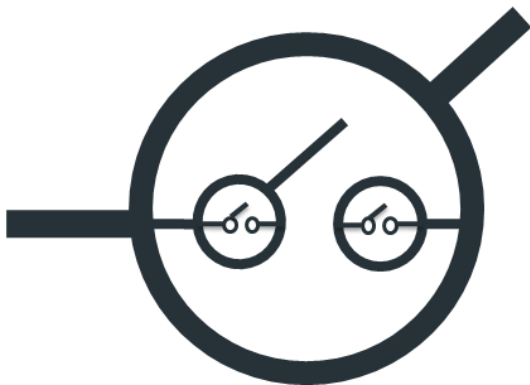


그림 14 생명체란 : 무한한 프랙탈 정보 스위치

생명체를 정보를 처리하는 기계로 보면, 게놈이라는 것은 정보처리의 가장 핵심적인 데이터를 저장하고, 신호를 주고받고, 계속해서 복제하는 핵심 중의 핵심이라고 할 수 있어요. 그리고 이것은 살아 있는 언어와 같아요. 그래

서 지시도 주고받게 되는 것이지요. 어떻게 보면 지금 이 글을 읽고 있는 여러분하고 지금 제가 이야기를 한다면, 게놈이 서로 이야기를 하고 있다고 해도 크게 문제가 되지 않아요. 즉, 두 게놈이 서로 이야기하고 있는 것이라고 말할 수 있어요.

그래서 정보처리적이고 수학적인 끊임없이 다양한 신호 처리를 하기 위해서 다양한 형태의 생명체가 만들어져요. 생명체의 다양성은 그림 15와 같이 어마어마하게 복잡하지요. 흥미로운 것은, 옛날에 박테리아가 생겼으면 박테리아가 나중에 사라지는 게 아니고, 그 박테리아가 계속 남게 된다는 겁니다. 곰팡이도 생기고, 그다음에 단세포 동물도 생기고, 그다음에 뭐가 생기고, 또 뭐가 생기고……. 이런 식으로 계속해서 사람까지 오게 된 겁니다.

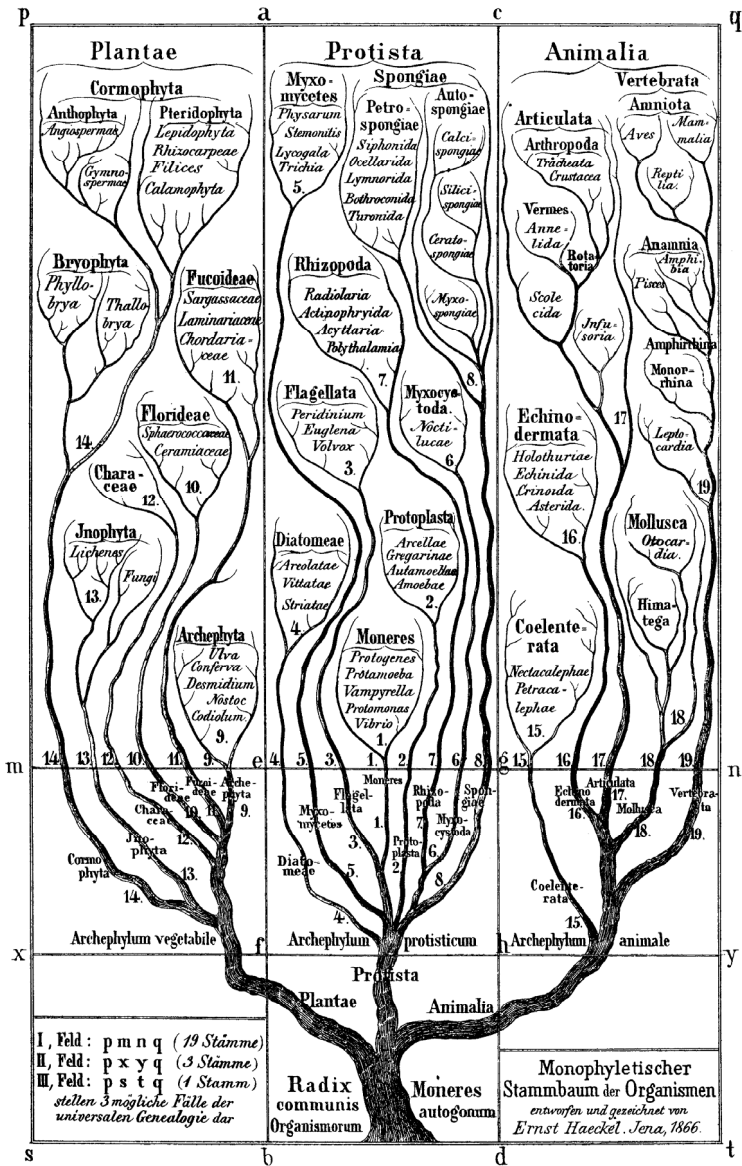


그림 15 생명체의 다양성을 계통수로 표현

그러면 우월하고 뛰어난 종이 생기면, 그전에 있었던 종들은 다 죽어야 한다고 생각할 수 있는데, 그렇지 않아요. 강한 종이 하나 발생하면, 약한 종은 멸종이 되는 것이 아니라 희한하게도 맨 처음에 생긴 바이러스 같은 종, 박테리아 모두 그대로 남아 있어요. 물론 그중에는 멸종된 것도 많지요. 하지만 그 역할들은 계속되고 있습니다. 지구에서 바이러스, 박테리아가 완전히 사라지면 인류는 절대 존재할 수 없을 겁니다. 완전히 망할 거예요. 현실은 인류, 바이러스, 박테리아가 모두 다 같이 존재하고 있습니다.

그러니까 처음부터 계속해서 무엇인가를 축적해 가면서 하나의 거대한 덩어리로서의 시스템을 같이 구성하는 것입니다. 서로 엮여 있는 겁니다. 인류와 바이러스, 박테리아가 남이 아닙니다. 실제로 우리 몸의 약 8%는 바이러스 계놈입니다. 여러분들의 8%는 그냥 바이러스로 구성되어 있다고 보시면 됩니다. 그다음에 약 40%는 바이러스에서 유래한 것입니다. 그래서 대략 우리 인간 몸의 반 정도는 바이러스라고 볼 수도 있어요. 심지어는 우리의 몸 안에 어찌면 식물 계놈이 있을 수도 있습니다. 조금만 더 올라가면 다 세균 계놈인 거죠.

자, 이렇게 보면 모든 생명체가 전부 다 같이 엄청난 신호 처리를 합니다. 그런데 신호 처리를 하는 이 과정들이 어떻게 해서 다양성을 만들어 냈는가를 설명하기 위해 다윈(Charles Robert Darwin)과 월러스(Alfred Russel Wallace)가 모델을 하나 만들었습니다. 이게 뭐냐면, 아래의 그림에서 보는 것처럼 자연에서 무작위로 둥그란 거, 세모, 네모, 이런 변이들이 생깁니다. 생기고 나서 이것들이 자연에서 자연스럽게 선택이 됩니다. 그중에서 제일 맞는 것, 그림에서는 사각형처럼 맞는 것만 딱 선택을 해주면, 선택받은 것이 반복적으로 후손을 낳고 한다는 겁니다. 이것이 바로 자연 선택 논리입니다.

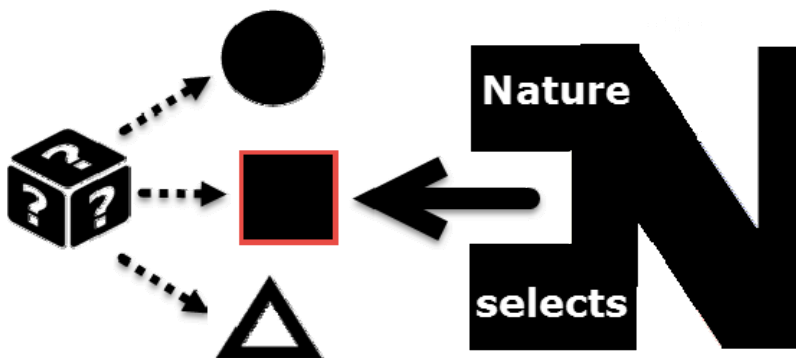


그림 16 다윈의 진화론 : 자연선택 및 적자생존

이게 생물학에서 유일한 원리이고 철학이기도 합니다. 이 원리가 이백년 전에 나왔고, 지금 여러분들은 좋은 삶든 다윈의 적자생존론에 의해 인생을 살고 있습니다. 그래서 강대국들이 쟁탈하고, 우리나라가 우선이다, 모든 것이 경쟁이다, 경쟁에서 선택된 것이 또는 섰 것이 이기는 거다, 이런 식으로 설명을 하기 시작합니다. 모든 것이 서열에 따라서 1등, 2등, 3등으로 선택 되는 것이라고 해설하기 시작합니다.

그전까지 그렇지는 않았습니다. 진화론에서 주장하는 자연이 있고, 자연이 선택하고, 자연이 거의 초자연주의적인 그런 존재가 되어버렸어요. 그래서 자연이 우리를, 인간을 선택하고, 동물을 선택하고, 이런 식으로 이해하게 되었는데, 이것은 사실 그 당시 멜더스(Thomas Robert Malthus)의 인구론(An Essay on the Principle of Population)에서 말하는 “자원이 유한하다”는 인식을 그대로 반영하고 있는 것입니다.

그런데 다윈의 진화론의 문제점을 생각해보면 먼저 자원이 유한하다고 전제하는 것입니다. 두 번째가 변이가 무작위로, 완전히 무작위로 일어난다고 하는 점, 세 번째는 결과론적으로 진화의 결과가 선택이라고 하는 점 등이

있습니다.

다윈의 진화론의 문제점은, 생명체라고 하는 우리 인간이 무엇인가라는 질문에 대한 답이 없습니다. 인간이 무엇인지는 모르겠는데, 단지 선택되어서 결론적으로 그냥 이렇게 되었다는 겁니다. 고래가 왜 고래냐고 물으면, 잘 모르겠지만, 고래는 어찌다 보니 선택되어서 그렇게 된 것이라는 답을 주는 겁니다. 철학자가 볼 때 굉장히 불만스러운 답입니다. 그런데 여기에 자연이라는 말을 붙이고 인간을 배제하게 됩니다. 자연 선택이 일반적이는데, 인간에 대한 선택은 다른 것이고, 특수한 경우라고 합니다. 인간을 예외 취급해 버리는 겁니다. 재미있게도 적자생존이 대세가 되어서 오히려 인간은 배제된 것입니다.

지금 생각해 보면 다윈의 진화는 생명체가 살기 위해서 버둥거린 거고, 계속해서 경쟁하고, 어떤 최고의 적자가 탄생한다는 설명입니다. 그래서 우생학도 나오게 됩니다. 다윈의 진화론에서 당연히 우생학이 나올 수밖에 없습니다. 안 그렇겠습니까? 선택받은 자, 제일 적합한 적자, 강한 자가 선택받는 거니까. 그럼 우열이 생기는 것입니다. 그러면 당연히 히틀러 같은 사람이 나오게 되는 겁니다.

그런데 저는 계놈에 대해서 분석을 하고, 진화론을 연구하는데요. 연구를 해보니까 적자를 생산한다기보다는 생존 전체를 하나로 하는 유기적인 존재로 인식해야 하지 않을까 하는 생각이 듭니다. 제가 이제 패러다임을 약간 바꾸면, ‘자연 중심’, 즉 앞에서 말씀드린 순수한 자연, 깨끗한 자연, 화성 같은 자연, 산소 같은 자연, 이런 개념을 빌려서 인간적인 자연을 생각해 보자는 것입니다. ‘인공적인 인간’이 사실 오히려 훨씬 더 자연스럽지 않느냐라는 질문을 해봅니다.

4. 인간 주도 변화 : 진화와 미래 인간

그래서 우리가 진화를 연구하려면 ‘인간’을 더 연구해야 한다고 봅니다. 지구상에서 가장 큰 생명 변화의 힘은 인간입니다. 지금 지구라는 행성 전체에 인간이 영향을 미치고 있잖아요. 예를 들면, 기후 온난화까지 해서, 인간이 만든 환경 물질이 지구에 크나큰 영향을 미치고요. 언젠가 신문에 한번 크게 났었는데요. 인간이 만들어낸 인공물이 자연에서 발생하는 자연물을 넘어섰다고도 합니다. 드디어 인간이 지구에서 더 많은 걸 하게 된 겁니다.

그리고 앞에서 진화론에 의하면 인간은 자연에 의해서 선택된 일방적 선택인데, 사실은 인간이나 자연이나 서로 항상 쌍방선택입니다. 어떻게 보면 누구 하나가 절대적으로 옳거나 틀리고, 누구 하나가 위에 있거나 낮게 있거나, 누가 적자이거나 아닌 것이 아니라, 사실은 다 쌍방적인 관계입니다. 또 다른 측면에서는 우리가 바이러스나 박테리아를 저 밑에 있는 하등생물로 생각하는데, 절대 그렇지 않다는 거죠. 우열이 있는 것이 아니라 그냥 다른 것이고요. 다 쌍방입니다. 서로 같이 양방향으로 가는 겁니다.

그다음 우리는 자연에 의해서 수동적으로 계속해서 선택되는 것이 아니라는 것입니다. 우리도 능동적으로 선택을 한다는 말입니다. 약간 과장이 될 수 있는 예시이긴 한데요. 오늘 제가 여기 오는데 차를 타고 오지 않았습니까? 이게 능동적으로 의식적으로 결정을 해서 의도적으로 온 것이지, 어찌다가 그냥 무작위로 돌아다니다가 이 장소에 온 게 아니라는 겁니다. 어쨌든, 그래서 생각보다 우리 인간이 선택하고, 복잡한 방향을 가지고 가는 겁니다. 결국 서로서로 동시에 상호 작용을 통해서 모든 일이 벌어지게 되는 겁니다.

그리고 생명체는 미래를 적극적으로 예측합니다. 생명체는 ‘계산체’입니다. 수동적으로 그냥 선택되는 그런 존재가 아니라 환경을 감지(센싱, sensing)하

고, 생각해서 환경에 적응하고, 심지어 환경을 만들기까지 합니다.

여러분들 중에 동굴에 사는 사람은 아무도 없지요? 아파트에 살거나, 어쨌든 모두 인간이 만들어낸 건물, 인공물에 삽니다. 지구상 그 누구도 자연스럽게 사는 사람이 하나도 없습니다. 전부 다 인간이 만들어낸 집, 건물에서 살고 있습니다. 산에서 사는 자연인이 움막에서 산다고 하더라도, 그것도 역시 인간이 만든 인공물입니다. 인공물에서 사는 거예요.

그럼 자연 선택은 어디 갔나요? 그래서 제가 가끔 이순신 장군을 예로 드는데요. 이순신 장군이 전쟁에서 이기고 나라를 구한 일이 어찌다 보니 선택되어 이루어진 게 아니라, 엄청난 노력을 들여 밤새 고민하고, 생각하고, 분석하고, 척후병도 보내 일본군이 어디에 있을까 예측해서 전술과 작전을 세워 이루어진 거라는 겁니다.

결국 인간은 운명을 예측하고 분석하고 바꾸는 능력이 있고, 이렇게 하는 것이 자연적인 일입니다. 이것이 다윈의 수동적인 자연선택보다 훨씬 더 강하다는 겁니다. 그래서 결국은 이것이 뭐냐? 바로 혁신입니다. 여러분들이 능동적인 ‘생각 엔진’을 가지고 혁신을 하는 겁니다. 자유의지를 가지고요. 여기서 말하는 자유의지는 어떻게 보면 우리가 나름 예측을 할 수 있는 능력입니다. 그래서 ‘미래 인간’은 어때냐? 제 생각에는 비싼 인간입니다. 세상에서 가장 비싼 자원은 인간입니다.

옛날에는 인간이 가장 싼 자원이었습니다. 토지, 자본, 석유 등 이런 자원의 가치가 인간보다 훨씬 높았었지요. 인간이 제일쌌습니다. 인간은 노동시장에서 돈 좀 주면 공장으로 데리고 와서 일을 시킬 수 있는 가장 싼 자원이었습니다. 그러니까 존중받을 수도 없고, 인권·노동권도 낮은 수준이었지요.

요즘 인간의 가치가 얼마나 비쌌을까? 석유보다 더 비싸고 토지보다 더 비쌌다. 그러니까 여러분들 자신이 얼마나 소중한지 알아야 합니다. 옛날하고 다르다. 다른 자원과 대체될 수 있는 그런 자원이 아닙니다.

그다음에 제가 말씀드리고 싶은 것은 ‘우리는 선택이 가능한 존재’라는 겁니다. 자연적으로 수동적으로 자연 기술에 선택되는 그런 존재가 아니라, 이성을 기반으로 여러분들이 끊임없이 의도적으로 선택할 수 있는 그런 존재라는 겁니다.

앞에서 지구 온난화 이야기를 했었는데요. 이러한 문제를 해결하는 것 역시 여러분에게 달렸다는 겁니다. 예를 들어, 지구 온난화를 막기 위해서 우리가 계획을 세우고 전기차를 쓰자고 하면, 10년~20년 동안 전기차를 많이 보급해서 배기가스 발생량을 획기적으로 줄일 수도 있습니다.

앞으로 원자력이든 풍력이든, 뭐든 우리가 그렇게 하고자 하면 하는 겁니다. 끊임없이 개방적으로 우리가 변화를 수용해서 새로운 것을 할 때, 어떤 가능성에 대해서 조금 더 포용하고 열린 마음으로 혁신을 해야 합니다. 앞에서 생명의 다양성이 얼마나 중요한지에 대해서 말씀을 드렸는데요. 다양성을 가지고 다 같이 가야 합니다.

제가 평화주의라는 말을 사용하는데요. 이러한 단어를 사용하는 이유가 뭐냐면, 사실은 적자생존은 평화적인 것이 아니기 때문입니다. 적자생존이라고 하면 센 개체가 또는 우월한 것이 무엇인가를 밟고 올라가서 선택된다는 그런 철학입니다. 이게 일부는 맞습니다. 경쟁적이라는 것도 맞죠. 이러한 내용이 일부분 맞는 것도 있고, 모두 틀린 것은 아닙니다. 하지만 전체적인 큰 틀에서 보면 경쟁과 더불어서, 서로 다 같이 해결하고, 같이 더 갈 수 있다는 겁니다.

마지막으로 제가 청년들에게 드리고 싶은 말씀은 이런 겁니다. 여러분들이 이제까지 많이 들어 온 말이 뭐냐면, “남보다 못하면 넌 망해”, “좋은 대학 못 들어가면 넌 망해”, “좋은 직장 못 가지면 넌 망해”, “남들보다 왜 못하게 살아” 같은 겁니다. 이런 말은 ‘적자생존’입니다.

다윈의 진화론이 잘못 번역되어서, 생물학적인 것이 그냥 철학으로 잘못

번역이 되어서, 끊임없이 서로 비교하고 자신을 채찍질하게 되는 겁니다. 미래에는 전부 죽으니까, 지구 온난화 때문에 또는 원자력이 터져서, 제3차 대전 터져서 다 죽을 거니까, 미리미리 우리가 거기에 대해서 준비하자는 건데. 그런데 그렇지 않습니다. 그렇지 않을 수도 있다는 겁니다. 지구 역사를 보니 그렇지 않다는 겁니다. 지금 벌써 한 75년 전만 해도요. 제2차 세계대전이 있었습니다. 그런데 요즘 전 지구적인 큰 전쟁은 없습니다. 그리고 지난 600년 동안 얼마나 많은 전쟁이 있었는지. 시간을 확장해서 한민족 5,000년 역사에서 또 얼마나 많은 전쟁을 겪었는지.

그런데 지금은 태평성대입니다. 솔직히 저는 어마어마한 태평성대라고 생각합니다. 그래서 우선 긍정적으로 생각하시기 바랍니다. 무엇인가 잘못되기 때문에 무엇인가를 해야 한다, 살아남으려면 독해야 한다?, 아닐 수도 있다는 겁니다. 왜? 아까 말씀드렸듯이 생명체의 근본은 같이 만들고 상생하는 겁니다. 그래서 여러분들이 긍정적인 생각을 하셨으면 좋겠습니다.

다음으로 혁신적인 사고를 할 필요가 있습니다. 누군가 부정적으로 말하면, 그 이면을 들여다보고, 데이터와 근거, 자료를 보시고, 진짜 그런지 아닌지 조금 더 긴 안목으로 보시라는 겁니다. 예를 들어, 10년 정도 되는 지구 온난화와 관련된 내용이 아니라 조금 넓게 보시라는 겁니다.

젊은이들에게 말씀드리면 게놈 기술을 통해서 불로장생할 수 있습니다. 그래서 젊은 여러분들은 어쩌면 한 200살 정도 살아야 하는 세상이 올 수 있습니다. 마냥 좋지만은 않을 겁니다. 골치 아플 수도 있는 거죠. 이백 살이나 살아야 하니까요. 아직 뭐 20년 산 것도 힘든 분이 계실 텐데. 그런데 너무 걱정하지 마시고, 마음을 편하게 먹고, 장기적으로 보시기 바랍니다. 직업도 여러 가지를 가질 수 있고요. 대학도 여러 번 갈 수도 있고. 소위 말해 인생도 여러 번 살 수 있습니다. 그래서 장기적 안목으로 삶을 설계하시기 바랍니다.

앞으로 더 행복하고 풍요롭고 정의로운 사회가 등장할 겁니다. 이거는 제가 장담은 못하겠지만, 그럴 것이라는 확신이 있습니다. 제가 기존에 있는 자료들을 보니까요. 실제로 우리나라 사회만 해도 지금 얼마나 좋아졌습니까? 그리고 사회의 안전, 프라이버시, 민주주의, 행복도 앞으로 있을 것이고요.

결국, 기본적으로는 즐겁고 좋은 세상이 오는데, 이 즐겁고 재밌는 세상이 안 되게 하는 유일한 사람이 누구냐면 자기 자신입니다. 여러분들, 그래서 남과 경쟁하고, 올라서려고 하고, 그렇게 할 필요 없다는 겁니다. 조금 더 도전해도 되고, 하고 싶은 것을 해도 됩니다.

그러기 위해서는 정말 자기가 하고 싶은 게 무엇인지를 알고, 또 그것을 가지고 있어야 합니다. 옛날에는 자기가 하고 싶어서 직업을 구하는 일이 많지 않았습니다. 그냥 사회에서, 예를 들면 조선소에 사람이 필요하다고 하니까 조선소에 가서 일하는 겁니다. 이제는 자기가 중심이 되어서 자기중심적으로 하는 세상입니다.

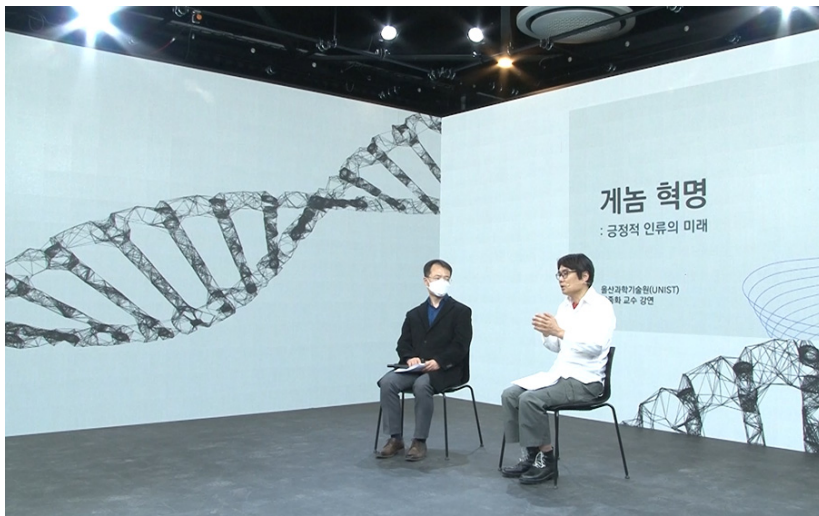
제 개인적인 희망으로 한국이 아마 한 20년, 30년 지나면 이 세상에서 제일 잘사는 나라 중 하나가 될 겁니다. 여기서 말한 잘산다는 말이 돈이 많다, 기술이 발전한다, 이런 것이 아니라, 굉장히 긍정적이고 행복하고 민주적이고 그런 세상입니다. 왜요? 아까 말씀드렸지만, 우리 자신은 무엇인지, 내가 무엇을 좋아하고 무엇을 하는지, 이런 것을 알게 되는 그런 세상이 오게 될 것이기 때문입니다.

그 세상의 핵심 기술이 게놈 기술이라고 말씀드리고 싶습니다. 게놈 정보를 가지고 한국인이 어디서 생겼고, 어디에서 왔는지, 이런 것을 밝혀내거든요. 게놈 정보를 가지고 자신을 아는 거죠. 도대체 ‘한국인이 어디서 왔는가’ 하는 질문에 대해 말들이 많죠. 단군인가? 등 말이 많지만, 게놈으로 보니까 이렇게 저렇게 과학적으로 데이터가 나오는 겁니다.

마찬가지로 자신의 인생을 사는 것에 있어서, 여러분들이 게놈을 통해서,

자기 자신에 대해 아는 것을 통해서 자기 맞춤형을 만들어나가는 세상이 옵니다. 결국 이런 엄청나게 뛰어난 게놈 혁명 기술, 반도체 기술, 조선, 해양, 휴대폰, 자동차 등 이런 것들이 여러분을 도와주는 그야말로 재미있는 세상이 될 것입니다.

그래서 가끔 너무 걱정스럽게 코로나가 창궐해서 인간이 다 죽을 것 같고, 지구 온난화 때문에 내일 당장 지구가 물에 잠길 것 같고, 자원이 다 떨어지고, 이런 말들이 있는데요. 곰곰이 조금 더 긍정적인 마음을 가지고, 혁신하는 마음을 가지고, 우리가 주체이고 얼마든지 개선할 수 있다는 생각으로 인생을 대했으면 합니다.





이재갑

한림대학교
강남성심병원 교수

제3장

팬데믹과 인류

1. 들어가며 62
2. 전 세계의 유행 현황 63
3. SARS-CoV-2 74
4. 코로나19의 임상 양상과 치료 76
5. COVID-19 Vaccine 77

* 주: 본 내용은 2021년 3월에 있었던 강연을 정리한 글입니다. 코로나19와 관련된 상세한 수치들은 당시의 기준이므로, 이 글을 읽는 현재의 시점과는 차이를 미리 밝혀 드립니다.

팬데믹과 인류

이재갑 한림대학교 강남성심병원 교수

1. 들어가며



코로나에 대해서 1년 내내 듣고 있어서, 어쩌면 좀 지겨울 수도 있습니다. 또 삶 자체가 너무 단조로워지셨죠? 그죠? 어디를 가기도 좀 망설여지고. 코로나 자체가 우리 삶의 모습들을 바꿔게 한 건 맞는 것 같습니다.

제가 말씀 드릴 내용은 일단 지금까지 상황을 좀 정리할 것이고요. 그리고 백신과 관련된 이야기를 할 거고, 백신 접종이 우리 삶을 어떻게 바꿀 것인가? 정말 코로나 이전으로 돌아갈 수 있을까? 아니면 조금 나아지는 상황 정도만 될 수 있을까? 그 부분에 대해서 많이 궁금하실 텐데, 그런 이야기를 드리도록 하겠습니다.

2. 전 세계의 유행 현황

전 세계 유행 상황들을 한번 보면 코로나가 지금 어디까지 왔는지를 알 수 있을 거 같습니다. 다음의 그림을 보면, 2021년 3월 14일을 기준으로 전 세계에서 1억 2천만 명 가까운 확진자가 나왔고, 사망자가 약 260만 명이 발생했어요. 260만 명 정도라는 수치는 지금까지 유행한 것 중에 스페인 독감 이후에 가장 큰 유행을 일으키는 사망자가 발생한 경우에 해당됩니다.



그림 17 전 세계 코로나 현황(2021년 3월 9일)

* 자료출처 : <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

그리고 다음 그림은 사망자 수입입니다. 사망자 수 커브가 계속 올라가다가 1월 말 정도에 드디어 꺾였거든요. 그래서 아, 이제 조금 희망이 보이ना보다 했는데, 조금 있다가 어떻게 됐죠? 약간 슬금슬금 올라가죠. 떨어지다가 정체되고 있죠.

우리나라 상황과 비슷해요. 우리나라 어땠죠? 3차 유행 크게 오고 나서, 한 300명 대까지 떨어지다가 안 떨어지고 지금 계속 이려고 있죠. 슬금슬금 지금 다시 올라가고 있어요. 그래서 4차 유행이 시작되었나? 시작되지 않았나? 이젠 논쟁이 벌어지고 있는 상황입니다.

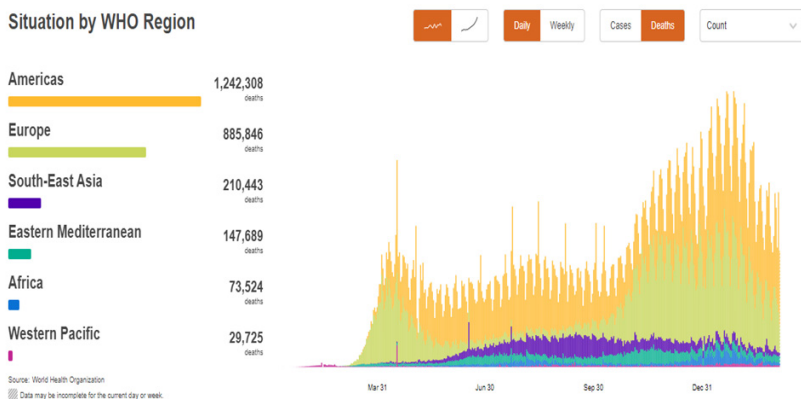


그림 18 지역별 코로나19 사망자 수 변화(2021년 3월 9일)

* 자료출처 : COVID-19 Weekly Epidemiological Update, WHO, [cited 2021 Jan 12]. Available from <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update---5-january-2021>

사망자 그래프를 보시면, 미국이 사망자가 많다 보니까 아메리카 대륙에서 가장 많죠. 남미도 포함이 된 수치이긴 합니다만, 하여튼 이렇게 되고, 그 다

음 유럽이 많고요. 그 다음이 아시아 지역, 그 다음이 지중해 지역입니다. 아프리카가 사망자가 의외로 적죠. 그리고 마지막으로 호주를 비롯한 뉴질랜드 지역이 사망자가 가장 적습니다. 여기서 질문 하나, 아프리카 지역의 경우 사망자가 왜 적을까요?

일단 아프리카 자체의 확진자 및 사망자에 대한 통계를 믿을 수가 없어요. 진단 체계가 잘 갖춰진 국가가 일부 있지만, 진단 체계가 갖추어지지 않아서 코로나에 누가 걸렸는지 확인이 잘 안 되는 경우가 있어요. 두 번째는 인구구조가 달라요. 뒤에서 현황 통계를 보여주겠지만, 우리나라에서 어느 연령대가 가장 많이 돌아가실 거 같아요? 노령층, 코로나로 인한 사망자 중에 연세 많으신 분들이 차지하는 비중이 높아요. 아프리카의 경우 노령층이 많을까요, 적을까요? 인구구조가 청년이 많은 구조예요. 평균연령이 40세에서 50세 정도밖에 안 되기 때문에, 70세~80세까지 사는 분들이 거의 없어요. 그러니까 사망자가 많이 발생하지 않는 특징도 있고, 코로나19의 질병적인 특징까지 해서 아프리카가 오히려 상대적으로 낮아 보이는 그런 약간 아이러니한 상황들이 벌어지고 있습니다.

아까 잠깐 언급했지만, 현재(2021년 3월 9일 기준) 우리나라의 경우 약 9만 5천 명의 확진자가 발생했고, 사망자가 1,700명에 가까워지고 있어요. 사망자의 경우, 작년 11월까지 약 500명이 사망했거든요. 그런데 12월 이후에 사망자만 1천 명이 넘었어요. 왜 그랬을까요? 우리는 1차 유행, 2차 유행, 3차 유행을 겪었는데, 어떤 것이 제일 컸죠? 네, 3차 유행이 제일 컸죠? 제일 컸어요. 3차 유행의 경우, 그 규모가 큰 것뿐만이 문제가 아니라, 당시 뉴스에서 많이 들으셨겠지만, 3차 유행이 막 시작 될 때, 저도 그렇고 몇몇 감염병 전문가들이 병실이 부족하다고 난리를 친 적이 있어요. 그게 작년 12월 중순부터 12월 말까지의 상황이었어요. 중환자실이 부족해서 일부 중환자실의 경우, 환자가 입원을 못하고 사망한 경우가 실제로 국내에도 생겼거든요.

의료 체계에 과부하가 걸리는 시기가 있었기 때문에 그 당시에 사망자가 폭증했어요. 그래서 사망자가 늘어났었고요.



그림 19 한국의 코로나 발생 현황(2021년 3월 9일 기준)

* 자료출처 : Coronavirus Disease-19, Republic of Korea, KCDC, [cited 2021 Jan 12].
Available from: <http://ncov.mohw.go.kr/en>

그 다음에 한 가지 더, 3차 유행 때, 보다 구체적으로는 올해 1월 중에 어디가 가장 큰 문제가 되었냐면, 요양원과 요양병원에서 집단 발병했어요. 어떤 요양원은 확진자가 한번에 200명이 발생하고 이런 적이 있었죠. 그런데 거기서 확진되신 분들이, 요양병원에 계신 분들 자체가 연령이 엄청 높죠. 그리고 기저 질환이 많고. 그래서 집에도 가기 힘든 정도의 컨디션인 분들이

모여 있는데, 여기에 코로나가 유행하면서 200명씩, 뒤 300명씩 이렇게 발생하는 상황이 벌어지니까 어떤 일이 생겼어요? 거기서 사망자가 엄청나게 늘었어요. 그래서 우리나라 약 1,700명의 전체 사망자 중에서 요양원이나 요양병원에 계셨던 분들이 30%가 넘어요.

거의 30~40%. 거의 600~700명 정도가 요양병원이나 요양원에서 확진되고 사망하셨어요. 일반인 중에서 예방접종을 가장 먼저 한 집단이 어디죠? 의료진들 제외하고, 누가 제일 먼저 접종을 받나요? 요양원하고 요양병원에 있는 분들이 제일 먼저 받아요. 왜 그래요? 사망자가 제일 많이 발생했기 때문이에요. 현재의 상황에서 사망자들이 그런 분포를 보이고 있기 때문이죠.

우리나라의 코로나19 연령별 발생 현황을 한번 볼게요. 80대 이상의 치명률이 몇 %지요? 약 20%. 70대의 경우에는 약 6.5%로 쭉 내려가죠. 20대의 경우, 사망자가 12월까지 없었다가 어제 한 분 사망하고, 1월에 한 분이 사망해서 20대도 두 명 사망하기는 했어요. 사망자의 경우 대부분이 기저 질환이 있었던 분들이긴 하지만, 20대라고 해서 완전히 안전하지는 않아요. 어떤 기간에 사망자가 어디 몰려 있죠? 60대 이상에 몰려 있죠. 그래서 이 표에 기반을 두면, 요양원, 요양병원 외에 일반인을 대상으로 하는 예방접종을 할 경우, 어느 연령이 제일 먼저 맞을 거 같아요? 65세 이상부터 예방접종을 하는 이유는 이 연령대에서 사망자가 제일 많이 발생했기 때문입니다. 그래서 백신접종은 처음에 80대 이상이 먼저 맞고, 그 다음에 70대 이상, 그 다음에 60대 이상 이런 방식으로 연령별로 천천히 내려오면서 접종 범위를 확대할 가능성이 높습니다.

구분	확진자(%)	사망자(%)	치명률(%)
80 이상	4,477(4.8)	927(56.35)	20.71
70~79	7,028(7.54)	456(27.72)	6.49
60~69	14,499(15.55)	187(11.37)	1.29
50~59	17,301(18.55)	54(3.28)	0.31
40~49	13,429(14.4)	14(0.85)	0.1
30~39	12,285(13.17)	6(0.36)	0.05
20~29	14,088(15.11)	1(0.06)	0.01
10~19	6,316(6.77)	0(0.00)	-
0~9	3,840(4.12)	0(0.00)	

표 3 코로나19로 인한 한국의 연령별 사망률(2021년 3월 9일)

* 자료출처: Coronavirus Disease-19, Republic of Korea, KCDC, [cited 2020 May 12].
Available from: http://ncov.mohw.go.kr/en/bdBoardList.do?brdId=16&brdGubun=161&dataGubun=&ncvContSeq=&contSeq=&board_id=

그리고 코로나19로 인한 전체 사망률은 1.76%고요. 이 수치가 2차 유행이 끝났을 때 몇 %까지 떨어졌냐면, 1.4%까지 떨어졌어요. 그런데 3차 유행 때 확진자가 폭증하면서 사망자도 갑자기 늘어나서, 1월 말에 1.8%까지 올라갔다가, 3차 유행의 마지막 시점인 최근 들어서 400~500명 정도 발생하고 있어요. 요즘은 20대가 제일 많이 발생하고 있거든요. 20대는 많이 걸리더라도, 사망자는 적으니까 희석될 가능성이 있어요. 20~30대가 많이 걸려서 희석이 되고 있어서, 지금은 사망률이 다시 조금 조금씩 떨어지고 있는 상황 이기는 해요.

그런데 이러다가 갑자기 확진자가 폭증하면, 갑자기 증가하면 어떤 일이 벌어질까요? 또 갑자기 천 명, 이천 명이 발생하면? 사망률이 또 올라갈 수 있다는 이야기에요. 어떻게 해야 되요? 지금 앞으로 4차 유행과 5차 유행이 발생하면, 돼요? 안 돼요. 4차 유행, 5차 유행이 발생하면 어떻게 되죠? 학

생들의 경우 이번 학기도, 다음 학기도 그냥 계속 온라인 수업을 해야 되는 거죠. 이미 온라인을 하고 있는 경우도 있지만, 제발 그러지 않기를 바라는 거죠.

앞으로 어떻게 될 것인지를 많은 감염병 학자들이 연구를 했어요. 그 중에서 가장 대표적이고 가장 존경받는 분 중에 한 분이 마이클 오스터홀름(Dr. Michael Osterholm)이라는 분인데, 신종 감염병만 20년 연구하신 분이예요. 이 분이 시드랩(CIDRAP)이라는 아주 유명한 홈페이지를 운영하시는데요. 신종 감염병을 예측하고, 연구 결과를 매주 업데이트하는 아주 유명한 홈페이지를 운영하세요. 여기에 이 분이 이 그래프를 작년 4월에 게시했어요. 작년 4월, 한참 전이죠.

그런데 지금 이 분이 예측한 그대로 가고 있어요. 그런데 이 분도 이 그래프를 본인이 창의적으로 개발한 것이 아니라 어떤 상황을 보고 만들었냐면, 스페인 독감과 코로나19의 유행 상황이 매우 비슷해질 것이라고 생각하고, 스페인 독감의 상황을 보고 만든 그래프가 이거거든요. 한번씩 봅시다. 이게 왜 그렇게 놀라운지. 작년 4월에 이런 것을 예측한 사람이 있다는 게 상당히 놀랍습니다.

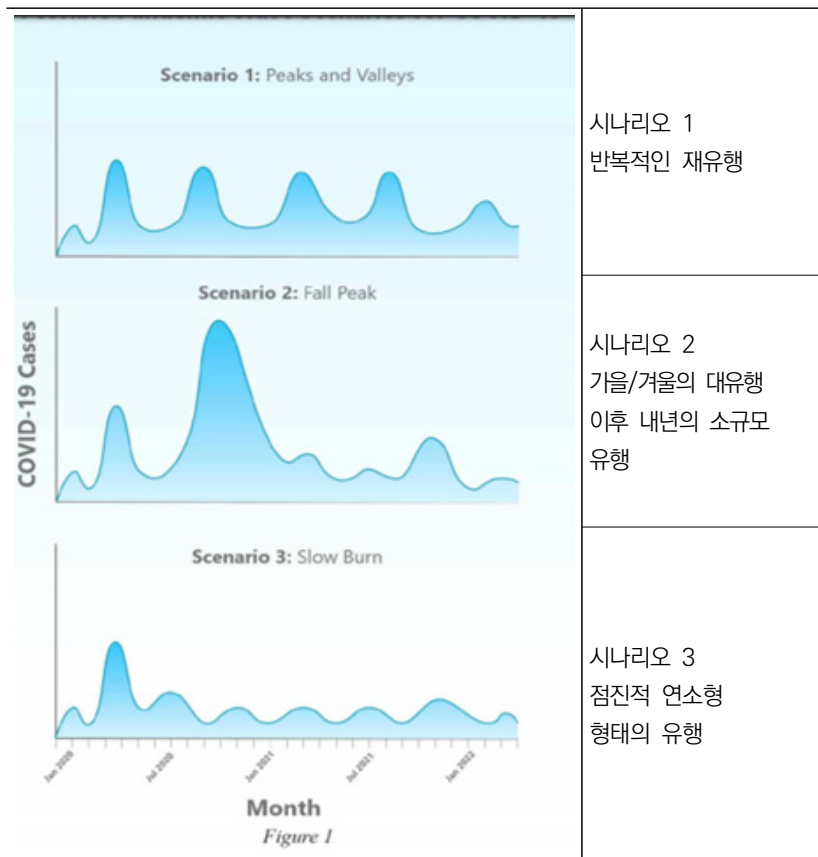


그림 20 COVID-19 유행 예측 시나리오

* 자료출처 : <https://www.cidrap.umn.edu/covid-19/covid-19-cidrap-viewpoint> (APR 30, 2020) Report 1: The Future of the COVID-19 Pandemic: Lessons Learned from Pandemic Influenza

먼저 시나리오 1. 유행이 이렇게 여러 번 반복될 것이라는 얘기를 했었거든요. 사회적 거리두기가 악화되면 유행이 확 올라갔다가 확 조이면 떨어졌다가 반복할 것이다. 우리나라는 이미 세 번 거쳤죠. 앞으로 4차나 5차도 있을 수 있고 계속해서 반복될 것이다.

두 번째, 시나리오 2. 가을과 겨울에 심각한 유행이 올 것이다. 심각한 유행이 왔어요? 안 왔어요? 우리나라도 심각하게 왔죠. 우리나라만 그랬어요? 미국하고 유럽은 더 난리 났죠. 우리나라는 아까도 말씀드렸지만, 우리나라 1년 내내 발생한 확진자의 수가 영국은 1월에 하루 만에 발생했어요. 확진자가 하루에 10만 명씩 발생했고, 뭐 하여간 그래요. 그런 상황이었으니까 다 맞아떨어지죠.

그럼 이제 앞으로 뭐 한 번 남았어요? 이게 시나리오 3인데요. 백신 접종 이후의 상황만 남아 있는 상황입니다. 그런데 이것도 어느 정도 맞아떨어질 거 같아요. 백신 접종이 충분히 이루어지면, 이제 마지막 유행을 힘들게 지나고 나면, 백신 접종을 많이 하기 시작하고, 사람들이 접종을 통해서 사망자도 줄고, 유행도 가라앉는 상황이 되더라도 바이러스는 사라지지 않는다. 다만 큰 유행은 없고 토착화되어서 겨울마다 유행하는 바이러스로 남을 가능성이 상당히 높다. 그럼 어떻게 되는 거죠? 겨울마다 유행하는 무슨 바이러스 질환들 있잖아요. 뭐가 있나요? 독감. 독감과 유사한 패턴으로 토착화될 가능성이 높다고 하고 있어요.

그럼 왜 저렇게 예측을 하나. 2009년에 신종플루가 유행했을 때, 여러분 몇 살이었어요? 2009년에 몇 살이었죠? 10살? 9살? 그때 신종플루에 걸렸던 사람? 있었죠? 그때 정말 죽도록 아팠죠. 그런데 당시 유행했던 H1N1이 2009년, 1년 유행하고 사라졌을까요, 안 사라졌을까요? 2009년에 무지 무서웠죠? 그거 걸리면 죽을지도 모른다는 그런 공포감도 있었죠. 그런데 2009년 이후에 신종플루에 두려우신 적 있어요? 없어요? 없었죠. 실제로는 2~3년에 한 번씩 신종플루라고 했던, 2009년에 유행한 H1N1이 매년 겨울마다 조금씩 유행했어요. 실제로 지난 2018년, 2019년에 엄청 유행했어요. 2018년, 2019년 겨울에 신종플루가 유행한다고 해서 여러분들이 걱정을 했나요, 안 했나요? 전혀 걱정 안 했죠? 언론에서 신종플루 유행한다고 걱정하

고, 이번에 독감이 무섭다고, 이런 얘기 했어요? 안 했지요. 즉, 신종플루는 사라지지도 않고 토착화되었지만, 이미 우리가 느낄 때는 뭐가 된 거죠? 종식된 거죠. 우리는 공포감을 안 느끼잖아요. 그렇지요?

그럼 코로나19가 어떻게 될까요? 백신을 많이 맞아서 사망률이 떨어져요. 많이 안 죽어요. 사람들이 백신을 맞았으니까, 코로나19에 걸릴 수는 있지만, 많이 안 죽기도 하고, 코로나19에 대한 공포감도 조금씩 떨어지겠죠. 그리고 백신 맞은 사람이 많으면 전파력도 떨어지게 될 거예요. 한 3, 4년 지나면 코로나19가 겨울마다 유행하는 정도의 바이러스로 남을 거예요. 그러면 겨울에 코로나19가 유행한다고 그러더라도 공포감을 가질까요? 안 가질까요? 안 가질 거 같죠. 그럼 그 때가 어떻게 될 것이다? 그 때가 심리적 종식이 될 거라는 겁니다. 사실 마음 같아서는 싹 없어졌으면 좋겠죠. 그런데 그러지 않을 거 같아요. 왜냐면 전 세계에 이렇게 확산이 되어 있는 상황에서 어디선가 바이러스가 계속 남아서 계속 유행할 것이기 때문에. 어쨌든 이런 상황이 되기를 현재 바라고 있고, 저게 내년이 될지, 내후년이 될지는 아무도 모르는 상황입니다. 현재 예측으로는 그렇습니다.

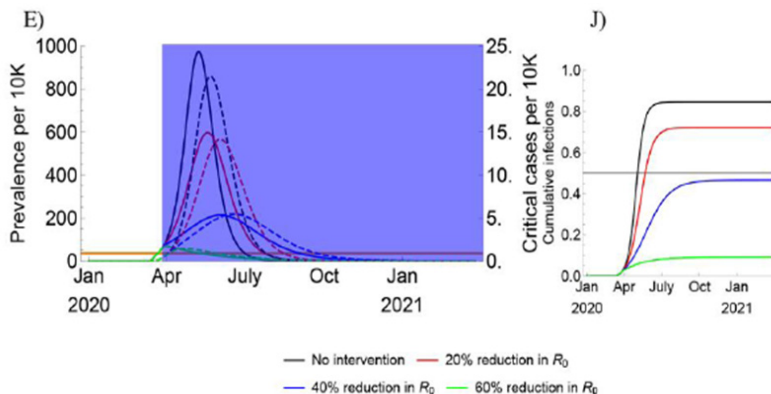


그림 21 사회적 거리두기의 효과

* 자료 : Science 14 Apr 2020

코로나 확산 방지를 위해 강조하는 것이 사회적 거리두기인데요. 여러분들 중에서도 사회적 거리두기의 효과라고 할까요? 하여튼 사회적 거리두기를 왜 하는지에 대해서 의문을 갖는 분들도 있을 거예요. 사회적 거리두기가 왜 중요한지를 쉽게 설명한 부분이 그림 21이예요. 유행 초기에 90% 이상의 사람들이 사회적 거리두기를 잘 지키면 환자 발생이 초기부터 확 떨어져요. 그림에서 커브가 갑자기 확 떨어지죠. 그런데 사회적 거리두기가 조금만 느슨해져도, 구체적으로 전 국민의 60%만 사회적 거리두기를 지킨다고 하면, 커브가 확 올라가죠. 사회적 거리두기를 아예 하지 않으면, 환자 발생이 이렇게 올라가요. 그래서 사회적 거리두기를 할 거라면 어떻게 해야 한다? 조짐이 안 좋을 때, 초기에 선제적으로 사회적 거리두기 단계를 확 올려놔서, 처음부터 유행을 꺾어야 한다는 이야기인데, 그러고 싶죠. 모든 사람이 이러면 좋을 거 아니예요. 그런데 3차 유행 전에 그럴 수 있었어요, 없었어요? 없었지요. 왜 못했을까요?

사회적 거리두기 단계를 확 올리면 가장 큰 문제가 뭘까요? 식당도 문 닫게 하고, 많은 가게와 회사들이 문을 닫아야 하니까. 경제적으로 어렵죠. 특히 일용직 노동자들의 일자리가 갑자기 확 사라지죠. 그리고 자영업 하시는 분들의 업종에 손님들이 못 가게 되니까 경제적으로 엄청나게 힘들어지는 거예요. 그분들에 대한 경제적 보상을 충분하게 하지 않으면 사회적 거리두기 단계를 올리더라도 제대로 실현도 되기 힘들고 어렵다 보니까, 매번 한 박자 늦다가 3차 유행이 일어난 거죠.

코로나 대유행을 막으려면 초반에 강력한 사회적 거리두기를 실시해야 하는데, 그렇지 못해서 3차 유행이 발생한 거죠. 이건 어떻게 해야 되요? 어쩔 수 없어요. 경제적 손실을 감수하고 확 조일 것인지 아니면 적당하게 경제적 손실도 최소화시키면서 환자 발생도 어느 정도 균형을 맞춰 가는 상황에서 3차 유행 때는 조금 실패했다고 본 것이고 1,2차 때는 성공했었던 측면도 있었다는 겁니다.

3. SARS-CoV-2

지금부터는 코로나 바이러스에 대해서 조금 설명을 하고, 백신 접종 이야기로 넘어갈 건데요. 먼저 코로나 바이러스에 대해서 간략하게 설명을 드릴게요. 코로나 바이러스는 동물과 사람에게 전파될 수 있는 바이러스예요. 이 코로나 바이러스 중 현재까지 7개가 사람에게 감염을 일으키고 있어요. 가장 최근에 감염을 일으키고 있는 것이 바로 코로나19인 것이지요.

코로나19 전까지 4가지 코로나 바이러스는 단순 감기 증상 정도를 일으키는 수준이었어요. 다른 두 가지는 여러분도 기억하시는 메르스와 사스예요. 그리고 코로나19가 추가되면서 사람에게 감염을 일으키는 7번째 코로나 바이러스가 된 거죠.

코로나19는 어떻게 전파, 전달이 될까요? 비말로 전파가 되지요. 비말이 날아가면 얼마나 날아갈까요? 보통 비말도 침방울이잖아요. 침방울에 바이러스가 묻어서 나오는 거잖아요. 침방울도 무게가 있어서, 1미터 정도 날아가다가 이렇게 툭 떨어져요. 그런데 제가 재채기를 했는데, 입을 틀어막지 않고 재채기를 하면 몇 미터가 날아갈까요? 에취, 이렇게 하면 3미터? 5미터? 2미터? 재채기는 더 날아간대요. 5~7미터, 완전 무방비 상태에서 세계 확 재채기를 해버리면 15미터까지 날아가기도 한다고 합니다.

그래서 마스크를 쓰거나 재채기를 할 때 어떻게 하라고 하죠? 어깨로 가리라고 하죠. 그런 이유가 그래서 그러는 건데, 어쨌든 그냥 일반적으로 말을 하거나 이러면 1~2미터 정도 날아가요. 그러니까 1~2미터 안에 들어가면 전염력이 세지는데, 1~2미터를 떨어져서, 10~20센티미터를 더 벗어 날 때 마다 전염력이 확 떨어져요.

최근에는 비말전파뿐만 아니라 공기 중 전파 가능성도 있다고 계속 나와요. 어떤 조건에서 발생하냐면, 밀폐된 공간, 환기가 안 되는 좁은 공간 안에 확진자가 2,3명이 들어가 있고, 한 20, 30명이 같이 밥을 먹든, 마스크를 못

쓰는 상황, 이런 상황이 되면 확진자와 멀찌감치 떨어져 있는 사람한테도 감염이 되는 사례가 발생하고 있어요.

그림으로 표현하면 이래요. 침방울은 1, 2미터밖에 안 날아가고 떨어져요. 그림 주변 환경을 오염시키겠죠. 그렇지만 중간에 침방울이 건조되었을 때, 멀리 날아간 바이러스는 1~2미터보다 더 떨어져 있는 사람에게도 전파를 시킬 수 있다는 이야기입니다. 그리고 이렇게 떨어진 바이러스들이 갑자기 문이 확 열리거나, 에어컨 바람 같은 것이 불어오거나 하면, 갑자기 세계 확 올라가면서 떠다니다가 전파가 되는 거죠.

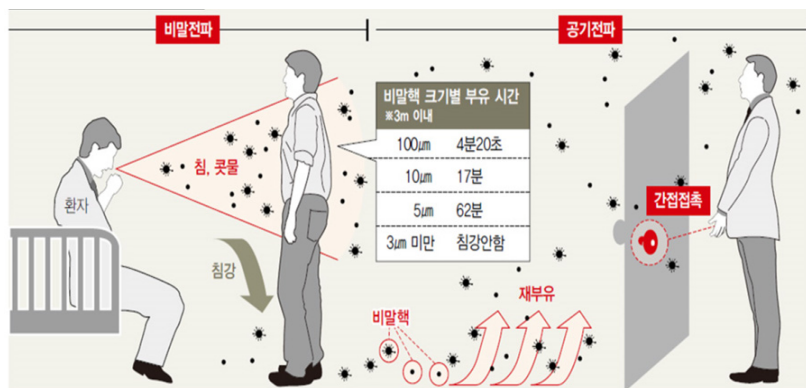


그림 22 비말감염과 공기감염의 차이

그리고 환기도 중요해요. 헬스클럽을 다니더라도 지하 공간에서, 환기가 잘 안 되는 공간에서는 확진자들이 많이 발생하는데, 1층이나 2층에 있고, 넓고, 환기가 잘 되는 공간에서 운동하는 사람들은 거의 감염이 안 되었어요. 환기가 정말 중요하다는 걸 알려주는 사례라고 할 수 있지요. 요즘 많이 벌어지는 일이니까 이러한 부분들을 조심하셔야 해요.

변이 바이러스에 대해서 말씀드릴게요. 변이 바이러스 무섭죠? 변이 바이

리스가 무서운 이유는 뭘까요? 왜 무서울까요? 치료제를 만들 수 없고, 치료 제뿐만 아니라 백신을 맞았는데, 그 백신에 영향을 받지 않잖아요. 실제로 그런 변이 바이러스가 유행하는지를 볼게요.

현재 영국발 변이의 경우, 벌써 70여 개의 변이가 발생되었고, 우리나라도 이러한 변이로 인하여 벌써 200명대에 가까운 환자가 발생했어요. 남아공발 변이는 30여 개 정도 발생했구요. 문제는 영국발 변이는 백신 효과를 거의 안 떨어뜨리는데, 남아공발 변이는 30~50% 정도 떨어뜨린대요. 남아공발 변이 바이러스가 전 세계적으로 유행하면, 백신을 맞았는데도 코로나19에 걸리는 상황이 발생할 수 있다는 말인 거죠. 갑자기 아찔해지죠. 그럼 백신 왜 맞아? 이런 생각도 들지 않을까요? 그죠. 변이 바이러스가 유행할 경우에 백신을 어떻게 접종할 것인지는 다시 말씀을 드릴게요.

4. 코로나19의 임상 양상과 치료

그러면 이제부터 치료와 관련된 이야기를 할게요. 먼저 ‘고위험군’에 대해서 알아볼게요. 앞에서 이야기한 가장 중요한 고위험군은 65세 이상. 65세 미만이어도 다음의 표에 있는 만성질환이 있으면 다 위험하고, 암 환자, 비만, 장기이식, 흡연 등도 위험합니다. 이런 사람이 더 위험하다는 말씀이죠.

〈표〉 한국 질병관리청의 고위험군 구분
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 65세 이상 ◦ 만성 폐쇄성 폐질환 등 만성 호흡기 질환, 심혈관계 질환, 당뇨병, 고혈압, 만성 신질환, 면역억제자, 만성 간질환 등 기저질환자 ◦ 암(특히 혈액암, 폐암, 전이암 등) ◦ 비만 ◦ 장기이식 ◦ 흡연

표 4 한국 질병관리청의 고위험군 구분

코로나19 바이러스가 급성 호흡곤란 증후군(ARDS, Acute Respiratory Distress Syndrome)을 유발시키는 기전이 두 개 있는데, 이 두 가지에 대해서 간단하게 설명 드릴게요. 하나는 바이러스가 폐포, 폐세포에서 증식하면서 폐 자체에 염증을 일으켜요. 이렇게 폐렴을 일으키는 기전이 있고요. 다른 하나의 기전은 바이러스가 내 몸에 들어왔을 때 내 면역체계가 바이러스를 과도하게 자극하고, 과도하게 반응을 해요. 그래서 그 과도한 면역 반응, 강해진 면역 반응 자체가 또 폐를 망가뜨리거든요. 이렇게 두 가지 기전이 있기 때문에, 치료제도 두 가지 방면으로 개발되고 있어요. 첫 번째는 바이러스 증식 자체를 막으면 치료가 되겠죠. 그 다음 두 번째는, 바이러스가 과도하게 면역체계를 자극하는 것을 억제시켜도 치료 효과가 있겠죠. 그래서 치료 방법은 크게 두 가지로 가고 있어요.

5. COVID-19 Vaccine

백신과 관련된 이야기를 본격적으로 하겠습니다. 백신 맞는 것을 꺼려하는 분들이 있는데요. 제가 오늘 그분들을 설득해보도록 하겠습니다.

백신을 만드는 플랫폼들은 다양해요. 이번에 코로나19 백신에서 주로 사용되는 플랫폼들은 약간 좀 새로운 형태의 플랫폼들을 쓰고 있어요. 바이러스 벡터를 이용한다고 하는데요. 벡터라고 하면 어떤 것이죠? 수학에서 말하는 벡터는 아니고요, 과학에서의 벡터라고 하면 ‘숙주’라고 생각하면 되요. 그러니까 코로나 유전자를 내 몸에 전달을 해야 하는데, 그냥 전달하기가 너무 힘들었어요. 너무 힘들어서 다른 바이러스를 이용해 유전자를 전달해서 항원과 항체를 만드는 기술이 바이러스 벡터 기술이에요.

그러면 이 바이러스 벡터를 이용한 바이러스는 어떤 특징을 가지고 있어야 돼요? 안전해야죠. 이 바이러스 벡터에 노출되는 사람이 바이러스에 걸려

서 죽으면 백신을 못 만들 거잖아요. 그러니까 사람에게 감염을 일으키지 않거나, 감염돼도 아주 증상이 경미한 것을 이용해요. 그 대표적인 게 아데노바이러스예요. 아데노바이러스는 약 100개 정도 되거든요. 사람한테 감염되는 건 약 100개 정도 되고, 동물한테 감염되는 아데노바이러스는 상당히 많아요. 아스트라제네카는 침팬지에게만 감염이 되는 아데노바이러스를 전달체로 사용하는 거고요. 사람의 아데노바이러스를 이용하는 게 존슨 앤 존슨 바이러스, 얀센이라고 하는 회사에서 만든 건데요. 어쨌든 이것도 사람에게 이제 감기를 일으키지 않는 아주 가볍게 앓는 바이러스를 이용한 겁니다.

그럼 그 바이러스를 어떻게 하나면, 그림을 보면 알겠지만, 아데노바이러스 안에 코로나의 항원에 해당되는 것을 만드는 유전자를 삽입시킨 거예요. 바이러스 안에 유전자에 어떻게? 아데노바이러스 안에 코로나 바이러스 유전자를 삽입을 시켜서, 이게 내 몸에 들어와서, 이 유전자가 나와서 코로나 바이러스의 항원을 만들어요. 항원을 누가 만들어요? 공장에서 만드는 것이 아니라 유전자만 넣어서 내 몸에서 코로나바이러스 항원, 그러니까 항체를 만들 수 있는 자극을 하는 것을 내가 만드는 겁니다.

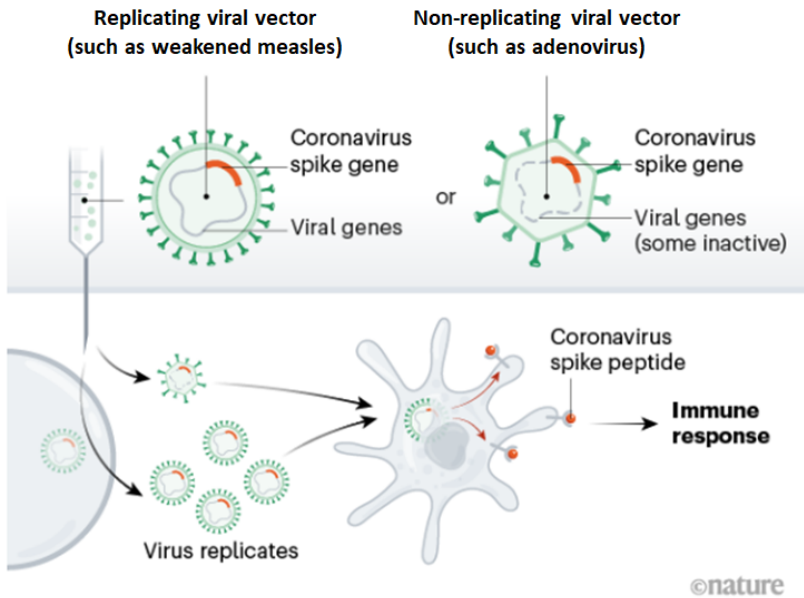


그림 23 바이러스 벡터 백신(Viral-vector vaccines)

* 자료출처 : The race for coronavirus vaccines: a graphical guide, Nature NEWS Feature, 2020 Apr 28, [cited 2021 Jan 14]. Available from: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01221-y>

여기 면역 반응이 일어나면 항체가 생기겠죠. 되게 기발하지요? 남의 바이러스, 사람에게 위험하지 않는 바이러스를 내 몸에 집어넣어서, 그 유전자가 나와서 내 몸에서 항원을 만들어내 백신 면역을 만드는 그런 기술입니다.

부작용 얘기를 이제 꺼내볼 건데요. 접종자의 대부분이 접종 부위가 아프고, 피로감, 두통, 근육통 등이 발생해요. 이러한 부작용은 사실 의사들이 보기에는 별것 아닌 수준으로 생각을 하는데, 겪는 입장에서는 죽을 거 같아요. 39도로 열이 나고, 온 몸이 쑤시고, 아프죠. 이 정도는 경증이라고 보시면 되요. 죽을 정도 또는 입원하게 될 정도가 중증이고요. 대부분 48시간 정도 지나면 아픈 것들이 사라져요. 화이자, 모더나, 아스트라제네카 다 비슷해요.

최근에 만든 독감 백신들은 하나도 아프지가 않아요. 거의 안 아프죠. 물론 독감 백신도 앓는 사람이 있지만. 하지만 코로나 백신들은 면역을 자극하려고 정말 작정을 하고 만든 백신이에요. 면역체계를 만들 거면 제대로 만들어서 코로나19에 안 걸려야 하니까, 엄청나게 잘 만든 백신이죠. 그러다 보니까 오히려 독감 백신보다 훨씬 면역 반응이 세계 나타나고, 그 면역 반응의 증거가 다 이런 아픈 증상들이에요. 여기 나오는 증상들 어떤 의미인지 알겠죠? 열나고, 온몸 찌시고, 아프면, 아 내 몸에 항체가 아주 잘 생기는구나라고 생각하면 되요. 그래서 최근에 어떤 이야기가 있었냐면, 아까 얘기했지만 50세를 기준으로 60세 이상은 백신 맞아도 별로 안 아프고 열도 안 나고요. 50세 미만 특히 20~30대는 열도 펄펄 나는데, 50대 어떤 의사 선생님이 백신 접종을 받고 열이 나서 웃었대요. 아 내 면역계가 아직도 튼튼하구나. 이제 어떤 의미인지 알겠죠. 지금 이런 증상들은 대부분 면역 반응이 잘 생긴다는 증거이기 때문에 너무 걱정하지 않아도 좋다고 말씀드리고요.

그리고 백신마다 되게 재밌는 게, 1차 접종 때 많이 아픈 백신이 있고, 2차 접종 때 많이 아픈 백신이 있어요. 제가 맞은 화이자 백신 먼저 말씀드릴게요. 화이자 백신은 1차 때보다 2차 때 피로감, 온몸 아프고, 열은 더 많이 나죠. 3배 이상 나요. 저는 화이자 백신을 맞았는데, 맞을 때 되게 편했다고 했잖아요. 그럼 저는 2차 접종할 때 상당히 힘들 가능성이 높아요. 화이자는 1차 때 편하고 2차 때 힘들어요. 근데 지금 화이자 백신과 아스트라제네카 백신을 동시에 맞고 있잖아요. 그런데 화이자 백신을 맞은 사람들은 별로 힘들다고 안 하니까 아스트라제네카 백신이 유독 아픈 것처럼 보이는 거예요. 아스트라제네카 백신은 1차가 많이 아프고, 2차 때는 편할 거예요.

부작용과 함께 이야기되는 것이, 백신으로 인한 사망과 관련된 이야기예요. 현재 우리나라는 약 58만 명이 백신접종을 했는데 16명이 사망을 했어요. 그리고 백신과의 연관성은 없다고 나왔고요. 이 외에 접종을 많이 한 영

국의 경우, 740만 명이 화이자 백신을 맞았는데 212명이 사망했고, 이후 840만 명이 맞을 때에는 240명이 사망했는데, 전년도에 사망자 통계보다 높지 않아요. 전년도 예방 접종 없을 시기 사망자 숫자와 백신 접종이 이루어졌을 때 동일 기간에 사망자를 비교했는데 사망자는 증가하지 않았거든요. 그러니까 어떤 얘기죠? 기저질환에 의하여 사망할 확률이 높다. 코로나백신 접종과 접종으로 인한 사망과는 연계가 없다고 나왔어요. 미국도 마찬가지로인데 1월 18일까지 미국은 1,750만 명이 맞고, 196명이 사망했어요. 이 중 요양원에서 발생한 사망이 129명인데, 전년도 동일 기간 요양원 사망자 비율보다 높지 않다고 나왔어요. 즉, 인과관계가 별로 없을 거라고 보고 있어요.

앞으로 가장 중요한 숙제는 백신 접종과 국내 유행의 최소화라고 생각합니다. 지금 우리나라의 경우, 유행이 조금 조금씩 악화가 되는 측면이 있습니다. 그니까 만약에 4차나 5차 유행이 오게 되면 백신 접종에 상당한 영향을 끼치게 되거든요. 왜냐하면 방역을 하는 인원들이나 백신 접종을 하는 인원들이나 다 그 사람이 그 사람이에요. 그러니까 백신 접종하는 사람이 또 유행이 퍼지면 그것에 대응을 해야 되니까, 백신 접종에 타격을 줄 수도 있고, 또 확진자가 늘어나서 백신 접종 센터에 확진자들이 닥쳐서 하루 종일 문 닫아 버리면 접종도 연기될 수 있잖아요. 그래서 지금의 상황은 코로나 유행도 안전하게 통제를 하고, 그다음 백신 접종도 잘 해서 앞으로 10월, 11월까지 큰 유행 없이 잘 막아내는 게 되게 중요한 상황입니다.

마지막으로 중간에도 말씀을 드렸지만, 코로나19는 바이러스가 사라지는 게 아니라, 우리가 코로나19에 대한 공포감이 사라질 때 심리적 종식이 될 거라고 아까 말씀 드렸어요. 이제 코로나 백신을 많이 접종하고, 또 좋은 치료제도 나와서 사망률이 떨어지기 시작할 겁니다. 그래서 우리가 코로나19를 대할 때, 이제 코로나19 걸려도 죽는 병도 아니고, 잘 걸리지도 않는 이런 병이 될 때쯤 우리에게 심리적인 종식이 올 거라고 생각하고 있습니다.

그래서 코로나19 유행의 지속과 함께 바이러스와 어떻게 살아갈 것인가가 주요 화두라고 생각돼요. 이미 많이 그렇게 느끼시죠. 벌써 1년 이상을 코로나와 살아가다 보니까. 이제 백신 접종을 하더라도, 아까도 얘기했지만 유행이 감소될 때까지 시간이 많이 걸릴 거예요.

여기서 마치겠습니다.

(Q&A)

Q1. 21세기 들어서 발생한 사스와 메르스는 코로나19에 비해 짧게 지나갔는데
요. 현재 6종의 바이러스가 발생되었다고 하셨는데 혹시 바이러스 발생 시
기가 주기적인 건가요?

A. 일단 이제 코로나19가 2019년에 처음 확인이 되었고요. 사스는 2002년, 2003년, 그리고 메르스가 2012년도에 중동에서 처음 시작되었거든요. 연도상으로 보면 10년 정도마다 하나씩 발생하는 거 같기는 한데, 바이러스가 주기적으로 알아서 계산을 해서 나올 것 같지는 않죠. 다만 조금 속도가 당겨지는 거 같기는 해요. 그리고 바이러스로만 얘기를 하나까 2002년, 2012년, 2019년이지만, 인플루엔자까지 포함하게 되면 2009년에 신종인플루엔자가 있었잖아요. 유행이 한 번 더 있었어요. 그런 것까지 생각하면 일단 주기적이라고 표현하기보다는 새로운 바이러스의 유행이 조금씩 당겨지고 있고, 그 간격이 짧아지고 있다고 표현하는 게 더 맞을 거 같아요.

Q2. 앞으로 나타날 바이러스는 몇 년 뒤에 나타날지 혹시 예측이 가능한지요? 그
리고 우리는 준비 또는 예방을 위해 어떠한 자세가 필요한지 궁금합니다.

A. 제가 그걸 맞출 수 있으면 부채를 들고 나와야 하지 않을까요? 일단은

예측하기 어려운데요. 아까도 잠깐 언급했지만 뭐라고 했죠? 주기가 조금씩 짧아지고 있어요. 그러니까 이제 바이러스 종류하고 무관하게 생각하면 2002년, 2003년도에 사스가 발생했고요. 2009년도에 신종플루가 발생했고, 2012년도에 메르스가 발생을 했었고요. 그 다음 2019년, 2020년에 코로나19가 나왔기 때문에 지금 주기로 보면 5년에서 6년을 주기로 계속해서 발생하고 있어요. 특히 21세기 이후에 계속 그렇게 발생을 하고 있어요.

그런데 20세기 때는 이렇게 빈번하지는 않았어요. 20세기의 대유행을 살펴보면, 먼저 1918년도에 스페인 독감, 1955~57년에 아시아 독감이 있었고요. 그리고 1968년도에 홍콩 독감이 있었고, 그 다음에 없다가 2009년도에 신종플루가 있었지요. 20세기에는 3~4번 있었던 전 세계적인 대유행이 21세기에는 이제 20년밖에 지나지 않았는데도, 에볼라까지 중간에 포함시킨다고 하면 벌써 4~5번 발생한 거지요. 이런 상황을 보면, 전 세계가 깜짝 놀랄 정도의 바이러스 유행이 갈수록 많아질 것이고, 거꾸로 이야기하면 앞으로 신종바이러스 또는 신종 감염병의 유행이 될 것이라고 예측이 되는 상황이에요.

그런데 코로나19 정도의 바이러스가 유행할 거라고 사람들이 예측을 했을까요? 안 했을까요? 했을 거 같죠? 가장 대표적으로 예측한 사람이 누구죠? 사실 바이러스 학자도 아닌데 빌 게이츠예요. 빌 게이츠가 2015년에 에볼라가 유행하는 것을 보면서, 우리가 이런 식으로 대비를 안 하고 살다가는 어떤 바이러스일지는 모르지만 한 번 발생하면 정말 난리가 날 거라고 그때 예측을 해서, 그 때부터 상당한 준비를 시작했었어요. 그래서 백신 연구·개발이나 이런 부분에서 빌 게이츠가 사비를 털어서 1조 원씩 돈을 내고, 이러면서 백신 개발을 2016년, 17년에 시작을 했었거든요. 마찬가지로요. 앞으로 신종 감염병이 이런 식으로 유행할 것이고, 한번 유행하면 우리의 삶 자체를 송두리채 바꿀 것이라고 예상하기 때문에 어떻게 해야 한다? 지금부터 준비를 철

저히 해야 하죠.

우리가 이미 예상도 하고 상상을 하더라도 우리 안에서 그에 대해서 철저히 준비하지 않으면, 또는 우리가 대비한 것보다 더 큰 재난이 올 수 있다는 부분에 대해서 철저히 준비하지 않으면, 앞으로 더 강한 바이러스가 발생하게 되면 정말 힘들 수가 있다는 얘기죠. 상당히 무서운 상황이 될 수도 있는 거라서, 앞으로는 상상 가능한 또는 우리가 준비 가능한 정도만 준비하는 게 아니라, 좀 더 과한 상황 좀 더 나쁜 상황에 대한 준비가 필요하다는 말씀을 드리고 싶습니다.

Q3. 그러면 우리는 앞으로 독감 백신처럼 코로나19 백신도 계절에 따라 맞게 될까요?

A. 일단 지금은 백신에 따라서 한 번이나 두 번 맞아야 하잖아요. 그러면 독감 백신을 매년 맞는 이유는 혹시 아세요? 독감 백신을 매년 맞는 이유는 독감 백신 자체의 기술이 옛날 기술이기도 하고 항체가 오래 안 가요. 한 6개월 정도만 항체가 유지가 되요. 이제 항체가 떨어져서 면역 기억도 못해서 매년 맞아서 항체를 만들면, 6개월 정도 지나서 면역력이 떨어지게 됩니다. 개량을 해야 하는 부분은 있습니다. 두 번째는 인플루엔자 바이러스는 변이가 많이 생겨요. 2~3년 지나면 변이가 생겨서 새로운 바이러스 백신을 만들어 접종을 해야 하는 거죠.

백신의 효과가 시간이 지날수록 떨어지고, 바이러스는 변이가 발생한다고 했지요? 만약에 백신의 효과가 떨어질 만한 바이러스가 너무 유행을 많이 하게 되면 어떻게 되죠? 다시 접종을 할 수밖에 없게 되겠죠. 그런데 아까도 말씀드렸지만, 백신 만드는 방법들이 발전을 했습니다.

MRNA백신도 유전자만 조작하면 새로운 백신을 만들 수 있고, 바이러스

백터도 유전자 조합을 조금만 바꾸면 새로운 백신을 만들 수 있습니다. 이미 남아공 변이나 영국 변이에 대해 연구가 시작이 돼서, 화이자 같은 경우는 다음 달이면 변이 바이러스에 듣는 백신을, 실제 사람에게 투여하는 연구가 시작될 거고 아스트라제네카도 여름 전에 연구를 할 거라고 합니다.

지금은 보통 1, 2차 두 번 맞고 있잖아요. 그런데 새로운 변이 바이러스에 대항하는 백신이 나오면 어떻게 해야 할까요? 추가 접종을 하면 되겠죠. 이미 두 번 맞은 사람은 어떻게 하면 되요? 그래도 완전 효과가 떨어지는 건 아니니까, 변이 바이러스에 대해서 조금만 더 자극을 주면 변이 바이러스에 효과가 나타나겠죠. 이미 맞은 사람은 추가 접종 한 번 정도 하는 방식으로 추가 접종을 하게 될 것 같습니다. 다른 경우로 내가 이제 막 백신을 처음 맞으려고 했는데, 변이 바이러스가 너무 유행을 해서 기존의 바이러스가 효과가 없을 거 같아요. 그러면 그 사람들은 뭘 맞아요? 변이 바이러스에 대한 백신으로 두 번 맞으면 되겠죠. 그런 방식으로 갈 것 같습니다. 그리고 이제 이렇게 맞고 있는데, 내년에 또 새로운 변이가 나와서 유행을 하면 어떻게 하면 되요? 내년에 변이 바이러스에 맞춰서 새로운 형태로 또 맞으면 되는 거죠. 아마도 변이 바이러스 때문에 매년 백신을 맞는 바이러스가 될 가능성이 상당히 높다고 생각됩니다.

Q4. 코로나19 백신은 되게 빨리 만들어져서 감사한 마음이 있습니다. 근데 어떻게 그렇게 빨리 만들어질 수 있었는지 궁금합니다.

A. 사실 사스하고 메르스 때 백신 개발을 했죠. 백신 개발 연구를 하다가 사스는 갑자기 사라져 버려서, 연구를 했던 사람들 또는 기업들이 백신을 만들다가 손해를 많이 봤겠죠. 그런데 어쨌든 그때 연구하던 내용들이 남아 있었죠. 그게 기반이 되어서 이번에 코로나19 백신 만드는 데 기술로 사용되기

도 했고요. 메르스의 경우는 백신을 만들어서 2단계 연구까지 진행되었는데, 시장성이 없었어요. 왜냐면 중동에서만 유행하는 바이러스였거든요. 우리나라에서도 발생을 했는데, 우리나라에서는 메르스 환자가 186명 발생했어요. 186명 예방하려고 전 국민이 예방 접종 하기는 어렵잖아요. 중동처럼 환자가 많으면 모를까. 중동 자체가 백신 개발 자체에 별로 열의도 없었고, 그다음에 그 정도의 사람들을 접종시키려고 백신을 개발할 경우, 본전을 못 뽑을 것 같아서 개발이 안 되었지요. 다만 연구는 진행되었고, 사스하고 메르스 때 연구했던 플랫폼들이 이제 어느 정도 정립이 되었었고, 아까 잠깐 말했지만 빌 게이츠를 포함한 여러 가지 전 세계 연합들이 만들어져서, 세계감염병 연합이라고 해서 2017년도에 시작됐거든요. 거기에 여러 국가에서 펀드를 조성해서 2조 원 정도 모였었어요.

근데 거기서 어떤 식의 연구가 진행이 됐냐면, 플랫폼 기술이라고 해서, 그러니까 어떤 특정 감염병에 대한 백신을 만들 때 그 바이러스에 대해 특정해서 사용되는 백신을 만드는 게 아니라, 다른 바이러스가 발생하면 다른 바이러스를 거기서 삽입해서 만들면 될 수 있게끔 만든 플랫폼 기술이 개발됐어요. 그래서 백신 개발의 기간을 상당히 단축시킬 수 있었어요. 그러니까 이미 선각자들이 이런 신종 감염병의 유행을 대비해서, 새로운 바이러스가 나오면 기존에 만든 기술에다 바이러스를 삽입하는 형식으로 개발이 됐기 때문에, 이번에 1년 만에 바이러스 백신이 나올 수 있었던 거지요. 그러니까 지금껏 누군가는 노력을 하고 있었던 거구요. 그리고 우리가 사스와 메르스 때 경험해 봤던 경험과 지식이 지금의 코로나바이러스 백신이 일찍 나오는데 기여를 한 것이라고 볼 수 있지요.

Q5. 이제 우리나라에서도 코로나 백신 접종이 시작되고 있는데 코로나 접종을 받고 나서 항체가 생기신 분들이 있으실 텐데, 그런 분들이 항체가 있다는

것을 증명할 수 있는 그런 사회적 시스템도 구축될 필요가 있다고 생각이 드는데요. 그런 논의들이 좀 진행되고 있는지 궁금합니다.

A. 접종을 받은 사람들이 항체를 가지고 있는지 여부를 확인하려면 피를 뽑아서 검사를 또 해야 하잖아요. 지금 백신 접종도 빨리 해야 하는데, 또 다른 장소에서는 접종자를 대상으로 피를 뽑고, 확인하고. 현실적으로 이렇게 할 인력이 없지요. 그래서 그런 방법으로는 안 하겠죠. 그럼 어떻게 할까요? 그냥 접종한 사람들에게 대해서 접종 증명서를 발급하겠지요.

지금 백신접종자를 대상으로 항체가 생기는지 여부는 임상시험을 통해서 밝혀졌는데, 어느 백신이든 접종을 한 사람은 거의 99% 항체는 생겨요. 다만 항체가 생기는 수준에 따라서 감염이 되느냐 안 되느냐 하는 퍼센트가 90%, 60%, 70%, 뭐 이런 정도거든요. 어쨌든 항체는 다 생기니까 항체 검사를 굳이 할 필요는 없어요.

그리고 백신을 두 번 맞았다고 해서, 그 사람의 면역력이 평생 가는 게 아니라고 했잖아요. 그럼 접종 증명서의 유효기간이 있어야 되겠지요. 그래서 그 백신의 효과가 언제까지 지속되는가에 대한 연구가 계속 진행되고 있어요. 왜냐하면 접종을 제일 먼저 맞은 사람이 아직 1년이 안 됐단 말이에요. 그래서 현재 6개월까지는 괜찮은 걸로 밝혀졌고, 그게 1년 까지 갈지 안 갈지에 대한 연구가 지금 진행되고 있습니다. 만약에 6개월까지 유효하면 6개월짜리 접종 증명서가 발급될 거고, 1년까지 유효하면 1년짜리 접종 증명서가 발급이 되겠죠.

Q6. 바이러스가 지속적으로 우리 삶에 영향을 미칠 거라면 일반인 차원에서 더 민감하게 반응을 해야 될 것 같은데, 그럼 혼자서 집에서 감염 여부를 확인할 수 있는 자가진단 키트라는 게 만들어질까요?

A. 우선 자가진단 키트 중에 대표적인 게 임신 진단 키트인데, 이러한 진단 키트를 말씀하시는 것 같은데요. 사실 우리나라는 코로나19 진단 자체의 정확성 같은 것 때문에 자가진단 키트를 아직까지 승인하고 있지 않습니다. 미국 같은 경우는 자가진단 키트가 이미 승인이 돼서 집에서 검사하고 있어요. 심지어 어떻게 하나면, 본인이 그냥 동영상 보고 코 막 찍어서 보내면, 그게 연구소로 가서 검사기간 2, 3일 만에 통보받는 방법도 있고요. 외국의 경우, 자가진단 키트를 가지고 체크를 하긴 하는데, 자가진단 키트의 정확도가 아직까지 우리가 보통 하는 PCR 방법보다는 떨어지기 때문에, 우리나라처럼 확진자의 발생이 많지 않은 국가에서는 잘 쓰지 않는 방법입니다.

만약에 추후에 코로나에 대한 자가진단 키트의 정확도가 올라가거나 또는 감염병 자체가 너무 확산이 돼서 병원까지 와서 하는 것 자체가 병원에 큰 부담을 주는 상황이 되면 자가진단 방법들도 특정 질환에 대해서 사용할 수도 있겠다고 예상하고 있습니다.

Q7. 저희 청년들 입장에서는 앞으로 코로나 이전의 시대로 돌아갈 수 없다는 말이 가장 무서워요. 지금 비대면 교육이나 재택근무가 늘어나면서 언택트 시대가 왔다고 하는데, 앞으로 우리 삶이 전반적으로 어떻게 변화할지 그게 궁금합니다.

A. 일단 앞으로 그러니까 코로나19에 대해서 심리적 종식이 되는 상황이 오면, 어느 정도 우리의 일상은 회복이 되긴 할 건데요. 다만 우리가 기술의 진보와 관련된 부분들 가운데 우리가 생각할 때 설마 그게 되겠어? 또는 불편하기 때문에 이제까지 조금 뒤로 미뤄왔던 기술들이 많잖아요. 재택근무라든지 또는 온라인 수업이나 이런 부분들은 사실 기술적으로 오래전부터 가능

하긴 했었는데, 그런 것을 할 필요가 없다고 생각하니 사용을 안 했던 말이에요. 그런데 코로나19 때문에 어쩔 수 없이 온라인 수업도 해보고, 온라인 회의도 해보고, 재택근무도 해보니까 되는 거예요. 그러니까 우리가 이러한 기술, 이러한 제도를 도입할 때 앞으로 5년, 10년이 지나서 될 만한 일들이 코로나19 때문에 확 당겨져버린 거거든요.

그럼 코로나19가 끝났을 때, 재택근무라든지 온라인 수업이나 이런 것처럼 효과적인 영역들은 어떻게 될까요? 더 계속해서 이어지겠죠? 그리고 온라인 수업을 하다 보니까 느껴지는 폐해들 또는 단점들, 그러니까 온라인 수업으로 안 되는 부분들을 중심으로 교육 현장은 실습이라든지, 일부는 온라인 수업을 하고, 일부는 현장 수업을 하는 그런 형태의 수업으로 발전될 거라고 생각합니다. 회의도 돌아다니면서 해야 하다 보니까 하루에 회의 2, 3개 하다 보면 하루가 지나가는 그런 상황이었었는데, 지금은 온라인 회의를 하니까 이동할 필요가 없잖아요. 이미 경험을 했기 때문에 사람이 꼭 만나서 집중적으로 이야기를 해야 하는 상황이 아니면, 대부분 그냥 자기가 있는 곳에서 온라인으로 회의하는 부분들도 정착이 되기 시작하는 것 같아요.

그래서 이미 경험해본 편리한 수단들은 코로나가 지나가도 지속될 것 같고요. 앞으로 감염병이 또 유행하게 되면 지금의 상황들이 언제라도 반복될 수 있기 때문에 준비는 해두어야 된다고 봅니다. 교육을 하더라도 대면 수업만을 하는 것이 아니라, 언제 또 다른 문제가 생길 수도 있으니까, 온라인 수업의 방법들을 꼭 부가적으로 준비를 하는 상황이 오겠죠. 그런 삶의 방향이 바뀔 거라는 거예요. 완전히 틀어지지는 않겠지만, 지금보다는 좀 더 다른 형태의 삶을 살게 될 거라는 부분들을 얘기해 드리는 거예요.

Q8. 방문지마다 휴대폰을 이용하여 QR코드 인증을 하고, 백신 접종 안내도 휴대폰 문자로 보내준다고 들었습니다. 그런데 이런 온라인 또는 모바일 시스템에 취약한 노령층이나 인프라가 부족한 취약 계층의 경우 대체적으로 어

려움이 많이 따를 것 같습니다. 또 비대면 수업으로 인해서 교육 불균형도 심해졌다고 하고요. 코로나19로 인해 발생한 이러한 문제점들이 앞으로 나아질 것이라는 희망보다는 두려움이 크다고 생각합니다. 그래서 가장 최선에서 코로나19를 대응하시는 입장에서 이러한 것을 어떻게 생각하시는지 궁금합니다.

A. 네, 아주 좋은 질문이고 중요한 질문인데요. 언제나 그렇지만 취약한 사람들은 어디를 가도 취약해요. 그렇죠? 이제 불평등에 해당하는 문제예요. 우리나라라는 한 국가 내에서 느끼는 취약 계층들도 있지만, 전 세계적으로 봤을 때, 계속해서 취약한 그룹에 속하게 되는 국가는 어떻게 될까요? 그 국가는 도태되거나, 앞으로 선진국이란 단어를 쓰기 어려운 국가가 될 거예요. 그러니까 이런 코로나 유행이든 어떤 재난이든 간에 그런 상황에서는 언제나 취약 계층들이 계속 피해를 볼 수밖에 없는 구조지만, 그에 대한 개선이 없이 그냥 지나가는 국가들은 국민들과 동행하지 못하는 국가가 되는 거고요. 그런 취약 계층들을 어떻게든 보듬어서, 그 사람들이 이후에 비슷한 상황이 됐을 때, 또 취약한 계층이 되지 않도록 만드는 국가가 진정한 선진국이라는 얘기를 듣게 될 거예요.

그럼 우리는 어떤 선택을 해야 될까요? 이미 취약한 계층이 감염병에서 어떻게 됐는지 다 봤어요. 소상공인, 일용직 노동자부터 시작해서, 질문에서 말씀하신 정보 전달에 있어서의 취약 계층이라든지, 이런 여러 가지 취약 계층들에 대해서 지금부터 준비를 해야 돼요. 지금부터 준비하지 않고 대비하지 않으면, 또 이러한 문제들이 닥쳤을 때, 또 똑같은 문제가 발생하면 우리나라는 발전이 없었다는 거죠.

솔직히 2015년에 메르스가 유행했을 때와 비교해서 2019년, 2020년 코로나가 유행했을 때 달라진 부분이 있긴 해요. 하지만 취약 계층에 대한 부분

은 크게 달라지지 않았어요. 이번에 취약 계층이 어떻게 고통을 받는지를 제대로 경험했기 때문에 앞으로 새로운 감염병 유행이 오거나 새로운 재난이 올 때 취약 계층들을 어떻게 보호할 수 있는지를 이번 경험을 통해서 개혁해 나가야 돼요. 그럼 뭐가 필요하죠? 취약 계층을 도와주는 정책이 필요하겠죠. 그리고 두 번째로 예산, 돈이 필요하죠.

그러니까 지금까지 우리가 주로 돈을 썼던 영역에 대해서 지출을 하는 것만으로는 절대로 취약 계층에 대한 지원이 될 수 없기 때문에 우리의 사고관 자체가 바뀌어야 하고, 경제적인 정책 또는 경제적인 관점이 바뀌지 않고서는 절대로 바꿀 수 없기 때문에, 지금 여러분들이 실제로 그런 정책을 입안해야 되는 20~30년 후에, 지금 이 상황을 겪는 여러분들이 어떻게 이 세상을 바뀌는지에 따라서 우리가 앞으로 어떤 국가에서 살 건지, 그냥 그저 그런 국가에서 살 건지 아니면 취약한 사람들도 잘 살 수 있는 국가를 만들 건지는 바로 여러분의 어깨에 놓여 있다고 생각합니다.



이원재

LAB2050 대표

제4장

양극화와 기본소득

- 1. 들어가며 94
- 2. 기본소득이란 96
- 3. 소득불안 : 기본소득 논의의 출발 100
- 4. 노동과 생산 개념의 변화 106
- 5. 재정 논의 패러다임의 전환 110

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

양극화와 기본소득

이원재 LAB2050 대표

1. 들어가며



저는 기본소득제도에 대해서 이야기를 나눠보려고 합니다. 기본소득제도에 대한 이야기를 시작하기 전에 좀 다른 이야기부터 하겠습니다. 좀 당황스

러우실 수도 있는데, ‘사고 실험’ 혹은 생각의 전환을 한다고 여겨 주십시오.

“여자가 투표해야 된다고 생각하세요? 여자에게 참정권을 줘야 한다고 생각하세요?”라는 질문을 받으면 기분이 어떨 것 같으세요? 지금은 당연하게 여기는 여성의 투표권, 참정권이 100년쯤 전에는 아니었거든요.

영국에서 여성이 참정권을 얻은 것은 1918년, 미국에서는 1920년이었던 것으로 기억합니다. 100년밖에 안 됐습니다. 100년이면 굉장히 오래된 것처럼 느끼실 수도 있지만, 인류의 역사를 100만 년이라고 하면, 100년 전이라는 시간은 상당히 짧은 시간입니다. 산업혁명 후에 우리가 공장을 짓고, 출퇴근을 하고, 학교를 다니고, 이런 근대적인 생활을 시작한 것도 약 200년 밖에 안 됐거든요.

그런데 저는 이걸 또 여쭙보고 싶어요. 지금부터가 중요합니다. 우리나라에 1924년 여성 참정권이 도입돼서 여성이 투표할 수 있게 됐다고 가정하겠습니다. 그리고 우리는 정확히 10년 전인 1914년에 있다고 생각해 보겠습니다. 1914년은 우리나라가 이미 한일병합조약으로 강제 합병됐고, 제2차 세계대전이 일어났던 해예요. 그런 중요한 해인데, 10년 뒤인 1924년에 여성 참정권이 도입됩니다. 그런데 1914년에 여성들에게 투표권, 참정권이 없어요. 많은 사람들이, 심지어 대다수 여성들조차도 ‘여자들이 무슨 투표야’라는 분위기예요. 그런데 여기서 어떤 사람이 “여성도 투표를 해야 됩니다” 하고 이야기를 했다면 분위기가 어땠을까요? “그래, 여성들에게 당연히 투표권을 줘야지” 이랬을까요? 아니면 “황당한 이야기”라고 했을까요? 저는 99%의 확률로 후자의 분위기였을 거라고 생각합니다.

제가 왜 이런 이야기를 하는가 하면, ‘기본소득’이 그렇다는 겁니다. 만약 “10년 뒤에는 매월 약 100만 원을 모든 사람이 다 그냥 받게 되는 사회가 온다”고 하면, 지금은 그 이야기가 엄청 황당하게 들릴 것입니다. 그런데 어쩌면 10년쯤 후에 모두가 ‘원래 이렇게 받는 거야’라고 생각하는 사회가 될

수 있습니다.

변화라는 것은 물이 끓는 것과 비슷하다고 생각해요. 라면 물 끓여 보셨어요? 물을 끓일 때 약 4분 40초 동안 물은 조용합니다. ‘도대체 물이 끓는 거야 안 끓는 거야’ 하면서 냄비를 자주 열어보면 더 느려지지만 합니다. 그런데 갑자기 ‘칙’ 소리가 나기 시작하고, 불과 2~3초 후에 물이 끓어오릅니다. 사회 변화라는 것이 그런 거라고 생각합니다. ‘기본소득제’도 그런 변화 중 하나라고 생각합니다. 민주주의, 여성의 참정권, 유색인종의 참정권도 이런 변화와 같다고 생각합니다.

그래서 제가 오늘 드릴 말씀은 확 끓는 변화가 일어나기 전에 벌어지는 여러 가지 일들을 간략하게 설명해 드리고, 끓어 넘치고 나면 무엇이 변하는 지에 대해서 설명하겠습니다.

2. 기본소득이란

일단 시작하기 전에 기본소득이 무엇인지에 대해 설명 드리겠습니다. 기본소득에 대해 전문가들이 이야기하는 정의가 있습니다. 그렇지만 이 정의대로 현실에서 기본소득이 구현되어야 한다고 생각하지는 않습니다. 하지만 어떤 개념이라는 것에는 항상 순수한 형태라는 게 있습니다. 먼저 순수한 형태의 기본소득의 정의에 대하여 알아보기로 하겠습니다. 기본소득에 대하여 다양한 정의가 있지만, ‘모든 사람에게 아무 조건 없이 정기적으로 지급되는 소득’이라고 정의할 수 있습니다. 이러한 정의는 개념상으로는 이해하기 쉽지만, 현실에서 구현하기는 쉽지가 않아요. 많은 논쟁들이 있는데요. 이러한 개념상의 논쟁을 하나하나 짚어나가도록 하겠습니다.

(‘모든 사람’ : ① 보편성의 원리) 먼저 ‘모든 사람.’ 모든 사람이라는 것이 무엇을 의미할까요? 모든 사람은 말 그대로 진짜 모든 사람을 의미합니다.

남녀노소라고 불리는 아기, 노인, 여성, 남성, 여기다가 장애인, 범죄자, 수감자, 군인 등이 ‘모든 사람’에 해당합니다. 이것만 포함될까요? 외국인도 있고 국적이 없는 사람도 있지요. 주민등록이 없는 사람도 포함됩니다. 왜냐? 사람이면 모두에게 기본소득을 줘야 되니까요. 즉, ‘모든 사람’이란 보편성의 원리를 의미해요.

그런데 문제는 보편성의 원리가 적용되기 쉬운 것 같지만 현실에서는 적용이 쉽지 않습니다. 실제로 우리 주변의 각종 제도 중에서 어떤 제도도 보편성의 원칙을 완전하게 충족시키는 제도는 없어요. 우리가 생각할 때, 보편성의 원칙을 완전하게 충족하는 제도들이 많은 것 같다는 생각이 들 것입니다. 예를 들면, 세금을 모든 사람이 내는 것 같지요? 꼭 그렇지 않아요. 세금을 내는 사람은 전체 인구의 절반도 되지 않습니다. 그리고 모든 사람이 다 투표하는 것 같은가요? 그렇지 않아요. 투표권을 박탈당한 사람이 엄청나게 많습니다. 모든 사람이 복지 혜택을 받는 것 같지만 그렇지 않습니다. 외국인이라는 이유로 복지 혜택을 받지 못하는 경우, 범죄를 저질렀기 때문에 받지 못하는 경우처럼 여러 가지 이유로 인하여 복지 혜택을 받지 못하는 경우가 많습니다. 그래서 보편성이라는 원칙·원리가 중요하지만 실상은 구현하기가 굉장히 어렵습니다.

(② 무조건성) 두 번째 핵심 원칙은 무조건성입니다. 무조건성은 무조건 기본소득을 준다는 의미입니다. 역시 단어 자체는 어려울 것이 없어 보입니다. 하지만 우리가 알고 있는 어떤 제도도 무조건적이지 않습니다. 조건 없이 나한테 주어지는 것이 무엇이 있을까요? 우리 삶에서 조건 없이 주어지는 것은 없습니다. 예를 들어, 내가 복지 대상자라서 혜택을 받으려고 한다면 적어도 행정복지센터에 방문을 해서 신청이라도 해야 됩니다. 그런데 신청하는 것도 사실 조건이 상당히 까다롭습니다. 각종 서류도 제출하고, 작성도 해야 하지요. 이거 입증해야 하고 저거 입증해야 하고, 실업자라면 자신이 실업자

인 것을 입증해야 되고, 청년이라면 자신이 청년이라는 것도 입증해야 합니다. 이러한 것들을 다 없애고 완전히, 조건 없이 지원하자는 것이 ‘무조건성’이라고 할 수 있습니다.

(③ 모든 사람 = 개별성) 그다음에 ‘사람’이라는 요건이 있습니다. ‘모든 사람’이란 개인, 개별성을 의미합니다. 어떤 집단을 칭할 때 우리는 사람이라고 얘기하지는 않잖아요. 그런데 우리가 알고 있는 상당히 많은 복지제도가 사람을 대상으로 하지 않고 있어요. 가구를 대상으로 합니다. 가족 또는 가구, 그래서 이 가족(가구)이 가난하면 이렇게 도와주고, 저 가족 중에 아픈 사람이 있으면 이렇게 도와주고, 이러한 방식으로 복지 프로그램이 운영됩니다. 기본소득에서 말하는 개별성이란, 기본소득이 가족 또는 가구를 기준으로 하여 지급되는 것이 아니라 개인에게 지급이 된다는 것을 의미합니다. 굉장히 큰 차이가 있습니다. 이것이 기본소득제의 기본적인 핵심 원칙입니다.

(그 외 추가적인 원칙 : 정기성) 앞에서 설명한 기본소득의 핵심 원칙인 무조건성, 보편성, 개별성 외에 추가적으로 정기성, 현금성, 충분성이라는 원칙이 있습니다. 이 세 가지 추가적인 원칙은 약간의 논쟁의 여지가 있습니다. 먼저 정기성에 대하여 알아보겠습니다. 정기성이라면, 정기적이라는 것인데요. 그러면 기본소득을 어떤 간격으로 지급하는 것이 정기적인 것인가 하는 것이 문제입니다. 우리가 흔히 월급을 받듯이, 한 달에 한 번이면 정기적인 것일까요? 그런데 미국, 영국에서는 주급으로도 많이 급여를 받아요. 이런 나라 사람들은 일주일에 한 번 기본소득을 지급하는 것이 정기적이라고 할 것입니다. 또 다른 어떤 사람은 1년에 한 번 기본소득을 주는 것이 정기적인 것이라고 할 수 있습니다. 갑론을박이 많습니다. 어떤 사람은 기본소득을 생애 한 번만 주자는 사람도 있습니다. 예를 들면, 성인으로 전환될 때, 이때 한번 주자. 이런 여러 가지 논란이 있지만, 정기성의 핵심은 그 기간이 어떻게 되었든지 간에, 어느 정도 정기성을 가지고 지급이 되어야 한다는 것을

의미합니다.

(그 외 추가적인 원칙 : 현금성) 두 번째로 현금성은 기본소득을 현금으로 지급하여야 한다는 것을 말합니다. 기본‘소득’이니까, 돈(현금)으로 지급하는 것이 당연한 것이라고 쉽게 생각할 수도 있지만, 이게 그렇게 간단하지 않습니다. 우선 돈하고 비슷한 지역화폐가 있습니다. 지역화폐는 돈인 것 같지만, 사실 정확히 말하면 법정화폐가 아니고, 특정 지역 내 사용이라는 제한이 있습니다. 조금 더 나아가면 특정한 목적을 가진 상품권들도 있어요. 특정한 물건만 살 수 있는 것을 말하지요. 돈(현금)으로 기본소득을 지급하면, 돈으로 식료품을 살 수도 있고, 내가 여기 충청남도에 사는데 제주도에 가서 쓸 수 있고, 술을 사 마실 수도 있고, 담배를 사서 피울 수도 있습니다. 그런데 지역화폐나 대안적으로 지급되는 여러 수단들은 그렇지 않습니다.

(그 외 추가적인 원칙 : 충분성) 세 번째는 충분성입니다. 기본소득을 개인에게 충분히 지급하여야 한다는 것인데, 문제는 얼마가 충분한 것인가 하는 것입니다.

기본소득의 정당성은 안정적 소득원 제공, 각종 문제에 대한 해법, 그리고 인간 존엄성 실현 등에 있습니다. 보다 구체적으로 살펴보면, 인공지능(AI), 자동화 등 기술 변화로 인하여 일자리가 사라지고 있습니다. 기업을 통한 부가가치가 임금을 통하여 분배되던 시스템이 붕괴되면서 일자리 감소, 비정규직 문제, 플랫폼 노동 문제 등 다양한 문제가 발생하고 있습니다. 이렇게 안정적인 일자리가 줄어들어 가는 시대에 기본소득은 임금의 일부를 대체할 안정적 소득원의 기능을 수행할 수 있습니다.

다음으로 상위 10%에 집중되고 있는 소득 편중을 완화하여 소득불평등에 대한 해법을 제시하고, 양육비용 및 생계소득에 대한 보장을 통하여 저출생 문제의 해법도 제시할 수 있습니다. ‘모든 사람에게 아무런 조건 없이 정기적으로 지급’을 하게 되니, 복지서비스의 전달과정에서 발생하게 되는

행정비용이 줄어들게 되어, 행정의 효율성을 증가시킬 수도 있습니다. 또한, 환경, 데이터, 토지 등과 같이 모두가 함께 권리를 갖는 자연물에 대한 권리를 분배할 수 있습니다. 궁극적으로는 모든 사람에게 보편적으로 지급한다는 것에서 나오는 인간에 대한 존엄성, 생존권과 같은 헌법적 가치를 실현할 수 있습니다.

(유사 관련정책) 기본소득과 유사한 정책으로는 긴급재난지원금, 지자체나 부처별로 지원하는 각종 생계지원 현금수당 등이 있습니다. 긴급재난지원금은 2020년 5월~8월 사이에 코로나19 위기를 극복하기 위해서 중앙정부 차원에서 전 국민을 대상으로 가구당 40만원~100만원을 선불카드, 지역상품권 등의 형태로 지급하였습니다. 이는 한시적 기본소득의 성격을 갖는다고 볼 수 있습니다. 그리고 지자체별로 청년기본소득, 농민수당 등 현금수당을 지급하고 있고, ‘취업성공 패키지’, 아동수당 등 중앙부처도 현금수당 지급정책을 추진하고 있습니다.

이러한 유사 관련정책들은 무조건성, 보편성, 개별성 등을 핵심 원칙으로 하는 기본소득과는 조금씩 차이가 있습니다. 긴급재난지원금은 신청을 해야 했고, 개인이 아닌 가구원수별로 가구에 따라 차등적으로 지급을 했습니다. 그리고 현금지원도 아니었고요. 지자체와 부처에서 실시하는 각종 현금수당 역시 자격요건에 맞는 사람들에 대한 지원정책이지요. 이러한 점에서 기본소득과 굉장히 다르다고 말할 수 있습니다.

3. 소득불안 : 기본소득 논의의 출발

이러한 기본소득제의 현실도입과 관련해서 여러 가지 논쟁이 있습니다. 이 자리에서는 기본소득제의 도입과 관련된 3가지 핵심적인 이슈에 대하여 말씀드리려고 합니다.

첫 번째는 일자리에 대한 논쟁입니다. 일자리가 없어진다고 하는 것은 경제 구조 전환의 문제입니다. 그러한 것이 진짜로 오는 것인가, 그리고 어떠한 속도로 오는 것인가라는 질문이 있습니다. 두 번째는 노동윤리에 대한 문제입니다. 일하지 않아도 소득이 있으면, 사람들이 다 게을러지고 도덕적으로 방탕해지는 것 아니냐, 기본소득이 ‘게으른 사회’를 부추기는 것이 아니냐는 질문이 있습니다. 세 번째는 기본소득을 실시하게 되면 국가 재정이 이를 감당할 수 있느냐는 질문입니다. 이러한 논쟁에 대하여 하나씩 생각해 보겠습니다.

첫 번째는 소득 분배 이야기입니다. 다른 말로 하면, 경제 구조의 전환, 일자리에 대한 이야기입니다. 우리나라 사람들을 한 줄로 세운다고 생각해 보세요. 소득이 가장 낮은 사람부터 가장 높은 사람까지 한 줄로 세우고 이를 가로축이라고 생각해 봅시다. 세로축은 그 사람의 소득이에요. 이때 그래프의 모양이 어떻게 될까요? 왼쪽 아래에서 오른쪽 위로 올라가는 직선의 모습이 나오지 않고, 오른쪽으로 갈수록 기울기가 높아지는 모습, 지수함수와 비슷한 모습이 나옵니다. 오른쪽으로 갈수록 기울기가 점점 더 급격해진다는 것이 이미 많은 연구에서 나타나고 있어요. 우리가 살아가는 사회가 이렇습니다. 현재 세상의 경제 체계를 시장 경제라고 합니다. 이는 혁신이 많이 일어나고 역동성 있고 좋은 점도 많은데, 그렇지만 일반적으로 한 국가의 국민 소득 분포는 지수 분포와 비슷한 모습을 보입니다. 이러한 그래프가 의미하는 것이 무엇일까요? 바로 개인 간 소득 격차가 심해진다. 소득 불평등이 심해진다는 의미입니다.

이러한 현실에 대하여 다양한 질문들이 있습니다. 이러한 소득분포가 당연한 것인가? 정당하지 않다면, 어떻게 고쳐나갈 것인가? 왜 이러한 현상이 일어나는가 등등. 저는 일단 왜 이러한 현상이 발생하는지에 대하여 이야기해 보겠습니다.



그림 24 한국 제조업 고용과 부가가치 성장 변화(1991년~2017년)

위 그래프는 우리나라의 1991년부터 2017년까지 대략 30년 동안 한국 제조업의 고용과 부가가치 성장 변화 그래프입니다. 제조업이 중요한 이유는, 우리나라는 제조업 국가입니다. 그리고 제조업에 흔히 말하는 좋은 일자리가 많습니다.

30년 동안 제조업에서 만들어낸 부가가치는 파란 선처럼 성장했습니다. 그런데 저 노란색 선은 제조업 취업자 숫자입니다. 전년 대비 늘어난 취업자의 숫자가 아닙니다. 숫자가 그렇게 많이 증가하지 않는 모습이지요?

위 기간 동안 대한민국의 일자리는 증가하지 않았는가? 그렇지는 않습니다. 많이 생겼습니다. 그런데 어느 부문에서 생겼을까요? 도매업, 소매업, 음식업, 숙박업과 같은 자영업 부문에서 많이 늘었어요. 그리고 사회복지 서비스 부문, 최근에는 배달 서비스와 같은 물류 서비스업과 같은 일자리가 엄청 많이 늘어났습니다. 하지만 문제는 이러한 부문들은 공통적으로 소득이 불안정하다는 것입니다. 그리고 소득이 상대적으로 적습니다. 제조업의 경우는

부가가치가 높으니까 당연히 임금도 높고, 처우도 좋고, 직업도 안정적이지요. 반면 부가가치가 낮은 분야에서는 임금도 낮고, 처우도 좋지 않고, 직업도 불안정한 이런 격차가 발생합니다. 이런 것이 앞에서 말씀드린 소득 격차의 원인이라고 할 수 있어요.

결국 제 말은, 어떤 나쁜 사람들이 가난한 사람들을 괴롭히고 소득을 빼앗았기 때문에 소득 격차가 일어나는 게 아니라는 것입니다. 원래 시장경제 질서가 그렇다는 겁니다. 따라서 현재 발생하는 소득 불평등의 해결은 경제 구조의 전환에서 찾아야 합니다. 지금과 같은 급속한 기술 혁신이 일어나기 전에는 경제가 성장을 할 때, 고용도 늘어났습니다. 전체적으로 고용을 늘리면서 성장을 해왔지요. 물론 이 당시에도 생산성이 높아지고 있었기 때문에 고용 대비 부가가치는 더 높아지긴 했지만, 경제성장으로 인한 경제 규모가 전체적으로 계속 커지다 보니까 고용도 늘어나게 된 것입니다.

그런데 어느 순간부터 선진국들의 경제 성장률이 둔화되었습니다. 더 이상 성장할 수 없게 되는 시기에 도달한 겁니다. 그러면서 고용을 더 이상 빠른 속도로 늘리지 못하게 되고, 이 시기가 기술혁신과 겹치면서 고용에 타격을 주게 되었습니다. 여러분들이 잘 알고 있는 인공지능까지 가지 않더라도, 기술혁신이 일어나면서 수많은 자동화기술이 도입되었습니다. 아주 간단한 로봇들도 일자리를 굉장히 많이 줄이는 역할을 했습니다.

유럽을 예로 들면, 제조업이 굉장히 발달하고 복지국가가 되면서 1960년대, 1970년대까지 소득이 상당한 수준으로 전체적으로 성장을 했습니다. 그런데 그 이후에 이러한 균형이 급격하게 무너지면서 소득 불평등이 심해졌습니다. 여기서 핵심은 일자리, 즉 고용을 창출하지 못했다는 것입니다. 우리나라에서도 비슷한 흐름이 진행되었습니다.

(속도를 둘러싼 논쟁 : 변화저항론) 속도에 대해서 사람들은 조금씩 다른 생각들을 가지고 있습니다. 저는 개인적으로 이 변화의 속도가 굉장히 빠르

다고 생각하는 입장입니다. ‘경제 구조의 전환이 대단히 빠르고, 빠르기 때문에 빨리 대응해야 한다.’ 그런데 변화저항론은 변화의 속도가 너무 빠르기 때문에 이를 늦춰야 된다고 생각하는 것입니다. 그것도 도덕적으로 일리는 있습니다. 하지만 저는 과연 변화에 저항하는 것이 가능할까 그런 생각을 합니다. 예를 들어, 최근 온라인 상거래에서 나타나는 변화들을 보면 알 수 있습니다. 이전에는 없던 플랫폼 노동이 늘어나고, 인터넷 기업들이 늘어나고 있잖아요. 속도 측면에서 보면 1993년에 이마트가 설립·개점되었습니다. 그 다음에 이마트가 시장지배적인 사업자가 되는데 얼마나 걸렸을까요? 대략 20년 정도가 걸립니다.

쿠팡이 소프트뱅크로부터 1조원의 투자를 받은 때가 2015년입니다. 그리고 추가적으로 2018년에 2조원의 투자를 받습니다. 그 다음 쿠팡이 시장지배적 사업자가 되는 데 얼마나 걸렸지요? 2021년인 지금 우리는 쿠팡 없이 살 수 없습니다. 쿠팡이 시장지배적 사업자가 되는 데 5년 정도밖에 걸리지 않았습니다.

왜 이렇게 빨라졌을까요? 그러니까 지금은 어떤 기업이 독점화되고 다른 기업들과의 격차가 커지는 것 자체도 문제이지만, 이러한 현상이 발생하는 속도가 과거와는 상대가 되지 않을 정도로 빠르다는 것입니다. 오프라인에 기반을 둔 시대의 속도와 기술 혁신으로 인하여 모든 것이 온라인에서도 가능하게 된 시대의 속도는 20년과 5년이라는 차이가 발생했다고 볼 수 있습니다. 어찌면 다음에는 1년, 6개월, 이렇게 속도가 훨씬 더 빨라질 수도 있을 것입니다. 그런데 이러한 현상을 보고 접하면서, 예컨대 전통적인 제도를 옹호하는 분들은 이러한 변화의 속도를 늦춰야 된다고 말씀을 하십니다. 그래서 기업의 고용을 강화하자, 노동자를 더 보호하도록 제도를 강화하자, 노동자들의 처우를 개선하도록 최저임금을 높이자, 노동조합의 권리를 보장 또는 강화하자 등을 말씀하는 데, 근대적인 복지 국가로 가자는 주장입니다.

(순차적 대응론, 선제적 대응론) 순차적 대응론은 기본소득제와 같은 새로운 제도는 기존의 제도와 굉장히 다르기 때문에, 적용하더라도 기존 고용의 틀을 깨서는 안 된다는 것입니다. 기본소득제의 도입은 복지국가나 선발 경제발전국들이 먼저 제도적 대응을 한 뒤, 변화를 지켜보면서 제도의 도입을 고려해봐야 한다는 신중한 입장입니다.

이에 반해 선제적 대응론은 언제든지 변화가 다가올 수 있기 때문에, 먼저 기본소득제를 도입하고 그다음에 변화에 발맞춰서 제도를 계속 바꿔나가야 한다는 입장입니다.

해법을 둘러싼 논쟁에 대해서도 소개해 드리겠습니다. 전통적 해법, 민주적 사회주의, 기본소득체제 등 세 가지 정도로 구분을 할 수 있는데요. 먼저 전통적인 해법은 국가는 각종 경제진흥정책을 실시하여, 기업을 통하여 개인에게 일자리를 제공하도록 하는 것을 말합니다. 기업은 개인들의 노동력을 활용하여 생산에 기여하는, 즉 개인이 기업에게 노동력을 제공하여 일자리를 얻는 방법입니다. 이 방법은 기업 중심의 사회보장제도로, 개인들에게 소득보장을 제공하는 방안을 모색합니다.

두 번째는 조금 더 순차적 대응을 하자는 입장입니다. 미국에서 민주적 사회주의라고 부르는 흐름이기도 한데요. 국가가 나서서 개인에게 일자리를 제공하는 방법입니다. 사람들이 실업자가 되지 않도록 국가가 재정을 투입해서 일자리를 창출하는 것이지요. 그게 전통적 해법이 시장에 맡기는 것이라면, 순차적 대응은 국가가 일자리 창출에 있어 많은 역할을 하자는 것입니다. 마지막으로 기본소득 체제입니다. 이것을 주장하는 사람들은 국가가 개인들의 생계를 보장할 수 있는 방향으로 가자고 합니다. 국가가 개인에게 직접 제공하는 소득보장제도로서의 기본소득제의 도입을 이야기합니다.

4. 노동과 생산 개념의 변화

앞에서 경제 구조 전환, 일자리에 관해서 말씀을 드렸다면, 이제부터는 노동에 대한 이야기를 하고자 합니다. 저는 이 이야기를 꼭 하고 싶은데요. 앞에서 제가 어떤 제도가 도입되기 10년 전에, 사람들은 그것을 황당하게 생각했다는 이야기를 말씀드렸습니다. 이것을 일자리에 대입해보면, 지금 우리가 일자리라고 생각하는 것 중에 10년 전에 굉장히 황당하게 생각했을 것들이 있습니다. 저런 게 어떻게 일자리가 돼? 이런 이야기를 할 수 있는 것들이 있었을 것 같습니다. 시간을 더 멀리 잡아서, 20년, 30년 전에는 이게 어떻게 일이지? 하고 생각했던 것들이 많았을 겁니다. 예를 들면 우리가 텔레비전을 보다 보면 문화예술분야에서 활동하는 분들이 버스킹을 하잖아요. 굉장히 수준 높은 버스킹을 하는 텔레비전 프로그램도 있습니다. 이러한 문화예술 활동이 불특정 다수에게 무엇인가 가치를 줄 수 있는 일이라고 우리는 지금 생각을 하고 있지만, 10년 전 또는 20년 전에는 그게 어떻게 생각이 됐을까요?

똑같이 돌려서 얘기해 보면, 제가 한 30년 전에 진로를 고민할 때 이런 생각을 했습니다. 상담을 한번 해보면 어떨까? 상담사 있잖아요. 그때만 해도 사람들이 심리학이라는 학과와 학문이 있는 것은 알고 있었는데, 상담을 직업이라고 생각하지는 않았습니다. 그런데 지금은 학교마다 상담사가 있고, 회사에도 일정 규모 이상이면 상담사가 다 있어야 됩니다. 이런 식으로 일자리라는 개념이 계속 바뀌는 거예요. 사람들이 그 시점에 무엇을 중요하게 생각하느냐, 우리는 무엇을 생산해야 되느냐, 이것을 결정하면 그것을 생산하는 사람이 노동자가 되는 거잖아요.

그런데 우리는 항상 인생을 그렇게 길게 보면서 살지 못하니까, 지금 있는 것만 일자리라고 생각하는 경향이 있는 것 같습니다. 요즘 청소년들이 선호

하는 직업 중에 유튜버가 포함이 되고 있습니다. 그리고 이제는 어엿한 일자리로 인정을 받고 있지요. 그런데 이 유튜버라는 일자리가 10년 전, 또는 더 나가서 20년 전에는 사람들의 머리속에 없던 일자리거든요. 그때는 이런 일자리를 생각하는 사람들이 거의 없었습니다.

이제는 유튜버를 본업으로 하는 분들도 많고, 어엿한 일자리로 인정을 받고 있습니다. 물론 전혀 그렇게 생각하지 않는 분들도 있긴 하지만요. 여기서 우리는 일자리에 대한 정의가 고정되어 있지 않고, 시대에 따라 변화하는 개념이라는 것을 알 수 있습니다. 시대에 따라 변화하고 흘러가는 거죠. 어디로 흘러가고 있느냐, 이게 중요한 점이라 생각합니다. 흘러가지 않는다고 생각할 수는 없습니다.

지금 제조업에서 자동화로 인하여 일자리가 사라지고, 공장에 사람이 필요 없다고 하고, 여기다 인공지능이 들어오면 많은 일자리가 사라진다고 하는데, 이거 어떡하지? 일자리가 다 없어지겠네. 이렇게 생각할 필요가 없습니다.

그리고 더 중요한 것은, 기본소득 받으면 사람들이 공장 가서 취직하지도 않고, 다 게을러지고, 방탕하게 살 것이라고 생각할 수 없습니다. 왜냐하면 기본소득을 받는 사람들도 거기에 맞는 어떤 일을 할 것이기 때문입니다. 어떤 일이 생길까요?

첫 번째 말씀드리고 싶은 것은 사회적 가치를 만드는 일자리가 생긴다는 겁니다. 사회적 기업이라고 있지요. 사회적 협동조합 이런 것도 있고요. 이런 게 다 일종의 기업인데, 기업이기 때문에 무엇인가를 만듭니다. 결국 재화나 서비스를 만들어서 파는데, 만들어서 파는 목적이 돈을 벌기 위해서가 아니라는 것이에요. 이윤 극대화가 목적이 아니고, 무엇인가 사회문제를 해결하기 위해서 일을 합니다. 이것 말고도, 더 많은 비영리 조직들이 있어요. 비영리 조직은 사회적 기업과는 조금 다른데, 시장에서 재화나 서비스를 공급하지는 않지만 무엇인가 활동을 하되 돈을 안 받고 하는 거죠. 활동을 하는데

뭔가 가치는 있어요. 재화나 서비스를 돈을 받고 팔지는 않지만, 그것이 사업이 되고 일자리가 되는 겁니다.

이러한 대표적인 예로 일본에서 했던 ‘주문 실수’라는 프로젝트가 있습니다. 일본에서 돈가스, 우동, 카레, 이런 음식을 파는 식당 프로젝트라고 생각하시면 되요. 여기는 치매 어르신들이 서빙을 합니다. 그리고 손님들이 와서 식사를 주문하는데, 치매 어르신들이 자꾸 잊어버리십니다. 카레 갖다 드렸는데, 카레 한 그릇 또 가져와요. 돈가스를 주문했는데, 우동이 나오기도 하구요. 그러면 이곳을 방문하는 손님들의 역할은 뭐냐? 맛있게 먹는 거죠. 맛있게 먹고 감사하고 나가는 거죠. 여기에서 무슨 가치가 만들어지고 있지? 여기에서 누가 무슨 일을 하고, 누가 생산하고 있는 거지? 하고 질문을 던져보면, 다 나름대로 생산을 하고는 있어요. 다 나름대로 노동을 하고 있습니다. 손님은 치매 어르신을 존중해서 그분들이 자존감을 느낄 수 있게 해드리는 일을 하고 있고, 치매 어르신들은 가끔 실수도 하지만, 일이라는 형태로 이 사회에 참여하고 있는 겁니다.

그리고 이걸 기획한 비영리 단체가 있어요. 그 단체는 이런 장면을 기획해서 많은 사람에게 ‘이런 것이 가치가 있는 일이다’라고 알리는 역할을 하고 있습니다. 이러한 것들이 다 일이거든요. 다 일이지만, 여기서는 우리가 흔히 생각하는 시장적인 가치가 별로 발생하지 않습니다.

미래에는 이렇게 되리라고 생각합니다. 이렇게 된다면 노동윤리 문제는 생기지 않습니다. 왜냐면 내가 주문 실수 식당에 가서 밥을 한 끼 먹으면서 어르신을 존중해드리는 것도 중요한 일이거든요. 내가 기본소득 받으면서 이런 일을 할 수 있는 거죠. 그런 사회가 되면 노동의 개념이 바뀝니다. 그것이 굉장히 중요합니다.

예를 들면, 우리가 많이 이야기하는 빌 게이츠는 창고에서 창업을 했지요. 스티브 잡스도 취미로 컴퓨터를 만들어보다가 창업해서 애플이 된 거잖아요.

그런데 이분들에게 창업할 때 왜 창업을 했냐고 물어봤다면, 이분들이 처음부터 “내가 세계적인 기업을 만들어서 돈을 좀 벌해보려고 했다”라고 아무도 대답하지 않았을 것입니다. 실제로 자기가 하려는 일이 재미가 있으니까, 재미있는 일을 하다 보니까 그것이 이렇게 커져서 큰 기업이 되었다는 이야기를 들어보셨을 거예요. 이런 경우를 ‘프로페셔널 아마추어’라고 합니다. 아마추어들이 열심히 하다 보니까 뭔가 지식, 실력 등이 누적되어서 프로페셔널한 역할을 하게 되었다. 이러한 것이 지금은 소수의 희귀한 사례지만, 기본소득제가 도입된 사회가 온다면, 어느 시점에서는 이러한 일이 다수가 될 것입니다. 대부분 사람이 자기 나름대로 좋아하는 일을 하는데 그것이 폭발적으로 큰 사업이 되는 그런 일들이 벌어질 것입니다.

이제 먼 나라의 이야기가 아니라 이미 소프트웨어 업계에서는 이런 일들이 많이 일어나고 있어요. 깃허브(Github) 같은 게임이 있습니다. 이 게임은 딱 정해진 패키지 게임이 아니고, 모듈을 조립해서 만드는 게임입니다. 내가 모듈을 찾아다니고 나에게 맞는 캐릭터를 찾고 그것을 다운로드받아서 내 나름대로 게임을 만들면 더 재미있는 게임이 됩니다. 그런데 그 모듈을 누가 만드나요? 게이머들이 만들어요. 게임을 하는 사람들이 게임을 만드는 거죠. 만들면서 플레이하고, 플레이하면서 만들고, 그리고 돈은 누가 벌어요? 아무도 돈은 안 벌어요. 처음에 게임을 판 회사는 돈을 벌니다. 하지만 그다음부터 회사는 또 새로운 게임 만들어 팔고, 기존의 게임 내에서는 게이머들이 만들어 갑니다.

새로운 경제가 오는 겁니다. 한나 아렌트(Hannah Arendt)라는 정치철학자가 이렇게 이야기했어요. 노동이라는 것을 우리가 뭉뚱그려 이야기하는데, 사실 알고 보면 노동(labor), 작업(work, 일), 활동(action), 이렇게 3가지로 구분할 수 있다. 노동(labor)은 해야 하니까 하는 것을 말합니다. 우리가 살아가기 위해서 꼭 해야 하는 것, 보다 구체적으로 말하면 의식주에 관한 활동

등을 말합니다. 작업 또는 일이라는 것은 ‘work’인데, 내가 해야 하는 일은 아닌데, 나는 하고 싶은 거예요. 내가 참여해서 하고 싶어서 하는 그런 일을 말합니다. 마지막으로 세 번째는 활동(action). 이것은 사회를 변화시키겠다는 책임감과 의무감에서 하는 일을 말합니다. 이런 면에서 노동과는 또 다른 의미가 있지요. 의무감이라는 측면에서는 노동(labor)과 비슷한데, 또 다른 형태의 노동인 것 입니다.

우리가 이제까지 노동만을 일이라고 생각했다면, 미래에는 이 3가지가 다 무지개처럼, 세 잎 클로버처럼 함께 펼쳐진 사회가 올 거다. 이렇게 하나 아렌트가 이야기했고, 저도 그렇게 생각합니다.

5. 재정 논의 패러다임의 전환

4장은 노동에 관한 이야기였고, 이번 장은 돈, 재정 이야기입니다. 기본소득을 실시하는데, 돈이 부족해서 실행이 어렵지 않겠느냐는 지적이 많습니다. 한마디로 얘기하면 이런 겁니다. 국민 5천만 명이 매달 30만 원씩, 즉 1인당 30만 원씩 매달 받는다고 한다면, 즉 아기부터 어르신까지 온 식구에게 기본소득을 준다고 가정해 봅시다. 기본소득을 이야기할 때, 자꾸 잊어버리는 게 있는데 ‘모든 사람’에게 지급을 한다는 것입니다. 때문에 내가 30만 원 받아서 뭐 해, 이걸 어디에 쓰란 말인가, 이런 생각을 하실 순 없습니다. 왜냐면 아들, 손자, 며느리, 다 받으니까요. 우리나라 중위소득이 약 250만 원 정도 됩니다. 4인 가족이라고 할 때, 중위소득 250만 원의 의미는 한 명이 별어서 생계를 유지하는 가족이라면, 월 250만 원으로 4인 가족이 유지되면 대충 대한민국에서 중간 정도 된다는 얘기거든요. 그런데 기본소득 1인당 월 30만 원을 지급한다고 가정하면, 이 가구에 기본적으로 120만 원이 생깁니다. 4인 가족 기준으로 볼 때, 개인당 월 30만 원씩이면 굉장히 큰 돈입니다.

그러면 1인당 월 30만 원을 모든 국민에게 기본소득으로 지급한다면, 얼마의 예산이 필요할까요? 약 180조 원의 예산이 필요합니다. 1년에 그 돈이 어디서 나올까요? 우리나라 중앙정부의 1년 예산이 약 500조~550조 원 정도입니다. 이 중에서 180조 원이면, 차지하는 비중이 너무 크다고 생각할 수 있습니다. 저는 이 문제를 이렇게 풀자고 말씀드립니다.

우리나라의 기본소득제를 위한 재원이 어디서 나오냐면, 정부 재정의 일부인 복지 지출로 나오는 게 아니고요. GDP에서 나온다고 생각해야 합니다. GDP는 쉽게 설명하면, 우리나라 전체가 1년 동안 번 돈이잖아요. 약 1,900조 원입니다. 1,900조 원 중에서 약 10%인 180조 원을 만들면 월 30만 원 이상의 기본소득을 모든 국민이 받을 수 있다. 이게 기본소득제의 기본적인 틀입니다.

그렇다면 1,900조 원의 10%라는 건 뭐냐? 우리나라 소득분배 구조를 경제 3주체인 가계, 기업, 정부로 살펴보면, GDP가 이렇게 배분이 됩니다. 가계 55%, 기업 20%, 정부 25%. 이러한 현재의 소득분배를 가계, 기업, 정부가 조금씩 분배해서 기본소득 9%(약 180조 원)를 마련하는 구조로 바꾸자는 이야기가 되는 것이죠. 이렇게 좀 거시적으로 생각을 해보면 돈이 없는 것은 아니라는 말씀을 드리고 싶습니다.

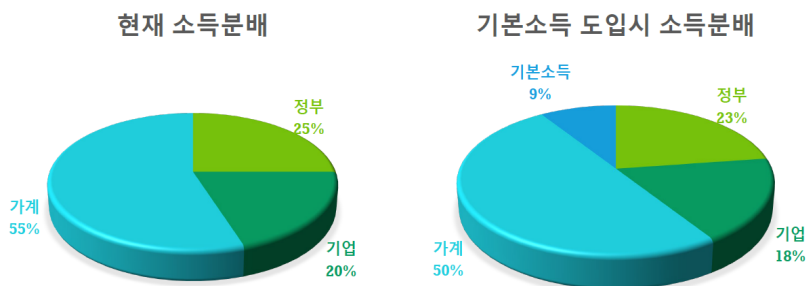


그림 25 현재 소득분배와 기본소득 도입 시 소득분배의 비교

그렇다면, 미래에 우리는 소득이라는 측면에서 어떻게 살게 되느냐? 기본 소득이 약간 있고 근로소득이 상당 부분을 차지할 것입니다. 그리고 지자체 또는 중앙정부 단위에서 실험적으로 도입하고 있는, 참여에 대한 대가인 기여소득 또는 참여소득이라고도 부르는 소득으로 구성이 될 것으로 생각해요.

참고로 기여소득 또는 참여소득이라는 것은 시장에서 물건을 팔아서 돈을 버는 그런 개념이 아니고, 뭔가 의미 있는 일을 했을 때, 예컨대 마을 공동체 활동을 했을 때 보수를 받거나 아니면 활동비를 받는 형태가 될 것입니다.

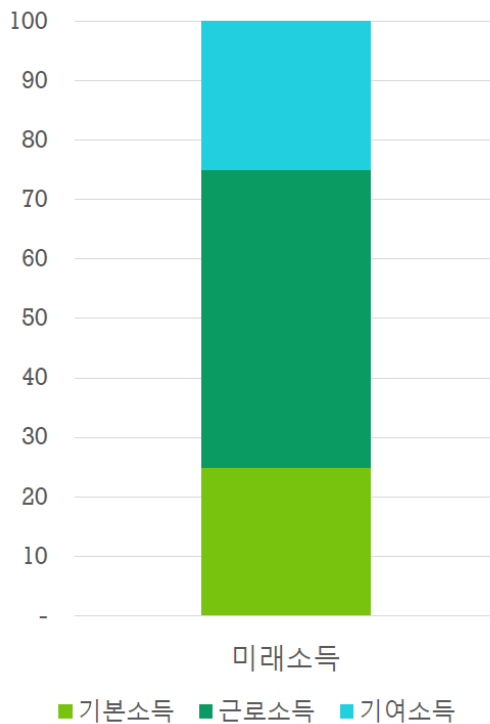


그림 26 미래소득의 구성(기본소득 체제)

기본소득제에 필요한 재원 마련은 다음의 표를 참고하시면 될 듯합니다. 큰 틀에서 보면 지금 있는 재정 중에서 세제를 고치고, 비과세 감면을 줄이고, 공정한 과세를 하게 되면 상당한 재원이 발굴될 수 있습니다. 지금은 굉장히 복잡한 복지 수급체계를 통합하고, 현재 현금수당 성격인 복지제도를 기본소득제로 통합을 하면 재정을 상당 부분 해결할 수 있습니다. 그리고 재정 운용을 효율적으로 하여, 낭비되는 재정을 줄이고, 현재 조금 쌓여 있는 재정을 풀면 기본소득을 위한 재정을 만들 수 있다고 봅니다.

재원마련 방안		금액
공정한 과세 약 83조원	소득세제 비과세·감면 정비(명목세율 3%p인하)	56.2
	기본소득 과세	15.1
	탈루 및 비과세 소득 적극 과세	11.6
알기 쉬운 복지 약 50조원	유사성격 현금수당 통합	31.9
	소득보전 성격의 비과세·감면 정비	18.3
효율적 재정 약 54조원	기금 및 특별회계 정비	8.0
	지방재정 지출 조정	6.0
	융자사업을 이차보전으로 전환	15.0
	재정증가분의 일부를 활용	9.0
	지방정부 세계잉여금을 활용	16.0
합 계		187.1

그림 27 재원확보 방안(월 30만원 기본소득 시)

제가 여기까지만 말씀드리고 일단 마무리한다면, 그래도 기본소득제가 걱정된다고 그러실 수 있어요. 저에게 “모든 사람에게 조건 없이 현금을 주면 어떻게 될지 장담할 수 있어?”라고 묻는다면, 저도 장담할 수는 없습니다. “사람들이 다 집에서 술 마시고 담배만 피우고, 그러지 않는다고 보장할 수

있어?”라는 질문에 대해서도 제가 그렇지 않을 것이라고 보장할 수 없어요. 그게 걱정이라고 하면, 정책실험을 해야 합니다. 그래서 소규모로 특정 지역에서 기본소득을 지급하는 실험을 하고, 1년, 2년 동안 관찰을 해서, 정말로 사람들이 어떻게 변하는지 지켜보는 작업을 해봐야 한다고 생각합니다. 핀란드에서 이미 한 번 했고요. 캐나다에서는 시도를 했는데, 중간에 정치적 이유로 난항을 겪었어요. 또 인도와 남미에서도 실험을 했습니다. 한국에서도 한국의 맥락에 맞게 정책실험을 해볼 필요가 있다고 생각합니다.

결국 ‘4차 산업혁명 시대에 어떻게 인간이 살아야 하는가?’라는 근본적인 질문으로 계속 돌아가요. 생계에 관하여 “인류는 생계는 해결했다”라고, 이렇게 말할 수 있습니다. 사실 인류가 생산하는 모든 것을 골고루 나누어 가진다면 굶어 죽는 사람이 있겠어요? 없습니다. 그러면 우리가 생산한 것들을 기본소득과 같은 방식으로 잘 분배해서 조건 없이 생계를 보장하도록 하자. 그리고 그 위에서 사람들, 시민으로서 책임이 있는 것입니다. 그 다음에 시민들이 내가 정말 가치 있는 일이 무엇인지를 찾아서 능동적으로 그 일을 하면서, 우리가 산업혁명 이후에 계속 매달려 왔던 시장가치, 경제적 가치에서 좀 벗어나서 사회적 가치, 환경적 가치를 더 많이 만드는 한 단계 앞선 그런 삶을 살아갈 수 있을 것입니다.

이것을 가능하게 하는 제도가 기본소득 제도가 아닌가 생각합니다. 감사합니다.





이경일

Saltlux 대표

제5장

100년 후, 우리는 어떻게 살고 있을까?

AI와 일자리의 미래

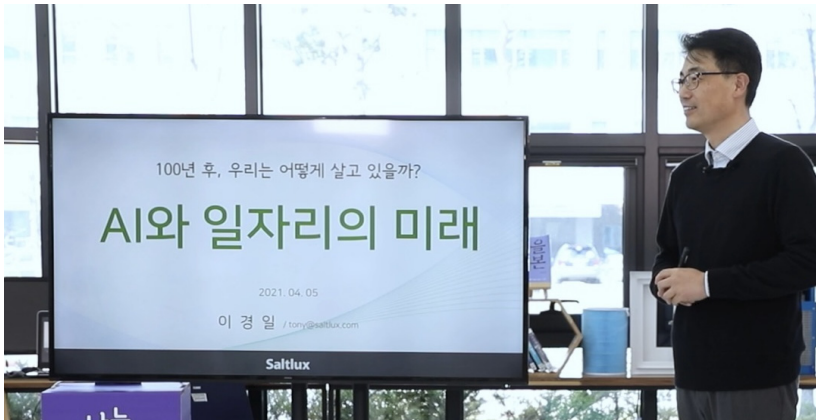
- 1. 대전환기 118
- 2. 인공지능 실체 124
- 3. AI 산업 응용 130
- 4. AI 시대의 리더 132

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

AI와 일자리의 미래

이경일 Saltlux 대표

1. 대전환기



100년 후 우리는 어떻게 살고 있을까? 사실 100년 후 우리가 어떻게 살고 있을지 너무 어려운 주제입니다. 그렇지만 적어도 20~30년 동안 우리가 어떤 세상에서 살게 되고, 또 어떤 직업을 갖게 될지에 대해서 알아볼 수 있으리라 생각합니다.

피터 드러커(Peter Drucker, 경영학자)는 “미래를 예측하는 것은 거의 불가능에 가깝다. 미래를 예측하는 것보다 그 미래를 만드는 것이 낫다”라고

하였는데, 세상에 있는 것들에 맞추어 나가는 것도 중요하겠지만 새롭게 만들어갈 세상을 꿈꾸며 직업을 만들고, 직장을 만들고, 새로운 삶의 자리를 만들어 세상을 변화시키는 꿈을 꿔 볼 만하다는 겁니다. 경영학자인 그는 “거의 모든 것은 미래를 예측하기 힘들지만, 예측 가능한 것이 있다면 그것은 바로 인구통계학이다”라고 했어요.

우리는 현재 대전환기에 있다고 해도 과언이 아닐 거예요. 그래서 4차 산업혁명, 디지털 트랜스포메이션, DX(디지털 전환)라는 말들을 사용하기도 합니다. 변곡점이라는 것으로 어떤 의사결정을 내려서 파국적 실패를 맞을지 알 수 없는 지점이라는 것을 의미합니다. 지난 인류 역사상 이런 과정이 몇 번은 있었습니다. 그중에서 아마 산업과 관련되어 극단적인 변곡점에 있는 시기가 바로 지금일지 모른다고 생각합니다. 산업의 변곡점이라면 산업혁명, 즉 1차 혁명, 2차 혁명, 3차 혁명, 4차 혁명을 이야기합니다. 1차 산업혁명은 증기엔에너지를 사용하고 자동화를 했어요. 2차 산업혁명은 전기와 가솔린 에너지를 사용하면서 대량생산을 하고, 3차 산업혁명은 컴퓨터와 통신을 의미합니다. 4차 산업혁명은 우리가 DNA 데이터, 5G 네트워크 혹은 6G 네트워크, 인공지능 AI의 결합을 통한 초연결 혁명이라고 정의합니다.



그림 28 산업의 변곡점

그런데 이제까지 산업혁명은 즉 증기기관, 전기의 대량생산, 컴퓨터와 인터넷 이러한 요소들이 용광로처럼 융합되었습니다. 그러한 융합이 일어날 때마다 새로운 도전과 새로운 변곡점을 맞이하게 됩니다. 1차 산업혁명이 한참이었던 1811년부터 1815년 사이에 영국에서는 러다이트운동(기계파괴운동)이 일어나게 됩니다. 증기기관이 들어와서 많은 것을 기계가 만들어내니까 자신의 직업이 없어질 것이라는 걱정으로 영국의 노동자들은 방적기 증기기관을 파괴합니다. 이때 영국 전체에 있었던 증기기관 방적기 절반이 파괴되었습니다.

같은 현상으로 2차 산업혁명의 태동기인 1861년부터 1870년대 영국에서 자동차가 나오기 시작했습니다. 그러자 말을 키우고 판매하는 마부와 마차를 만드는 산업계에 있던 사람들이 집단으로 영국 정부에 항의합니다. 자동차가 정말 위험하다고요. 자동차가 길에 다니는 말과 부딪치고 사람까지 칠 것 같다고 말합니다. 그래서 영국 정부에서는 적기조례를 만듭니다. 이는 자동차를 구매하면 동시에 사람을 고용해야 한다는 거예요. 이렇게 고용된 사람은 자동차 앞에 서서 빨간 깃발을 들고 걸어가야 했습니다. 이유는 첫째, 자동차가 말보다 빨리 다니지 못하도록 한 것이고, 둘째는 새로운 일자리를 만들려고 했기 때문이었습니다. 이러한 법이 7~8년 동안 유지되면서 자동차 산업이 멈추게 됩니다. 이처럼 자동차의 원래 태생지는 영국이었음에도 독일과 프랑스에서 자동차 산업이 발달하게 됩니다.

4차 산업혁명에서 이야기하는 인공지능을 통한 데이터 변화에 대해 ‘인류가 멸망할 것이다’, ‘모든 직업이 없어질 것이다’라는 말들이 있습니다. 새로운 종류의 위험을 이야기하고 있습니다. 이것이 사실일까요? 저는 믿지 않습니다. 우리 인류는 25만 년 동안 많은 변곡점에서 끊임없이 살아남아 성장하는 과정을 겪었기 때문입니다.

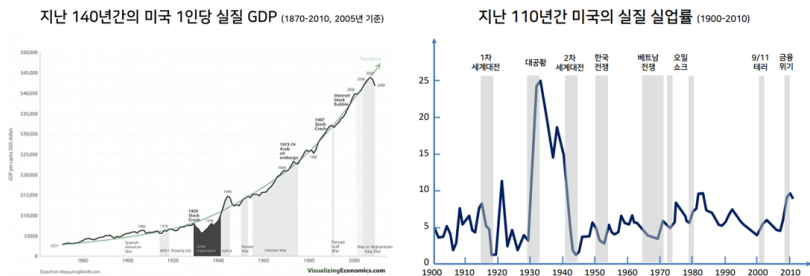


그림 29 산업혁명과 생산성

지난 100년간 미국의 1인당 GDP를 보면, 지금은 100년 전보다 8배 더 잘살 수 있게 되었다고 할 수 있습니다. 그렇다면 우리나라는 어떨까요? 우리나라는 80배 정도 잘살고 있습니다. 우리의 삶의 질은 기하급수적으로 높아지고 있는 것입니다. 그렇다면 실업률은 어떨까요? 우리가 관심을 가지고 보아야 할 것은 1900년대 초 2차 산업혁명과 1990년대 3차 산업혁명이 있었다는 사실입니다. 산업혁명을 통해서 사람들이 두려워할 만큼 실업이 장기화되었을까요? 미국의 지난 100년간 실업률은 한국전쟁, 베트남전쟁, 오일 쇼크, 911테러, 2008년 금융위기, 코로나19 팬데믹으로 실업률이 높아졌다는 겁니다. 결국 자동화를 통해 실업률이 발생한 적이 없습니다. 그렇다면 기술혁신을 통해서 자동화가 보편화되었지만 이로 인해서 실업률이 발생한 적은 없습니다. 그럼 실업이 발생되거나 직업에 큰 영향을 미친 것은 금융위기와 에너지위기, 전쟁, 그리고 코로나19와 같은 전염병 때문이라는 거죠.

지난 100년 동안 기술이 가장 큰 영향을 미친 부분이 있습니다. 1900년대 미국의 주당 근무시간은 60시간입니다. 2차 산업혁명 태동기 즈음 근무시간이 40시간으로 줄어듭니다. 그리고 3차 산업혁명이 일어난 1990년대에는 컴퓨터, 인터넷, 휴대폰 이런 것들이 발달하면서 근무시간은 34시간으로 줄어듭니다.

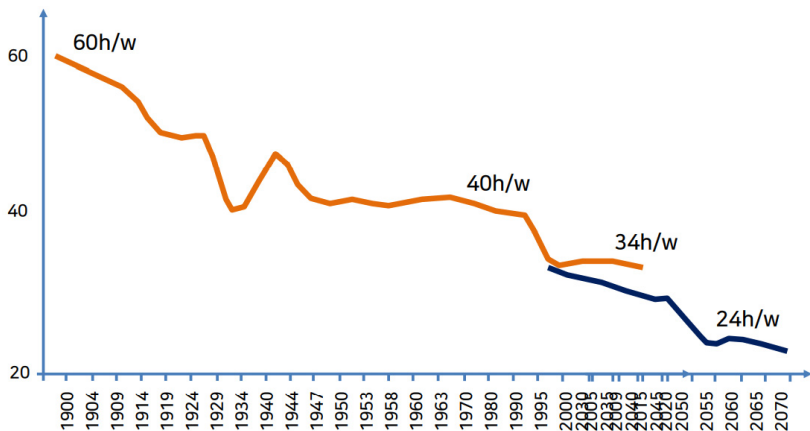
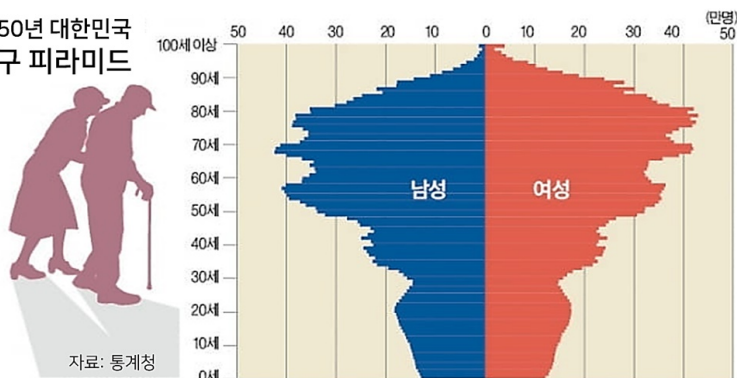


그림 30 지난 120년간 미국의 주당 근무시간

기술이 우리에게 영향을 미친 것이 있다면 그것은 실업률이 아닙니다. 직업은 변화하게 되지만 부가가치가 올라가고 삶은 풍요로워지면서 일을 덜 하게 되었습니다. 인공지능, 데이터, 5G, 6G 네트워크 등으로 4차 산업혁명이 존재한다면 근무시간은 지금보다 더 줄어들 것입니다.

우리 인류는 이제까지 변곡점에서 올바른 선택을 해왔고, 그 선택을 통해서 더 풍요로운 삶을 살고 있습니다. 대한민국은 어느 국가보다도 풍요로운 국가로 발전하고 있습니다. 그러나 대한민국은 노인 자살률, 청소년 자살률이 전 세계 1위입니다. 우리는 풍요로운 국가지만 행복한 국가라고는 볼 수 없지요.

2050년 대한민국 인구 피라미드



자료: 통계청

그림 31 2050년 한국의 인구분포도

30년 후 한국의 인구분포도를 보십시오. 우리나라에 어떤 변화가 있을까요? 단순히 인구절벽 고령화의 문제가 아니라 경제구조가 유지되는 것이 불가능합니다. 절반도 안 되는 젊은 사람이 2배가 넘는 노인층 인구를 부양하는 것이 가능할까요? 세금을 내서, 복지비를 받아서 부양해야 하는데, 이것은 불가능합니다. 새로운 방법을 찾지 않으면 안 될 겁니다. 생산성을 1.5배, 2배 올리는 것으로는 대한민국이 존재하는 것이 불가능하다는 겁니다. 이 문제는 대한민국만 아니라 모든 선진국이 가지고 있습니다.

결론적으로, 지적 노동의 자동화와 가상화는 필연적입니다. 지난 100~200년 동안 인간은 근육노동 운동을 해왔어요. 무거운 것을 들어 올리고, 빨리 뛰고, 손으로 정밀하게 일해 오던 것들을 기계에 의해서 자동화하였습니다. 이로 인해 10배, 100배의 생산성 향상을 만들어왔습니다. 100년 후에는 과연 노동의 자동화가 어디까지 지속가능할까요? 이미 한계에 와 있다고 할 수 있어요. 현재 전 세계 선진국들의 평균 성장률을 보면 2%를 넘지 못합니다. 왜냐하면 생산성을 높일 수 있는 방법이 한계에 이르렀기 때문입니다. 이제 생산성을 높일 수 있는 것은 바로 지적 노동입니다. 지적 노동이

자동화되고 미래에 어떤 기여를 할 수 있는지를 생각해보면 새로운 미래에 대한 가능성을 찾을 수 있지 않을까 생각합니다.

2. 인공지능 실체

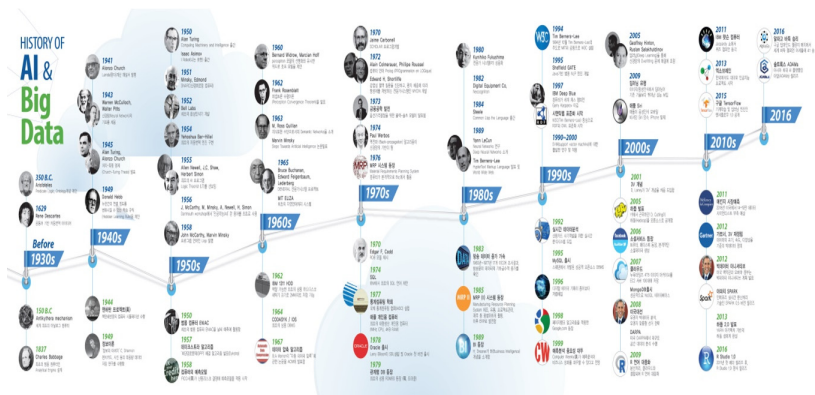


그림 32 인공지능의 역사

인공지능의 시초를 보면 BC 350년, 즉 지금부터 2,400년 전, 현재 인공지능의 절반 이상을 그리스 철학자인 아리스토텔레스가 제시하였습니다. 자율주행 자동차에 쓰이는 딥러닝이라는 기술은 1943년도에 처음 제안되었습니다. 수학적인 알고리즘이 완전히 검증된 것은 1962년입니다. 결론적으로 인공지능은 2,000년이 넘는 인간의 열망이 담겨 있는 기술이라는 거지요. 인간은 우리를 닮은 어떤 존재를 만들고 싶어합니다. 그 결과 끊임없는 연구를 통해서 인공지능 기술이 상용화되었습니다.

앞으로는 클라우드/GPU인프라, 인공지능 알고리즘, 데이터, 이 3가지로 인해 전 세계의 많은 것들이 움직인다고 볼 수 있습니다. 자율주행 자동차, 드론, 그리고 바이오 헬스케어와 관련된 배터리 산업, 미래 신약 개발 등 거

의 모든 것에는 이 3가지가 중심에 있습니다. 이 중 데이터의 중요성을 말씀드리자면, 하드웨어인 클라우드/GPU인프라는 시간이 갈수록 성능은 높아지지만 가격은 점점 떨어지고 있고, 인공지능 알고리즘은 Open Source의 형태로 무료 개방되는 추세입니다. 그렇지만 데이터는 개방되지 않고 그 가치는 점점 더 커지고 있습니다.



그림 33 인공지능 기능의 상용화

인공지능이란 스스로 환경을 감지하고 행동함으로써 자신의 목표를 달성할 수 있도록 자동화되어 있는 시스템을 말합니다. 인공은 자연의 반대말입니다. 세상에 존재하지 않는 것을 사람이 만들어내는 것으로, 원래부터 존재하지 않았던 것이 바로 '인공'입니다. 따라서 인공지능은 지능과 지식을 다룰 수 있는 능력입니다.

인공 지능 (人工 知能)

환경을 감지하고 스스로 행동함으로 자신의 목표를 달성할 수 있는 자동 시스템 (Russell)

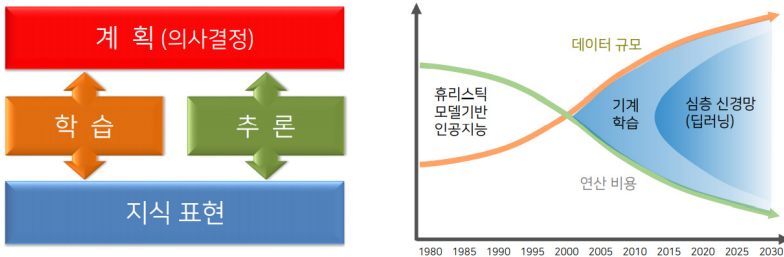


그림 34 인공지능의 시스템

사람이 만든 물건이 지식을 다룰 수 있는 능력을 갖도록 하는 것, 이것이 바로 인공지능입니다. 우리는 늘 지식을 사용하면서도 지식을 다룰 수 있는 능력이 무엇인지 모릅니다. 환경을 감지하고 스스로 행동하고 자신의 목표를 달성할 수 있는 자동화시스템을 학술적으로 표현하면 지식표현, 학습, 추론, 계획이라고 합니다. 지식은 표현해야 합니다. 그리고 지식을 표현하기 위해 학습을 해야 합니다. 학습한 지식을 기반으로 새로운 지식을 만들어내는 과정을 추론이라고 합니다. 이 과정을 거쳐 우리는 의사결정을 내리게 되죠. 의사결정은 갑자기 내리는 것이 아니라 의사결정을 내리는 프로세스를 설계해야 합니다. 지식표현, 학습, 추론, 계획, 이 4가지를 지식을 다룰 수 있는 능력이라고 합니다.

지적 노동은 지식을 표현하거나, 학습하거나, 추론하거나, 의사결정을 내리는 데 기여하는 것입니다. 그런데 데이터가 증가하고, 쌓여 있는 데이터를 가지고 기계가 혼자 학습하도록 하는 기계학습 기술이 발전하고 있습니다. 큰 데이터와 더 빠른 컴퓨터를 가지고 할 수 있는 알고리즘인 딥러닝 기술이

라는 것이 발전하면서 알파고처럼 바둑을 두어 인간과 겨루어 이기기도 하고, 자율주행 자동차가 다니기도 하고, 인간보다 더 뛰어나게 약품을 만들거나 건강검진을 하거나 진단을 내릴 수 있게 된 것입니다.



그림 35 인공지능 기술의 변화

그렇다면 인공지능은 어떤 식으로 진화되고 있을까요? 전 세계에서 인공지능에 가장 많이 투자하고 있는 곳은 미국에 있는 ‘다파(DARPA)’라는 기관입니다. 다파는 1950년부터 인공지능에 대한 투자를 해왔습니다. 인공지능의 첫 번째 단계는 기호적 접근방법, 즉 좌뇌적 접근방법입니다. 논리적 지식을 표현하고 추론할 수 있는 기술은 이미 개발되었습니다. 한편 우뇌적 접근방법은 기계학습이 있습니다. 무엇인가를 끊임없이 반복해서 경험하고 문제가 발생할 수 있는 패턴을 찾아내는 것인데, 이것을 기계학습이라고 합니다. 1910년에 지능이라는 것은 뇌세포가 만들어내는 것이 아니고 뇌세포가 어떤 구조로 연결되어 있는지에 따라서, 즉 연결된 구조가 지능을 만들 수 있다는 가설을 탐구하였습니다. 그리고 이것을 수학적 미분방식과 매트릭스와 벡터 연산으로 바꾸어 놓은 것이 바로 딥러닝입니다. 미래에 인간처럼 좌뇌와 우

뇌를 동시에 사용하는 인공지능을 ‘3rd wave AI’라고 하는데, ‘뉴로-심볼릭 (Neuro-Symbolic)’이라고도 하고 ‘설명 가능한 인공지능’이라고 합니다.

이런 인공지능에 대한 지적 탐구의 시작은 아리스토텔레스로부터 시작됩니다. 아리스토텔레스가 어느 날 ‘지식이란 것은 무엇일까’ 생각하다가 이를 깨닫게 되고 새로운 아이디어를 내는데, 지식표현 방법인 온톨로지 (ontology)와 지식 그래프라는 것을 알게 되었습니다. 지식을 표현하는 것은 말과 글입니다. 그래서 현재 인공지능 기술은 어떤 구조로 연결되어 있느냐 하는 것을 수학적으로 푸는 것과 어떤 데이터를 집어넣느냐 하는 것에 대한 연구입니다. 과거에 데이터를 분석했다면, 이제 데이터를 과학적으로 다루는 분야로 발전하고 있어요. 소프트웨어공학, 수학과 통계학, 그리고 산업현장에서 자신이 가진 지식을 기계에게 학습시킬 수 있는 능력을 일컬어 ‘데이터 사이언스’라고 합니다. 데이터 사이언티스트가 하는 일은 데이터를 수집 구축하고, 저장 통합하고, 기계가 할 수 있는 형태로 변환시켜 기계가 학습하게 합니다. 그런데 기계가 잘하지 못하면 다시 반복하여 부족한 것들을 반복시키는 거예요. 기계의 학습 관련 분야의 새로운 직업이 생기면서 점점 확대되고 있어요.

이렇게 똑똑해지는 인공지능이 인간보다 똑똑해질 수 있을까요? 많은 사람들이 인간보다 똑똑해질 수 있다고 생각해요. 그러나 저는 그렇게 생각하지 않아요. 왜냐하면 첫 번째, 인간은 5살짜리 아이도 사진을 구별할 수 있어요. 심지어 왜 그런지에 대해 설명도 합니다. 그러나 인공지능은 정확하게 구별하지 못해요. 몇 퍼센트 확률로 구별할 수는 있어요. 그러나 정확하게 그것을 설명할 수는 없어요. 이런 것을 ‘설명 가능한 인공지능’이라고 해요. 두 번째, 몸을 가지고 있다는 것입니다. 이것은 인지과학에서 중요한 문제인데요. 지식과 관련해서 몸과 마음과 뇌를 분리시킬 수 없다는 겁니다. 몸은 학습이라는 것에 중요한 역할을 합니다. 몸이 있기 때문에 인간은 학습하면

서 말도 하고 쓰기도 하고 밟을 곳기도 합니다. 몸과 마음이 하나이기 때문에 학습과 지능이 대단한 역할을 한다는 것입니다. 이런 것을 ‘인바디드 AI’라고 해요. 몸 안에 체화된 인공지능이라는 뜻이죠. 세 번째 인간과 인공지능이 다른 부분은 ‘상상’입니다. 인간은 무엇인가를 보면 그것에 ‘대한 생각’을 이야기해요. 그런데 인공지능은 학습시킨 조건 안에서만 대답을 할 수 있어요. 인간은 어떤 것에 대해 추론해서 이야기할 수 있지만 인공지능은 추론할 수 없어요. 인간에게는 너무나 당연한 것을 인공지능은 알 수 없어요. 이것을 상식추론이라고 합니다. 인간에게는 너무나 당연한 것이 기계에게는 너무나 어려워요. 상식추론은 기계한테 가르칠 방법이 없습니다. 뿐만 아니라 인간의 신경가소성의 신비는 대단히 놀랍습니다. 뇌신경세포는 죽을 때까지 변화합니다. 뇌세포의 개수는 시간이 갈수록 점점 줄어들지만, 뇌세포를 연결하는 연결 구조인 시냅스(synapse)는 2세부터 폭발적으로 증가합니다. 12세 때가 가장 많고, 그 이후로는 조금씩 줄어듭니다. 인간의 머릿속에서 끊임없이 뇌세포가 만들어지지만 인공지능은 미리 만들어진 회로에 학습을 시키는 것뿐입니다. 새로운 학습이나 경험을 하는 것은 신경회로가 바뀌어야 하는데, 인공지능은 바뀌는 방법을 몰라요. 무엇보다 중요한 것으로, 위대한 인간은 데이터를 통해 학습하지 않는다는 거예요. 인공지능은 데이터를 수없이 제공해야 하지만, 인간은 무엇인가를 주면 그것을 가지고 빅뱅을 생각하고 블랙홀을 생각하지요. 인간은 데이터를 본적도 없이 이론을 만들어낼 수 있고 그 이론을 검증할 수 있는 데이터를 찾기도 해요. 결국 기계가 데이터를 아무리 많이 모은다고 해도 인간을 뛰어넘는다는 것은 아주 먼 이야기라고 할 수 있습니다.

3. AI 산업 응용

인공지능 기술은 근본적으로 우리 인간에 대해서 배워가는 과정입니다. 인공지능이 인간의 지적 능력을 대체하느냐? 아닙니다. 인간과 기계의 협력, 즉 설명 가능한 인공지능과 기계가 협력적으로 학습하는 것을 통해 소규모 데이터뿐만 아니라 축적된 대규모 지식을 활용할 수 있게 되는 것입니다. 마치 좌뇌와 우뇌를 결합하는 것처럼 인공지능이 발전해 나간다는 거예요. 향후 20년은 인공지능이 말과 글, 눈을 대신하는 것, 또는 주식을 예측하거나 물가를 예측하는 것, 공간을 깨닫는 것, 운동과 예술 분야 등에서 쓰일 것입니다.

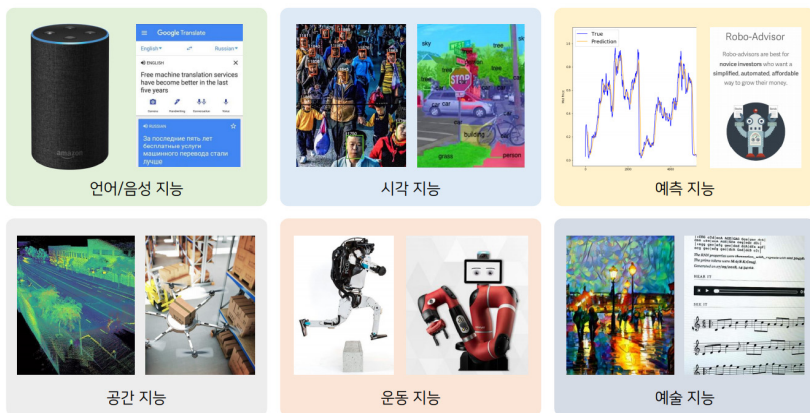


그림 36 AI를 응용한 산업

자율주행 자동차, 금융투자, 생명과학, 에너지 등의 부분에서 인공지능은 비주얼, 테크놀로지라고 할 수 있죠. 인공지능은 자체가 산업이 아니고 기술입니다. 이러한 기술이 데이터와 만나면서 산업 자체를 혁신하는 겁니다. 지적 노동을 자동화하면서 생산성을 수십 배 올리거나, 그동안 해오기 힘들었

던 것을 할 수 있게 되는 것입니다. 이것을 통해 우리는 비용은 낮추고 품질은 향상시키거나 속도 개선을 할 수 있습니다.



그림 37 AI를 활용한 산업기술 발전

인공지능 활용 사례로 미국 농업을 말씀드리겠습니다. 미국은 광활한 농지를 가지고 있어 넓은 땅에서 작물을 재배하려면 사람의 힘으로는 어렵습니다. 과거에는 넓은 농지에 비행기로 비료나 농약을 주고 물을 뿌렸습니다. 그런데 비료가 필요 없는 식물도 있고, 농약이 필요 없는 식물도 있습니다. 과거에는 이런 것을 구분하지 않고 전체적으로 했는데, 현재는 인공지능을 달아서 식물의 상태를 파악하고 그에 맞는 비료와 농약, 그리고 물을 줍니다. 개별적인 작물 하나하나를 관리하게 됩니다. 이런 인공지능을 활용하여 1차 산업인 농업에 활용하고 있습니다.

또 다른 사례로는, 인공지능이 자율주행자동차에서 카메라로 세상을 봅니다. 번호판, 앞차, 밀바닥, 인도를 카메라로 보면서 실제로 운전을 합니다. 사람이 내리면 빈자리를 찾아서 주차도 하고, 스톱 사인이 있으면 무조건 서는데, 이런 것들도 인식해서 할 수 있습니다. 이제는 심지어 기계가 물건을 나릅니다. 자율주행 배송이지요. 코로나19로 인해 AI가 장착될 수밖에 없었습니다. AI 인공지능을 사용하지 않는 곳이 없습니다. 건설현장에서 위험을 감지하는 카메라에 인공지능이 들어 있어요. 건설현장에 대한 위험을 예측하거나

공사기간을 예측하는 일을 하고, 심지어 로봇이 들어와서 일하기도 합니다. 인공지능이 비서 역할을 할 수 있는 기술도 발전하고 있어요. 또한 제조업에 들어가서 제조업의 불량을 감지하는 곳에서도 인공지능이 역할을 하고 있습니다.

인공지능이 더욱 발전하게 되면 우리의 직업에 큰 영향력을 끼치겠지요. 그러나 인간은 새로운 지평을 열 수 있다고 생각합니다. 예를 들어 우리는 모두 휴대폰을 가지고 있습니다. 휴대폰으로 우리는 사진을 찍어요. 사진기는 16~17세기에 본격적으로 나오기 시작합니다. 르네상스 시대 화가의 역할은 세상을 똑같이 그리는 것이었습니다. 초상화도 똑같이 그리는 것이었죠. 사진기가 나오고 나서 화가의 직업이 없어졌을까요? 미술이라는 범주가 없어질까요? 우리는 모두 아니라는 것을 알고 있습니다. 인상파, 입체파, 추상파에 이르기까지 미술, 예술이라는 지평 자체는 더 넓어졌습니다.

인공지능이나 4차 산업혁명도 이와 비슷하다고 봅니다. 우리 삶에 영향을 미치고 있지만 우리가 생활하는 삶, 예술, 직업 등 모든 것의 지평을 바꾸고, 지평을 넓히는 형태로 직업을 다양화할 것이라 확신합니다.

4. AI 시대의 리더

미래의 인공지능 시대에는 어떤 리더십을 가진 사람이 성공을 하게 될까요?

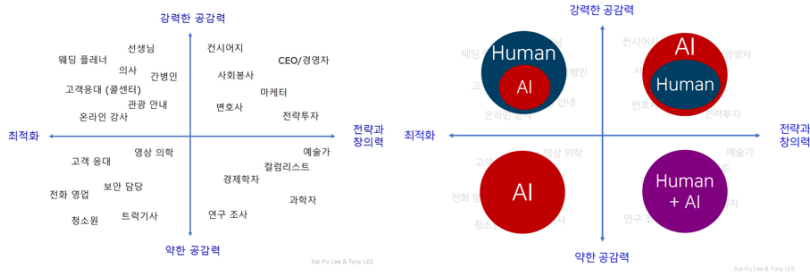


그림 38 AI시대 지식을 다룰 수 있는 능력

직업을 보면 강력한 공감력이 필요한 직업과 약한 공감력이 필요한 직업이 있습니다. 강한 공감력이 필요한 직업은 어떤 일을 최적화하는 데 배운 것들을 끊임없이, 실수 없이, 최적화하는 것이고, 약한 공감력이 필요한 직업은 배우지 않은 것들에 대해 끊임없이 의사결정을 하거나 새로운 것들을 만들어내야 하는 것입니다. 아마 약한 공감력이 필요한 직업은 AI로 상당부분 대체가 될 것 같습니다. 또한 전략적 창의성과 약한 공감력이 필요한 부분에선 인간이 생산성을 높이기 위한 도구로 인공지능을 사용하기 시작할 것입니다.

미래 비전이 있다고 보는 쪽은 바로 강한 공감력과 최적화가 필요한 부분입니다. 타인과의 협력에 대한 인터페이스 휴머니티가 필요하고 공감이 필요한 부분에 인간의 역할이 확대가 될 것이라는 겁니다. 강한 공감력과 전략적 창의력은 중간에 사람이 있고, 인터페이스나 그 결과를 실행하는 데 AI가 바깥쪽의 역할을 할 것이라 생각합니다.

리더는 어떤 역량을 가져야 될까요? 직업에서 어떤 역량을 확보해야 될까요? 지능이라고 이야기하는 것은 단순히 잘 기억하고 수학문제를 잘 푸는 것이 지능이 아닙니다. 예를 들어, 운동을 잘하는 사람도 지능이 탁월하게 높습니다. 어떤 사람은 자연과 공감하는 능력을 가지고 있어요. 또 어떤 사람은

절대음감을 가지고 있지요.

이렇게 운동지능, 음악지능, 지각기능, 자연지능, 대인지능, 이 모든 것을 우리는 지능이라고 이야기할 수 있습니다. 기계는 지각기능으로 논리, 수리 지능, 언어지능이 발전해서 결국 인간의 수준에 도달할 것입니다. 그렇지만 절대 인간을 뛰어넘을 수 없다고 봅니다.



1. 공감, 경험을 통한 창의성

(예: Design Thinking)



2. 메타 인지 능력 강화

자신이 무엇을 알고 모르는지, 자신의 행동이 어떤 결과를 가져올지, 스스로의 인지 과정을 인지(관찰, 통제) 하는 능력

그림 39 경쟁력의 중심이 되는 인간만의 강점

미래의 우리가 갖추어야 할 역량은 첫 번째, 공감과 경험을 통한 창의성입니다. 문제를 가진 사람, 그 문제를 가진 사회계층과 고객, 그리고 어떤 것이든 해결하고 싶은 것이 있을 때 상상하지 말고 그 문제에 몸으로 뛰어들어서 함께 공감하는 능력이 필요합니다. 공감은 머리에 있지 않고 가슴에 있습니다. 결국 우리가 가진 몸과 타인과 공감할 수 있는 능력, 이 두 가지 핵심이 인공지능 시대에 결정적인 리더십과 차별화 전략이 될 것입니다. 두 번째, 메타인지 능력 강화입니다. 메타인지는 자신이 무엇을 알고 있고 모르고 있는지, 자신의 행동에 대한 결과와 스스로의 인지과정을 관찰하고 통제하는 능력을 말합니다. 학습할 데이터가 많아질수록 기계는 인간을 뛰어넘을 수밖

에 없습니다. 그렇다면 인간은 경험하지 못했던 것들을 몸으로 경험하고, 공감하고, 의사결정을 내리는 일을 해야 합니다.

혁신의 핵심은 기술이 가장 중요한 것이 아니라 우리가 해결해야 할 문제가 무엇이나는 겁니다. 그리고 문제를 해결할 것에 대해 우리가 충분히 공감하고 이해하고 있는지에 대한 것입니다. 문제 해결을 위해 가장 적절한 기술이 무엇인지를 찾아가는 과정이라고 할 수 있습니다. 직업은 '우리가 성장할 미래의 모습에서 해결하려는 문제가 무엇이고, 그 문제에서 우리는 어떤 역할을 해야 할 것인가'에 관한 것입니다.

우리의 전체 삶 중에서 3분의 2가 직장에서의 삶이라고 할 수 있습니다. 따라서 삶의 의미가 직장의 의미가 되었으면 좋겠습니다. 직장생활은 곧 살아가기 때문에 삶과 일을 분리할 수 없습니다. 삶과 일이 조화롭게 이어갈 수 있도록, 적절한 균형으로 세상에서 가장 아름다운 삶을 살아갈 수 있도록 생활과 삶의 역할에서 직업이 그 역할을 해야 한다고 생각합니다.



(Q&A)

Q1. 일부 대기업을 제외한 중소기업이나 개인사업자분들은 어려움이 많은데, 미래에도 AI에 적극적으로 투자하고 이것을 활용할 수 있는 대기업과 그렇지 못한 중소기업, 개인 사업자 간의 격차가 더 심화될 것 같다는 생각이 드는데 어떻게 생각하시는지 의견을 듣고 싶습니다.

A. 그렇게 될 가능성이 있습니다. 그렇다면 그렇게 되지 않기 위해 우리가 어떤 노력을 해야 하는지가 중요합니다. AI뿐 아니라 혁신이 일어나는 것의 성공요인으로 데이터, 강력한 컴퓨터, 어마어마한 서버, 좋은 인재, 돈, 국가정책 등이 결합되었을 때 산업이 육성됩니다. 중산층과 대기업 또는 소상공인과 대기업, 중소기업과 대기업의 차이는 더 벌어질 수밖에 없어요. 그리고 창의적인 기업들이 만들어지지 못하는 것이 있는데, 이는 창의적인 기업들이 대기업에 흡수되거나 대기업과 경쟁경쟁이 안 되는 현실입니다. 이런 기업이 혁신하기 위해 자본이 온전하게 들어가야 합니다. 혁신가가 혁신의 꿈을 이룰 수 있도록 기울여지지 않는 운동장을 만들고 올바르게 성장할 수 있도록 하는 제도가 중요합니다.

Q2. 우리 사회는 양극화가 존재하고 있습니다. AI를 통해 큰 부를 이루는 경우가 있는 반면, 잘 활용하지도 심지어는 이해하지도 못하는 개인이 있어요. 이 둘 간의 양극화가 악화될 수밖에 없을 것 같아요. 또, AI를 잘 활용하여 살아가기 위해 어떠한 준비과정이 있는지, 알아두면 좋은 것은 무엇이 있는지 궁금합니다.

A. 양극화의 두 가지 관점에서 보면 소득의 불균형과 수요자 또는 고객시민주으로서의 양극화라고 할 수 있어요. 소셜디바이딩은 사회적으로 혜택을 받을 수 있는 것이 사회적 약자에게는 노출이 될 되기 때문에 더 힘들어지는

경우입니다. 대표적으로 디지털디바이딩이 있어요. 80세 이상, 소득수준이 낮거나 노인층에서 인터넷 사용을 못하는 경우가 많지요. 이것을 디지털 소외계층이라고 합니다. 이것을 해결하는 방식이 있어요. 첫 번째는 시간이에요. 지금 우리는 디지털에 익숙하잖아요. 그래서 몇 십 년이 흘러 자연스럽게 이 문제가 해소될 거예요. 다음은 혁신이에요. 사회적 고충의 해결에 관심 있는 젊은 사람의 혁신적인 아이디어가 정부를 움직일 수 있습니다. 이 과정에서 지자체의 역할이 매우 중요합니다. 정부 예산이 사용되는 데 있어 이익을 극대화하기 위해 노력해야 하고, 정부는 그 이익을 적절히 배분할 뿐 아니라 사회적 약자가 소외되지 않도록 노력이 필요합니다. 또한 이 과정에서 젊은이의 역할이 중요하다고 할 수 있습니다.



최영준

연세대학교
행정학과 교수

제6장

청년과 미래 : 새로운 미래를 여는 키워드

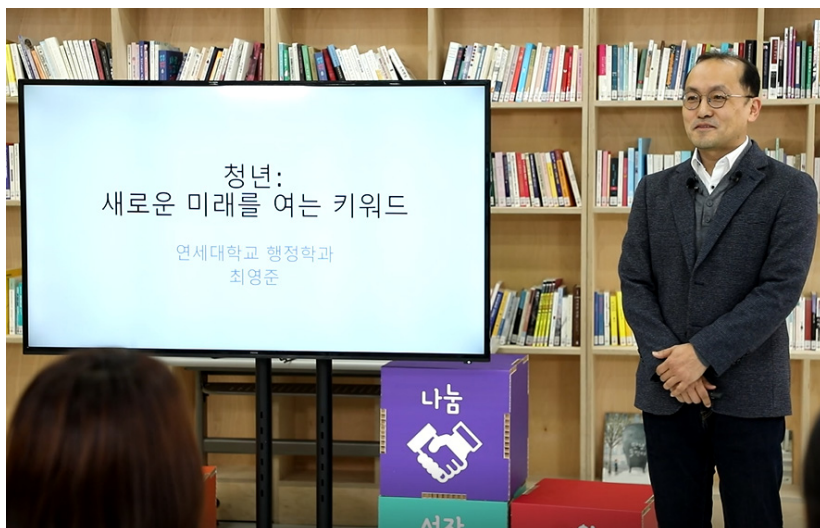
1. 정책 패러다임: 청년 140
2. 대한민국 청년, 지금 어디에 있는가? 142
3. 청년: 정책의 공백에서 핵심으로 148
4. 청년정책: 자유·안정성을 높이는 전략 149

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

청년과 미래 : 새로운 미래를 여는 키워드

최영준 연세대학교 행정학과 교수

1. 정책 패러다임: 청년



청년에 대한 이야기를 함께 나누려고 합니다. ‘새로운 미래를 여는 키워드’라고 주제를 정했습니다. 지금 우리는 어디에 와 있고, 앞으로 무엇을 해야 하는지 이야기하는 시간을 갖도록 하겠습니다.

혹시 가치와 가격에 대해 생각해보신 적이 있으신가요? 물론 이 세상에서 중요하게 생각하는 것은 가격이지요. 이동하는 데 얼마인지? 내가 한 시간 일하면 얼마인지? 중요할수록 가격이 높습니다. 하지만 우리 부모님들이 우리를 돌봐주시는 돌봄 노동은 굉장히 중요한 일이지만 가격은 없습니다. 매일 우리를 숨 쉬게 하는 공기 역시 너무 가치 있지만, 가격은 없습니다. 그런 점에서 가격과 가치는 좀 다릅니다.

한편, 어떤 일이 지금 실현되느냐 아니면 미래에 실현되느냐의 문제도 있습니다. 예를 들어 지금 무엇을 만들어 바로 결과가 얻어지는 것이 있는가 하면, 어떤 것은 오늘부터 무엇인가를 시작하지만 20년, 30년 후에 가서야 성과를 얻을 수 있는 일들도 있습니다. 그래서 어떤 것들은 지금 하는 일이 지금 영향을 미치고, 어떤 것들은 아주 먼 미래에 영향을 미치기도 합니다.

세상은 어떤 부분에 관심을 많이 둘까요? 아무래도 지금 당장 가격을 높이는 것에 관심이 많은 것 같습니다. 저는 이것을 근시적인 패러다임이라고 하고 싶은데요. 때로는 공공성이 중요한 우리 정책에서도 미래를 보지 않고 지금 당장 돈이 되는지? GDP가 올라가는지? 우리 지역에 생산성이 증가하는지에 대한 것들만 집중하는 것 같습니다.

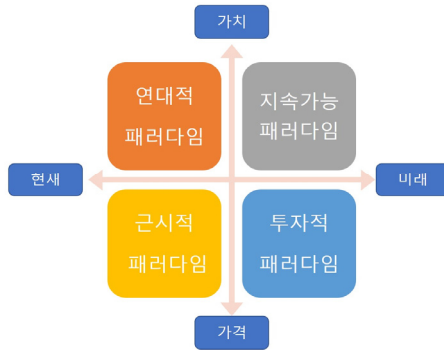


그림 40 정책 패러다임

청년이 바로 이 근시적인 패러다임으로 접근할 때 가장 소외되는 정책 계층 중에 하나라는 생각이 듭니다. 근시적 패러다임보다는 조금 멀리 보는 패러다임 그리고 가격보다는 가치를 보는 패러다임을 가져야 청년에 대한 투자가 가능할 것입니다. 씨를 뿌리자마자 내일부터 열매를 기다리고, 열매가 생기지 않는다고 비판하면 영영 열매는 얻어지지 않을 것입니다. 그렇다면, 청년에 대한 정책을 어떻게 하면 좋을지를 함께 고민해 보겠습니다.

2. 대한민국 청년, 지금 어디에 있는가?

2018년에 LAB2050에서 설문조사를 했습니다. 내용 중에는 결혼과 아이를 낳는 것에 대해 긍정과 부정을 묻는 질문이 있습니다. 20대 여성 72~73%가 부정적인 응답을 했고, 남성은 이보다는 낮지만 50%가 넘었습니다. 이 결과를 보고 앞으로 우리의 출산율은 더 떨어지겠구나 생각했습니다. 2021년 출산율이 0.8대까지 내려왔습니다. 이것은 현재의 가격만을 보고 살아온 대한민국이 치르는 대가라고 생각합니다. 청년의 불안정성을 보여주는

것이기도 하구요.

2020년 10월, 만 24세~29세의 조사에서는 ‘내 삶이 안정적이지 않다(55%)’, ‘주거 만족도가 낮다(35%)’, ‘주거 불평등이 심각하다(86%)’라는 결과가 나왔어요. 이러한 문제가 서울에서는 일상이 되어버렸습니다. 무기력감과 우울감을 체감했다는 청년들은 83%나 되었습니다. 청년들이 정신적으로 많이 힘들어하고 있다는 것에 대해 저 개인적으로 큰 충격을 받았습니다. 코로나19 시대 외국에서 많은 확진자가 나오에도 불구하고 이민을 고민하는 청년들이 58%가 나왔습니다. 청년 고독사도 증가하는 현실에서 “사지 멀쩡한 청년은 알아서 잘 하면 된다.”라는 말은 참 공허하게 들립니다.

인구가 줄어들게 되면 우리 미래 인구가 줄어들고, 미래 국가의 경쟁력이 약해지고, 이러한 인구 감소가 굉장히 위험한 위기가 아닐까? 이런 질문을 많이 합니다. 정말 인구 감소 사회가 정말 위기일까요? 누군가는 반대로 청년 수가 줄어들면 청년 실업률이 줄어든다고 생각하기도 합니다. 하지만 단순히 인구 감소만이 위험한 것은 아닙니다. 실제로 부양률을 볼 때, 15세부터 64세까지 인구대비 65세 이상이 몇 퍼센트인지가 중요한 것이 아니라 일을 하는 사람과 일을 하지 않는 사람의 비율이 더 중요할 수 있습니다. 예컨대, 어떤 사회는 남성만 일하고 여성은 일하지 않는 사회가 있고, 어떤 사회는 남성과 여성이 모두 일하는 사회가 있다면, 남성과 여성이 모두 일을 하는 사회는 똑같이 고령화가 되어도 지속가능성이 2배가 되는 사회입니다. 그러나 우리는 여성들이 일하는 사회도 만들어주지 않고 있습니다. 여성들이 일을 할 수 있는 사회를 만들고 어르신들이 좀 더 오래 일을 할 수 있다면 고령화 사회에서도 일하는 사람이 줄어드는 문제를 해결할 가능성이 높습니다. 그럼에도 불구하고 우리 사회는 계속 사람 수에만 집착하고 있습니다. 그뿐만 아니라 인구감소는 생산성과도 관계가 있습니다. 사람이 줄어도 같은 수의 사람이 더 많은 것을 생산한다면 큰 문제가 없습니다. 한편, 재분배도

중요합니다. 인구 감소가 되어도 잘 나누는 기제가 사회에 작동한다면 더 좋은 사회와 공동체를 만들 수 있을 것이기 때문입니다.

기후위기와 기후변화를 고려하면 인구감소는 또 다른 눈으로 볼 수 있을 것입니다. 이미 세계의 석화들은 탄소배출량을 줄이지 않으면 아무리 노력해도 안 되는 시점까지 곧 도달할 것이라 합니다. 기상변화로 인한 전염병이 창궐할 것이며, 온열질환 사망과 기상변화로 인한 죽음 또한 폭증할 것입니다. 그렇다면 앞으로 지구를 버리고 떠날 사람들이 생길 정도로 굉장히 위급한 상황이 되겠지요. 이런 상황이 되면 가격을 중요시하고 인구의 수를 중요시하는 패러다임으로는 미래를 맞이할 수 없을 것입니다.

우리는 무엇을 바라보며, 어떻게 문제를 풀어가야 할까요? 단순히 아이 수를 증가시키는 해법으로는 문제를 풀기가 어려울 것입니다. 저는 저출생뿐 아니라 우리 사회의 많은 문제들을 푸는 시작을 청년에서 찾아야 한다고 생각합니다. 청년에게 자유와 안정을 준다면 우리 사회경제에 혁신과 포용이 증가할 것이라고 생각합니다. 여기서 혁신은 공익활동의 사회적 혁신, 경제 혁신을 포함하는 개념입니다, 그리고 자유·안정은 동시에 내가 아니라 ‘우리’라고 하는 의식을 크게 할 것입니다.

우리나라 사회경제 구조를 한번 볼까요? 우리 사회는 대기업과 중소기업의 격차가 심합니다. OECD 등 다양한 보고서에서 우리 대기업의 생산성이 100일 때 중소기업은 30~40으로 나타나고 있습니다. 생산성 격차는 임금의 차이로 이어집니다. 그렇기 때문에 노동시장의 양극화가 크게 나타나는 것이지요. 다른 선진국들은 우리처럼 그렇게 큰 격차가 나타나지 않습니다.

반대로 한국은 대학에 가는 청년들의 비중이 다른 국가들에 비해서 높은 편입니다. 대학을 가는 청년들은 모두 좋은 일자리 갖기를 원합니다. 만약 100이 우리나라에서 높은 수준의 임금이라고 가정하면, 대학을 졸업한 청년들은 대부분 100을 주는 곳을 원하는데 이 100의 일자리는 한국에서는 20%

도 안 됩니다. 일자리는 주로 중소기업이 대부분을 가지고 있습니다. 70%가 넘는 대졸자들이 20% 정도의 좋은 일자리를 두고 경쟁하기 때문에 많은 청년들은 좌절감을 겪게 됩니다.

좋은 일자리는 제한되어 있습니다. 그런데 대부분 청년들은 안정된 피고용인이 되고 싶어 하고, 반대로 고용주가 되고 싶다는 비중은 매우 적습니다. 현재 좋은 일자리가 많이 생기려면 고용주가 많이 생겨야 하는 방법밖에 없습니다. 그렇다면 고용주가 많이 생기려면 많은 사람들이 창업을 해서 청년들을 고용해야겠지요. 이러한 이유로 창업은 굉장히 중요합니다. 한국뿐 아니라 유럽이나 미국 등에서도 창업에 대해 많이 논하고 있습니다. 이유는 기존의 회사들이 점점 자동화되어 가면서 사람의 수는 줄어들고 있기 때문입니다. 이러한 이유로 일자리를 찾는 사람들은 좋은 일자리를 제공해줄 수 있는, 새로운 일자리를 만들어낼 수 있는 고용주를 끊임없이 찾고 있어요.

최근 창업과 관련한 통계가 많이 나오고 있습니다. 창업을 하는 이유는 좋은 기회와 아이템이 있어서 창업을 해야겠다는 긍정적인 창업과 생계를 이어가야 하는 이유로 창업을 하는 생계형 창업이 있습니다. 안타깝게도 우리나라는 후자가 압도적으로 많습니다. 기회를 얻기 위해 창업을 하는 것이 아니라 생계를 목적으로 창업을 하는 사람이 가장 많은 국가입니다. 이러한 창업에 대해서는 생각을 해봐야 할 것입니다.

한국처럼 인적 자본이 뛰어난 국가는 많지 않습니다. 한국은 가장 인적자원이 훌륭한 국가 중 하나입니다. 시험성적도 높고, 실제로 무엇을 하든 잘하는 사람들이 엄청 많습니다. 그런데 창업을 안 합니다. 위험을 감수하는 고용주가 되는 것을 싫어하지요. 그러나 유럽국가 중 덴마크, 네덜란드, 핀란드 등의 복지국가는 대부분 기회 때문에 창업을 합니다. 기회형 창업을 하는 대부분의 사람들은 20대와 30대가 많습니다. 20대에서 60대까지 특허를 낸 통계를 보면 20세 때부터 성과를 내기 시작하여 30대에 가장 활발하게 활동

하는 것으로 나타나고 있습니다. 가장 활발하고 창의적이고 새로운 것들을 찾아내는 것이 20대에서 30대라는 것 입니다. 그래서 20대에 하고 싶은 일들과 잘할 수 있는 것들을 할 수 있도록 믿어주고 밀어주는 것이 중요합니다.

한국의 청소년들이 원하는 직장이 어디인지 물으니 대부분 공무원, 공공기업과 대기업, 그리고 선생님 혹은 하사관이라고 합니다. 하사관을 원하는 친구에게 물어보니 자신은 안정성을 추구하고 있었으며 하사관은 군인연금이 나와서 직업으로 원한다고 합니다. 대국민 여론조사에서 왜 창업을 피하는지를 묻는 질문에 ‘실패에 대한 두려움이 크다’고 응답을 하였습니다.

또한, ‘나는 창의적이다’를 4점 만점으로 본인을 체크해보았는데 20대 후반이 2.42로 제일 낮습니다. 20대 초반은 대학에 다니고 있어서인지 ‘나는 창의적이다’라는 부분이 조금 더 높았습니다. 20대 후반은 모든 연령대에서 가장 낮은 수치가 나왔습니다. 회사에 첫발을 내딛는 순간 본인이 생각했던 세상이 아니라고 느끼는 부분이 상당히 큼니다. 공공기업에 계시는 50대분과 이 주제에 대해 이야기를 나누었습니다. 그분은 50대가 되어보니 가장 창의적인 것 같답니다. 누가 이거 해라, 저거 해라, 시키지 않으니 본인 의지대로, 본인 뜻대로 할 수 있다는 거지요. 그래서 창의적으로 된다는 겁니다.

좋은 직장을 다니던 청년들이 직장을 그만두었을 때 하는 이야기는 ‘시키는 대로 하라’는 것이 가장 많이 들었던 말이라고 합니다. 창의적이면 바보가 되고 사회부적응자가 되는 사회라는 거지요. 기업들은 대학에 창의적인 인재를 키워달라고 하지만, 실제 기업의 분위기는 그렇지 않다는 겁니다. 창의적인 노동을 하는지, 반복적인 업무를 하는지에 대한 국제 조사에 따르면 우리는 반복적으로 일하고 있다는 비중이 다른 국가들에 비해 높았습니다. 반복적인 일을 하는 것은 기계로 대체할 수 있습니다. 덜 위계적인 문화, 개인이 안정성을 가지고 자율적으로 일하는 문화가 어느 때보다 필요합니다.

이것을 가능하게 하는 것이 포용성장이라고 생각합니다. IMF, OECD의 국

제기구들은 불평등이 가장 큰 문제이며, 지속가능한 포용성장이 필요하다고 주장합니다. 재분배가 많이 되어야 하고, 보편적 기본소득이 필요하다는 이야기를 할 정도로 많은 변화가 감지되고 있습니다. 과도한 불평등은 사회통합을 저해하고 정치 양극화를 불러오며, 저성장으로 이어집니다. 재정적 재분배에 초점을 두어야 하며 누진적 조세, 보편적 기본소득, 더 공평한 교육과 건강성 과를 달성하기 위한 정책이 필요합니다.

창의계급(creative class) 논의로 유명한 리처드 플로리다는 소득 불평등과 창의성은 음의 상관관계이며, 평등한 사회에서 창의성이 더 잘 발현될 수 있다고 합니다. 그리고 가난한 사람들에게 부족한 것은 기술이나 창의성이 아니라 그것을 사용할 수 있는 시간과 자원이 부족한 것이 문제라고 합니다.

어떤 곳에서 대기업과 중소기업의 격차가 가장 적을까를 살펴보았습니다. 250인 이상의 기업에서 생산성을 100으로 놓았을 때 OECD 국가 중 대한민국은 남부 유럽이나 터키, 멕시코 등과 함께 생산성의 격차가 가장 크게 나타나고 있습니다. 반면, 노르웨이와 덴마크 그리고 스웨덴 등의 포용적인 복지국가가는 1인에서 9인 기업의 생산성이 250인 이상의 기업보다 높게 나타나기도 합니다(서비스 부문). 스웨덴 기업을 예로 들어보면 마종, 스포티파이 등의 혁신기업들이 창조 경제를 선도하고 있습니다. 요즘은 미국보다 북유럽이 더 창의적이고 혁신적인 기업가 정신이 높다고 하는 논문들이 많이 나오고 있습니다. 왜 북유럽이 혁신적인 나라가 되었는지 살펴보면 대학까지 안정된 사회보호정책(재분배적 소득보장, 무상의료), 사회투자정책(무상대학교육, 평생교육, 가족친화정책, 창업) 등이 원인으로 거론되고 있습니다. 특히 스웨덴 사회에 위계성이 없는 구조, 평등한 소득 등은 혁신의 큰 원인이라고 보고되고 있습니다. 누군가 실패를 해도 다른 사람들보다 생활수준이 떨어지지 않기 때문에 본인이 하고 싶은 일을 할 수 있고, 끊임없이 도전하는 것입니다.

3. 청년: 정책의 공백에서 핵심으로

청년이 이제는 정책의 공백에서 핵심으로 이동해야 한다고 생각합니다. 처음 ‘저출산’이라는 이름으로 문제가 제기된 것은 2003년 정도인 것 같습니다. 우리 사회는 저출산 문제에 20년 동안 집중했지만, 문제는 해결되지 않고 오히려 나빠졌습니다. 중요한 원인 중 하나는 청년이 이 문제의 핵심 원인 중 하나라는 사실을 놓치고 있었던 것 같습니다. 계속해서 아이를 어떻게 키울까에 대해서만 초점이 있었어요. 그러나 청년은 연애도 해야 하고, 서로 관계 형성도 해야 하며, 결혼할 생각도 있어야 합니다. 집도 필요하고, 본인이 하고 싶은 일을 하면서 결혼을 하고 아이를 낳으려는 생각도 하게 되지요. 그런데 아이를 낳은 후 어떻게 키울까에 대해서는 많은 관심을 기울였는데, 청년들이 어떤 상황인지에 대해서는 별로 신경을 못 쓴 것입니다. 결국 청년은 정책의 주목을 받지 못했다는 겁니다. ‘이제껏 근시안적으로 이 문제를 바라본 것이 아닌가’라는 생각이 듭니다. ‘청년에게 투자하면 결과적으로 좋아질 수 있을까’ 하는 의심을 지난 20년 동안 계속해 온 것이라고 할 수 있습니다.

저는 청년은 정책의 대상을 넘어 난제의 해결자가 될 수 있다고 봅니다. 청년에게 어떻게 안정을 주고 위계적 구조 속에서 자율성과 역량을 키울 수 있도록 영향력을 제공할 것인가에 대한 고민이 중요한 정책 주제라고 생각합니다.

최근 청년에 대한 관심이 많아지고 있습니다. 현재 예산의 제약과 청년 지원 방향에 대해 알지 못해 머뭇거리는 경우가 많은데요. 제 생각에는 머뭇거리지 말고 청년에 대한 다양한 지원정책을 높여야 한다고 생각합니다. 처음에 씨앗을 뿌릴 때 시간을 두고 기다려야 합니다. 바로 무슨 결실을 얻을 수 없잖아요? 씨를 뿌리고 자라서 꽃이 피고 열매를 맺을 때까지 계속해서 잘

가꾸어야겠지요. 다시 한 번 강조하지만, 청년은 정책의 대상을 넘어 문제의 해결자가 될 수 있습니다.

그런 의미에서 지자체의 다양한 청년정책이 신호탄이 될 수 있고, 청년수당과 청년 관련 주거정책이 향후 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 생각합니다. 청년들에게 안정을 주는 정책으로는 사회보호가 있습니다. 이것은 주거와 소득입니다. 그리고 자기가 원하는 역량을 발전시킬 수 있는 다양한 교육 등 사회투자적인 정책들이 필요합니다. 동시에 자기의 목소리를 내어 정책의 변화에 영향을 줄 수 있는 청년 네트워크 같은 새로운 거버넌스와 사회혁신 정책들이 필요합니다. 이렇게 청년들의 안정, 영향, 자율을 높일 수 있는 3가지 정책들이 필요한 것입니다.

4. 청년정책: 자유·안정성을 높이는 전략

청년들의 행복에 영향을 미치는 요인과 혁신이나 기업가정신에 미치는 영향의 요인들은 의외로 상당히 유사합니다. 이 사실에 대한 이해가 우리의 미래 정책에 도움이 될 것입니다. 저는 다시 자유와 안정성을 강조하고 싶습니다. 청년들이 행복하고 창의적이라면 자유로워야 하며 최소한의 안정이 필요합니다. 그러한 자율성은 삶의 안정성 없이 발현되기가 쉽지 않습니다. 반대로 자율성이 없는 안정성은 노예와 같은 상황이 됩니다. 따라서 자유와 안정은 함께 가야 합니다. 아울러 아까 말씀드린 사회적 포용을 위해서는 다양성이 중요합니다. 미국의 혁신 기업들은 다양한 임원을 둡니다. 기업들은 자신들이 얼마나 다양한 사람들과 인종들로 구성되어 있는지를 끊임없이 확인합니다. 그들이 인권을 좋아해서가 아니라 다양한 기업에서 더 좋은 성과가 나오기 때문입니다. 기업의 혁신과 이를 가능하게 하는 창의성의 중요한 기반이 자유와 안정입니다. 미국에서 성공한 창업가들을 보면 실패를 하더라도

집이나 네트워크가 안정성을 제공해주었던 청년들이 많다고 합니다. 창업하고 실패를 하더라도 계속 도전한다는 것입니다. 만일 그런 배경이 있는 청년들만 창업하는 사회라면 창업도 제한적이겠지요. 그런데 복유럽은 그런 안정을 국가가 제공합니다. 사회보호로 따뜻하고 안전한 공동체에서 미래 세대 투자를 적극적으로 하는 국가들입니다. 청년이 사회적 관계를 다양하게 맺을 수 있는 시간과 자원을 부여함과 동시에 노동시장에서 자율성을 가질 수 있도록 여유를 허락할 필요가 있습니다. 이를 위해서 기존의 복지제도, 청년수당, 기본소득 등을 고려하며 미래를 디자인할 필요가 있습니다. 더불어 청년들 삶의 공간을 지원해야 합니다.

안정적이고, 자유롭고, 영향력이 있으면 행복하겠지요? 안정성, 자율성, 영향력이 모두 있는 적극적 시민은 실제로 조사를 해보면 매우 행복합니다. 적극적 시민은 많이 일하고 돈을 더 벌고 싶어 할까요? 그렇지 않습니다. 돈을 더 많이 벌고 일하는 것보다 조금 적게 벌더라도 여유로운 시간을 갖고 싶다고 합니다. 그리고 자신이 원하는 일을 하고 있다는 만족감이 굉장히 높습니다.

혁신적이고 창의적인 아이디어를 추구하고 있는 층도 적극적인 시민 안에서 월등히 높았습니다. 창업 아이템에 대한 아이디어가 있다고 생각하는 비중도 적극적 시민에서 높았습니다. 그렇다면 적극적 시민은 안정적이고 자유로우니까 사회에 관심이 없을까요? 그렇지 않았습니다. 세금을 더 내더라도 사회복지를 확대해야 한다는 응답이 적극적 시민층에서 더 높았습니다. 또한, 디지털 기술혁명이 되면 내 삶이 좋아질 것이라는 응답도 높았습니다. 반면 안정, 자율, 영향이 부족한 시민들은 기술이 발전하면 일자리를 빼앗길 것 같고, 불안정해질 것 같다는 걱정을 하였습니다. 적극적 시민이 부족한 사회에서는 기술이 발전하여도 수용성이 낮아서 기술의 적용이 안 될 가능성이 큼니다. 청년들이 열심히 기술을 개발해서 특허까지 냈어도 사회적 반대

에 부딪히게 되면 아무 소용이 없습니다. 이런 좌절이 몇 번 반복되면 창업을 그만두고 직장을 구하려고 합니다.

지금까지의 배제적 사회와 달리 청년들에게 자유와 안정을 주면 이들이 행복해지고 사회에 대한 신뢰도 생기고, 위험해도 한번 도전해 보겠다고 생각하게 됩니다. 그리고 안정적인 인적자원의 역량도 키우게 되면서 창의성이 증가하고 자아실현이나 공동체에 대한 기여도 가능하게 될 것입니다. 혁신활동이 일어나게 되면 사회문제도 해결할 수 있고, 사회문제가 해결되면 개인의 역량도 증가하고 사회적 신뢰와 자본이 좋아져서 국가의 활동을 지지하게 될 것입니다. 또한, 경제혁신도 일어납니다. 성장이 일어나면 일자리도 생기고 조세도 증가하니까 청년정책과 복지국가로의 지속적인 길도 열리게 됩니다.

미국의 철학자 존 듀이는 “자본주의 사회에서 불안정을 초래한 조건들은 더 이상 자연적으로 발생하지 않는다. 불안정이 일과 희생의 동기가 아닌 절망의 동기가 되며, 개인을 무기력하게 만드는 원인이 되고 있다”라고 말한 바 있습니다. ‘헝그리 정신’의 시대가 아니라는 것입니다. 어느 정도 자본주의가 숙성된 사회에서는 불안정성이 절망을 주는 것이지, 어떤 무엇인가를 개선하려고 하는 의지와 동기를 주지 못한다는 사실입니다.

아인슈타인이 말했지요. 똑같은 일을 반복하면서 다른 결과가 나오기를 기대하는 것은 미친 짓이라는 것입니다. 우리 사회는 어떤가요? 지금도 계속 똑같은 것을 반복하면서 결과가 달라질 것이라는 기대를 하고 있지는 않아요? 청년들에 대한 새로운 정책과 투자를 통해 새로운 국가를 꿈꾸고, 행복한 시민들을 꿈꾸는 사회는 어떨까 생각하게 됩니다.



(Q&A)

Q1. 현재 우리나라 청년들이 창업을 시도하기를 망설여하는 이유가 창업의 실패에 대한 두려움과 부담감 때문이라고 생각하고 있습니다. 이런 불안감을 줄일 수 있는 정부의 역할이나 정책은 어떤 것이 있는지 궁금합니다.

A. 창업의 실패는 개인의 실패일 수 있지만 사회적인 실패는 아니라고 생각합니다. 모든 실패는 혁신의 무덤 위에서 피는 꽃이라는 말이 있습니다. 성공이 나오기 전까지 그전에 누군가가 시도하고 실패했던 사람들이 없었더라면 지금의 성공은 없었겠지요. 그렇기 때문에 창업의 실패가 개인의 실패, 도전의 실패로 이어지지 않을 수 있는 정책이 필요하고요. 반대로 창업에 성공하는 사람들의 성공이 사회에 환원될 수 있도록 하는 투자 구조와 조세 구조가 중요하다고 생각합니다. 함께 위험은 분담하고, 그 열매 역시 함께 나누는 구조가 중요하다는 것입니다. 창업을 시도하는 청년의 생계를 지원하는

부분도 정부의 중요한 정책이 될 수 있다고 봅니다.

Q2. 최근 신문 기사를 보니까 충남의 청년 상당수가 서울 및 수도권에서 일하는 것을 희망한다는 뉴스를 봤습니다. 서울에는 일자리가 많기는 하지만 청년 전담 기관도 있고 관련된 다양한 사업들도 있다고 알고 있습니다. 충남에도 이런 지원 체계가 만들어진다면 청년들이 많아지지 않을까 하는 생각이 듭니다.

A. 그런 곳이 많아졌으면 좋겠네요. 그렇지만 장담은 못 하겠습니다. 창업에 있어서 공공의 역할을 중요합니다. 국가기관이나 대학도 중요하지요. 그런 의미에서 충남은 세종시를 품고 있고, 여러 대학들이 있기 때문에 가능성을 가지고 있다고 생각합니다. 여러 가지 여건들이 형성되어 있는데, 그 여건들이 잘 얹혀 네트워킹이 잘 되어야 하고 결실을 맺기 위해서는 또 다른 노력이 필요하다고 생각합니다. 아직까지는 초창기 단계가 아닐까 생각합니다. 그러한 인프라들이 체계적으로 잘 갖추어지고 청년에 대한 지원정책이 잘 발전되면 가능성이 있지 않을까요?

Q3. 인구 감소 문제에 대해 말씀드리고 싶은데, 저는 이제 사회에 진입하기 전의 청년으로서 주거문제, 취업난에 대해 관심이 많습니다. 앞서 말씀해주신 인구 감소가 되면 문제가 되고 있는 주거문제와 취업난 등이 이전보다 완화될 수 있다고 생각하시는지 궁금합니다.

A. 항상 가지고 있는 질문입니다. 인구가 감소하면 일자리가 많아질 가능성은 있지만 자연적으로 그렇게 되지는 않을 것 같습니다. 국가가 끊임없이 좋은 일자리를 만들고 사라지지 않게 지키는 노력이 없다면 인구 감소만으로

문제가 해결되지는 않아요. 인구가 감소되어 을씨년스러운 사회가 될 수도 있고요. 을씨년스럽게 만들거나 풍요롭게 만드는 것 역시 우리의 노력이 많이 좌우된다고 말씀드리고 싶습니다.

Q4. 청년들의 창의적 창업활동에 대해서 중요하게 말씀하셨는데, 사회구조 안에서 아직은 안정된 일자리를 더 선호할 수밖에 없다고 생각합니다. 지금처럼 창의적 활동이 저조하다면 미래 사회는 어떤 사회가 될지 궁금합니다.

A. 안정적인 일자리만을 선호한다면 그런 일자리는 역설적으로 점점 줄고, 거기에 들어가기 위한 경쟁은 더 높아져서 더 암울한 미래로 갈 것 같습니다. 이에 더해서 한 말씀 더 드리자면 미래에 일자리가 없어질까, 그렇지 않을까에 대한 질문에 학자들이 숙련과 지식이 많이 필요로 하는 일자리는 안 없어질 거고 숙련과 지식을 필요로 하지 않는 일자리는 없어질 것이라고 예측했었습니다. 그런데 이것이 틀렸다는 것이 나타나고 있습니다. 예를 들어 어려운 수학문제를 계산하는 로봇은 쉽게 만들 수 있겠지요. 그러나 신체가 불편한 어르신들을 안아 목욕을 시키거나 돌보는 로봇은 언제쯤 나올 수 있을까요? 무조건 지식이 많고 대학원까지 졸업하고 이러면 일자리가 안정적이다. 그렇지 않다는 겁니다. 숙련이 중요한 것이 아니고 반복적인 일자리와 반복적이지 않은 일자리의 차이입니다. 우리가 양극화되지 않는 사회로 가려면 청년들에게 더 많은 자율성과 일터문화의 개선 등이 필요합니다. 21세기에 변화될 것이 정말 많은 것 같습니다. 그만큼 정책변화의 폭도 커야 할 것입니다.

충남미래연구서 3

팬데믹시대 희망을 말하다

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM



윤홍식

인하대학교
사회복지학과 교수

제7장

우리가 꿈꾸는 복지국가

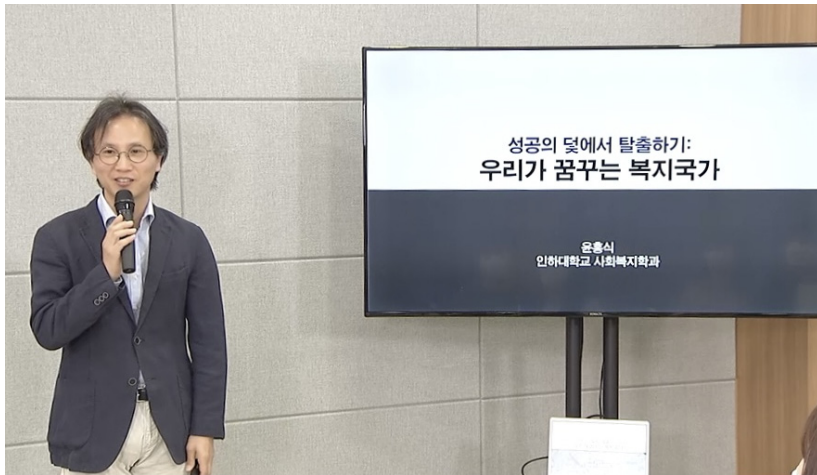
- 1. 들어가기 158
- 2. 성공 160
- 3. 성공의 뒷 162
- 4. 대한민국은 왜? 167
- 5. 무엇을 해야 할까? 171

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

우리가 꿈꾸는 복지국가

윤홍식 인하대학교 사회복지학과 교수

1. 들어가기



‘복지국가’ 하면 가장 먼저 떠오르는 것이 무엇일까요? 일반적으로 국민연금, 기초생활보장제도, 보육서비스 등을 생각하는 것 같습니다. 그러나 복지국가는 국가의 정치, 경제, 복지를 모두 포함하고 있습니다. 실제로 복지국가에서 가장 중요한 것은 일자리입니다. 바로 고용인 것이지요. 제2차 세계대전이 끝났을 때 복지국가의 핵심적인 역할은 모든 국민들이 원하는 일자리를

제공하는 것이었습니다. 이것을 완전고용이라고 합니다. 그런데 1980년대에 들어서면서 국가가 적극적으로 일자리를 만들어 고용을 보장하게 되면, 경제 성장에 방해가 된다는 비판을 받기 시작했습니다. 소위 신자유주의가 시작된 것이지요. 그래서 1980년대부터 지난 40년간 복지국가의 역할이 소득 보장과 서비스 제공으로 축소되었어요. 이런 상황에서 코로나19 팬데믹이 온 것이지요. 국가의 역할을 다시 생각해야 할 시대가 온 것입니다.

이야기를 본격적으로 진행하기 전에, 북유럽 청년들의 이야기를 먼저 하고 싶습니다. 북유럽 청년들의 이야기를 통해 우리는 국가의 역할이 무엇인지를 생각해 볼 수 있을 것 같습니다. 여러분, 한국의 청년들의 가장 큰 고민이 뭘까요? ‘취업’이죠. 많은 학생들에게 물어봐도 99%는 취업입니다. 특히 대학 4학년생은 더 합니다. 많은 청년들이 ‘고등학교를 졸업하고 대학에 오면 신세계가 열릴 것이다.’ 이렇게 생각했는데 산을 넘어 정상에 올라가니 더 높은 산이 있는 거예요. 아마 많은 분들이 느꼈을 것이라고 생각합니다.

핀란드에 방문했을 때 일입니다. 일행 중에 한 분이 핀란드 교육청 관계자에게 질문을 한 적이 있어요. “핀란드 청년들은 고민이 뭘까?” 그랬더니 핀란드 교육청 국장이 처음에는 “고민이 없다.”라고 대답했습니다. 그래서 제가 생각했지요. ‘그래 좋은 복지 국가니까 당연히 고민이 없을 수 있겠다.’ 그런데 잠시 후 그분이 핀란드 청년들도 고민이 있다고 하면서, 핀란드 청년들은 ‘기후위기와 세계평화’에 대해 고민하고 있다는 겁니다. 여러분은 지금까지 살아오면서 세계평화와 기후위기 때문에 밤잠을 설치면서 고민한 적이 있나요? 저는 그런 고민을 한 적이 없어요. 물론 기후 위기가 굉장히 중요하다고는 생각하지만 제 인생의 중요한 고민은 아니었습니다.

왜 한국의 청년들은 자신의 취업을 걱정하는데, 핀란드 청년들은 세계평화와 기후위기를 걱정하는 것일까요? 도대체 이러한 차이를 어떻게 설명할 수 있을까요? 한국 사람들은 태어날 때부터 다 이기적이고 북유럽 사람들은 모두

이타적인 유전자를 가지고 태어났을까요? 만약 인종적 문제나 DNA 문제가 아니라면 왜 북유럽에 살고 있는 사람과 한반도에 살고 있는 사람의 고민이 이렇게 다를까요? 저는 사회구조가 그렇게 만든 것이라고 생각합니다. 어떻게 보면 저와 같은 기성세대가 그렇게 만든 것입니다. 이제 어떻게 기성세대가 한국의 청년들이 주변을 돌아보지 못하고 취업만 고민하게 되었는지 이야기하려고 합니다. 이 현상을 복지국가의 관점에서 풀어보고자 하는 겁니다.

2. 성공

한국 사회의 문제를 이야기하기 전에 우리가 얼마나 대단한지를 이야기해야 할 것 같습니다. 제가 우리가 얼마나 성공했는지, 얼마나 자랑스러운 나라 인지를 이야기하려는 이유는, 우리가 이런 성공이 어려운 조건에서 이루어졌기 때문입니다. 모두가 실패한다고 했지만, 우리는 기적처럼 성공했습니다. 지난 수십 년간의 기적 같은 성공에 비하면, 현재 우리가 직면한 문제는 어려운 문제가 아니라고 생각합니다. 그래서 한국의 성공을 먼저 이야기하려는 것입니다.

한국, 그 놀라운 성공

60년대, 70년대 공무원들은 선진 행정을 배우기 위해 어느 나라로 갔을까요? 지금 생각하면 놀랄 일이지만, 당시는 파키스탄과 필리핀으로 선진 행정을 배우러 갔습니다. 지금은 공무원들이 파키스탄과 필리핀으로 선진 행정을 배우러 가지 않죠. 오히려 그들이 한국에 오지요. 일인당 GDP도 100달러가 되지 않았던 한국은 지금 일인당 GDP가 3만 달러가 넘는 부국이 되었습니다. 민주주의도 그렇습니다. 2021년 이코노미스트에서 평가한 전 세계 200여 개 국가 중에서 단 23개 국가만이 완전한 민주주의 국가라고 분류합니다.

그중 한 나라가 바로 대한민국입니다. 정치적으로 경제적으로 한국은 엄청난 성장을 했습니다. 블룸버그에서 발표하는 혁신지수를 보면, 한국은 2020년에 2위 한 것을 제외하면 2014년부터 2019년까지, 그리고 2021년에 다시 1위에 올랐습니다. 2020년 독일이 혁신지수 1위를 하였을 때 독일 신문에 '드디어 독일이 한국을 이겼다.'라는 내용으로 1면 기사가 났습니다. 혁신에 서로 한국의 역량을 확인할 수 있는 것이지요. 문화적 역량도 엄청나죠. BTS, 기생충, 미나리까지 한국은 대단한 문화적 역량을 보여주고 있습니다. 저는 처음에 싸이의 '강남스타일'이 인기가 있을 때 일회적인 사건이라고 생각했어요. 그런데 이제는 한류가 일상이 된 것 같습니다.

한국 경제성장, 개발 국가의 기원이라는 관점에서 일제강점기 접근

식민 지배를 받았던 국가가 식민 지배를 했던 국가를 뛰어넘을 수 있을까요? 1820년 1인당 GDP를 보면 한국의 1인당 GDP는 일본의 90% 수준이었습니다. 1910년 일제강점이 시작되었을 때도 그 차이는 크지 않았어요. 차이는 일제강점 기간을 거치면서 벌어졌습니다. 한일 간의 격차는 1970년대에 최대로 벌어집니다. 그리고 그때부터 한일 역전이 시작됩니다. 2017년 한국의 1인당 GDP는 실질구매력 기준으로 일본의 1인당 GDP를 넘어서게 됩니다. 대역전이 일어난 것이지요. 한국의 1인당 GDP는 이미 남유럽보다 높고, 서유럽의 평균에 다가가고 있습니다. 한국은 이처럼 기적을 경험한 나라입니다. 식민 지배를 받았던 나라가 식민지를 지배하던 나라를 앞지르는 경우는 흔하지 않습니다. 지금 대한민국은 지난 200년 역사에서 가장 최정점에 있다고 봐도 좋을 것 같습니다. 문화적 성취는 더 놀랍습니다. 과거에 한국 드라마와 영화는 경쟁력이 없었습니다. 주말이면 외국 영화와 드라마를 보았지요. 그런데 지금은 어떻게 되었습니까? 2020년에 넷플릭스에서 가장 인기 있는 100개의 콘텐츠 중에 10개가 한국 드라마입니다. 놀라운 일입니다.

일인당 국내총생산, 1870-2016

일인당 국내총생산은 시간에 따른 물가와 국가간 물가 차이를 반영했음(측정단위는 2011년 가격 국제 달러)

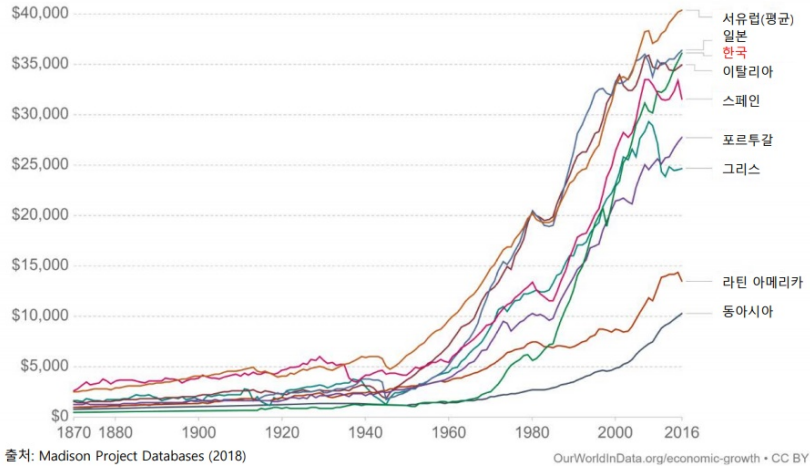


그림 41 한국과 주요 국가의 구매력 기준 일인당 GDP의 변화

3. 성공의 뒷

그 놀라운 성장과 성공의 뒷

그런데 이렇게 기적을 이룬 나라의 국민 삶은 어떨까요? 여러분, 행복하세요? 이제 저는 기적을 이룬 나라의 그 이면을 살펴보고자 합니다. 한국의 자살률 증가를 보면 1987년부터 2017년까지 30년 동안 150%가 넘게 증가했습니다. 반면, 같은 기간 OECD 대부분 국가에서는 자살률이 감소했습니다. 출산율은 더 심각합니다. 지금 합계출산율이 0.8대로, 학자들조차도 상상하지 못했던 수치로 떨어지고 있습니다. 성장률도 계속 낮아지고 있고 불평등은 계속 심화되고 있습니다. 앞서 살펴본 것처럼 한국은 엄청난 성장을 했음에도 불구하고 심각한 사회적 문제에 직면해 있습니다. 그래서 저는 한국이

성공의 뒤편에 빠졌다고 생각합니다.

한국 사회의 위기가 어떤 수준인지는 영국의 헬스웨이와 미국의 갤럽에서 조사한 자료를 통해 말씀드리겠습니다. 이 두 기관이 전 세계 180개 국가를 대상으로 삶의 만족도를 조사하였습니다. 조사 시기는 이라크 전쟁 중이었던 것으로 기억합니다. 그런데 놀라운 사실은, 한국인의 삶의 만족도가 전쟁 중인 이라크 사람보다 낮았다는 것입니다. 한국이 전시상황도 아닌데, 이라크 사람들보다 한국인의 삶의 만족도가 낮게 나타났습니다. 어려울 때 의지할 수 있는 사람이 있느냐의 답변을 보면 ‘그렇다’고 응답한 한국인의 비율이 OECD 회원국 중 최하위로 나타났습니다. 이상하지 않습니까? 경제성장, 민주주의, 문화, 거의 모든 면에서 한국은 기적과 같은 성장을 했는데, 한국인들은 행복하지 않은 것입니다.

대를 이어 지속되는 불평등, 세대가 아니라 계급이다!

이번에는 세대 간 불평등 문제를 볼까요. 세대 문제에 대해 많이 이야기를 하지만, 저는 세대 문제보다 계급 문제가 더 중요하다고 생각합니다. 사실 모든 기성세대가 특권과 부를 누리는 것이 아닙니다. 기성세대 중 특권과 부를 누리는 사람들은 소수에 불과하죠. 실제로 1960년대에 태어나 1980년대 대학을 진학한 사람은 25%~30% 정도밖에 안 났어요. 나머지 70%는 대학에 가지 않았어요. 문제는 이런 특권과 부를 가진 소수의 기성세대가 그 부와 특권을 자녀들에게 세습시킬 수 있는 사회경제적 구조가 만들어졌다는 것입니다. 청년이라도 다 같은 청년이 아니라는 것이지요.

예를 들어 볼까요? 우리나라에서 공부를 잘하고 좋은 대학에 가려면 어떻게 해야 할까요? 물론 개인이 열심히 노력해야겠지요. 그러나 개인의 노력만으로는 안 된다는 것입니다. 거주 지역과 부모의 소득수준에 따라서 좋은 대학에 가는 것이 결정이 됩니다. 한국 사회에서는 청년들이 좋은 대학에 가는

것과 좋은 직장을 얻는 것이 모두 부모의 사회적 지위에 따라 결정된다는 것입니다. 사회적 이동성이 낮아진 것이지요. 노벨경제학상을 받은 스티글리츠는 수업 중에 학생들에게 세상에서 무엇이 가장 중요하냐는 질문을 던집니다. 그리고 스스로 답하기를 “세상에서 가장 중요한 일은 부모를 선택하는 일이다.”라고 했습니다. 부모를 선택할 수 있을까요? 불가능합니다. 그만큼 우리가 살고 있는 사회가 부와 지위가 세습되는 사회가 되었다는 것입니다.

그런데 모든 사회가 한국과 미국 같을까요? 북유럽과 같은 나라를 보면 부모의 사회적 지위가 아이의 학업성취도와 노동시장의 지위에 미치는 영향이 약합니다. 부모의 직업이 변호사이건, 의사이건, 일용직 근로자이건, 아이들의 미래가 부모의 사회적 지위와 관련이 낮다는 것입니다. 그래서 생각했지요. 우리 청년들이 부모를 바꿀 수는 없지만, 나라를 바꿀 수는 있다고요. 북유럽 사회는 우리 청년들의 삶이 어떤 부모를 만나는가보다 어떤 국가에 살고 있는지가 더 중요하다는 것을 보여주고 있으니까요.

성평등

성평등은 한국 사회의 건강성을 보여주는 또 다른 중요한 지표입니다. 요즘 성평등은 매우 민감한 이슈가 되었습니다. 젊은 남성들은 우리가 기성세대처럼 성차별로 이득을 본 세대도 아닌데, 성평등을 강조하는 것에 대해 불만이 많죠. 남성만 의무적으로 군대에 가는 것도 그렇고요. 이해가 갑니다. 하지만 다른 나라들과 비교해보면 한국은 굉장히 성불평등 국가입니다. 영국의 이코노미스트라는 주간지가 매년 발표하는 자료를 보면 믿기 어려울지 모르겠지만, 한국은 OECD 국가들 중 여성이 사회경제적 활동을 하는 데 차별이 가장 심한 나라입니다. 사실 여러분들이 학교 문을 나서는 순간 여성에 대한 사회경제적 차별은 굉장히 심해집니다.

어떠세요. 이제 여러분의 생각을 이야기해보시죠. 우리가 걸어왔던 길을

성공이라고 이야기할 수 있을까요? 아니면 실패라고 이야기할 수 있을까요?
아마 혼란스러울 것입니다. 국가는 굉장히 부유하고 성공했는데 대부분의
사람들은 불안과 두려움을 갖고 있습니다.

성공의 뒷물 만든 성장

왜 그럴까요? 한국이 걸어왔던 성공의 길을 보면 그 실마리를 찾을 수 있을 것 같기도 합니다. 한국인은 어떻게 실업, 질병, 노령, 빈곤 등 사회적 위험에 대응해 왔을까요? 아래 그림을 보면 1970년대 말부터 한국 사회에서는 불평등이 완화되는 것으로 나타납니다. 그리고 1990년대 초까지 불평등이 계속 낮아집니다. 그런데 그 시기 한국의 사회복지지출을 보면 국내총생산(GDP)의 1~3%에 불과합니다. 다시 말해, 공적 복지지출을 늘리지 않았는데도 불평등이 낮아지고, 빈곤이 감소한 것이지요. 그러면 우리는 어떻게 빈곤과 불평등을 완화했던 것일까요? 바로 성장입니다. 성장이 일자리를 만들고, 이렇게 만들어진 일자리가 장시간 노동·저임금과 결합하면서 불평등과 빈곤을 줄여낸 것입니다. 우리는 각자 오랜 시간 열심히 일해서 소득을 얻고 그것으로 저축하고, 집도 사고, 자식도 키운 것이지요. 그러다 보니 많은 사람들이 “국가가 나에게 해준 것이 도대체 무엇이 있어?”라고 생각하게 된 것입니다. 복지를 늘리려면 세금을 늘려야 하는데, 이런 경험을 한 사람들은 세금을 내는 것이 너무나 아까운 겁니다. 나와 내 가족의 복지는 내가 책임지는데, 세금이 아까운 것은 어찌하면 당연하겠지요.

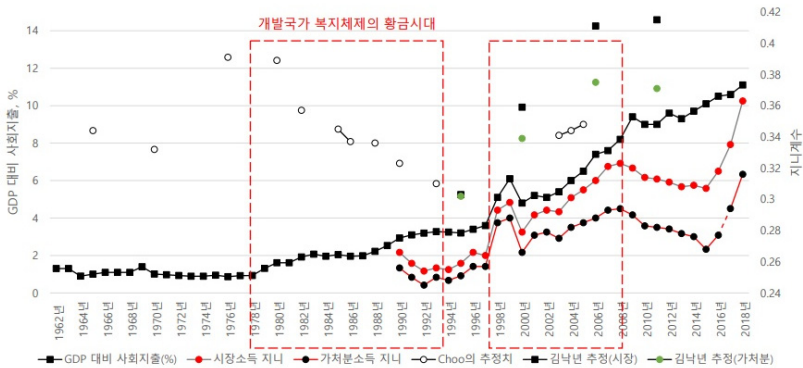


그림 42 GDP 대비 사회지출, 불평등 지수(지니계수), 1962~2018

출처: 윤홍식, (2019), 『한국 복지국가의 기원과 궤적 3』, 서울: 사회평론 아카데미.

그러다 보니 모순적인 상황이 발생하기도 합니다. 많은 청년들은 공무원이 되기를 원합니다. 기성세대도 자녀들이 안정적인 공무원이 되기를 희망합니다. 반면, 사람들은 공무원을 ‘세금 먹는 철밥통’ 정도로 생각합니다. 그래서 공무원 수를 늘리는 것에 대해 많은 국민들이 결사적으로 반대합니다. 자신과 자신의 자녀는 공무원이 되었으면 좋겠는데, 공무원 수 늘리는 것에 반대하고 세금을 내는 것도 싫어하는 모순적인 상황이 벌어지는 것이지요. 제 생각에는 이런 역설이 앞에서 이야기한 우리의 경험과 관련이 있는 것 같습니다. 우리는 우리가 직면한 문제를 이웃과 연대하고 국가를 통해서 해결했던 적이 많지 않기 때문입니다. 그래서 세금을 내서 복지를 늘리고 좋은 일자리(공무원)를 늘리는 것보다, 여전히 성장을 통해 문제를 해결하길 바랍니다. 그런데 그 성장이 잘 이루어지지 않는 것입니다.

정권이 바뀌면 경제가 성장할까요? 문제는 한국이 선진국에 진입한 상황에서 더 이상 과거와 같은 성장을 기대하기는 어렵다는 것입니다. 경제학자들의 여러 연구 결과들을 종합하면 성장률이 낮아지는 것은 실패의 결과가 아니라 성공의 결과라는 것입니다. 제조업에서 서비스업으로 산업구조가 변

화하면서 성장률이 떨어질 수밖에 없어요. 우리의 삶의 질이 좋아지면 출산율도 낮아질 수밖에 없고요. 이 모든 것들이 성장률을 낮추는 원인입니다. 그래서 우리는 저성장을 받아들여야 합니다. 더 이상 고도성장을 통해서 우리가 직면한 문제를 해결할 수 없는 것입니다.

4. 대한민국은 왜?

성장이 왜 모두를 행복하게 할 수 없는지를 조금 더 구체적으로 살펴보겠습니다. 아래 그림은 주요 제조업 강국의 로봇 밀도를 표시한 것입니다. 로봇 밀도란 노동자 1만 명당 로봇을 얼마나 사용하는지를 나타낸 것입니다. 얼핏 생각하면, 생산을 자동화한다는 것은 그만큼 그 사회의 생산이 첨단화되었다는 것을 반영하는 것일 수도 있습니다. 그런데 아래 그림을 보면 독일의 로봇 밀도가 한국보다 훨씬 낮습니다. 그러면 한국보다 로봇을 덜 사용하는 독일 제조업이 한국보다 뒤쳐진 것일까요? 아마 쉽게 판단하기 어려울 것입니다.

독일은 생산성을 높이기 위해 노동자들의 숙련을 높이는 방식을 선호합니다. 반면 한국은 숙련된 노동자를 자동화 기계로 대체하는 것을 선호하고요. 특히 한국의 대기업은 1990년대를 기점으로 '신경영전략'이라는 성장전략을 채택하면서 노동자의 숙련을 자동화기계로 대체하는 전략을 취했습니다. 독일처럼 노동자의 숙련에 기초해 성장하기 위해서는 노동자들의 경영 참여도 보장해주고 노동조합의 권한도 강화해야 하는 것은 물론, 괜찮은 사회복지도 제공해야 합니다. 그래야 노동자들이 작업장에서 기업이 필요한 숙련을 안정적으로 연마할 수 있는 것입니다. 한국 대기업들이 고민이 많았을 것입니다. 민주화가 되었으니 과거와 같이 노동자들을 탄압할 수도 없고, 독일처럼 노동자들의 권리를 보장하고 사회복지를 확대하자니 부담스럽고요. 결국 한국 대기업은 노동자의 숙련을 자동화로 대체하는 길을 선택하게 됩니다. 1990

년대부터 그렇게 20년이 흘러가면서 노동시장에서 좋은 일자리가 감소한 것
입니다. 괜찮은 일자리가 첨단 자동화 설비를 관리·운영할 수 있는 고학력의
엔지니어의 일자리로 축소된 것이지요.

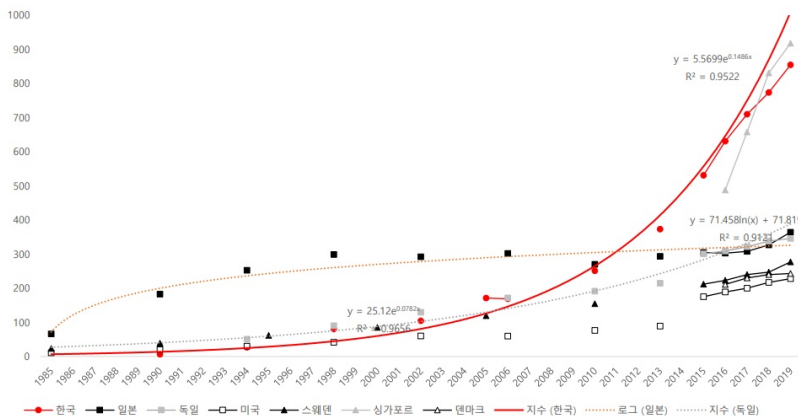


그림 43 한국과 주요 제조업 강국의 로봇 밀도, 1985~2019

출처: 윤홍식. (2019). 『한국 복지국가의 기원과 궤적 3』. 서울: 사회평론 아카데미(재인용).

노동시장이 이렇게 만들어지니, 교육도 엔지니어를 양성하는 체계가 강화
된 것입니다. 엔지니어들은 일반 숙련이 중요한데 대학교육이 이를 제공하
고, 기업은 서열화된 대학에서 높은 서열의 대학 출신들을 엔지니어로 채용
하는 방식으로 인력을 충원해 왔습니다. 그러니 아무리 교육체계를 바꾸려
해도 산업구조와 노동시장이 바뀌지 않는 한 성공할 수 없었던 것이지요.

반면 독일과 같이 노동자의 숙련에 의존해 생산성을 높이는 나라는 상대
적으로 대학교육이 아니라 직업훈련과 작업장에서 이루어지는 숙련이 중요
합니다. 좋은 직장에 입사하기 위해서는 고등학교에서 제공하는 교육(직업훈
련)을 잘 이수해야 하기 때문에, 상대적으로 높은 비율의 학생들이 고등학교
교육을 충실히 이수합니다. 일자리 측면에서 보면 자동화에 필요한 소수의

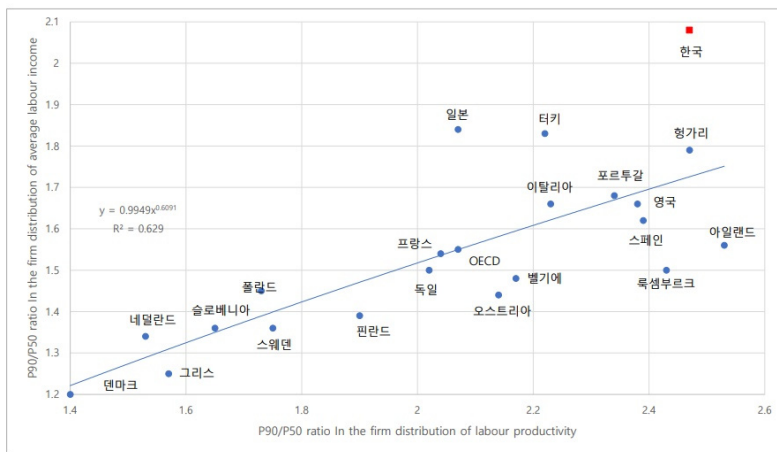
엔지니어를 채용하는 한국보다 노동자의 숙련에 의존하는 독일에서 괜찮은 일자리가 더 많이 만들어지는 것은 당연하겠지요. 물론 독일에서도 괜찮은 일자리와 나쁜 일자리로 노동시장이 이중화되는 현상이 나타나고 있습니다. 다만 한국보다는 훨씬 덜 심각하다고 합니다.

한국 성장방식이 불평등을 확대하는 또 다른 이유가 있습니다. 한국의 개별 대기업은 조금 전에 말씀드린 것처럼 최첨단 자동화 설비를 갖추고 부품과 소재를 구매하고, 이를 조립해서 최종 상품을 수출합니다. 문제는 최종 상품을 만드는 데 필요한 부품과 소재의 상당 부분을 외국에서 수입한다는 것입니다. 이렇게 되면 국내 중소기업이 성장할 수 있는 기회가 줄어들게 됩니다. 지난 2019년 7월 일본이 반도체 핵심부품과 소재에 대해 수출규제를 감행할 수 있었던 이유도 바로 이러한 한국 산업구조의 특성 때문이었습니다. 여하튼 핵심 부품과 소재를 외국에서 수입하다 보니 중소기업이 성장하기 어렵고, 중소기업이 성장하기 어려우니 취업자의 80%가 일하고 있는 중소기업의 일자리가 좋은 일자리가 되기 어려운 것입니다.

쉽게 이해할 수 있는 사례를 들어보죠. 롯데월드타워에 가본 적이 있나요? 롯데월드타워는 세계에서 5번째로 높은 빌딩이라고 합니다. 대단하죠. 그런데 롯데월드타워를 건설하는 데 필요한 중요한 기술은 한국 기업이 갖고 있는 것이 아니라 스위스, 캐나다, 영국, 미국, 일본, 오스트리아에서 가져온 것입니다. 한국 기업이 한 일은 시공뿐이라고 합니다. 한국 기업이 롯데월드타워라는 엄청난 건물을 만들었지만, 부가가치의 대부분은 외국 기업이 가져간 것입니다. 한국 기업이 열심히 만들고 수출하지만 부가가치의 많은 부분을 외국 기업이 가져간다면, 국내에서 좋은 일자리를 만들기는 어려운 것이지요. 그래서 한국 경제를 가마우지 경제라고 합니다.

한국 노동시장에서 기업 규모에 따라서 생산성 차이가 커지고, 임금차이도 커지게 되는 이유입니다. 아래 그림을 보시면 OECD 국가들 중 한국이 기업

규모에 따라 생산성과 임금 격차가 가장 큰 국가라는 것을 확인할 수 있습니다. 그러니 우리 청년들이 기를 쓰고 대기업에 들어가려고 하는 것입니다. 대기업이 아니면 안정적인 공무원 일자리를 선호하는 것이고요. 그런데 노동 시장에서 대기업과 공무원 등 좋은 일자리는 10% 정도밖에 되지 않습니다. 청년들이 다른 사람의 문제, 사회정의 등에 눈을 돌릴 수 없는 상황인 것이지요. 그래서 청년들은 이 팬찮은 일자리 10%에 들어가기 위해 치열한 경쟁을 할 수밖에 없습니다.



OECD (2016), "Promoting Productivity and Equality: Twin Challenges", OECD Economic Outlook, No. 99.

그림 44 기업규모에 따른 노동생산성과 임금의 격차

팬찮은 일자리가 부족한 문제는 일자리 문제로 끝나지 않습니다. 왜냐하면 사회복지제도는 일자리의 질과 밀접히 연결되어 있기 때문입니다. 한국은 사회보험을 중심으로 사회복지제도가 만들어져 있는데, 사회보험은 정기적으로 기여금을 낼 수 있어야 해요. 예를 들어 국민연금을 받고 싶으면 매달 사회 보험료를 내야 합니다. 그런데 불안정한 일자리가 많으면 매달 정기적으로 사회 보험료를 낼 수 있는 사람이 적어집니다. 비정규직의 절대다수가 사

회보험으로부터 배제된 이유입니다. 성별로 보면 여성의 비정규직 비율이 높으니, 여성이 사회보험에 배제될 가능성이 남성보다 더 높습니다. 이러한 한국 복지제도의 특성을 역진적 선별성이라고 해요. 실업, 질병, 노후, 빈곤 등에 처할 가능성은 비정규직이거나 불완전고용상태에 있는 사람들이 높습니다. 그런데 우리나라 사회보장제도가 보호하고 있는 주 대상은 비정규직이 아닌 상대적으로 안정적 고용과 임금을 보장받는 정규직이라는 거예요. 모순적 상황이 발생하고 있는 것입니다.

5. 무엇을 해야 할까?

그럼 한국은 어떤 복지국가를 만들어가야 할까요? 제 생각에는 한국이 어떤 복지국가를 만들어갈지는 이번 코로나19 위기에 대한 여러 복지국가의 대응을 보면 분명해지는 것 같습니다.

코로나19 팬데믹에 대한 복지국가의 대응

코로나19 위기 상황에서 언뜻 보면 이해하기 어려운 상황이 벌어집니다. 최고의 복지국가로 알려진 핀란드, 덴마크, 스웨덴, 노르웨이가 코로나19 위기에 소극적으로 대응한 것처럼 보이니까요. 이들 북유럽 복지국가들은 심지어 한국보다 코로나19 위기에 대응한 정부지출이 작았습니다. 반면 미국, 영국과 같이 후진적 복지국가로 알려진 국가들은 국민에게 엄청난 규모의 지원을 했습니다. 역설적이죠. 그런데 가만히 보면 이유가 있습니다. 북유럽 복지국가들은 보편적 복지제도가 잘 갖추어져 있고, 좋은 일자리도 많이 있었기 때문에 코로나19 팬데믹과 같은 위기가 닥쳐도 시민들이 안정적으로 생활할 수 있었던 것입니다. 북유럽 복지국가들이 코로나19 위기에 대응해 시민을 덜 지원한 것이 아니라, 상대적으로 지원할 필요가 덜했던 것이지요.

저는 우리나라가 북유럽처럼 될 수는 없겠지만, 우리만의 방식으로 북유럽 복지국가의 보편적 복지를 지향해야 한다고 생각합니다. 그래야 시민들이 어떤 위기에도 안정적 삶을 살 수 있으니까요. 그렇다고 북유럽 복지국가들이 복지만 좋은 것이 아닙니다. 북유럽 복지국가들은 세계에서 가장 혁신적인 사회입니다. 누구나 창의적인 도전을 할 수 있는 사회입니다. 그런데 좋은 복지국가와 국가의 핵심 성장 동력인 혁신 역량이 무슨 관계가 있을까요?

혁신은 세상에 없는 물건을 만들거나 세상에 없던 ‘방식’으로 물건과 서비스를 생산하는 것이라 할 수 있습니다. 그래서 하나의 성공적인 혁신이 세상에 나오기 위해서는 무수한 실패가 필요합니다. 그런데 생각해 보십시오. 여러분이 아무리 좋은 아이디어가 있어도, 그 좋은 아이디어는 실패할 가능성도 높습니다. 여러분은 그 아이디어를 실현하기 위해 도전해 보겠습니까? 아니면, 안전하게 공기업이나 공무원 시험 준비를 하겠습니까? 아마 현재 한국과 같은 상황이라면, 과감히 도전하기는 어려울 것입니다. 왜냐하면, 한국은 실패하면 다시 일어설 수 없는 사회이니까요. 그런데 만약 한국 사회가 실패해도 다시 일어날 수 있는 보편적 안정을 갖추고 있다면 어떨까요? 실패해도 다시 도전할 수 있는 기회가 주어지고 생계 걱정 없이 다시 도전할 수 있다면 어떨까요? 아마 여러분 중 많은 사람들은 새로운 도전에 나설 것입니다. 여러분들은 성공할 때까지 계속 다시 도전할 수 있겠죠. 여러 번 실패를 하더라도 자신이 원하는 일이기 때문에 다시 시작할 수 있을 것입니다. 그래서 사람들의 삶을 안정적으로 보장할 수 있는 튼튼한 복지국가가 있어야 합니다.

국가가 나서서 좋은 일자리를 만드는 것도 튼튼한 복지국가를 만들어가는 중요한 방법 중 하나입니다. 특히 지금처럼 세계교역이 불안정해지는 시대에 내수를 진작하기 위해서도 국가가 나서서 좋은 일자리를 만들 필요가 있습니다. 그러면 좋은 일자리는 어디서 만들까요? 기업이 만들 수 있을까요? 물론 부분적으로는 그렇습니다. 그러나 자동화가 심화되면서 시장에서 기업이 만

드는 좋은 일자리는 점점 줄어들 것입니다. 어떻게 해야 될까요?

스웨덴의 이야기가 도움이 될 것 같습니다. 스웨덴의 사례를 보면 1960년대부터 1990년대까지 새롭게 만들어진 일자리의 90%가 지방정부가 만든 일자리였습니다. 중앙정부와 기업은 전체 신규 일자리의 10%만 만들었습니다. 지방정부가 교육, 보건, 복지, 서비스, 간호 등의 분야에서 일자리를 만들었습니다. 스웨덴도 제조업에서 서비스업으로 산업구조가 전환되면서 부족해진 국민들에게 서비스를 제공하는 괜찮은 일자리를 만들면서 대응했던 것입니다. 그래서 지금은 전체 취업자 중에서 공공부문에 고용된 인원이 무려 30%에 가깝습니다.

이제 마무리를 해야겠습니다. 여러분에게 마지막으로 질문 하나를 드리려고 합니다. 여러분에게 국가란 무엇입니까? 저는 국가의 역할은 우리 청년들에게 좋은 스펙 열심히 쌓으라고 독려하는 것이 아니라 열심히 준비한 청년들 누구나 자신이 원하는 곳에서 일할 수 있도록 기회를 제공하는 것이라고 생각합니다. 다시 말해, 국가는 우리가 열심히 경쟁하도록 부추기는 것만이 아니라 열심히 노력한 사람들에게 충분한 고용의 기회를 주어야 한다고 생각합니다.



(Q&A)

Q1. 사회복지 자원과 세금에 대해서 질문을 드리려고 합니다. 청년세대들이 취업이 어렵다고 해요. 그러나 취업이 된다 하더라도 기업에 따라 임금 편차도 심하다고 알고 있습니다. 고령화에 따라 사회복지, 복지정책에 대한 재원을 청년세대가 세금으로 충당해야 할 것 같은데 이것은 불공정하다고 느껴지기도 합니다. 이에 대한 견해와 해결책이 있다면 어떤 식으로 해야 되는지 궁금합니다.

A. 현실적으로 우리가 직면한 문제입니다. 청년들이 노인을 부양하는 것에 대한 우려가 큰 것으로 알고 있습니다. 그런데 생각해보면, 지금 노인들은 한국을 가난한 나라에서 선진국으로 일으킨 주인공들입니다. 그런데 선진국이 된 한국에서 그런 노인들의 절반이 빈곤합니다. 저는 노인들이 한국 사회에 기여한 것에 대해서 우리 사회가 적절하게 보상해야 한다고 생각해요. 그리고 세금의 문제는 세대 간의 문제라기보다는 부자들과 가난한 사람들이 어떻게 공정하게 세금을 부담하는가의 문제라고 생각합니다. 청년들이라고 다 같은 청년들이 아니잖아요. 모두가 세금을 내고 부자들이 조금 더 내는 방식으로 재원을 마련할 필요가 있다고 생각해요.

Q2. 최근 이슈가 된 LH 사태와 같이 공공부문에서의 비효율성이나 비리에 대한 문제점이 있는데도 불구하고 공공부문에서 일자리가 확대되는 것이 옳은 것인지 궁금합니다.

A. 공공부문의 일자리를 늘리지 않으면 우리 청년들에게 좋은 일자리를 어떻게 보장할까요? 한국의 산업구조는 제조업에서 서비스업으로 전환되고 있어요. 다른 서구 국가들의 경험을 보면 공공부문의 좋은 일자리를 늘리지

않으면 청년들에게 좋은 일자리를 보장하기가 어렵다는 것을 확인할 수 있어요. 하지만 여러분이 지적한 것처럼 현재와 같은 방식으로 공공부문이 늘어나는 건 바람직하지 않겠지요. 공공부문이 국민이 납득할 수 있을 정도로 투명해져야 되고, 보다 공정해져야 되고, 연금과 같이 공공부문이 갖고 있는 여러 가지 특권들도 내려놔야 한다고 생각합니다.

예를 들면, 한국의 공무원은 호봉이 올라가면 계속 봉급이 올라가요. 북유럽이나 독일은 근무를 오래했다고 월급이 올라가지 않아요. 자기가 어려운 과제를 하면 임금을 더 많이 받고, 좀 쉬운 일을 하면 임금이 줄어들어요. 똑같은 일을 계속 하면 시간이 지난다고 임금을 올려주지 않습니다. 공무원들에게 주는 특권도 크지 않죠. 임금체계 등 여러 가지 구조들이 조정된다는 전제로 우리가 공공부문을 늘릴 수 있을 것 같아요. 그래야 국민들이 동의할 것 같아요.

Q3. 선진국은 공공부문에 일자리가 많다고 하셨는데요. 선진국의 공공부문의 일자리는 안정적이고 양질인 그런 일자리인가요? 양질이라는 것이 한국과 비교했을 때 양질인 것인지 보편적인 양질인 것인지 그게 좀 궁금합니다.

A. 모든 선진국이 공공부문의 일자리가 많은 것은 아닙니다. 미국, 일본 같은 국가는 공공부문의 일자리 비중이 높지 않아요. 제가 이야기하는 국가는 주로 북유럽 국가를 기준으로 이야기하는 것입니다. 그 나라의 특성은 같은 일을 하면 같은 임금을 받는 구조를 만들었다는 것입니다. 물론 100% 그렇다고 할 수는 없지만, 소위 동일노동, 동일임금의 원칙을 지키려고 하죠. 더불어 괜찮은 일자리를 얻기 위한 경쟁도 우리보다는 덜한 것 같습니다. 왜냐하면 복지가 보편적으로 잘 갖추어져 있으니, 프리랜서든 무엇이든 자기가 하고 싶은 일을 하면서도 안정적인 생활을 할 수 있기 때문입니다. 그래서 북유럽 청년들이 기후위기와 세계평화를 고민할 수 있는 것 같아요.



김종원

광주과학기술원

AI연구소장

제8장

인공지능이 바꿀 미래

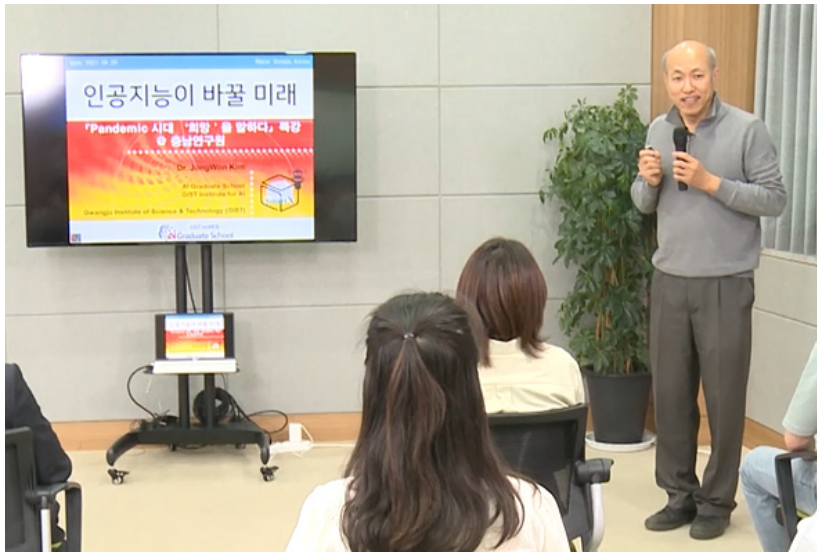
1. 들어가며 178
2. 디지털 전환과 인공지능 180
3. 디지털 전환 시대를 위한 Data AI Management .. 189
4. 창의적인 AI+X 서비스 대응을 위한
 디지털 인프라/플랫폼 구축 203
5. 지속가능한 X+AI 생태계를 위한 디지털 뉴딜 205
6. 디지털 전환이 주는 위기와 기회에 대응하려면? 209

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

인공지능이 바꿀 미래

김종원 광주과학기술원 AI연구소장

1. 들어가며



‘인공지능이 바꿀 미래’라는 내용에 대해 오늘 말씀드리려고 합니다. 인공지능, AI, 요즘 많이 이야기되는 내용들인데요. 제가 오늘 말씀을 드리면서 가끔씩 AI를 부를 때 ‘아이’라고 부를 겁니다. 어린아이의 모습을 갖고 있는

AI, 이런 상징적인 의미를 말씀드리는데요. 왜 아이라고 부르는지는 차차 말씀드리겠습니다. 하여튼 ‘인공지능은 아직은 아이다’라고 표현을 하는데, 아이는 성장할 거 아닙니까? 그렇게 AI도 성장을 해 나갈 것이다. 이렇게 생각해주시면 감사하겠습니다.

먼저 오늘 말씀드릴 내용들에 대한 전체적인 흐름을 간략하게 설명 드리겠습니다. 먼저, 세상이 바뀌고 있는데 어디서부터 바뀌느냐라는 질문이 있다면 답은 ‘디지털 세상부터 바뀐다.’입니다. 이것을 디지털 전환(디지털 트랜스포메이션, Digital Transformation)이라고 하는데, 이러한 디지털 전환에 대해서 정의해보고, 이게 인공지능과 어떻게 연결되어 있는지 설명드리겠습니다.

두 번째는 그런 디지털 전환을 어떻게 준비해야 하는가? 디지털 전환 시대에 우리가 무엇에 신경을 써야 되느냐? 어떠한 것이 디지털 전환 시대에 가장 핵심적인 기반이 될 것인가? 그런 부분을 얘기하겠습니다. 이 부분을 설명드릴 때 댐(DAM)이라는 이야기가 나옵니다. DAM은 데이터(Data), AI, 매니지먼트(Management)의 앞 문자를 따온 것입니다.

세 번째는 기반이라는 것이 있으면 그 기반 위에 새로운 서비스들이 만들어지는데, 이러한 서비스에는 새로운 것들이 가지고 있는 부가가치가 발생합니다. 그리고 가치가 있는 것들에 대해서는 계속 투자가 이루어지고 더 발전하게 되는 일종의 사이클이 이루어지게 됩니다. 그런데 이러한 것을 위한 바탕이 필요한데, 앞서 말씀드린 댐(DAM)도 하나의 바탕입니다. ‘바탕’, 즉 인프라 플랫폼에 대해서 정리도 해보겠습니다.

마지막으로 요즘 정부를 중심으로 이야기하고 있는 디지털뉴딜에 관한 것인데요. 디지털뉴딜이 전환기라는 부분과 어떻게 연결이 되어 준비되고 있는지, 어떻게 정책적으로 풀어가야 되는지 등에 대해서도 말씀드리겠습니다.



그림 45 어린아이의 모습으로
표현한 AI의 상징적 그림

2. 디지털 전환과 인공지능

첫 번째 디지털 전환과 인공지능입니다. AI는 현재 아이의 모습입니다. 꿈을 갖고 있는 어린아이입니다. 그런데 디지털 전환이라는 단어에 대해서는 설명이 필요한데요. 전환이 뭐죠? 안팎이 바뀐다, 또는 위아래가 뒤집어진다는 의미지요. 저는 위아래가 뒤집어진다는 표현으로 전환을 이해하고 있습니다.

‘전환이 왜 일어나느냐?’ 세상의 모든 변화는 사람들이 원해서 일어나는 것이지요. 사람들이 원해서 변화가 일어나는 겁니다. 사람들이 원한다는 것은 사람들의 욕구를 만족시키는 것을 원한다는 의미입니다. 그러니까 ‘인간의 욕구를 충족하기 위해서 어떠한 변화가 일어난다.’ 이렇게 생각할 수 있습니다. 요즘 많이 이야기되는 ‘DNA US’라는 용어가 있습니다. D는 Data(데이터), N은 Network(네트워크) 또는 Networking(네트워킹), A는 AI(인공지능), U는 Untact(비대면), 그리고 S는 Digital SOC(디지털 기반)를 말합니다.

디지털(Digital) 트랜스포메이션(Transformation)은 줄여서 DX로 쓰기도 합니다. 요즘 영어표현에서 X라는 표현이 굉장히 많이 나옵니다. 디지털 트랜스포메이션을 정의하면, ‘디지털 기술이 생태계의 모든 영역에 통합되어 운영방식을 근본적으로 변화시키고 사용자에게 가치를 제공’하는 것이라고 할 수 있습니다. 모든 것에 디지털 기술이 ‘통합’된다는 의미는 일체화된다는 의미입니다. 그리고 이것은 ‘근본적’으로 변화시키는 혁신을 가져옵니다. 혁신은 다양한 형태가 있습니다. 조금씩 고쳐지느냐(incremental), 아니면 돌파구를 찾는 수준인가(breakthrough)라는 단계가 있는데, ‘breakthrough’가 보통 우리가 말하는 혁신의 개념입니다. 그런데 이 단계보다 더 넘어서는 단계, 뒤집어지는 수준의 단계(transformational), 이 수준이 지금 우리가 말하는 디지털 전환이라고 이해하시면 됩니다.

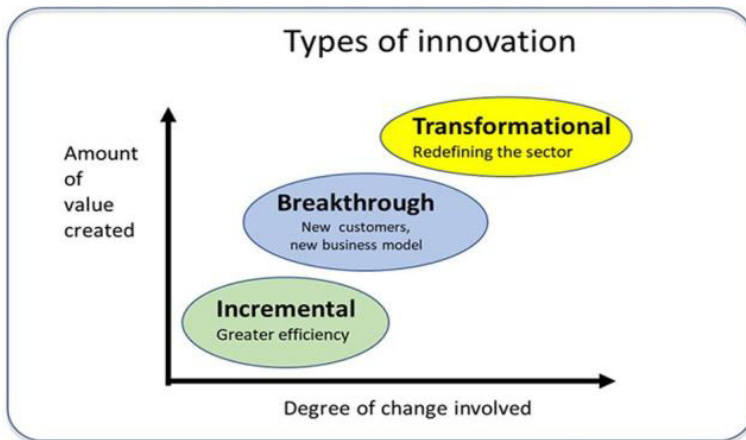


그림 46 혁신의 형태

그런데 ‘전환’이 한번에 이루어지지 않습니다. 힘을 응축해야 합니다. 그림 47의 주황색 선들을 보시면, 힘이 응축되어 중앙에 자리를 잡고 그 힘이 뒤

집어지면서 밖으로 표출해서 터져 나오는 것을 표현하고 있습니다. 전환을 이해하기 쉽게 이렇게 표현할 수 있습니다.

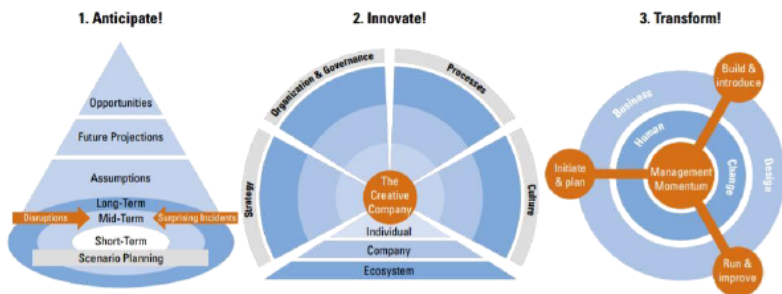


그림 47 전환이 이루어지는 과정/모습

그리고 ‘뒤집힌다는 것’, 즉 ‘위아래가 바뀐다는 것’에 대해 설명을 드릴게요. 아래에 그림이 있는데, 기초 또는 기반이 튼튼하다고 하면 어떠한 모습이 떠오르세요? 피라미드 모양일 것입니다. 바닥이 넓은 피라미드 모양으로 잘 받쳐주면, 많은 것들이 안정적으로 올라서서 유지가 될 수 있습니다. 피라미드 모양은 구조적으로 굉장히 안정적이어서 잘 안 넘어진다고 이야기합니다.

디지털 세상에서 이 피라미드가 어떠한 방식으로 적용되는지를 살펴보겠습니다. 그런데 기초가 튼튼한 피라미드를 짓기 위해서는 아래에 굉장히 많은 컴퓨터 또는 네트워크를 깔아놔야 합니다. 그리고 무수히 많은 사람들이 아래에서 터를 닦고 준비하고 있습니다. 그리고 이제 그 위에 플랫폼이라는 게 올라가고, 다시 소프트웨어와 서비스들이 있는 피라미드 구조입니다. 그런데 문제는 위로 올라갈수록, 서비스를 할 사람들은 별로 없는 구조입니다. 이 튼튼한 기초라는 게 우리가 생각하는 일반적인 부분에서는 예를 들어, 인력의 피라미드나 이런 쪽에서는 굉장히 합리적이지만 디지털 세상에서는 그렇지 않습니다.

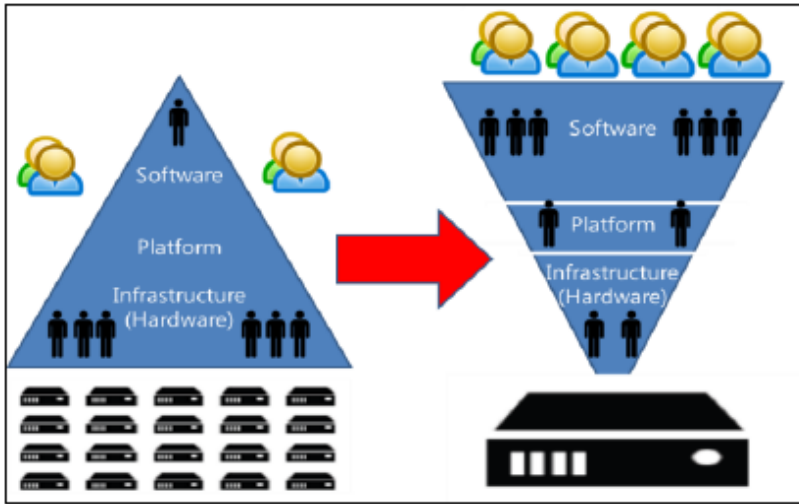


그림 48 전체적으로 뒤집어지는 수준의 근본적인 변화

‘디지털 세상에서는 반대로 생각하는 게 훨씬 더 효율적이다.’ 이렇게 말씀드릴 수 있습니다. 반대가 왜 효율적인지 설명하는 것이 ‘그림 48’입니다. 클라우드(Cloud)라는 단어는 다 알고 계시지요? 클라우드 컴퓨팅에서 클라우드가 정보를 사용하는 방식은 정보를 작은 개별 컴퓨터에 저장하고 흩어놓고 관리하는 것이 아니라, 한 곳에 거의 공장 규모의 큰 데이터 저장 공간을 가져다 놓습니다. 그리고 이 큰 데이터 저장 공간을 몇 명의 사람들이 자동화된 시스템으로 관리하면서 필요한 사람들에게 소프트웨어를 통해 쉽게 나눠주는 방법으로 운영합니다. 대량의 컴퓨터 또는 데이터 저장 공간을 구매해서 자동화 방법으로 전문 인력들이 에너지 효율성이 높은 관리를 하면, 개별적이고 소규모로 운영하는 것보다 운영비가 훨씬 적게 듭니다. 아울러 다수의 사람에게 데이터와 저장 공간을 원하는 양만큼 그때그때 나눠줄 수 있습니다. 이용자들이 아무리 밀려와도 언제나 데이터와 저장 공간을 공급할 수

있습니다.

디지털 세상에서는 개별, 소규모 컴퓨터를 사용하는 것이 아니라 반대로 큰 인프라를 확보해서 효율적으로 관리하고 다양하게 쓸 수 있게 만들어 주는 것입니다. 이것이 바로 ‘뒤집어지는(flipped)’이라는 의미입니다. 요즘 사람들이 많이 사용하는 스마트폰 앱과 같은 서비스는 주로 클라우드 인프라를 이용합니다.

디지털 세계의 이용자는 다른 사람 또는 다른 기업들이 준비해놓은 인프라에, 다른 사람 또는 다른 기업들이 준비해놓은 도구(플랫폼)를 이용해서, 자신의 아이디어를 활용한 서비스를 만들어내고, 이 서비스를 이용하는 고객이 만족스러우면 그로부터 돈을 지불받고, 그 돈의 일부를 플랫폼과 인프라 제공자에게 나눠주는 방식으로 활동을 합니다. 이것이 디지털 생태계입니다.

과거에 우리가 새로운 서비스를 제공할 때는 우선 환경을 준비합니다. 재료인 인프라를 준비하고 다음에 재료를 쓸 수 있는 플랫폼을 세팅합니다. 그리고 재료 자체를 이용해서 서비스를 만듭니다. 이런 방법을 수직통합(vertical integration)이라고 불렀습니다. 그렇게 해서 안 넘어지도록 중심을 잡고, 고층건물을 지었어요. 그러면 서비스가 완성되었습니다.

그런데 문제는 서비스를 바꾸려는 경우, 즉 변화를 주고 싶은 경우에 발생합니다. 고층건물을 예로 들어서 설명을 계속하면, 나름대로 열심히 일해서 고층건물을 건설했어요. 그런데 변화를 주려고 하거나 또는 옆에 있는 것과 바꾸려고 할 때 바닥이 무거워서 움직여지지 않습니다.

이 문제를 다르게 한번 보겠습니다. 세상의 인프라는 거의 비슷합니다. 컴퓨터 또는 네트워크인데요. 세상에 있는 컴퓨터, 네트워크들은 다 똑같습니다. 하지만 사용하는 방법은 다릅니다. 컴퓨터는 하는 일에 따라 정말 달라지는 겁니다. 플랫폼은 리눅스를 쓰든, 애플 혹은 윈도우를 쓰든 서로 조금씩 달라질 수 있지만, 최종적으로 만들어내는 서비스는 똑같습니다. 소프트웨어

의 원리로 봐도 같습니다. 프로그램을 짜는 사람들이 아이디어를 담아내는 것이 소프트웨어예요. 소프트웨어는 프로그래머가 짜기 나름이고, 생각하기 나름입니다.

그런데 제가 말씀드리는 ‘뒤집어진’ 구조를 만들어 놓으면 나중에 서로 시너지가 발생하기 좋은 구조가 된다는 이야기입니다. 이런 구조에서는 내가 일할 때 옆에 있는 사람과 어울리고, 같이 할 수 있으면 같이 하고, 내가 따로 해야 한다면 따로 할 수 있습니다. 나만의 개성을 살리는 부분은 개성이 살아나고, 공통적인 부분은 서로 불필요한 노력을 낭비하지 않을 수 있는 체계가 됩니다. 그래서 뒤집어지는 것이 굉장히 중요하고, 이것이 또한 디지털 전환과 연결됩니다. 디지털 전환이라는 것은 전체적으로 바뀌는 것이다. 전체적으로 바뀌는 부분에서 뒤집는 원리와 연결됩니다.

이제 디지털 전환과 인공지능의 관계를 설명해보겠습니다. 첫째, 디지털 전환은 앞에서 전환을 설명할 때 뭔가 응축이 돼서 힘을 내는 부분이 있다고 말씀드렸지요. 그 기반 자체가 모이는 부분, 클라우드(cloud)처럼 모이는 부분이 굉장히 중요합니다. 특히 클라우드를 포함하여 디지털 SOC로 모이는 것이 중요합니다.

두 번째, 인공지능은 돌파구를 만들 수 있는 재료가 됩니다. 인공지능이 이곳저곳을 풀어주는 역할을 합니다. 막힌 것을 뚫어줄 수 있는 용액이라고 생각해보면, 주변이 뚫어져서 결국은 분출할 것입니다. 그런 힘이 지금 모이고 있다, 이렇게 보셔도 됩니다. 4차 산업혁명의 가장 핵심적인 부분은 DNA, 즉 데이터, 네트워크, AI를 중심으로 해서 다른 분야와의 결합, 이렇게 보셔도 됩니다. 그리고 다른 분야와의 결합은 AI의 역할인데, 결합 또는 융합된다는 의미로 ‘AI융합’이라는 용어도 사용합니다. 우리나라도 디지털 전환에 대비하기 위해서 AI국가전략을 수립하고 있습니다. 전 세계적으로 경쟁하고 있습니다.

자료: 과학기술정보통신부



Global distribution of AI startups
Top countries and cities by number of startups

United States
1,393

Europe
769

China
383

India
84

Israel
362

Latin America
41

Top Countries

Rank	Country	Startups
1	United States	1,393
2	China	383
3	Israel	362
4	United Kingdom	245
5	Canada	201
6	Japan	173
7	France	169
8	Germany	106
9	India	84
10	Sweden	65
11	Poland	45
12	South Korea	42
13	Spain	39
14	Singapore	35
15	Netherlands	30
16	Australia	27
17	Russia	26
18	Netherlands	26
19	Italy	23
20	Russia	19

Top regional hubs
Clear standout urban areas?

Rank	City	Startups
1	San Francisco	271
2	London	189
3	Tel Aviv	189
4	New York	180
5	Beijing	160
6	Boston	142
7	Tokyo	99
8	Shanghai	79
9	Los Angeles	71
10	Paris	71
11	Chengdu	68
12	Barcelo	50
13	Toronto	49
14	Taipei	43
15	Austin	36
16	Washington	35
17	Seoul	35
18	Singapore	35
19	Beijing	32
20	Helsinki	32

1. Based on data collected from Crunchbase, a public database of startup and venture capital information. © The Information Group. For more information, visit theinformationgroup.com. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without written permission.

2. Funding activity: \$100 million or more in total funding raised by startups. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without written permission.

Source: Crunchbase, PitchBook, CB Insights, PwC, Statista, and others. Data as of December 31, 2023. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without written permission.

ASGARD **Intel** **Bayer**

그림 50 세계 AI 스타트업 현황(2018년 기준)

인공지능과 노동생산성의 관계에 대해서 살펴보도록 하겠습니다. ‘인공지능’ 하면 로봇을 생각하는 분도 있습니다. 인공지능이라는 것은 결국 사람을 대체한다는 의미이고, 그래서 ‘인공 사람’이라고 생각하는 분도 있습니다. 그런데 사실 사람을 대체하기보다는 사람의 일을 도와주는 역할이 더 많습니다. 사람의 일을 도와줘서 전체적으로 생산성을 높이게 해줍니다.

그림 51은 전 세계의 노동생산성을 나타낸 것인데요. 한국은 많이 개선되고 있다고는 하지만, 노동생산성이 그렇게 좋은 나라는 아닙니다. 해당 그림은 2017년 자료지만, 전 세계에서 보면 한국의 노동생산성이 37.0으로 나와 있습니다. 가장 높은 나라는 99.5인 아일랜드이고요. 그런데 여기서 재미있는 것은, 한국의 경우 연평균 노동시간이 2,024시간으로, 멕시코(2,257시간)를 제외하고 가장 높다는 사실입니다. 시간당 노동생산성이 낮은 상태에서 많은 시간을 투입해서 전체 생산량을 유지한다는 것입니다.



그림 51 국가 간 노동생산성과 연간 노동시간(2017년 기준)

전 세계적으로 보면, 전반적으로 노동생산성이 향상되는 스피드가 많이 정체되어 있습니다. 그림 52의 그래프에서 한국의 수치를 보면 생산성이 비교적 높았던 때가 있었지만, 이제는 정체되어 다른 나라들과 비슷해지고 있음을 알 수 있습니다.

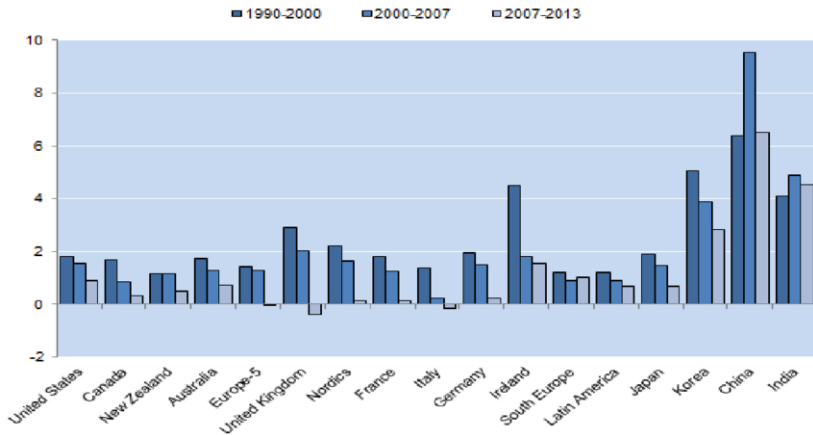


그림 52 전 세계의 노동생산성(1990~2000, 2000~2007, 2007~2013)

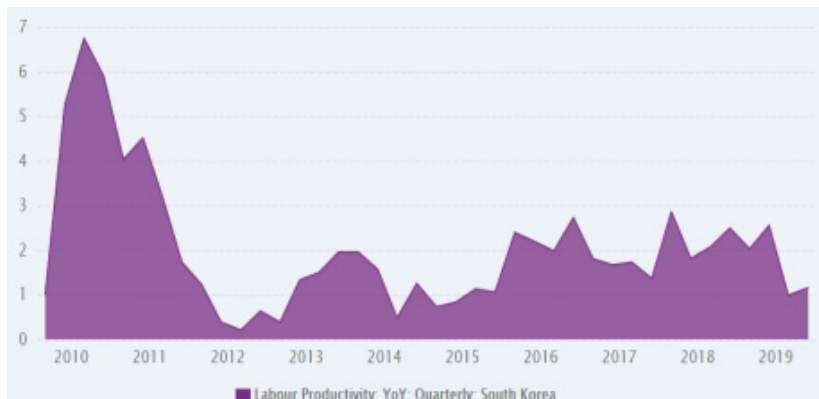


그림 53 한국의 노동생산성(2010~2019)

사람들은 이러한 정체를 풀 수 있는 수단으로 인공지능을 생각하고 있습니다. 디지털 전환, 인공지능, 다음으로 자동화, 생산성 향상 등이 연결되어 있습니다.

3. 디지털 전환 시대를 위한 Data AI Management

이제 두 번째 내용으로, 디지털 전환을 할 수 있는 환경을 어떻게 만들 것인가, 데이터가 AI를 만나서 힘을 받을 수 있는 환경을 어떻게 만들 것인가에 대하여 알아보도록 하겠습니다. 이에 대한 답을 간략하게 말씀드리면, 현재는 댐을 건설하는 것처럼 인프라를 만드는 것이라고 할 수 있습니다. 또는 디지털SOC를 사회간접자본처럼 만드는 것이라고 할 수 있습니다. 그리고 그 댐을 활용할 준비를 해야 합니다.

디지털SOC를 활용하기 위한 AI 융합은 무엇일까요? AI 융합, AI가 X라는 것을 만나는 것인데요. X를 어떻게 만날까요? AI는 사실 디지털 기술입니다. AI는 인공지능기술입니다. 사람이 하는 기술이 아닙니다. 결국 AI가 X를 만나기 위해서는 데이터라는 수단을 통해서 만나게 됩니다. X분야에 있는 데이터를 AI가 공부해서 만나게 되는 겁니다. X분야에 있는 어떤 데이터를 AI가 만나는 것인데, 그것을 우리가 'AI가 X와 융합된다.' 즉, AI 융합이라고 부릅니다.

예를 들어, 망치라는 도구가 있는데요. 망치가 무엇인가 하면 컴퓨터입니다. 우리가 어떤 분야에서 생산한 데이터는 사실은 컴퓨터에 저장되어 있습니다. 예를 들어, 공장에서 데이터가 만들어진다고 하면, 망치를 모든 공장에 일일이 배치하면 좋겠지만, 이렇게 하려면 망치에 투입되는 비용이 높을 수밖에 없습니다. 그러면 어떻게 하느냐? 한 곳에 망치를 배치하고, 데이터를 네트워크로 끌어들어서 망치로 효율적으로 여기저기 한 번씩 때려주면 됩니다. 그럼

54를 보면, 댐이 있고, 댐에서 물이 나오면, 이 물이 AI와 결합해서 망치로 때려주는 식의 개념이라고 이해하시면 됩니다.



그림 54 데이터와 AI

그리고 조금 더 복잡한 그림 55가 있습니다. 그림이 좀 어려운데요. 데이터 댐이라는 부분에 좋은 양질의 데이터가 모여 있으면 우리가 어떻게 해야 하죠? AI를 이용해서 공부해서 사용해야 합니다. 사용하기 위해서는 추론해야 합니다. 공부하는 것은 학습이고, 열심히 공부했는데 추론을 잘못하면 현실에 적용을 제대로 할 수 없습니다.

학습과 추론이 유기적으로 결합해서 추론해봤더니 어느 부분이 부족하다면, 그 부분을 또 열심히 학습합니다. 학습과 추론을 한 상태에서 데이터를 만나게 해줘야 합니다. 그런데 AI와 데이터를 만나게 해주려면 무엇이 있어야 할까요? 인프라적인 수단, 그것이 바로 요즘 이야기하는 ‘클라우드(Cloud)’입니다. 클라우드 환경을 준비해놓으면 충분한 양의 데이터를 모아서 클라우드에 저장할 수 있게 됩니다. 마치 공부를 하고, 학습하려면 좋은 책을 많이 모아 놓은 도서관이 필요한 것과 같습니다. 실제로 새로운 데이터가 나오면 그동안 쌓였던 경험 데이터와 연결해서 학습한 부분이 추론으로 연결되어야 합니다. 다시 말해 많은 데이터를 가지고 학습하고, 어떤 경험에 대하여 추론하고, 새로운 데이터를 계속 맞춰가는 루프가 도는 것으로 이해하면 될 것 같습니다.

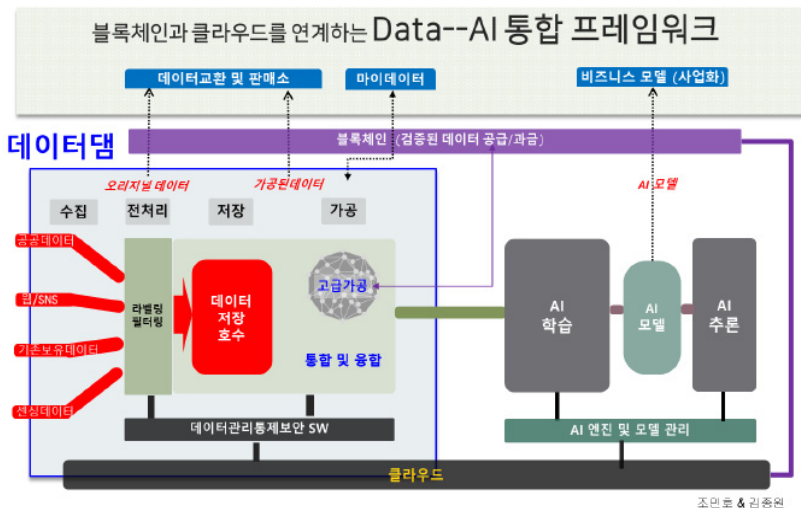


그림 55 Data-AI 통합 프레임워크

그림 55의 중간을 보시면, 보라색으로 ‘블록체인’이라고 적혀 있습니다. 블록체인은 조금 생소할 수도 있는데, 비트코인이라면 다 아실 거예요. 이 체인에 있는 나쁜 데이터를 걸러주는 방법이 사실은 코인을 캐는 것과 유사하다고 보시면 됩니다. 이 블록체인이라는 것이 ‘공개원장’이라는 뜻입니다. ‘블록체인에 있는 것은 믿을 수 있어’, ‘블록체인이 확인해준 데이터는 믿을 수 있어’, 이런 이야기입니다. 실제 생활에 적용하면 ‘블록체인이 확인해준 원산지 표시는 믿을 수 있어’, ‘블록체인이 확인해준 우리 백신 접종 기록은 전 세계적으로 믿을 수 있어’라는 말들이 나오게 되겠지요.

특정한 나라 또는 중앙은행이 보증을 해주는 것도 아니고, 디지털 세상에서 블록체인을 어떻게 믿을 수 있느냐라는 질문이 있을 수 있겠지요? 어떻게 하면 될까요? 일종의 다수결 원리라고 생각하시면 이해하기 쉽습니다. 블록

체인은 의외로 다수결의 원리를 적용하고 있어요. 예를 들어, 일단 9개 중에서 5개 이상이 맞는 것이라고 하면 맞는 것입니다. 그런데 이것을 잘못된 정보로 위조하려는 정보가 계속 나타나서 아니라고 하겠지요. 이러한 위조하려는 잘못된 정보를 청소하고, 없애는 작업을 지속해서 수행합니다. 그래서 어느 순간에 다수결이 바뀌지 않을 만큼 충분한 힘, 수, 세력을 만들어서 한번에 다수결을 뒤집지 못하게 만들어가는 것입니다. 그러면 어떻게 될까요? 잘못된 것들은 다 떨어져나가고 계속 지워지게 되는데, 그 청소작업을 ‘마이닝’이라고 생각하시면 됩니다. 그 마이닝을 열심히 하면 돈을 벌 수 있도록 만들어진 생태계가 블록체인 생태계라고 할 수 있어요. 이것과 연결되어 파생된 것이 비트코인이라고 할 수 있습니다.

그림 55의 맨 아래에 ‘클라우드’라고 적혀 있지요? 그림의 중간에 앞에서 설명한 ‘블록체인’이 있습니다. 그림을 전체적으로 보시면, AI는 A고요, 다음에 블록체인은 B구요, 그다음 클라우드는 C, 마지막에 데이터는 D. 네, A, B, C, D입니다. ABCD 원리라고 생각해보시면, 앞으로 어떤 기술이든 ABCD에 맞물려 돌아간다는 말이 됩니다. 앞으로 이 원리를 벗어나서 일어난 일은 거의 없을 거라는 생각이 듭니다. 그래서 이 그림을 잘 이해하시면 도움이 될 듯 싶습니다.

ABCD의 마지막인 D, 데이터(Data)에 대해서 좀 더 살펴보겠습니다. 우리는 이 중요한 데이터를 잘 공부해야 하는데, 과연 어떤 데이터를 공부해야 할까요? 물에 비유하면, 데이터를 깨끗한 물에 비유할 수 있어요. 데이터-레이크(Data Lake), 데이터-웨어하우스(Data Warehouse)라는 표현을 들어 보셨을 겁니다. 요즘에는 디지털뉴딜과 관련해서 데이터 댐이라는 개념도 많이 나오고 있지요. 그런데 결국 댐에는 어떤 물이 들어가야 할까요? 깨끗한 물이지요. 깨끗한 물이 어떤 의미일까요? 물에 불순물들이 섞여 있으면 이 불순물들을 거르고, 유형화해서 분류해야 합니다. 이러한 것을 데이터 영역

에서는 ‘꼬리표를 붙인다.’라고 합니다.

그래서 라벨러(Labeler)라는 역할이 등장을 하게 됩니다. 인공지능 학습 데이터를 만들기 위해서는 사람이 데이터를 정확히 보고, 분석해서, AI라는 아이가 탈나지 않게 먹을 수 있는 이유식 데이터를 만들어줘야 되는 거예요. 그 데이터를 많이 쌓아서 공급을 하면, AI는 제대로 된 학습을 해서 앞으로 더욱 어려운 일을 하게 됩니다. 만약 그렇지 못하게 되면 문제가 발생하게 되는 것이지요. 제가 앞에서 AI는 ‘아이’라고 했지요? 아직은 갓 태어나서 스스로 제대로 걷지도 못하는 아이이기 때문에, 어떤 것을 먹여줘야 되는데, 좋은 데이터를 먹여줘야 되는 것이지요. 공을 진짜 많이 들여야 합니다. 아직은 데이터를 가지고 인공지능이 자기가 알아서 스스로 발전하기에는 부족해요.

다시 사람의 경우를 예로 들어보면, 아이에게 이유식을 먹이듯이 데이터를 잘 만들어서 정리해두고, 충분한 양을 확보하면, 이것을 가지고 무엇을 만들어 가느냐? 이 양질의 데이터를 가지고 AI가 학습을 해서, 더 나은 AI가 만들어지고 성장할 수 있다는 겁니다.

그리고 데이터를 확산시킬 수 있는 인프라 측면의 개선도 필요합니다. 잘 만들어진 데이터는 한 곳에서 머무는 것이 아니라, 필요한 곳에서 제대로 활용이 되어야 합니다. 데이터와 데이터가 서로 연결되어서 활용이 되어야 하지요. 다시 물로 비유를 하면, 물 저장 탱크끼리 파이프로 연결되어 물이 공급되고 유통되듯이, 일종의 파이프를 통해서 데이터를 공급하고 확산시키는 인프라 개선도 필요합니다.

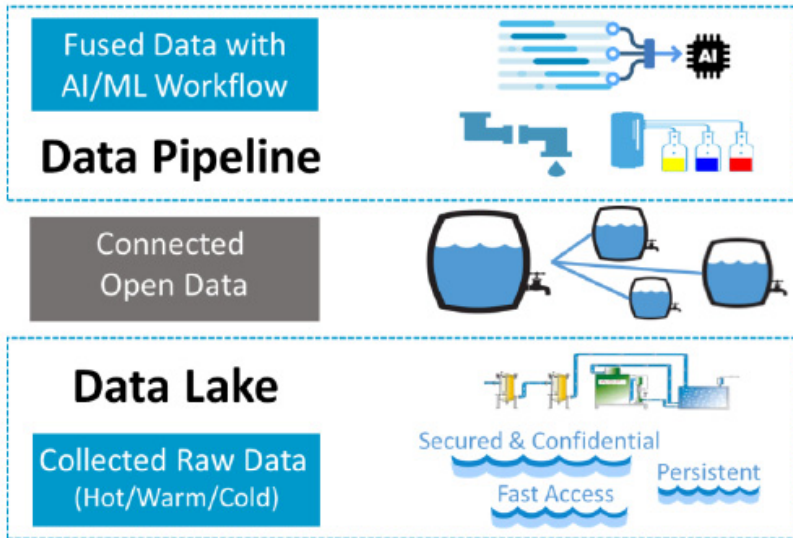


그림 56 데이터의 저장, 연결, 활용 흐름

현재는 전 세계적으로 이 데이터를 모으는 경쟁을 하고 있는 수준이라고 할 수 있습니다. 데이터에서 본격적으로 가치를 만들기 위해서 이제 막 어떤 기술, 기법들이 나오고 있으니, 이러한 기술, 기법들을 엮는 단계라고 할 수 있습니다. 다시 물에 비유하면, 물을 순환시켜 가치를 만들기 위해서 수도 파이프들이 계속 늘어나는 초기의 시작 단계라고 할 수 있습니다. 아직은 수도관이 막 보급되고 댐이 조금씩 만들어지면서 물이 조금 차오르고 있는 수준입니다. 그리고 일정부분에서 수도관이 연결이 되는 정도의 초기단계라고 생각하시면 됩니다. 그러니까 이러한 것을 누가 먼저 하느냐가 굉장히 중요합니다. 수도관을 먼저 연결하고, 서비스를 만들어서 수익을 발생시키는 부분에 투자가 몰릴 것입니다. 이러한 사이클을 누가 먼저 돌리느냐가 아주 중요한 문제입니다.

이 사이클을 돌리기 위해서는 데이터가 필요한데, 단순히 파이프를 연결하면 데이터가 자동으로 이동을 할 것 같지만 그렇지 않습니다. 흔히 말하는 것처럼 ‘데이터가 엉덩이가 무겁다’고 하는 것이지요. 이런 현상을 기술적으로 ‘데이터 그래비티(Data Gravity)’, 데이터 중력이라고 불러요. 사실 데이터가 엉덩이가 무거워서 움직이는 게 굉장히 어렵습니다. 그러면 데이터는 어떻게 움직일까요?

이 DNA의 가운데 문자를 보면, N, 네트워크(Network)가 있지요. 데이터는 네트워크에 의해서 옮겨지게 됩니다. 그래서 그림 57과 같이 쿠팡과 같은 택배회사가 있어야 데이터가 움직입니다. 데이터는 수도관을 통하여 전달되는 것 같은 느낌이지만, 사실상 어떤 물건이 어디로 갈지, 또한 완전하게 갔는지 확인하는 시스템은 다른 겁니다. 고속도로를 예로 들면, 고속도로가 건설되었다고 해서 당장 차들이 빨리 달릴 수 있는 것은 아니잖아요. 고속도로는 건설되었지만, 사실 차선도 정리하고, 휴게소도 정비해야 차들이 안심하고 운행을 할 수 있고, 목적지에 물건들을 전달할 수 있습니다. 그렇지 않으면 어느 순간에 역주행과 같은 문제들도 발생하게 됩니다. 아직은 데이터 분야에서는 그런 체계를 만들어가는 초기단계라고 할 수 있겠습니다. 데이터가 움직일 수는 있지만 그것을 정리해서 체계적이고 효율적으로 만드는 시스템은 아직 초기단계에 있습니다.



그림 57 데이터 이동을 위한 체계

인공지능이라는 부분에서 가장 핵심은 뭐죠? 저희는 인공지능 기술 수준을 아직은 ‘아이’라고 표현합니다. 인공지능 기술 수준이 아직은 막 땅을 두 팔로 짚고 일어서는 아이다. 아이가 좀 더 힘이 세지고 자기 마음대로 원하는 데로 걸어나니고 뛰어나닐 수 있게 되면, 다음 단계에서는 AI가 사람의 능력을 넘어서 초지능으로 넘어갈 수도 있습니다.

현재는 어느 수준, 어느 정도일까요? 아직까지는 AI에게 데이터를 잘못 주면 탈나는 수준입니다. 쉽게 설명 드리면, 아이인 AI가 무엇인가를 했는데, ‘엄마 내가 이걸 했어’ 하고 인식을 시켰어요. 그런데 이 아이에게 ‘어떻게 했니?’라고 물으면, 모릅니다. 그래서 AI가 하는 일에 대하여 아직은 신뢰하기 어렵고, 신뢰하기 어려우니 굉장히 조심스럽게 AI를 사용해야 한다는 것입니다. 그래서 AI 윤리에 대한 논의가 이루어지고 있습니다.

AI는 아직은 아이 단계지만 워낙 많은 국가에서 경쟁하기 때문에 빠르게 발전하고 있습니다. 그 속도가 어떻게 될지는 아무도 모르는 상황이지만, 어느 순간 돌파(breakthrough)하게 되면 더 빨라질 수 있습니다.

현재 우리에게 “5년 뒤 AI기술이 어떻게 될지 전망해 달라”고 하면, 우리의 답은 “이제는 그런 전망을 하지 않습니다”입니다. 옛날에는 보통 한 5년 뒤에는 이렇게 될 것이라고 전문가들이 예측 또는 전망을 많이 했어요. 그런데 AI와 관련된 분야는 예측과 전망이 생각보다 어렵습니다. 변화가 생각보다 빨리 진행되고 있고, 그래서 빨리 변화를 주도하는 사람 또는 국가가 AI 관련 기술을 선도하고 가속하게 되면, 따라가는 것이 참으로 두렵다는 생각이 들 정도입니다.

인공지능 연구개발의 전체적인 변화에 대해서 말씀드리겠습니다. 대표적인 연구개발로는 2005년 다르파 자율주행(The DARPA Grand Challenge), 2011년 왓슨(Watson), 2016년 알렉사(Alexa)와 알파고(AlphaGo) 등이 있습니다. 2016년으로부터 5년이 지났습니다. 이 아이(AI)

가 많이 성장을 했어요. 알파고를 예로 들면, 초기에는 딱 주어진 특정한 분야의 가르친 것만을 수행했는데, 지금은 가르친 것을 자기가 알아서 또 공부하고 훈련해서, 알파고가 알파고 제로(AlphaGo Zero)로 진화했습니다. 그럼에도 아직까지는 특정한 한 종목의 기능만을 수행할 수 있는 수준이고요. 만능으로 가기 위한 초기단계로 볼 수 있습니다.

최근의 가장 대표적인 인공지능 사례로는 GPT-3(Generative Pre-trained Transformer 3)를 들 수 있습니다. 사람의 말을 알아듣는 인공지능 스피커입니다. 인공지능 스피커가 ‘사람의 말을 알아듣네’ 하는 것은 음성인식입니다. 더 중요한 것은 사람이 한 말에 대해, ‘무슨 말을 하는지 의미를 알아듣네’입니다, 우리가 무슨 말을 했는지, 인공지능이 우리의 말을 언어적으로 이해하는 것을 NLP(Natural Language Processing, 자연언어처리)라고 부릅니다.

요즘 AI 분야의 최대 화두는 NLP입니다. NLP기술이 발전해서 AI에 적용이 되면, 이 AI가 사람이 하는 것들을 금방금방 모방을 해서 받아들이 수 있게 되거든요. AI가 사람의 말을 이해하게 되면, 즉 AI가 이해하는 힘을 가지게 되면 엄청난 파괴력이 생깁니다. NLP기술이 점점 더 발전을 한다는 말은 AI가 공부할 수 있는 능력이 점점 좋아진다는 말로 생각하셔도 됩니다.

그런데 AI가 사람의 말을 이해하도록 만들려고 했더니 어떤 변화가 생기는가 하면, 옛날에는 NLP를 할 때, 예를 들면 사람 크기의 노트북을 사용했어요. 이 정도 크기는 대략 15억 개의 매개변수(Parameter)를 갖는데요. 이 매개변수 숫자를 공룡 수준, 약 1,750억 개의 수준으로 증가시켰더니 AI가 제대로 일하기 시작하게 되었습니다.

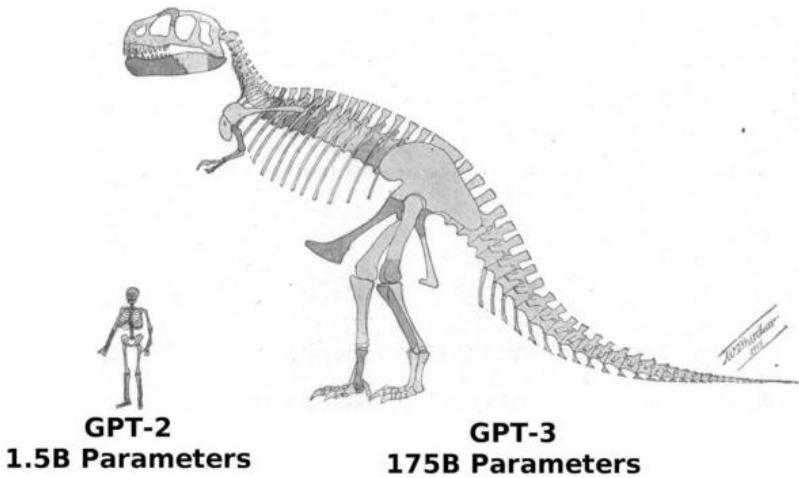


그림 58 AI 컴퓨팅을 위한 크기의 비교

매개변수가 많아지니까 AI가 바로바로 공부를 하게 됩니다. AI가 알아서 스스로, 즉 사람이 말을 안 해줘도 AI가 알아서 공부하는 거예요. 갓난아기 처럼 구는 게 아니라, 어린아이처럼 적응력도 있고, 구분할 수 있는 능력이 생기게 됩니다.

어떻게 이러한 발전이 생긴 건가요? AI의 사이즈를 엄청나게 키운 겁니다. 15억 개의 매개변수를 1,750억 개로 100배 넘게 키운 것이지요. 그것이 이 분야에서 최근 화두예요. 그런데 AI를 설명함에 있어서, 공룡 사이즈로 커진다는 것이 무엇을 의미하느냐? AI가 계산을 해야 되는데, 공부를 많이 하려고 하는데, 뭐가 필요할까요? 컴퓨터가 필요해요. 그런데 컴퓨터가 이 작은 크기가 아니라 공룡 크기 정도의 거대한 크기가 필요하다는 거예요. 사람 크기가 아니라 공룡 크기로 투입을 해주면, 그 정도로 공부를 시켜주면, 그리고 그에 맞는 데이터를 잘 넣어주면, AI가 어느 정도 사람을 따라온다는 겁니다. 그런데 정말 AI가 사람을 따라가려면, 훨씬 더 많은 공부를 하게 해야 하는

데요. AI의 장점이, 지치지 않는다는 것입니다. 공부를 하고 나서 ‘나 피곤해요. 이제 그만 할래요’가 아니라 공부를 계속시키면 계속 할 수 있습니다.

그런데 아직 그만큼 공부를 시키려면 돈이 엄청나게 필요합니다. 이 분야의 전문가들이 이야기하는 것이, 큰 AI를 공부시키려면 컴퓨터가 3.5개월마다 2배 정도 더 많이 필요하다고 합니다. 1년으로 환산하면 1년에 약 10배 정도의 컴퓨터가 필요하다는 이야기인데요. 그 정도의 규모를 제공하는 것이 아직은 어렵다고 합니다.

우리가 아는 일반적인 컴퓨터의 기본단위 비트(bit). 그리고 뉴런이라고 하는 뇌의 구조가 현재의 AI학습과 관련되어 있는데요. 이것을 ‘뉴럴 네트워크(Neural Network)’라고 합니다. 뉴럴 네트워크라는 원리와 연결돼서 ‘딥러닝(Deep Learning)’이라는 개념이 나왔습니다. 그러니까 AI가 있는데, AI가 공부하는 것을 ‘머신러닝’이라고 하고, 뉴럴 네트워크의 원리를 써서 깊이 공부하는 것을 ‘딥러닝’이라고 이해하시면 됩니다.

또 다른 부분의 문제는 데이터의 이동과 관련된 것입니다. AI가 데이터를 공부하기 위해서는 AI에게 데이터를 가져다줘야 하는데, 앞에서 설명한 대로 데이터가 생각보다는 무겁습니다. 큰 저장소에 모여 있는 데이터는 네트워크를 통해서 이동이 되어야 합니다. 이해하기 쉽게 ‘배달트럭’이라는 비유를 쓰겠습니다. A라는 회사에 트럭을 보내서 트럭에 데이터를 싣고 자기 데이터 센터에 넣습니다. 수량이 작을 때는 택배상자를 보내서 이 데이터를 담아 옵니다. 그러나 양이 많아지면 데이터 이동 역시 쉬운 일이 아닙니다.

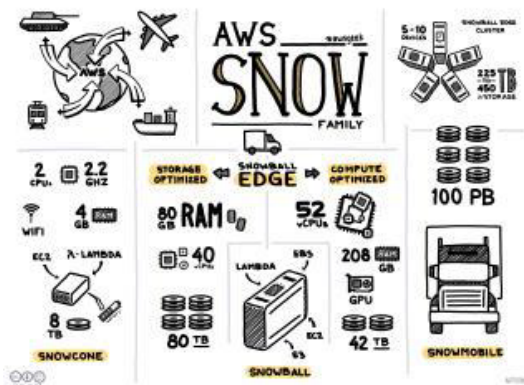


그림 59 AI컴퓨팅의 내부 상황

그럼 이제 정리해 보겠습니다. 컴퓨팅 인프라, 즉 HPC(High Performance Computing, 고성능 컴퓨팅), AI, 클라우드(Cloud)가 있는데 AI가 앞서 말씀드린 GPT-3 정도가 되기 위해서는 대형 컴퓨터를 몇 달을 써야 합니다. 그래야 그 모델이 제대로 공부할 수 있는 여건이 됩니다.

계산을 가장 잘하는 슈퍼컴퓨팅 부분은 클라우드로 전체 HPC와 다 엮여져 인프라를 구성하게 되고, AI는 주로 계산을 하게 됩니다. AI에 의해서 계산된 데이터는 클라우드에 저장되어서 사람들이 원하는 용량을 제공하는 식의 기술흐름이 있어요. 컴퓨터가 모여서 클러스터가 되고 클러스터가 모여 데이터센터가 되고, 데이터센터들이 클라우드로 엮여서 전 세계에 기지를 만들고, 사람들을 상대해서 서비스 체계를 갖추는 것이 클라우드라고 생각해서도 됩니다.

이 과정에서 각자가 기술경쟁을 하고, 인프라 투자경쟁을 하고 있습니다. AI를 발전시키거나 슈퍼컴퓨팅을 잘 하려면, 성능이 좋은, 용량이 큰 컴퓨터가 필요한데, 아직 우리나라는 전 세계와 비교해서 많이 뒤쳐져 있는 상황입니다. 그래서 우리나라는 상대적으로 뒤쳐진 컴퓨터 용량 경쟁에 뛰어들게

아니라, 좋은 AI를 활용하는 쪽으로 나가야 할 것입니다.

‘클라우드’라는 분야는 결국 사이즈 경쟁입니다. 그림 60을 보시면 전 세계 시장의 30% 이상을 AWS가 차지하고 있고요. 그 다음이 AZURE(마이크로소프트)가 20% 정도를 차지하고 있습니다. 구글 클라우드가 세 번째로 9% 정도를 차지하고 있고요. 결국 미국 회사가 대다수고, 중국 회사가 한두 개 있습니다. 한국 회사들이 차지하는 비중은 매우 낮습니다. 영점 몇 퍼센트 정도 된다고 보시면 될 거예요.

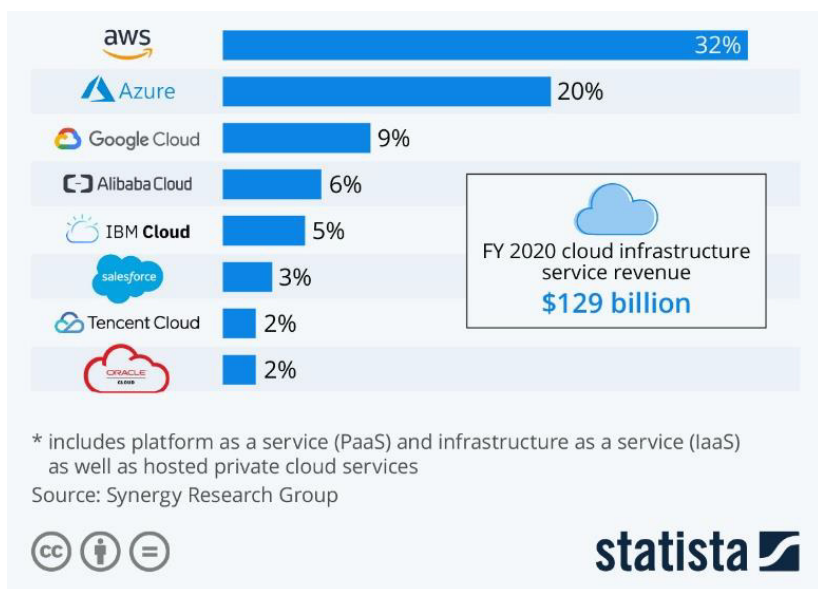


그림 60 전 세계 클라우드 시장 지배 비율(2020년 4/4분기)

그러면 우리나라는 이 분야에서 어떻게 해야 될까요? 당장은 전 세계를 상대로 경쟁할 수 없습니다. 이 그림에 있는 다른 기업들과 협업할 수밖에 없어요. 한국 내에서는 나름대로 독자적으로 가야 되고요.

우리나라가 클라우드 분야에서 경쟁이 안 된다면 어떻게 해야 할까요? 포기하고 아무것도 하지 말아야 할까요? 그렇지는 않습니다. 실상은 데이터를 활용하는 지역과 가까이 있다는 장점이 있습니다. 앞에서 말씀을 드렸듯이 데이터는 영덩이가 무거워서 멀리 보내려면 시간과 비용이 많이 듭니다. 데이터를 가까운 곳에서 빠르게 보내는 서비스가 중요해지고 있어요. 데이터는 네트워크를 통해서 이동하는데, 굉장히 긴급한 서비스의 경우에는 가까운 곳에 데이터가 있어야 합니다. 그래서 최근 ‘에지(Edge) 컴퓨팅’이라고 하는 기술이 등장합니다. 데이터를 저 멀리 있는 클라우드에서 가지고 오는 것이 아니라, 가까운 곳에 있는 에지에서 빠르게 가지고 오는 것이지요. 예를 들어, 자율주행차를 운행하는데, 사고의 위험이 있어서 차를 스톱해야 하는데, 그 인식 데이터가 멀리 있는 데이터센터까지 갔다 오면 안 되잖아요. 주변에서 바로 반응해야 하는 에지 영역이 있는 것이지요.

그리고 데이터의 권역과 관계되는 문제도 있습니다. 그래서 현재 데이터센터 구축경쟁이 이루어지고 있어요. 예를 들어 카카오 안산, 네이버 세종, NHN 김해, 광주 AI센터, SK 새만금, Solis IDC 내포 등 데이터센터들이 있고, 점차 데이터센터 구축 수요와 관심들이 늘어나고 있습니다.

우리나라는 현재 통신 분야, 특히 5G통신 분야에서 전 세계 1위의 기술을 가지고 있습니다. 이러한 5G 통신기술과 에지 컴퓨팅을 결합시키는 것이 중요합니다. 지역의 특징 또는 장점을 살리면서 새로운 에지형 서비스를 만들고 스마트시티, 스마트 팩토리 영역에서 발전할 수 있습니다. 뒤에서는 클라우드가 받쳐주고, 에지 클라우드 형태로 전진배치된 클라우드가 사람들의 아이디어를 결합하는 방식이 좋지 않을까 생각합니다.

4. 창의적인 AI+X 서비스 대응을 위한 디지털 인프라/플랫폼 구축

요즘 스마트폰에서 우리가 특정 프로그램을 사용하려면 어떻게 해야 하나요? 앱 마켓에서 그 프로그램을 다운받아 설치하고 사용합니다. 결국 자기가 원하는 앱을 핸드폰에 설치하게 됩니다. 클라우드도 같습니다. 수없이 많이 연결된 컴퓨터에 프로그램을 설치하고 실행시키는 것입니다. 그 원리는 같아서, 흩어져 있는 컴퓨터에도 적용하는 것입니다. 우리가 여기 관제탑에서 컴퓨터에게 ‘이것을 계산해’, ‘저것을 처리해’ 하는 방법으로 바뀌어가고 있는데, 컴퓨터에게 명령하는 방식 역시 자동화하는 방향으로 가고 있습니다.

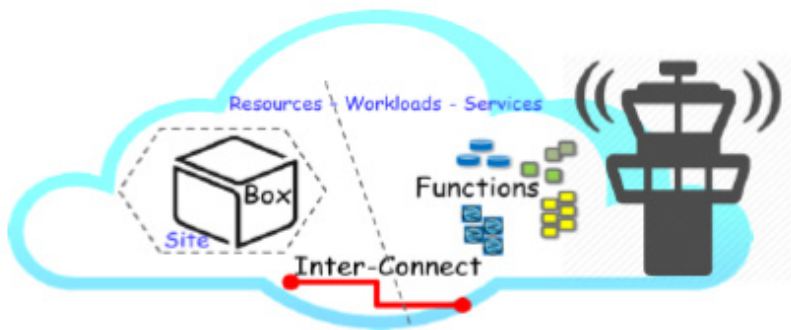


그림 61 클라우드

이렇게 하려면 특정한 기능이 있는 소프트웨어가 기계에 들어가 운영이 되어야 하는데, 이것을 기술적으로 API(Application Programming Interface)라고 부릅니다. 여기에 창의성을 더해서 AI적인 서비스를 만들 수 있습니다.

앞에서 클라우드, 데이터센터에 대해서 공장이라고 했는데요. 사실은 핵심만 들어가 있는 공장이예요. 좀 더 살펴보면 ‘에지(Edge)’라는 영역에서, 예

를 들어 가로등, 신호등이 다 연결되는 컴퓨터가 되고, 이런 체계가 스마트시대의 핵심이 됩니다. 이런 체계를 누가 만들어서 근접 에지 서비스를 공급하는가? 공장도 이와 유사하게 자동화해서 생산성을 높이는가? 이런 부분이 중요하게 됩니다. 그러니까 컴퓨터가 쪽 흩어져있는데, 그걸 누가 잘 통제해서 안전하고 믿을 수 있게 지속적으로 쓸 수 있는 힘을 갖는가 하는 경쟁을 하고 있습니다.

이 경쟁에서 중요한 키워드가 있습니다. ‘공유’라는 단어예요. 인프라를 공유하는 것이지요. 예를 들어 도로나 신호등 서비스를 위해서 혹은 지자체의 행정서비스를 위해서는 여러 부문이 같이 쓸 수 있게 만들어야 합니다. 공적인 부분에서 안전하게 함께 데이터를 쓸 수 있게 만드는 공유 인프라가 중요합니다.

이제 공통 플랫폼에 대해서 말씀드리겠습니다. 저는 AI를 망치라고 비유하는데요. 만약 AI라는 망치에 익숙해졌는데, 갑자기 다른 망치를 쥐어주고 ‘이제부터는 이 망치를 사용해’라고 하면 불편하잖아요. 때문에 망치를 통일성 있게 해서 다양한 서비스를 사용할 수 있게 하는 시스템을 만들면 편리해 집니다. 그래서 망치를 통일하자는 게 공통 플랫폼을 이용하는 거예요. 좋은 망치를 만들고 보급해서 다양한 부분에서 사용하고, 남는 자원은 다른 물건 또는 서비스를 만드는 데 집중할 수 있게 하자는 것입니다. 이를 시험적으로 만들어보는 집적단지가 광주 인공지능산업융합집적단지입니다. 이제 2년 정도 되었고, 총 5년간 4천억 원 정도 예산이 투입될 예정입니다.

AI와 관련해서 제가 볼 때 아직은 아이(AI)가 성장할 수 있는 시간이 좀 더 필요하고, 그 시간 동안 데이터도 준비하고 맴도 준비하고, 매니지먼트 기술도 늘려야 합니다. 생태계를 준비할 시간은 아직 조금 남아 있습니다. 지금은 집적화를 통해서 시너지를 발휘하는 방향으로 접근을 하는 것이 중요하다고 생각합니다. 다른 나라들은 가속을 해서 달려나가는데 그때부터 쫓아

가려면 너무 늦습니다. AI가 급격하게 발전할 수 있기 때문에 미리 준비를 해놓아야 합니다.

AI 기반 On-Off-Mix 검증과 관련해서는 자율주행 자동차, 헬스케어, 문화콘텐츠 등 많은 분야들이 있습니다. 자율주행 자동차의 경우 AI를 통해 개발할 수 있는 기술역량이 필요하고, 헬스케어 분야에서는 AI 기술의 도움을 받아 특정 질환, 특정 유전체를 표적으로 해서 신약을 개발하기도 합니다. 백신 개발에 있어서도 AI 기술을 통해 도움을 많이 받을 수 있습니다. 문화콘텐츠 영역에는 AI 기술을 이용하여 인공지능 작곡가, 인공지능 화가 등이 이야기되고 있지요. 지방자치제의 관점에서 보면 충남도 나름의 주제를 가지고 일정한 영역에서 인프라를 구축해야 한다고 생각을 합니다.

5. 지속가능한 X+AI 생태계를 위한 디지털 뉴딜

결국 중요한 것은 어떤 영역 또는 어떤 부분을 지원할 것인가 하는 겁니다. 그 영역 또는 부분이라는 것이 국가적인 영역과 어떻게 연결되는지를 정리할 필요가 있습니다. 국가 차원에서는 그림 62처럼 생각해 보았습니다. 먼저 데이터가 있고, 데이터 댐이 구축됩니다. 데이터 댐은 데이터와 AI가 매니지먼트되어 엮이는 그런 상태의 댐을 의미합니다. 이런 인프라가 만들어졌다면 이제 어떻게 해야지요? AI는 아직은 아이 수준의 기술입니다. 아이인 AI는 계속 꿈을 키우기 위해서 미래를 바라보고 있는데, 이런 AI가 제대로 크려면 어떻게 해야 합니까? 컨트롤타워가 굉장히 중요합니다. 그래서 충남 연구원과 같은 컨트롤타워가 나름대로 충남을 위한 비전을 설정해놓고 이 비전을 위한 노력이 낭비되지 않도록 판을 만드는 것이 중요합니다. 각자의 노력이 낭비되지 않도록, 인프라를 공유하는 방법을 항상 찾아야 한다고 생각합니다.

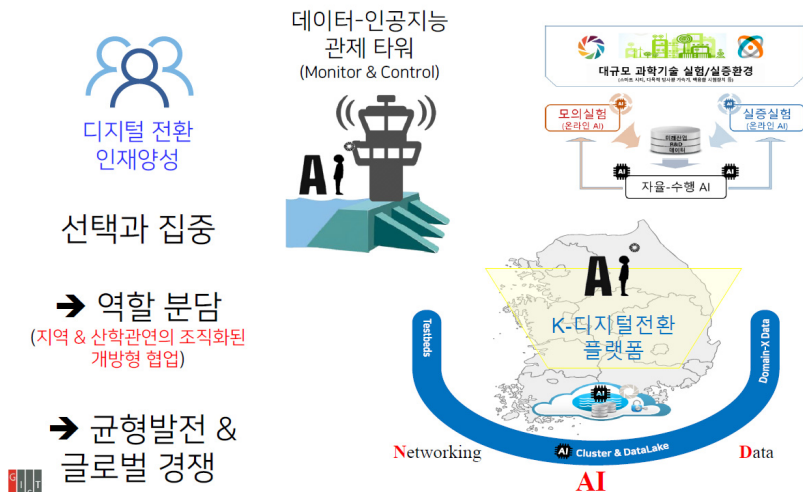


그림 62 미래형 공유 인프라와 공통 플랫폼에 기반한 On-Off-Mix AI+X 서비스 생태계 조성

두 번째는 플랫폼에 대한 중복 투자를 하지 않아야 합니다. 그렇기 때문에 재활용을 쉽게 할 수 있는 상태로 만들어야 됩니다. 다양한 분야에서 낭비 없이 서로 빨리 쓸 수 있는 생태계를 만들어야 합니다. 미래형 공유 인프라 및 공통 플랫폼 기반의 생태계를 끌고 가야 한합니다.

이런 것을 하려면 AI를 잘 알아야 되잖아요. AI를 아는 사람을 어떻게 양성할지, 이런 부분이 화두입니다. 저를 소개를 할 때 AI대학원에서 근무했다 했는데, 인력 피라미드에서 AI인재, 최고급 인재를 육성하는 기관이 AI대학원입니다. 요즘 전국에 있는 다양한 대학들이 AI융합대학 또는 인공지능학과 등을 만들어 전문 인력을 늘리고 있습니다. 그리고 초·중·고등학교에서는 소프트웨어 교육, AI 교육을 실시하고 있습니다. 이렇게 해서 계속 저변이 확장되어 가고, 결국 인제 피라미드가 완성되어야 합니다.

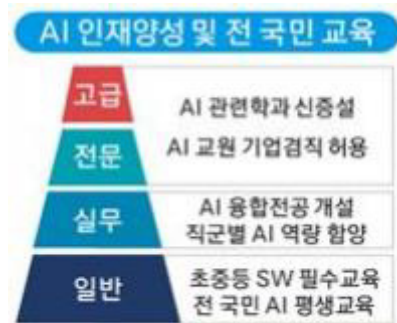


그림 63 AI 인재양성 피라미드

그런데 무엇을 가르쳐야 AI를 잘하게 될까요? 요새 코딩이 중요하다고 합니다. 간단하게 말씀드리면, 코드를 짜는 것이 코딩이라고 할 수 있는데요. 요새는 로우코드(Low-code)라고 해서, 인공지능이 많이 발전하면서 코드를 옛날처럼 복잡하게 짜지 않아도 된다고 합니다. 그리고 더 나아가서 노우코드(No-code)라고 해서, 인공지능이 사람이 말하는 것을 다 짜게 돼서, 사람이 거의 안 하는 수준으로 해도 될 것 같다는 말도 있습니다. 그럼 여기서 중요한 것이 무엇일까요? 바로 상상력이 중요합니다.

하지만 아직은 코드의 세상이 맞습니다. AI 분야에서 좋은 직장을 얻기 위해서는 코드를 잘 짤 수 있는 수리적인 사고와 프로그램 실력이 요구됩니다. 그래서 흔히 스템(STEM) 교육을 강조합니다. 스템은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics) 분야의 지식과 기능을 유기적으로 다루는 교육을 말합니다. 이런 과목 또는 교육을 기초로 해서 AI 분야의 기술, 데이터라는 도메인 등을 합쳐서 교육해야 된다고 생각합니다.

‘도메인이 먼저냐 AI가 먼저냐?’ 하는 논쟁도 있어요. 이 부분에 대해서 저는 자신이 어떤 접근을 하느냐에 따라서 AI적으로 접근할 수도 있고, 도메인에 지식을 가지고 활용하려는 접근도 있다고 생각합니다. 궁극적으로는 가치가 어디에서 나오느냐에 초점을 뒀야 할 것 같습니다. 가치는 데이터를 가지고 있는 도메인에서 나옵니다. 결국 그 가치를 공급해주면서 부가가치가 발생하는 겁니다.

‘AI 산업의 어떤 분야를 어떻게 공부해야 하느냐?’라는 질문이 많은데요. AI가 어떤 도구를 읽는 부분에 대한 공부도 해야 하고요, AI가 쓸 도메인에 대한 데이터를 제대로 이해하는 것도 필요합니다. AI에 필요한 데이터를 준비하고 축적하는 것도 필요합니다. 궁극적으로는 데이터가 본질적인 문제입니다. 데이터가 없으면 AI는 없다고 할 수 있습니다.

그리고 정부의 한국판 뉴딜이라는 정책에서 디지털 뉴딜이라는 부문이 있어요. 디지털 뉴딜, 그린 뉴딜, 휴먼 뉴딜 또는 사회안전망, 이러한 분야들이 이야기되는데요. 여기에서 디지털 뉴딜 부문에서는 앞에서 이야기했던 댐(DAM)과 같은 부분이 가장 강조가 되어 있습니다. 디지털 뉴딜 정책과 관련하여 거버넌스(governance)의 리더십 부분이 아직은 좀 혼란스러운 것 같습니다.

거버넌스와 법·제도 정비에 대해서 말씀드리면 지금 우리가 하는 AI 부분은 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 중소벤처기업부 등 여러 부처가 관련되어 있습니다. 여러 부처에서 데이터 부문을 가지고 정책을 추진하고 있어요. 그러다 보니까 아직은 초기 돌파구를 만드는 과정인데, 부처마다 따로 따로 흩어져 추진하면 시너지가 발생하기 어렵습니다. 그래서 거버넌스가 중요하다라는 이야기가 나오고 있습니다. 그나마 4차산업혁명위원회와 같은 조직이 만들어지면서 조금씩 개선되고 법이나 제도로 정비되고 있습니다.

앞서 인력 피라미드도 설명 드렸는데, AI가 정말 무엇을 할 수 있는지를

사람들이 느끼는 것이 필요합니다. 그래서 슈퍼휴먼디지털지능 프로젝트 같은 프로젝트가 디자인되면 좋겠다고 생각합니다. 이러한 프로젝트는 문샷 프로젝트(Moonshot projects)라는 말을 쓰기도 합니다. 달에 사람을 착륙시키는 그런 개념의 혁신적인 프로젝트가 좀 디자인되면 좋겠다는 겁니다. 이런 프로젝트를 위해 민간과 공공이 협력해서 허브 역할을 하는 협업체가 필요합니다.

지역차원에서는 광주의 집중단지처럼 전국에 다양한 디지털 지능 산업 밸리를 설립하고, 여기에서 데이터와 AI를 엮는 기능을 수행해야 합니다. 늦기 전에 산업 부문이 AI와 융합되게 하는 것이 필요합니다. 충남지역에서 이런 밸리를 어떻게 만들어낼 것인지를 계획하고, 거버넌스는 어떻게 구축할 것인가 계획하는 것이 중요합니다. 이러한 것들은 모두 단기에 이룰 수는 없습니다. 장기적인 관점을 가지고 유기적으로 하나씩 질서를 잡으면서 계획을 수립해야 하겠습니다.

6. 디지털 전환이 주는 위기와 기회에 대응하려면?

앞에서 제가 A, B, C, D를 말씀드렸지요? 그런데 잘 보면 A, B, C, D가 따로 놀지 않는다는 것을 아셨을 거예요. 지금 현재 AI와 데이터가 계속 뛰고 있고요. 블록체인이 그 데이터를 안전하게 저장하고, 계속 지원하면서 연결되어 있지요. 그리고 클라우드가 이러한 것을 할 수 있는 가능한 인프라를 받치고 있고요. 그게 유기적으로 합쳐지면서 그 힘이 나오게 될 것입니다.

여기에 추가적으로 요즘 많이 이야기되고 있는 환경문제까지 생각해볼 수 있어요. 그래서 서클러 이코노미라는 개념이 등장하는데요. 이 서클러 이코노미는 궁극적으로 어떤 것이 가장 가치가 있는냐를 정하고 결국 낭비가 없는 경제를 만들어야 한다는 것입니다. 이 ‘낭비가 없다’라는 게 그림 64를 보시면, 어

떤 것을 생산(production)해서 분배(distribution)하고, 이 과정에서 그동안 발생했던 낭비(waste)를 지속적으로 줄이는 방식으로 재화나 서비스를 만들어 내는 체계를 완성하는 것, 이게 서클러 이코노미가 이루어지는 단계입니다.

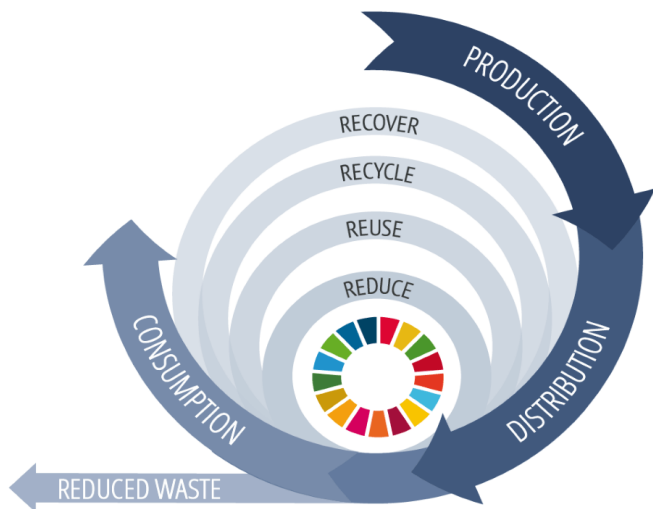


그림 64 순환경제(Circular Economy)

모든 경제 활동과정에서 발생하는 각종 비효율을 제거하려면 어떻게 하면 될까요? 근본적으로 제거하려면? 앞에서 말씀드렸던 트랜스포메이션이 일어나야 합니다. 지금 현재의 방식으로서는 이를 수가 없어요. 트랜스포메이션은 물질적 영역에서 먼저 완성되는 것이 아니라, 우리가 이야기했던 디지털 영역에서 먼저 완성됩니다. 디지털 전환을 통해 가상적인 부분에서 체계를 먼저 정리하고, 그것을 통해 사람들이 믿고 협력할 수 있는 가치를 정합니다. 그리고 그것을 위해 우리가 직접 참여할 수 있는 방법들을 추진하게 되는데, 이때 참여에 대한 인센티브를 어떻게 줄 것인가라는 것도 고민하게 됩니다.

인센티브를 주는 방안에 대하여 다양한 논의가 있는데요. 한 가지 예로 지역화폐도 많이 이야기하고 있습니다. 지역화폐와 서비스 창출 부분을 유기적으로 연결하는 체제를 만드는데, 여기서 핵심은 낭비를 계속 줄이는 것입니다. 각자가 참여해서 내가 이 정도의 일을 완성해 놓으면, 다른 사람들이 이어받아서 계속 발전시키고, 시스템이 돌아갈 수 있도록 하는 것이 중요합니다. 서클러 이코노미 개념 안에서 데이터와 AI가 거버넌스(governance)하는 미래를 찾아보면 좋은 결과가 있지 않을까 생각합니다.

그래서 다 같이 발전하는 대한민국이 될 기회를 인공지능이 가져오도록 함께 노력했으면 좋겠습니다.





윤시우

한국핵융합에너지연구원

본부장

제9장

영원한 에너지 : 핵융합

- 1. 들어가며 214
- 2. 핵융합에너지 연구개발의 특징 216
- 3. 한국의 핵융합 R&D 224
- 4. 핵융합에너지 개발 전망 228

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

영원한 에너지 : 핵융합

윤시우 한국핵융합에너지연구원 본부장

1. 들어가며



저는 대전에 있는 한국핵융합에너지연구원에서 핵융합 연구 장치인 KSTAR를 연구하고 있습니다. 핵융합에너지라는 것은 핵융합으로 생성된 에너지를 전기로 바꾸어 쓰는 것이고 저는 이와 관련된 연구를 하고 있습니다.

오늘 무슨 말씀을 드릴까 고민하다가, 많은 사람들이 이야기 하고 있는 '핵융합이 정말 되긴 되는 건가?'라는 부분과 '많은 예산을 투입하면서 핵융

합 연구를 해야 되는가?’라는 부분을 중심으로 설명드리겠습니다. 오늘 강의
가 이러한 질문에 조금이라도 대답이 되었으면 좋겠습니다.

그림 65는 제가 많이 좋아하는 그림입니다. 그림을 보시면 지구에서 태양
을 똑딱똑딱 만들고 있습니다. 이 그림은 18세기 아니면 19세기 작품인데요.
이와 비슷한 일을 즉 지구상에서 ‘인공태양’을 만들려고 하는 겁니다. 물론
지구에 비해 이 태양의 크기는 아주 작을 테지만 상징적으로 그림에는 이렇
게 표현되어 있습니다.

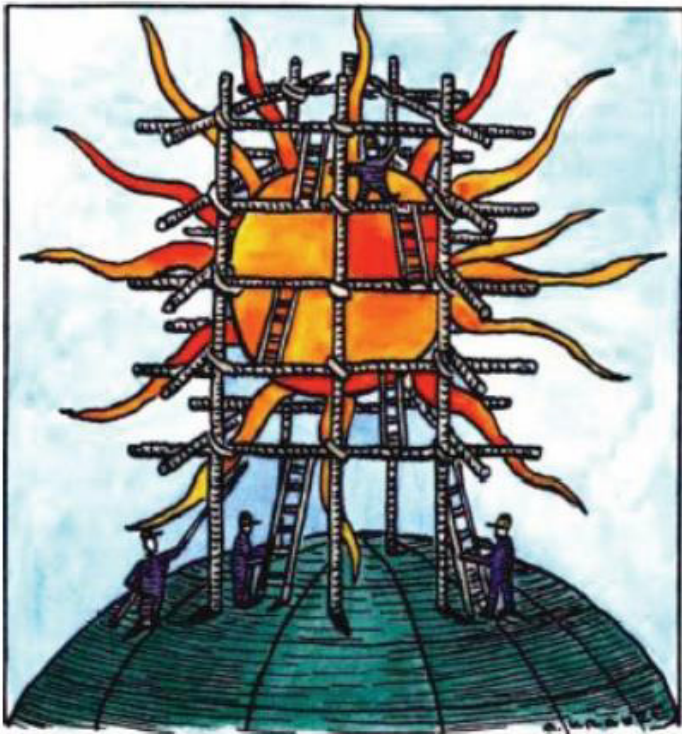


그림 65 지구상에 인공태양 건설하는 카툰

우선 핵융합(Nuclear Fusion)에 대해서 알아보도록 하겠습니다. 핵융합 말고, 핵분열(Nuclear Fission)이라는 말도 있는데, 우리가 보통 이야기하는 원자력은 핵분열을 말합니다. 핵분열은 나중에 다시 말씀드리겠습니다.

핵융합이라는 현상은 굉장히 일찍 발견이 되었어요. 아서 에딩턴(A. Eddington) 같은 사람이 1920년대에 이론을 제안하고, 1950년대에 구 소련에서 처음으로 토카막(Tokamak)이라는 장치를 만들어서, 핵융합이 가능함을 증명했습니다. 그 당시 미국에서는 스텔러레이터(Stellarator)라는 장치를 개발했는데, 그 이후에 대부분의 연구에서는 토카막을 이용하고 있어요. 1980년대부터 과학자들은 무엇을 고민하기 시작하는가 하면 ‘핵융합은 장치 크기에 따라 크게 성능차이가 있으므로 이런 작은 장치로 해서는 더 이상 유의미한 연구 성과가 없겠다. 굉장히 큰 장치로 제대로 한번 연구를 해보자’라는 생각을 하게 됩니다. 그런데 큰 장치는 예산과 인력이 굉장히 많이 필요하니 한 나라에서 할 수는 없고 여러 나라들이 공동으로 인력과 예산을 투자해서 연구를 진행하게 됩니다. 그래서 시작된 ‘ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor, 국제핵융합실험로)’라고 불리는 국제공동연구가 지금까지 진행되고 있습니다.

2. 핵융합에너지 연구개발의 특징

이제 핵융합에너지에 대해서 말씀드리겠습니다. 너무 어려운 내용은 빼고 가급적 쉽게 설명해보겠습니다. 핵융합을 하려고 할 때, 제일 먼저 해야 하는 것이 플라즈마입니다. 우리가 고체에 열을 가하면 액체가 되고, 액체에 열을 가하면 기체가 되는 건 알고 있지요. 우리는 이걸 3상이라고 합니다. 즉 3가지 다른 상태입니다. 그런데 기체에 열을 더 가하면 어떻게 될까요? 더 뜨거워지겠죠. 계속 뜨거워지다가 어떻게 될까요?

원자를 보면 핵이 있고 핵 주위를 돌고 있는 전자가 있는데, 전자가 튀어나갈 만큼 뜨거워지게 되면 플라스마가 됩니다. 그럼 플라스마와 기체가 뭐가 다를까요? 기체는 전기가 흐르지 않습니다. 절연체거든요. 그런데 플라스마는 앞에서 설명 드린 대로 전자가 튀어나옵니다. 이 튀어나온 전자들은 자유롭게 움직이거든요? 그래서 전기를 흘릴 수가 있습니다. 플라스마 상태에서는 전기가 흐르는 거지요. 대체로 가장 전도성이 좋은 구리보다 약 10배 이상의 전기 전도율을 가지게 됩니다.

그리고 플라스마가 전하, 즉 +와 -의 전기를 띠는데 이런 성질을 이용하여 플라스마를 아주 높은 온도까지 가둘 수가 있습니다. 기체를 예로 들면, 보통의 기체는 밀폐된 용기에 가둘 수 있습니다. 그런데 플라스마는 이와 다른 방식으로 가둘 수가 있어요. 왜냐하면 플라스마가 전기를 띄고 있기 때문에 이 성질을 이용해서 플라스마를 가두고, 이 가둔 플라스마를 높은 온도와 압력으로 가열하게 되면 핵융합발전에 이용할 수 있게 됩니다. 그래서 쉽게 생각하면 플라스마는 전자와 핵이 분리된, 자유롭게 움직이는 기체라고 보시면 됩니다.

그런데 사실 이러한 플라스마가 자연계에는 굉장히 많습니다. 우리는 지구에 살고 있기 때문에 대부분 고체나 액체, 기체를 많이 보게 되는데요. 우리가 만약에 우주선으로 우주여행을 한다고 하면, 우리가 보는 대부분이 다 플라스마입니다. 그래서 우주 전체를 무게로 비교해 보면 한 99% 정도가 플라스마고, 고체, 액체, 기체가 차지하는 비중은 굉장히 낮습니다.

서두에서 핵분열과 핵융합이라는 두 가지 현상이 있다고 했는데, 원자력발전소에서 이용하고 있는 것은 전부 핵분열 에너지입니다. 핵분열 에너지와 관련된 우라늄 235는 우라늄이라는 원자핵에 235개의 입자가 즉 양성자 중성자가 마구 섞여 있습니다. 이 중에 중성자가 툭 하고 충돌하면, 우라늄이 굉장히 불안정해서 두 개로 나뉘어 쪼개집니다. 그래서 조그마한 것들이 나오는데 이것을 분열반응이라고 합니다. 이 반응은 아주 쉽게 일어납니다. 우

라늄 235는 자연계에도 있어요. 그래서 잘 정제해서 우리가 쓸 수 있습니다. 이러한 핵분열 반응을 이용한 발전은 상대적으로 쉽습니다. 실제 원자력발전소에서 이러한 반응은 어디에서 일어나느냐하면 연료봉에서 발생합니다. 우라늄을 연료봉에 놓고 중성자로 때리면 연료봉 안에 있는 것이 쪼개지게 됩니다. 쪼개지면서 열이 발생하는 데 이때 주변에 냉각수를 흘려서 물을 데우고, 데운 물을 이용해서 터빈을 돌려서 전기를 만드는 겁니다. 그런데 전기를 생산하는 과정에 2차 계통이라 불리는 후반 부분은 화력이든 뭐든 다 비슷합니다. 문제는 어떤 방식으로 물을 데우느냐입니다.

여러분, 수소 아시지요? 수소에서 양성자 하나와 중성자 하나가 뭉쳐있으면 이걸 중수소라 부릅니다. 그런데 중성자 하나가 더 들어 있으면 이걸 삼중수소라고 해요. 세 개니까. 입자가 세 개 들어 있다는 뜻입니다. 그런데 중수소와 삼중수소가 충돌하면 이때 헬륨과 중성자가 나오는 핵융합반응을 합니다.

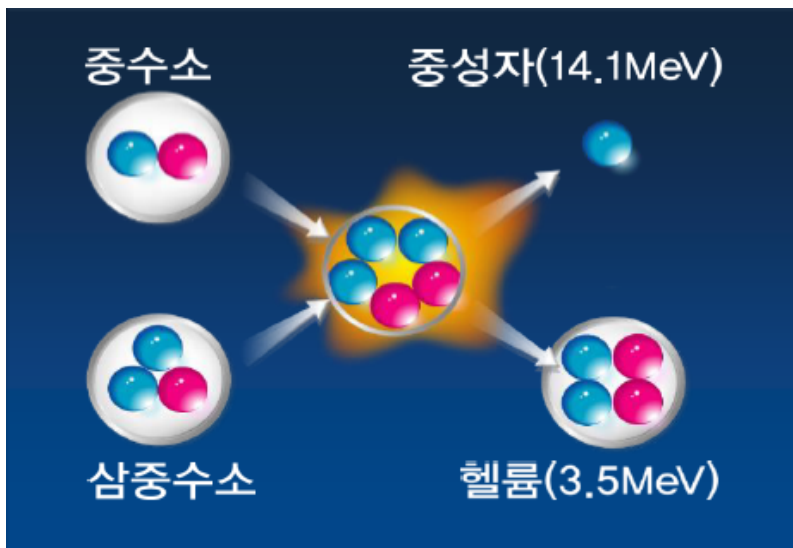


그림 66 중수소-삼중수소 핵융합반응

그런데 문제는 이러한 반응이 잘 안 일어난다는 겁니다. 왜 잘 일어나지 않느냐? 쉽게 말씀드리면, 뭉드는 건 쉬운데 합치는 게 일반적으로 어렵기 때문입니다. 그런데 핵융합은 합치는 것 중에서도 굉장히 작은 것들을 합쳐서 헬륨이나 원료를 만들어야 합니다. 중수소와 삼중수소들이 서로 아주 가까워져야만 반응을 하는데, 우리가 생각하는 10의 마이너스 15제곱승 보다 더 가까워져야 합니다.

핵융합을 하는 +이온들이 서로 만나면 어떻게 되지요? 서로 밀어냅니다. 그럼 이 둘을 가까이 가게 하려면 어떻게 해야 할까요? 더 세게 밀든가 아니면 총알처럼 더 빠르게 두 개를 부딪치게 해야겠지요? 이 말은 이것들의 속도가 굉장히 빠르지 않으면 반응이 일어나지 않는다는 겁니다. 여기서 속도라는 것은 운동에너지가 커지면 증가하는데, 운동에너지는 우리가 흔히 이야기하는 온도의 다른 말입니다.

흔히 온도라고 하면 우리가 온도계로 측정하는 온도를 떠올리지만, 그 온도의 미시적인 관점에서의 물리적인 의미는 사실 운동에너지라는 입자의 속도와 관련된 것입니다. 우리가 현미경 또는 더욱 성능이 좋은 설비를 가지고 보게 되면, 입자가 계속 안에서 움직이고 있는 것을 볼 수 있는데, 이러한 움직임이 얼마나 빠른가가 온도를 나타내는 겁니다. 그것을 바로 온도라고 부르는 것이지요. 온도가 사실은 이렇게 입자 단위에서 보면 속도라는 정의를 가지는 겁니다. 그래서 입자들의 온도를 올려주면, 즉 속도를 증가시키면 핵융합반응이 많이 일어납니다.

앞에서 말씀드린 플라즈마라는 것을 만들게 되면 우리 눈에 보이지는 않지만 플라즈마를 가두는 틀을 만들 수 있어요. 이 보이지 않는 틀이 바로 자기장입니다. 자기력이라고도 부르는데 태양은 중력을 이용해서 플라즈마를 가두지만 지구상에서는 중력이 충분히 강하지 않기 때문에, 자기력을 이용해서 플라즈마를 가두게 됩니다. 그러면 자기장을 한 방향으로 흐르게 하면 그

방향으로 입자들이 따라 다니기 때문에 밖으로 안 뛰쳐나가고 오랫동안 가둘 수 있게 되지요. 여기에 온도를 더 높게 올려줄 수 있는 방법을 찾으려면? 즉 여기에 중수소, 삼중수소를 넣고 오랫동안 가두고 온도를 올려주면? 핵융합 반응이 잘 일어날 것이라는 것을 알 수 있습니다. 그래서 과학자들이 여러 가지 실험데이터를 분석해 봤더니 약 1.5억도 정도가 핵융합에 가장 최적화된 온도라는 것을 알게 되었습니다.

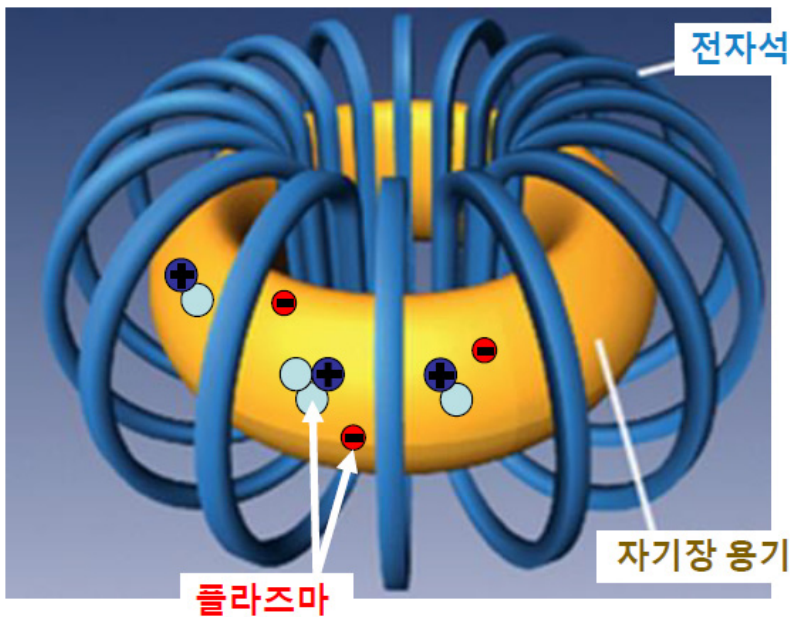


그림 67 토카막 장치의 기본 원리(자기장과 플라즈마)

지금 우리가 지구상에서 핵융합을 구현하는 방법은 태양의 중력과 같은 것을 찾아내려고 노력하는 것이고 그 중에서 우리가 먼저 찾아낸 것이 바로 자기력입니다. 자기력이라는 것은 입자가 자기장을 따라서 움직이게 합니다.

이런 성질을 이용하면 옆으로 새어나가지 않으니깐 가둘 수 있게 되는 것이지요. 그런데 자기장을 일직선으로 만들어 놓으면 결국 끝에서 새어나가게 되잖아요? 그래서 이것을 도넛처럼 만들면, 다시 돌아오게 됩니다. 그래서 계속 가둘 수 있습니다. 토카막 그림 67의 플라즈마(노란색)가 도넛과 같은 모습으로 그려진 이유가 거기 있습니다. 도넛 안에 자기장이 흐르고 있고 이게 계속 돌게 되는 겁니다.

그래서 앞에서 이야기한 것처럼 플라즈마라는 걸 만들고, 거기에 자기장을 걸어주면 플라즈마는 도망가지 못하고 계속 가둬놓을 수 있어요. 그런데 문제는 가둬놓는다고 해서 온도가 올라가는 게 아니기 때문에, 외부에서 어떻게든 가열을 해줘서 온도를 높여야 합니다. 그래서 자기장에 가두어진 플라즈마를 가열하는 방법이 여러 가지 있습니다. 가장 쉬운 방법은 뜨거운 입자들을 플라즈마 내부에 계속 넣으면 됩니다. 외부에서 가속기를 이용해서 에너지 입자들을 계속 넣어 줍니다. 그럼 전체적으로 더 뜨거워집니다.

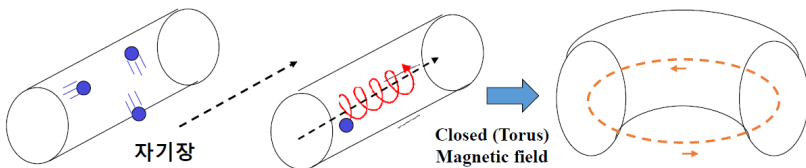


그림 68 자기장을 이용한 가둠 원리

* 하전입자는 자기장을 따라 헬리컬하게 진행하므로 외부로 유출되지 않음

다른 방법은 전자기파를 쏘아주는 거예요. 전자기파는 일종의 파동인데, 우리가 손쉽게 사용하는 전자레인지의 작동 원리가 전자기파를 이용해 가열하는 방법 중 하나입니다. 전자기파가 플라즈마 안에 흡수되어, 안에 있는 입자들을 흔들어서 가열하는 겁니다. 흔들면 마찰력처럼 열이 발생하게 되는 원리입니다. 그러니까 외부에서 전자기파를 쏘면 플라즈마가 진동을 하고 진

동을 하다 보면 전자기파의 에너지가 입자 쪽으로 이동한다, 이렇게 생각하시면 됩니다.

자기장을 어떻게 구성하느냐에 따라서 몇 가지 방식들이 있어요. 그림 69에서 왼쪽에 있는 그림이 앞에서 말씀드린 토카막이고, 오른쪽 그림이 스텔러레이터입니다.

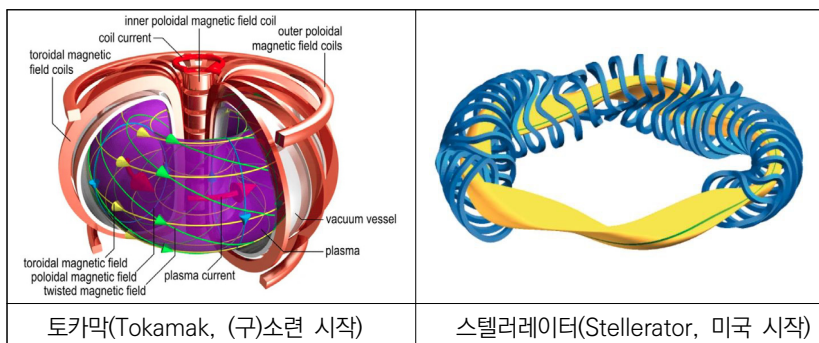


그림 69 자기핵융합장치의 두 가지 종류

그림 70은 우리가 상상하는 핵융합로입니다. 제가 앞에서 핵융합을 할 때 중요한 원료가 뭐라고 했었지요? 바로 중수소와 삼중수소라고 말씀드렸습니다. 중수소는 바닷물에 많이 있는데, 약 0.1% 정도가 있습니다. 그래서 중수소는 바닷물에서 추출하면 되요. 그런데 삼중수소는 자연계에 존재하지 않으니까, 우리가 만들어야 됩니다. 그렇기 때문에 핵융합발전에서 삼중수소를 만드는 게 아주 중요한 이슈가 되고 있습니다.

삼중수소를 어떻게 만드는가하면, 리튬이라는 원자에 중성자를 충돌시키면 삼중수소가 생성됩니다. 핵융합 반응에서 생성된 중성자를 이용하여 삼중수소를 만드는 겁니다. 그래서 융합로 안쪽에 연료를 주입하고, 여기에 자기장을 걸어서 유지하고, 이것을 가열장치로 가열을 해서 조건을 만들면, 열이

나오는데 이 열로 터빈을 돌려 전기를 만듭니다. 아울러 이 과정에서 나오는 중성자를 이용하여 동시에 연료인 삼중수소 또한 생산하는 방식인 것입니다 (그림 70).

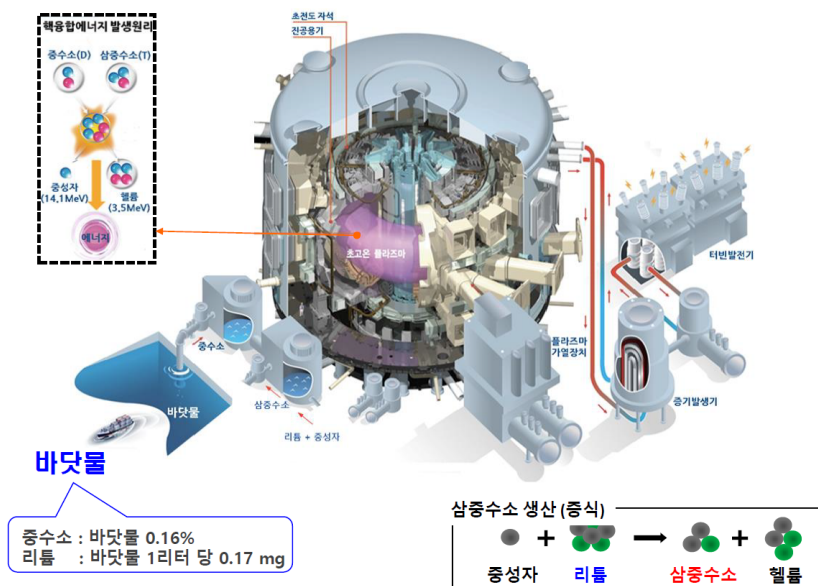


그림 70 핵융합발전소의 개념

그래서 사실 핵융합은 장점이 굉장히 많습니다. 단점은 아까 말씀드린 대로 ‘만들기가 어렵다’는, 아주 큰 단점이 있고요. 대표적인 장점은 에너지 효율이 좋다는 겁니다. 바닷물 40L와 리튬 배터리 1개 정도에서 석탄 40톤 정도의 전기를 생산할 수 있습니다.

3. 한국의 핵융합 R&D

이제까지 기본적으로 핵융합을 어떻게 하는 지에 대해서 설명을 드렸는데요, 일단 플라즈마를 1억 도 이상으로 올려야 된다고 그랬습니다. 그런데 사실은 1억 도로 올리고 나서도 계속 플라즈마의 입자 수를 늘려야 됩니다. 우리나라는 이 연구를 시작한 지 얼마 되지 않습니다. 우리나라는 1980년대에 핵융합연구를 시작했는데, 그 당시에는 당연히 선진 연구 집단에 끼지도 못 했어요. 그리고 있다가 KSTAR라는 장치를 기안하면서 우리나라의 핵융합연구가 실제적으로 시작이 되었습니다.

사실 KSTAR를 처음에 시작할 때 많이 힘들었습니다. 왜냐하면 전문가들, 특히 외국의 전문가들이 다 안 된다고 했거든요. 하지만 우여곡절 끝에 시작을 했고 지금까지 왔습니다. 그런데 최근 상황이 많이 바뀌고 있습니다.

우리나라의 핵융합연구는 처음에는 아주 조그맣게 외국으로부터 실험장치를 받아와서 연구를 시작했습니다. 그러다가 2007년도 KSTAR 장치를 운전하기 시작하면서 본격적인 핵융합연구를 진행했다고 보시면 됩니다. 이걸 뭐라고 그러냐면 중간진입전략(Midentry Strategy)이라고 해서, 아무것도 없는 수준에서 갑자기 중간 정도 수준으로 들어간 겁니다. 사실 이게 말이 안 될 정도로 어려운 일인데 그렇게 되었습니다.

그래서 KSTAR는 현재 10년 넘게 운전해오고 있고, 이를 기반으로 우리나라도 ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor, 국제핵융합실험로)에 가입했습니다. ITER 가입국이 7개국이고 소위 선진국이라고 말하는 국가는 다 들어가 있습니다. 우리나라의 연구자들은 ITER에서 굉장히 중요한 일을 많이 하고 있습니다. 그 이유는 KSTAR 장치가 사이즈는 작지만, ITER와 굉장히 비슷한 구조와 재질들을 쓰고 있기 때문입니다. 또한 KSTAR에서 훈련된 굉장히 많은 분들이 ITER에 가서 핵심적인 연구를

하고 계십니다.

현재 세계 주요 핵융합연구 장치는 여러 가지가 있습니다. KSTAR도 그중 하나입니다. 참고로 KSTAR는 ‘Korea Superconducting Tokamak Advanced Research’라는 말입니다. 중간에 ‘Superconducting’이라는 단어가 들어가 있지요? ‘초전도체’라는 말입니다. KSTAR는 세계 최초로 초전도자석을 사용한 토카막 장치라는 데 그 의미가 있습니다.

핵융합은 앞에서 말씀드린 대로 플라즈마를 굉장히 높은 온도로 오래 가두는 실험이 아주 중요합니다. 아직 초기 단계인데요. 말하자면 연료를 모아두는 일입니다. 그림 71은 우리 연구원 원장님이 만드신 그림인데요. 핵융합이 너무 어려우니까 어떻게 쉽게 설명하면 될까 하고 고민하다가 만드신 거예요.



그림 71 핵융합에너지 구현에 필요한 주요 기술

* 중식 블랑켓(Breeding Blanket): 연료 중 하나인 삼중수소 생산 및 핵융합에너지를 열로 변환 기능

우리가 캠핑을 가서 밥을 해서 먹으려고 할 때의 순서를 한번 생각해보세요. 먼저 장작이 필요하겠지요. 장작을 구해서 많이 쌓아 놓습니다. 이게

KSTAR가 하는 일이라고 볼 수 있어요. 그래서 KSTAR가 장작을 많이 쌓아 놓았는데, 이제 여기에 불을 붙여야 하겠지요? 이런 부분들을 ITER가 하는 것이고, 그 다음에 붙인 불을 이용해서 물을 데워야 하잖아요. 물을 끓이기 위한 솥을 만드는 기술이 필요해요. 그래서 솥을 만들어서 장작불에 딱 얹으면 핵융합 발전이 이루어지는 거지요. 이렇게 이해하시면 됩니다. 세 번째 단계인 증식 블랑켓이 아주 중요한 기술입니다. 전 세계적으로 가장 부족한 기술입니다. 전 세계에 아직 가지고 있는 데가 없어요. 그래서 우리가 제일 먼저 시도해보려고 합니다.

그림 72는 KSTAR 장치의 사진입니다. 대전에 있습니다. 1995년 12월에 시작을 해서 2007년 8월에 준공이 되었고요. 최초 플라스마 실험은 2008년 6월에 성공을 합니다. KSTAR는 고온, 고밀도 핵융합 플라스마의 장시간 유지 기술을 개발하는 것을 목표로 하고 있는데요. 실제로 2018년에는 1억 도에서 플라스마를 1.5초 유지하는 데 성공했습니다, 2020년에는 1억 도에서 20초 이상을 유지하는 데 성공을 했습니다. 2025년에는 1억 도의 온도에서 300초를 유지하는 것을 목표로 하고 있습니다.

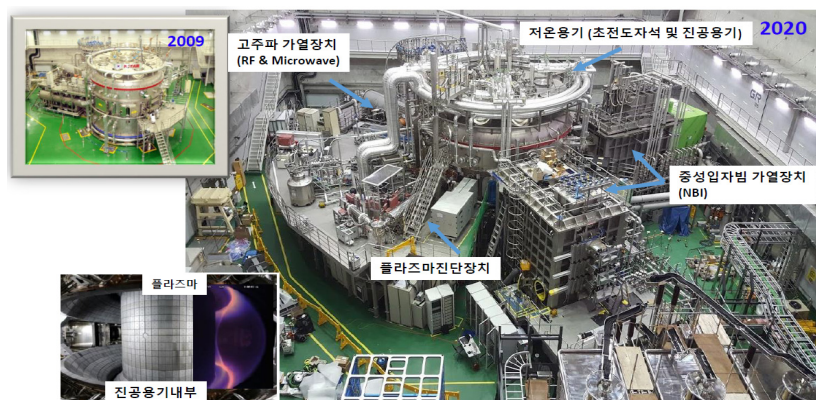


그림 72 KSTAR의 주요 구성요소

핵융합에서 가장 어려운 문제가 플라즈마를 고온에서 장시간 유지하는 겁니다. 플라즈마라는게 오래 유지하기가 굉장히 어렵습니다. 작년에 KSTAR가 20초 정도 유지하는 데 성공을 했고, 다른 나라의 다른 장치는 아직까지 수 초대에 머물러 있습니다. 우리 KSTAR가 이 부분에 대한 기술은 세계에서 가장 앞서 있다고 말씀드릴 수 있습니다.



그림 73 KSTAR 관련 언론 기사

ITER는 아까 말씀드린 대로 여러 나라들이 모여서 공동으로 하고 있습니다. 핵융합에너지 생산을 공학적으로 실증하기 위한 것입니다. 무슨 말씀이냐면, 실제로 발전소가 운영되려면 가장 중요한 전기가 많이 생산되어야 하는 거잖아요. 예를 들어, 이 장치를 돌리는데 1백만kw의 전기가 들어가는데, 생산된 전기가 1백만kw면, 이 장치는 운영하나마나 하는 거잖아요. 이것을 증폭율(Q)이라고 하는데, 1을 투입하였을 때 약 10배 정도는 나와야 합니다. 그래야 전기 생산으로서의 의미가 있게 됩니다. 이러한 실증을 위해서, 2025년 완공을 목표로 ITER를 건설 중에 있습니다. 완공되면 2035년에 핵융합 연소 실증을 하려고 하고 있습니다.

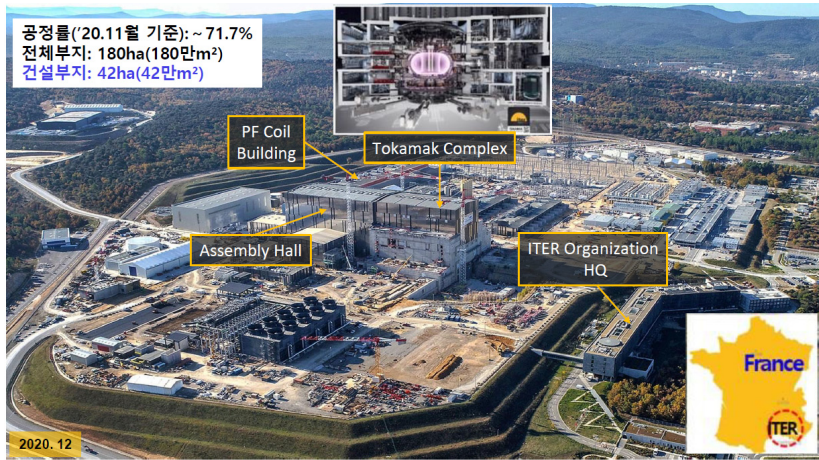


그림 74 ITER 공사 현장(프랑스 카다라쉬)

4. 핵융합에너지 개발 전망

유럽(EU), 일본, 중국 등의 국가들은 계속해서 우리보다 더 많은 예산을 핵융합 연구에 투입하고 있습니다. 사실은 우리가 예산으로 따지면 굉장히 작아요. 인력도 적고요. 지금 전 세계적으로 핵융합 연구에 많은 인력과 예산이 투입되고 있는 상황입니다. 그래서 타임라인을 보면 아까 ITER가 계획하는 2035년이 굉장히 중요한 전환점이 될 것 같습니다. 그때부터는 핵융합 연구가 빨라질 것 같다고 말씀드릴 수 있습니다.

끝으로 드리고 싶은 말씀은 내가 과학을 해야만, 아니면 이공계를 나와야만 이 KSTAR나 핵융합 분야의 일을 하는 게 아니란 겁니다. 우리 연구원 같은 경우에도 과학정책하시는 분들을 포함해 여러 문과 쪽 전공자들이 많이 계십니다. 사실 과학기술 분야의 프로젝트를 제대로 하려고 하면 문과, 이과 다양한 분야의 사람들이 함께 해야 하겠지요.

저같이 실험하는 사람도 있어야 되고, 실험을 지원하는 사람도 있어야 하고, 실험과 관련된 예산, 행정 같은 일을 하는 사람도 있어야 하고, 국제협력을 위해 일하는 사람도 있어야 합니다. 사실은 전체가 모여서 아우러져야만 어떤 성과가 나오는 것입니다. 옛날처럼 아주 뛰어난 사람 한두 명이 리드할 수 있는 그런 시대가 아닙니다. 물론 이공계의 다양한 인력이 필요하지만, 이공계 이외의 다양한 여러 분야의 인력을 필요로 하고 있으므로 여러분들과 함께 핵융합발전 실현을 앞당길 수 있기를 바랍니다.





여화수

카이스트 건설 및
환경공학과 교수

제10장

미래 도시와 교통

1. 들어가며 232
2. 스마트시티란? 233
3. 스마트시티의 목적과 방향 237
4. 스마트시티 건설 전략 243
5. 스마트시티와 미래 모빌리티 252
6. 결론 258

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

미래 도시와 교통

여화수 카이스트 건설 및 환경공학과 교수

1. 들어가며



안녕하세요. 저는 카이스트에서 주로 인공지능과 모빌리티의 결합에 대해서 연구하고 있는데, 오늘 스마트시티와 모빌리티에 대한 생각을 같이 나눠 보고자 합니다.

스마트시티라는 말은 많이 들어보셨지요? 현재 세종특별시가 국가시범도시로서 스마트시티를 만들고 있습니다. 오늘 스마트시티가 무엇인지, 어떤 도시가 스마트한 도시인지에 대한 궁금증을 함께 풀어보도록 하겠습니다.

2. 스마트시티란?

스마트시티는 ‘인터넷 등의 통신수단을 활용해 IOT 센서를 도시의 구성요소와 연결하고 이로부터 추출한 데이터를 활용해 시민들의 삶을 개선하는 도시’를 말합니다. 저는 개인적으로 이와 같은 정의를 싫어하는데요. 기술을 통해 마지막에 시민들의 삶을 개선한다고 하면서, 어떻게 개선할 것인지에 대한 내용이 없기 때문입니다. 그리고 ‘삶의 개선’에 대한 생각이 사람마다 다르기 때문에 이와 같은 개념은 올바르지 않다고 생각합니다. 말씀드린 스마트시티에 대한 정의는 테크리퍼블릭(TechRepublic)이라는 잡지에 나온 내용입니다. 일종의 테크홀릭²⁾에 빠진 사람들이 내리는 정의라고 봅니다. 이런 기술들이 있으면 내가 과연 행복할 수 있을까? IoT(Internet of Things, 사물인터넷)가 잘 되어 있고 스마트하면 즐거운 세상에서 살 수 있는 것인가? 저는 반드시 그렇지는 않다고 생각합니다. 그래서 스마트시티에 대해 조금 다른 정의를 알아보려고 합니다.

2) Techholic은 Technology와 -holic 연결어로 기술중독의 의미

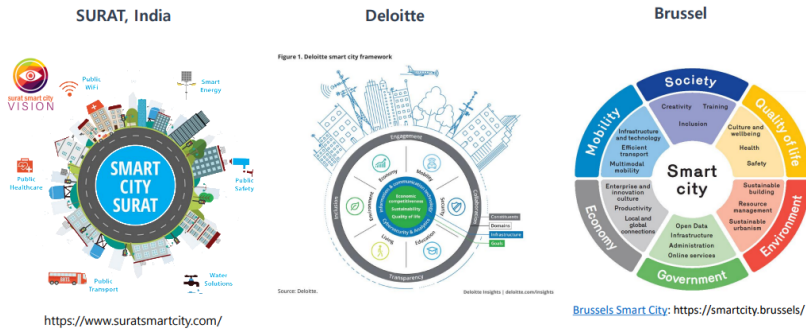


그림 75 스마트시티 개념

먼저 기존의 스마트시티 개념들을 한번 보겠습니다. 그림 75의 가장 왼쪽은 인도의 수라트라는 도시에서 말하는 스마트시티의 개념이고 중간은 딜로이트라는 컨설팅회사, 가장 오른쪽은 브뤼셀에서 말하는 스마트시티의 개념입니다. 잘 보시면 공통점이 하나 있습니다. 모두 원 모양의 형태입니다. 왜 전부 원일까 생각해보니, 서로 모방했기 때문이라는 생각이 듭니다. 하지만 조금 더 자세히 보면 도시별로 조금씩 차이가 있기는 합니다. 인도 수라트는 대중교통, 공공 안전, 스마트 에너지, 와이파이를 스마트시티의 핵심 구성요소라고 정의하고 있고, 딜로이트는 컨설팅회사이다 보니, 용어가 조금 바뀌어 새로운 용어들이 나옵니다, 모빌리티는 인도 수라트의 대중교통과 유사한 개념이므로 기존과 차이가 없지만, 경제, 환경, 삶(living)이라는 용어가 나오면서 삶과 환경에 대해서도 생각해야 한다고 정의하고 있습니다. 브뤼셀에서는 ‘사회’를 얘기하고 ‘삶의 질’도 얘기합니다. 이와 같은 도시들의 스마트시티에 대한 개념은 지금까지 우리가 알고 있던 스마트시티의 개념과는 조금 차이가 있습니다.

우리나라의 스마트시티는 ‘데이터 기반 스마트시티’를 만드는 것인데, 유

럽의 모델과는 약간 차이가 있습니다. 유럽은 최근에 브뤼셀처럼 사회, 삶, 삶의 질 등의 개념을 스마트시티에서 핵심요소로 다루고 있습니다. 하지만 우리나라의 스마트시티는 아직도 새로운 기술을 적용하는 것에 중점을 두고 있습니다. 저는 새로운 기술의 적용이 무조건 스마트한 도시를 만들 수 있다고 생각하지 않습니다.

그래서 스마트라는 개념부터 다시 알아볼까 하는데요. 스마트라는 단어를 생각해보면, 여러 가지 특징이 있습니다. IT, 데이터, 정보가 ‘스마트’의 전부라고 생각하면 너무 편향된 인식입니다. 스마트의 개념에는 연결성이 있고, 최근에는 지속가능성, 환경, 회복탄력성의 개념들이 포함되고 있습니다. 심지어 유럽에서는 시민참여, 민주주의 같은 개념들도 ‘스마트’라는 개념에서 얘기하고 있습니다.

사람이 스마트하다고 하면 ‘그 사람이 현명하다고 생각하거나, 그 사람의 선택을 따라하고 싶고, 그 사람을 따르면 성공할 것 같은’ 의미라고 할 수 있습니다. 그래서 ‘더 나은 의사결정을 할 수 있는 능력’을 ‘스마트’라고 합니다. 공학 분야에서는 최적화를 많이 얘기하는데, 최적화는 우리가 가지고 있는 여러 가지 선택 가능한 옵션 중 최고의 옵션을 선택할 수 있는 능력입니다. 그래서 최적화도 스마트의 개념이라고 생각합니다.

그럼 도시는 무엇일까요? 사람들은 도시가 주는 의미를 도시에서 누리는 라이프스타일로 생각합니다. 또, 어떤 사람들은 도시를 역사로 이해하기도 합니다. 그리고 또 어떤 사람들은 공간이나 장소 또는 아주 큰 건물들을 도시로 생각합니다. 사회경제학자들의 경우 도시를 ‘사회경제 활동의 장’이면서, 산물이라고 생각합니다. 엔지니어는 도시를 인프라(infrastructure)의 시스템이라고 생각합니다. 우리가 살고 있는 도시 속에는 우리의 삶을 지탱해주는

다양한 인프라가 있습니다. 예를 들면, 도로, 발전소, 상하수도, 철도, 항만, 공항 등이 있습니다. 도시에는 수많은 인프라가 연결되어 있는데, 이런 것들을 시스템이라고 합니다. 따라서 도시의 많은 인프라를 잘 이용해서 시민들에게 조금 더 똑똑하게 서비스를 제공하는 것, 혹은 인프라 활용을 위한 좀 더 나은 의사결정을 할 수 있게 하는 체계가 ‘스마트시티’라고 생각합니다.

제가 생각하는 스마트시티는 ‘교통, 에너지, 수자원 등의 인프라를 효과적으로 이용하는 의사결정체계를 갖춘 도시’입니다. 예를 들면, ‘교통이 혼잡한 지역의 교통신호를 어떻게 제어할 것인가?, 광역철도 노선을 어디에 배치할 것인가?, 새로운 도로 노선을 결정할 때 어느 노선이 최적화된 노선인가, 어느 노선이 가장 많은 사람들에게 가장 큰 이익을 줄 수 있을까?’ 등의 결정을 해야 합니다. 이 문제들에 대한 최적의 의사결정을 통해 도시가 발전할 수 있도록 하는 시스템이 스마트시티입니다. 여기서 의사결정의 과정이 중요한데 의사결정은 계획단계, 운영단계, 제어단계로 나눌 수 있습니다. 단계가 내려올수록 의사결정이 복잡해지고, 빠른 의사결정이 필요합니다. 이런 의사결정을 잘하면 잘할수록 우리는 좀 더 스마트한 도시에 살고 있다고 할 수 있을 겁니다. 그래서 스마트시티는 도시 인프라와 관련된 의사결정을 잘할 수 있는 체계를 만들어서 시민들에게 더 나은 서비스를 제공하는 것이라고 말씀드리고 싶습니다.

3. 스마트시티의 목적과 방향

스마트시티라는 개념은 우리나라에서 새로운 개념이 아닙니다. 우리나라는 10여 년 전부터 ‘U-City(Ubiquitous City)’라는 이름으로 스마트시티의 서비스를 제공하고 있었습니다. 예를 들면, 공원에 전광판을 설치해서 공원에서 아이를 잃은 부모가 아이가 보호받고 있는 장소로 오게 안내한다든지, 아이의 얼굴을 화면에 띄워 공원에 있는 사람들에게 아이를 찾는데 도움을 요청하는 등의 서비스를 제공했습니다. 유비쿼터스는 센서를 가능한 모든 곳에 설치한다는 점에서 IoT와 유사한 개념입니다. 하지만 많은 센서를 설치하고 대용량 데이터베이스를 구축하고 IT 인력을 채용했지만, 정작 우리의 삶이 나아졌는지 생각해볼 필요가 있습니다.

우리의 삶이 나아졌는지 알려면, 여러분들 집의 관리비 고지서를 보면 됩니다. 관리비 고지서의 관리비나 전기요금이 줄었다면, 조금은 삶이 나아졌다는 뜻입니다. 저는 세종시에 이사 와서 처음에 굉장히 당황했습니다. 예전 집은 가스밸브를 수동으로 돌리는 집이었는데, 음식을 하려고 밸브를 돌리려고 하는데 가스 밸브가 돌아가지 않았습니다. 힘으로 한참을 돌려봐도 소용이 없었는데요, 알고 보니 버튼 하나만 누르면 되는 것이었습니다. 설마 거기에 버튼이 있을 것이라고는 생각지도 못했습니다. 그런데 버튼이 있음으로 집의 가스비나, 전기요금이 줄어들었을까요? 그렇지 않습니다. 오히려 더 늘어났는데요. 스마트한 아파트가 될수록 센서를 더 달아야 하고 데이터를 관리하는 등 여러 가지 일들을 해야 하기 때문입니다. 개인적으로는 ‘내가 가스밸브를 돌릴 수 있는데, 왜 이렇게 해야 하는 거지?’라는 의문이 들었습니다. 어떤 사람들은 커튼을 열고 닫는 것도 최신의 IT 기기를 사용해서 합니다. 하지만 일부로 돈을 내고 운동도 하는데 커튼을 열고 닫는 것도 못하면, ‘나는 인간으로서 도대체 무엇인가?’ 이런 생각이 들기도 합니다.

그래서 여러분들의 삶이 나아졌는지는 고지서를 보면 알 수 있습니다. 관리비가 줄어야 됩니다. 그리고 의사결정을 똑똑하게 하면 관리비가 줄 수밖에 없습니다. 스마트시티가 만들어지면 저는 관리비 고지서를 비교해보자라고 할 겁니다. 비교해서 시민들에게 얼마만큼의 비용을 줄여줬는지를 보면, 얼마나 스마트해졌는지 쉽게 판단할 수 있을 겁니다.

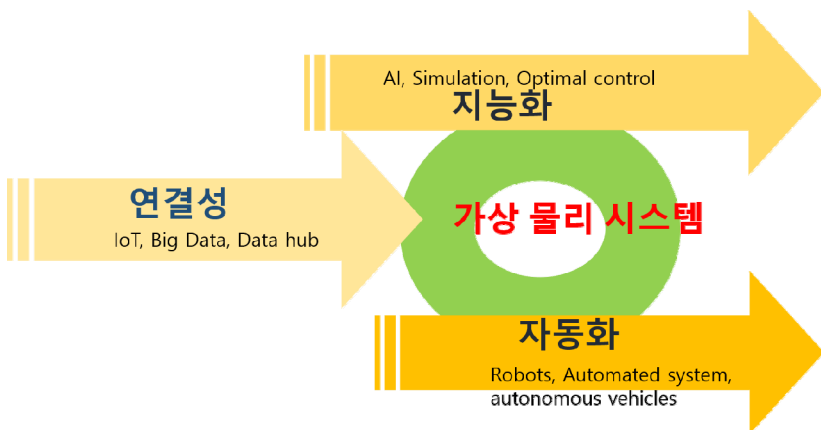


그림 76 4차 산업혁명의 기술 발전 방향

스마트시티의 기술은 어떤 방향으로 흘러가고 있는지 한번 보겠습니다. 많은 사람들이 4차 산업혁명을 이야기 합니다. 특히 독일이 4차 산업혁명 얘기를 많이 해왔는데, 독일은 우리나라처럼 통신이나 IT가 발달한 나라가 아닙니다. 독일은 아직 3G가 안 되는 곳도 많습니다. 그런데 우리나라는 5G가 안 터진다고 불평하고 있습니다. 4차 산업혁명을 한마디로 정의하자면 저는 ‘더 연결되고 조금 더 지능화된 사회로의 진화’라고 하겠습니다. 4차 산업 혁명은 세 가지 정도의 구성요소가 있는데, 첫 번째가 지능화입니다. 지능화는

AI, 즉 인공지능을 통해서 일어납니다. 자연현상을 그대로 모사하는 것, 그리고 최적으로 컨트롤하는 것들이 지능화에 해당됩니다.

다음은 연결성입니다. 연결성은 우리가 서로 연결되는 사회를 말하는 것으로, IOT(Internet of things) 같은 기술을 통해 연결되는 것을 가리킵니다. 우리는 인터넷에 노출된 삶을 살면서 빅데이터를 생산하고, 이를 모아서 공유하는 데이터 허브 등을 통해 연결됩니다. 결국, 연결성은 데이터를 우리가 얼마만큼 공유하느냐에 달려 있습니다.

마지막은 자동화입니다. 자동화는 우리에게 가장 축복이면서 가장 저주에 가까운 항목인데요. 어떤 부분이 축복일까요? 자동화가 되면 로봇이 나오겠죠? 로봇들이 여러분들을 대신해서 일을 할 것입니다. 이것은 어떻게 보면 인류 역사상 가장 큰 축복입니다. 인류를 지금까지 괴롭히고 있던 가장 큰 문제인 노동으로부터 해방될 수 있기 때문입니다. 온 세상이 일어나 춤추고 난리가 나야 할 일입니다. 그런데 반대로 가장 큰 저주이기도 합니다. 왜 저주일까요? 일자리를 뺏기기 때문입니다. 이제까지 인간의 가치는 노동할 수 있는 능력으로 평가해왔습니다. 과거에는 장정 하나가 있으면, 밭을 갈 수 있으니까 장정을 노동력 단위로 사용했습니다. 요즘은 시간으로 계산합니다. 예를 들면 한 시간을 일했을 때 돈을 얼마나 버는가가 중요합니다. 이렇게 장정이든 시간이든 노동이라는 것을 가지고 사람의 가치를 매기는 사회였는데, 이제는 로봇이 그것을 대신합니다. 이제 인간의 가치를 증명할 방법이 없어지게 되었습니다. 그렇게 되면 이 사회에 굉장히 큰 변화가 올 것입니다. ‘나는 정말 가치 있는 사람인가? 나는 이 사회에서 얼마나 가치 있는 존재인가?’에 대한 큰 물음이 앞으로 올 것이라고 생각합니다. 저는 그것이 굉장히 큰 저주라고 생각합니다. 물론 이것을 축복으로 만들 수 있는 것도 우리이고 저주로 바꿀 수 있는 것도 우리입니다. 우리가 어떻게 하느냐에 따라서 미래의 자동화와 같이 좋은 기술들이 축복이 되거나 저주가 될 수 있습니다.

우리는 이런 방향성을 가진 4차 산업혁명을 통해 스마트시티를 어떻게 구현해야 할까요? 그림 76의 중앙에 가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System)이 등장합니다. ‘레디플레이원’이라는 영화 혹시 보셨나요? 몇 년 전에 나온 영화인데, 영화에 나오는 메타버스 때문에 요즘 굉장히 많이 회자되고 있습니다. 메타버스는 우리의 세상이 아닌 가상의 세상들, 즉 새로운 유니버스를 말하는데, 그 안에서 모든 활동이 일어납니다.

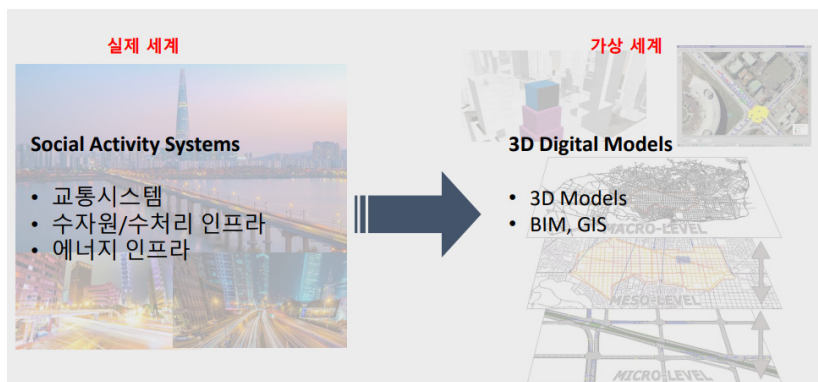


그림 77 스마트시티 디지털 트랜스포메이션

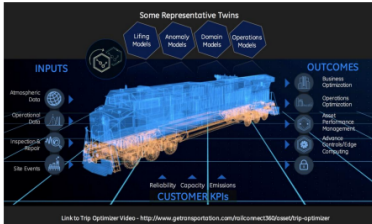
가상물리시스템과 메타버스는 굉장히 비슷합니다. 메타버스는 100% 가상일 수도 있지만, 우리가 추구하는 가상물리시스템은 실제 물리(物理) 현상이 들어갑니다. 다른 말로 하면, 우리가 가상세계를 만들 때 우리가 살고 있는 실제 세계와 똑같이 복사하게 되면 실제 세계에서 무슨 일을 했을 때 가상세계에서도 똑같이 일어나고, 가상세계에서 어떤 일을 했을 때 실제 세계에 그대로 반영할 수 있다는 것입니다. 디지털 세상에 현실세계의 복사본인 디지털 트윈을 만드는 것으로 이해하시면 됩니다. 디지털 트윈을 만드는 과정을 디지털 트랜스포메이션이라고 합니다. 디지털 트랜스포메이션은 우리가 가지고 있는

실제 세계인 아날로그 세계를 데이터화시켜서 가상세계를 만드는 것입니다.

실제 세계의 인프라들을 가상세계로 만들려면 조금 어려운 모델링을 해야 하는데요. 예를 들면, ‘교통망은 이렇게 만들고, 건물은 이런 방법으로 컴퓨터 세상에 만들어야 해’ 하는 식으로 가상세계를 모델링하는 것입니다. 교통 시스템, 수자원, 수처리 인프라, 에너지 인프라를 가상세계로 옮기게 됩니다. 보통은 우리가 3D 모델링, BIM, GIS 같은 모델링 방법들을 사용합니다.

BIM은 Building Information Modelling인데요, 빌딩을 3D 모델링한 뒤에 부재(部材) 단위로 속성을 부여하고 부재(部材)의 상태를 저장해 놓습니다. GIS는 Geographic Information System, 즉 지리정보시스템인데요. 여러분들이 많이 사용하는 내비게이션이 GIS가 기본이 되는 시스템입니다. 디지털 트윈이라는 말은 기계공학 쪽에서 많이 나오는 용어입니다. 디지털 트윈을 잘하는 회사는 General Electric이라는 미국 회사입니다. 에디슨이 만든 전구가 GE의 시작이고, 현재 우리가 쓰고 있는 전자제품의 상당부분이 GE에서 나온 것들입니다. 그리고 GE가 또 잘하는 게 있는데요, 기관차 엔진, 항공기 엔진도 많이 만듭니다. 항공기 엔진을 설계할 때 보면 굉장히 돈이 많이 들어갑니다. 만약에 항공기 엔진설계를 잘못해서 문제가 생겨 고장이 나거나 폭발하게 되면 인명피해가 발생하고 엄청난 금액을 배상해야 합니다. 그래서 위험한 비즈니스인데, 이런 제품을 만들 때 어떻게 해야 할까요? 항공기 엔진과 같은 제품의 신뢰도를 높이기 위해 탄생한 것이 바로 디지털 트윈입니다. 디지털 트윈을 이용하면 엔진을 만들 때 기어를 몇 개 만들어야 하고, 모양은 어떻게 해야 할지 하나하나를 컴퓨터에서 실제처럼 시뮬레이션을 합니다. 시뮬레이션을 할 때 물리이론을 적용해서 수백만 번 테스트를 한 다음에 아무런 문제가 없으면 그 때 실물 엔진을 만들고 계속 관리합니다. 이 디지털 트윈이 엔진을 설계할 때 많이 쓰던 시스템이었습니다.

GE Locomotives



Virtual Singapore



그림 78 GE 디지털 트윈: 버추얼 싱가포르

디지털 트윈을 스마트시티로 가지고 오면 가상의 도시를 만들 수 있습니다. 그림 78은 버추얼 싱가포르입니다. 싱가포르는 디지털 트윈 부분에서 굉장히 앞서는 나라로 평가받고 있습니다. 그런데 개인적으로 싱가포르가 세계에서 가장 앞서 있다고 생각하지 않습니다. 그 이유는 버추얼 싱가포르를 프랑스의 다소시스템에서 만들었고, 가격이 아주 비싼 시스템입니다. 싱가포르는 다소시스템에 금액을 지불하고 사용하는 사용자입니다. 싱가포르가 잘했다고 해야 할까요? 다소시스템이 잘했다고 해야 할까요? 생산 측면에서는 다소시스템이 이런 기술을 보유하고 있으니 잘했다고 생각합니다. 하지만 싱가포르는 이것을 잘 사용하고 있으니, 역시 잘했다고 할 수 있습니다. 버추얼 싱가포르는 도시계획 부분의 시뮬레이션 기능을 제공하는데, 예를 들어 건물을 새로 짓는다고 할 때 발생할 수 있는 조망권, 프라이버시 문제 등을 해결하기 위해 시뮬레이션을 해볼 수 있습니다. 버추얼 싱가포르는 디지털 측면에서 굉장히 좋은 제품이지만, 기능은 제한되어 있습니다. 예를 들면, 교통혼잡 같은 문제들은 해결하기가 어렵습니다.

4. 스마트시티 건설 전략

디지털 트윈을 구축하는 것이 스마트시티의 핵심입니다. 디지털 트윈을 그냥 구축하는 것은 아닙니다. 우리는 현명한 방법을 써야 합니다. 몇 가지 전략이 있습니다. 예를 들어서 도로를 보면 가끔 움푹 들어간 것을 본적이 있으시죠? 이것을 포트홀이라고 하는데요. 포트홀은 도로가 물을 만나면 생깁니다. 겨울철에 눈이 녹으면 아스팔트에 물이 들어가는데, 이것이 다시 얼게 되면 팽창해서 균열이 생기고, 해빙기인 봄철이 되면 아스팔트가 터지고 포트홀이 생기게 됩니다. 그럼 어떻게 해야 할까요?

포트홀을 메워야 합니다. 현재 봄철에 포트홀이 생길 때마다 메우고 있고 이런 식의 처리방법을 반응형 관리라고 합니다. 반응형 관리, 영어로 리액티브 시스템인데요. 반응형 관리는 70년대에 주로 쓰던 방법입니다. 반응형 관리를 하게 되면 비용이 더 많이 발생할 수도 있습니다. 반응형 관리처럼 포트홀이 생긴 후 문제를 처리하면, 포트홀로 인해 자동차의 바퀴가 펑크가 나거나 서스펜션이 고장 나서 비용이 더 많이 들 수 있기 때문입니다. 그래서 선제적 관리를 해야 합니다.

선제적 관리는 여러 가지 방법이 있습니다. 예를 들어 도로를 포장한 뒤 1년이 지났을 때 포트홀 관리를 해놓으면, 다음 1년은 편할 수 있기 때문에 미리 조금씩 관리를 해두는 겁니다. 가장 쉬운 설명은 전구를 교체하는 사례입니다. 전구의 경우 수명이 정해져 있습니다. 만약에 전구의 수명이 365일 이라면, 364일이 되는 날 전구를 교체하면 선제적 관리를 굉장히 잘한 것이 됩니다. 선제적 관리만으로도 우리는 굉장히 많은 비용을 줄일 수 있습니다. 하지만 아쉽게도 우리나라 인프라의 대부분은 반응형 관리로 이뤄지고 있습니다. 선제적 관리를 하는 곳이 많지 않은 것은 선제적 관리를 하려면 교체주기를 정확히 알아야 하기 때문입니다.

21세기에는 반응형 관리나 선제적 관리가 아닌 새로운 방법이 있습니다. 바로 예측적 관리입니다. 예측적 관리에 대해 예를 들어보겠습니다. 도로의 포장면을 유심히 보면 균열이 생기는 것을 볼 수 있습니다. 이 균열이 종 방향으로 가다가 옆으로 퍼지게 되면 악어 등처럼 되고 한두 달 뒤에 포트홀로 변합니다. 포트홀로 변하기 전에 조금씩 유지관리를 해준다면, 더 오래 쓸 수 있습니다. 예측적 관리에서 가장 중요한 것은 데이터입니다. 데이터가 있어야만 언제 문제가 발생할지 예측할 수 있기 때문입니다.

그래서 스마트시티는 데이터 허브를 만듭니다. 데이터 허브를 만들어서 데이터를 쌓아두고 잘 활용해야 하는데요. 안타깝게도 현재는 데이터 허브의 활용이 주로 공모전을 통해 많이 논의되고 있습니다. 공모전은 새로운 아이디어를 획득하려는 취지에서 추진되는데, 달리 해석하면, 주최 측이 어떤 데이터를 어떻게 활용해야 하는가에 대한 계획이 없다는 말이 될 수 있습니다.

예측적 관리전략 중 하나가 condition based maintenance라고 하는데, 실시간으로 진단하고 예측을 통해 유지보수를 최적화하는 것을 말합니다. 미래에는 새로운 관리 방법이 등장할 텐데요. 4차 산업혁명과 결합을 통해서 완전히 자동화되어 여러분들이 신경 쓸 필요 없이 로봇들이 알아서 예측적 관리를 직접 수행하는 ‘자동화 관리’가 이뤄질 것입니다. 자동화 관리까지는 아직도 20~30년 이상 남았다고 생각하시면 됩니다.

이런 말씀드리는 이유는 청년들에게 미래의 트렌드를 알려드리기 위함이고, 이게 바로 기회가 될 수 있기 때문입니다. 이런 트렌드가 여러분들이 나중에 삶을 살아갈 때 창업 아이템, 비즈니스 아이템 또는 여러분의 미래를 결정지을 아이템이 될 수도 있습니다.

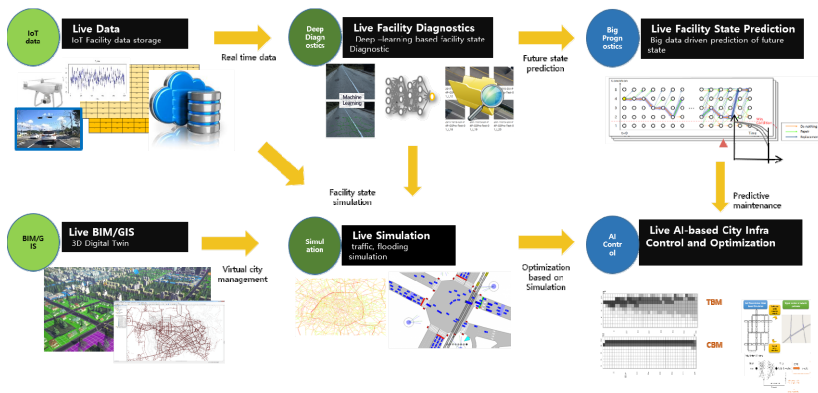


그림 79 스마트시티: 디지털 인프라

그럼 이런 전략들을 가지고 스마트시티를 어떻게 만들어야 할까요? 지금과 같이 데이터 허브만 구축하고 스마트시티를 구축했다라고 하는 것은 부족하다고 생각합니다. 최소 다음의 여섯 가지 요소들은 구축해야 스마트시티라고 생각합니다. 첫째는 실시간으로 데이터를 확보하고, 다음으로 확보한 데이터를 딥러닝을 통해서 진단을 하는 겁니다. AI를 가지고 현재 상태가 정확하게 무엇인지 알아내는 것 즉 이 진단으로부터 모든 일이 시작됩니다. 다음은 미래를 예측하는 것으로, 미래 예측도 데이터와 AI 결합으로 이뤄집니다. 미래 상태를 알 수 있으면 굉장히 편리해질 것입니다. 그리고 디지털 트윈을 만들려면, 3차원 모델과 BIM, GIS같은 기술들도 결합되어야 합니다.

다음으로 시뮬레이션을 합니다. 시뮬레이션은 데이터 기반은 아니고 우리가 알고 있는 지식을 모아서 미래를 예측하는 것을 말합니다. 예를 들면, 교통의 경우 데이터로 예측할 수는 있지만, 사고가 발생할 수 있으므로 데이터만으로는 어렵습니다. 그래서 시뮬레이션을 통해 데이터 기반의 예측을 보완할 수 있습니다. 미래에는 데이터 기반의 예측과 시뮬레이션 기반의 예측을 동시에 쓰는 방법이 주류가 될 것입니다. 마지막으로 각각의 인프라를 제어

할 수 있도록 AI가 다시 한 번 필요합니다.

이러한 디지털 인프라를 잘 만들어놓으면 스마트시티를 정말로 스마트하게 만들 수 있습니다. 디지털 인프라를 만드는 예를 몇 가지 보여드리겠습니다.

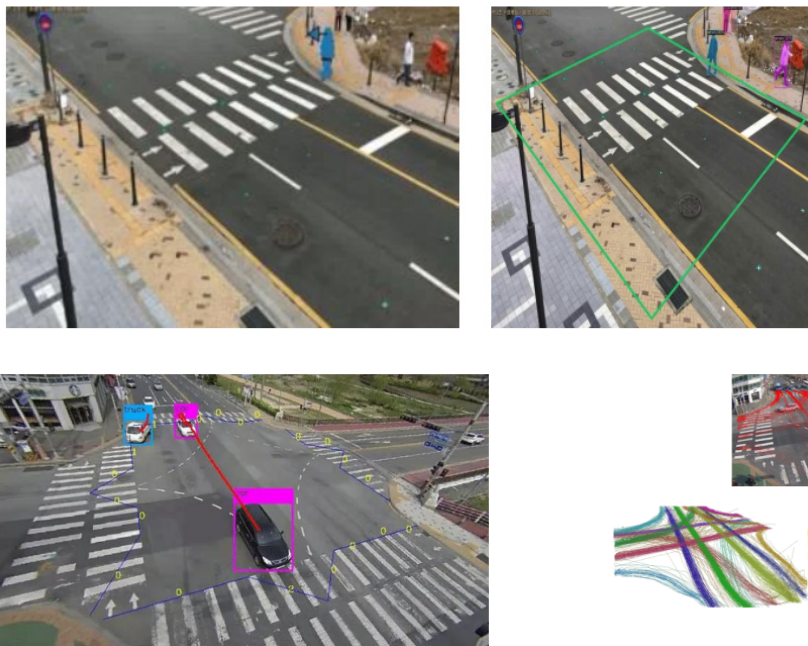


그림 80 AI 활용: 차량/보행자 트래킹

그림 80은 AI를 이용해서 차량과 보행자의 상태를 진단하는 겁니다. 과거에는 지나가는 차량 수만 카운트해서 교통량을 파악했는데, 지금은 각 차량과 보행자들을 추적하고 있습니다. 추적한 데이터를 이용해 충돌 위험성을 예측하고, 사고가 일어날 확률을 줄일 수 있습니다.

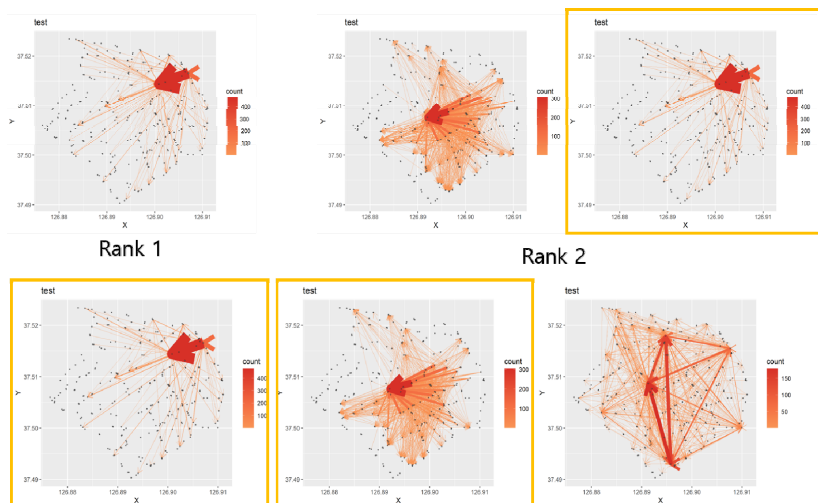


그림 81 모빌리티 패턴 분석 및 예측

그림 81은 모빌리티 패턴을 예측하는 것입니다. 우리 연구실에서 서울과 세종 두 곳을 대상으로 모빌리티 패턴을 예측해 보았습니다. 서울은 모빌리티 패턴이 단순합니다. 왜 단순하냐면, 대부분 지하철역으로 집중되어 있기 때문입니다. 집에서 지하철역으로 갔다가 지하철역에서 집으로 오는 구조로 되어 있어서 모빌리티 패턴이 굉장히 단순합니다.

세종은 낮 시간에 모빌리티 패턴이 굉장히 복잡합니다. 지하철과 같은 집중되는 수요가 없어서 그렇습니다. 최근에는 온디맨드 셔틀서비스를 시범적으로 운영하고 있습니다. 이런 셔틀서비스를 운영하려면, 차를 몇 대 배정해야 하고 수익을 어느 정도 창출할 것인지를 결정해야 하는데, 모빌리티 패턴이 복잡하면 이런 결정을 하는 게 어렵습니다.

만약에 여러분들이 제2의 ‘우버’ 같은 비즈니스를 시작하려고 할 때, 모빌리티 패턴에 대한 분석 없이 사업 규모를 결정한다면, 사업이 어려워 질 수

있습니다. 그래서 이런 모빌리티 패턴을 예측하는 프레임워크가 스마트시티에 있다면, 효율적으로 서비스 제공이 가능합니다.

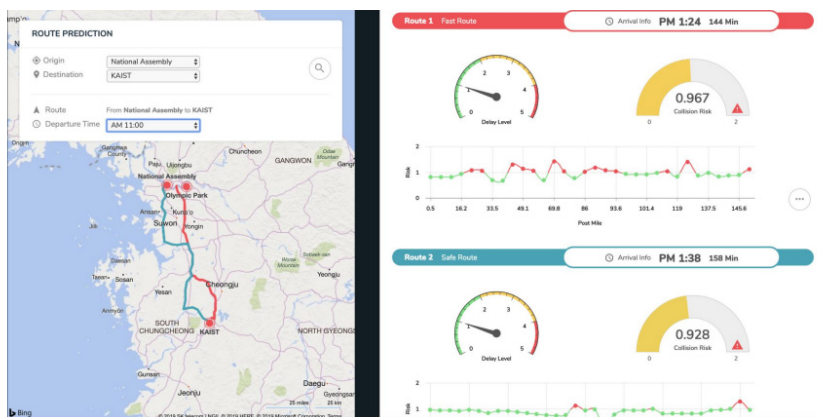


그림 82 데이터 기반 교통사고 예측 시스템

그림 82의 왼쪽은 대전에서 서울까지 가는 두 가지 다른 이동경로를 보여주는데요. 하나는 청록색으로 표시되어 있고 하나는 빨간색으로 표시되어 있습니다. 그림의 오른쪽의 계기판 모양은 두 가지 다른 경로의 예측 혼잡정도를 보여주고 있습니다. 숫자 0.967과 0.928은 사고가 일어날 확률을 의미하고 있습니다.

여러분이 목적지로 이동할 때에, 가능하다면 사고가 많이 나는 도로는 이용하려 하지 않을 것입니다. 빨간 점들은 해당 시간에 해당 장소에서 사고가 일어날 확률이 굉장히 높다는 것을 나타내고 있습니다. 이동과 관련한 의사 결정을 할 때 이런 기술을 활용한다면 좀 더 똑똑한 결정을 할 수 있습니다. 그리고 만약에 여러분이 의사결정권자라면 사고를 줄이기 위한 조치를 취할 것입니다. 예를 들어 사고발생이 높게 예상되는 지역에 순찰차를 늘린다는

지, 위험 경고메시지를 보내서 운전자들에게 알려준다든지 등의 조치를 취한다면 고속도로에서 발생하는 사고를 줄일 수 있습니다.

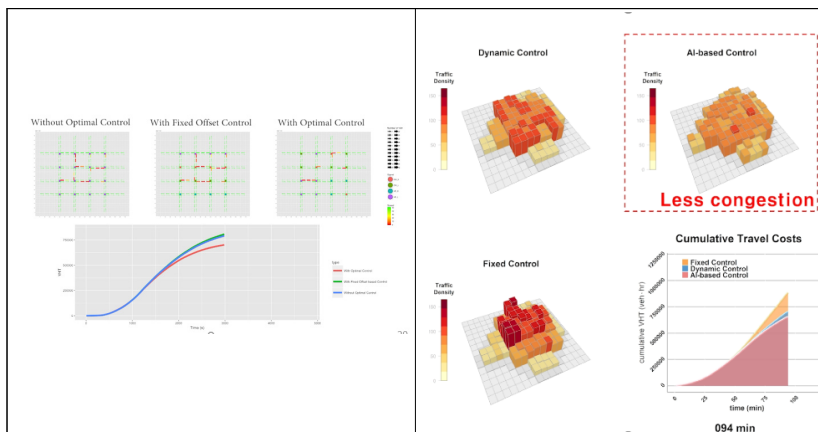


그림 83 인공지능 기반 교통신호제어 시스템

그림 83은 인공지능 기반 신호제어 시스템입니다. 교차로에 카메라를 설치해서 교차로의 상태를 진단하고, AI 등을 활용하여 신호를 제어하는 방법입니다. 예전에는 여러 가지 알고리즘을 사용했었는데, 이제는 인공지능이 대신하고 있습니다. 그런데 광역 규모의 영역은 신호등 개수가 굉장히 많습니다. 신호등이 1만에서 2만 개 정도 되는데요. 이 많은 신호등이 서로 협력하면서 신호제어를 해서 교통을 원활하게 만드는 것은 굉장히 어렵습니다. 이 문제는 너무 어려워서 아직 완벽히 못 풀고 있습니다. 광역 신호제어는 알파고를 만드는 것보다 더 어려운 일입니다. 변수가 훨씬 많기 때문입니다. 신호등이 1만 개쯤 되면 보통 10의 1만승 정도를 계산해야 합니다. 우리 생에서는 절대 끝나지 않을 계산을 하는 것입니다. 그래서 최적신호를 찾기가 매우 어렵습니다.

그래서 이것도 전략을 세워야 합니다. 전략 중 하나는 조금씩 나눠서 푸는 겁니다. 예를 들어 한 지역만 먼저 신호제어를 해서 최적의 솔루션을 만들고 지역별로 신호제어 시스템이 구축되면, 지역 간에 교통량을 교환하는 것입니다. 이러한 시뮬레이션을 활용하면, 서울 정도의 큰 지역도 충분히 신호제어를 할 수 있습니다. 이렇게 신호제어를 하게 되면 보통 10~20% 정도의 효과가 있습니다. 여러분들의 출퇴근 시간이 10~20% 줄어들게 되는 것입니다. 그런데 이것이 지속된다면 좋겠지만 조금 있으면 다시 늘어납니다. 인공지능이 퇴화해서 그럴까요? 바로 운전자들 때문입니다. 교통이 원활해지면 차량의 수도 늘어나고 차가 많지 않은 도로에 차량이 또 몰리면서 결국에는 차가 더 막히게 됩니다.

신도시들을 개발할 때 이런 일이 있었습니다. 90년대 초반쯤에 강남에 살던 사람들이 분당으로 많이 옮겨 갔습니다. 그 당시에는 15분에서 20분 정도면 분당에서 강남까지 갈 수 있었습니다. 편리성 때문에 분당으로 더 많은 사람들이 이주하게 되고, 따라서 더 많은 사람들이 차를 이용하고, 이제 막히게 되었습니다.

지금 경부고속도로에서 분당과 서울을 잇는 고속도로는 가장 차가 많이 막히는 고속도로 중 하나가 되었습니다. 결국에는 분당으로 이사 갔던 사람들이 다시 강남으로 돌아오게 됐습니다. 이런 악순환을 피하려면 인프라에 대한 올바른 결정을 해야 합니다.

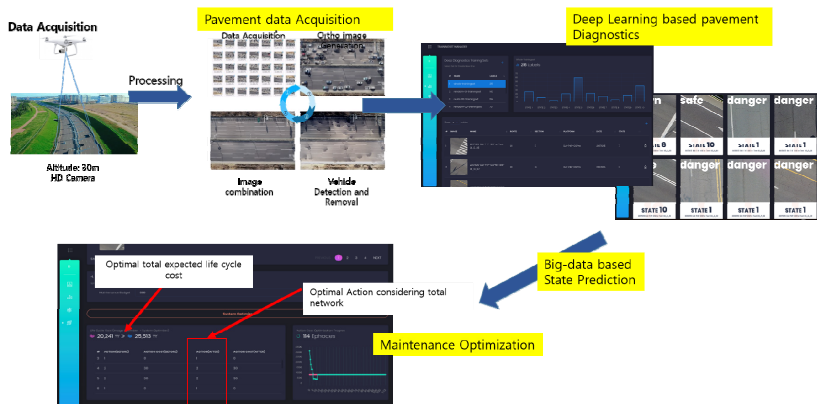


그림 84 드론 활용 도로 포장관리 체계

다른 시스템을 하나 더 보여드리겠습니다. 그림 84는 도로 포장관리 시스템인데요. 예전에는 레이저 프로파일러를 활용해서 도로 포장면을 세밀하게 관찰했습니다. 그러다 보니 데이터가 굉장히 많고 도시하나를 다 관찰하는데 3년 정도가 걸렸습니다. 결국 이 방법은 활성화되지 못했습니다. 그래서 레이저 프로파일러와 같은 비싼 장비를 쓰기보다 드론을 활용해서 고해상도 카메라로 도로 포장면의 균열을 관찰해서 데이터를 쌓고 포트홀이 언제 발생할지 예측하는 시스템을 만들려고 합니다. 드론으로 찍은 영상에서 차량이 나오는 부분을 삭제하고 영상을 합성하면 차량이 없는 도로 이미지를 만들 수 있습니다. 이런 방식으로 도로를 주기적으로 관측하고 인공지능을 이용해 포트홀이 발생하는 전조현상을 발견함으로써 도로의 포장상태를 좋게 유지할 수 있습니다.

5. 스마트시티와 미래 모빌리티

지금부터 스마트시티 안에서 미래 모빌리티의 방향은 어떻게 될 것인지 한번 알아보겠습니다.

미래 모빌리티 방향

- 전기화 (Electric Mobility)
- 자동화 (Autonomous Mobility)
- 연결성 (Connected Mobility)
- 디지털화(Digital Mobility)
- 통합화 (Integrated Mobility)
- 공유화(Shared Mobility)
- 개인화(Personalized Mobility)
- 3차원화(3D Mobility)

그림 85 미래 모빌리티 방향

그림 85에 보이는 것처럼 미래 모빌리티 방향을 이렇게 정리해봤습니다. 요즘 사람들은 전기차를 많이 구매하고 있습니다. 전기화도 미래 모빌리티의 방향입니다. 다음은 자동화인데, 자율주행자동차의 최고레벨에 언제 도달할지는 아직 미지수입니다. 다음은 연결성입니다. 자동화한 모빌리티가 서로 연결되는 커넥티드 모빌리티입니다. 차량 간 서로 의사소통하는 것은 과거에 한 회사가 비슷한 개념을 낸 적이 있습니다. 자동차들끼리 대화한다고 해서 ‘Car Talk’이라고 얘기했었는데 개발되지는 않았습니니다. 저는 자동차 간에 대화만 하는 게 아니라 차와 교통 인프라가 대화하고, 심지어 차와 보행자가 대화하는 세상이 올 것이라고 생각합니다. 다음은 디지털화입니다. 도로 등 각종 인프라를 디지털 세상으로 옮겨가는 것을 말합니다. 다음은 통합화인

데, 통합화는 이런 기술들을 하나의 시스템으로 구성해서 더 편리한 서비스를 제공하겠다는 것입니다. 공유화는 셰어드 모빌리티(Shared Mobility), 개인화는 퍼스널라이즈드 모빌리티(Personalized Mobility)를 말합니다. 과거에는 모빌리티보다는 교통이라는 용어를 많이 사용했습니다. 두 단어의 의미는 비슷하지만, 모빌리티는 교통보다 개인에게 더 집중화된 단어입니다. 앞으로는 모빌리티의 시대가 될 것입니다. 조금 더 개인화된 서비스에 관심이 집중되고 있습니다. 마지막으로 가장 어려운 3차원화입니다. 지금까지의 이동은 2차원 교통이었습니다. 2차원 교통은 땅으로만 다니는데, 3차원 교통은 두 가지가 있습니다. 첫 번째는 엘리베이터입니다. 도시에 고층 건물이 많아지면 이동하는 패턴이 더 복잡해져서 엘리베이터 같은 것을 포함하는 3차원 교통시스템이 미래에 이뤄질 것입니다. 두 번째는 'Urban Air Mobility'로, 항공기 기반의 교통입니다. 도시 안에서 드론 같은 것들이 날아다니게 되는 것입니다. 지금까지 말씀드린 모빌리티의 방향을 알아보도록 하겠습니다.

자율주행자동차에는 여러 가지 장치와 센서가 있어야 합니다. GPS, 레이더, 카메라 등이 있어야 하고 또 다른 센서들이 수십 가지 들어갑니다. 그래서 현재 자율주행자동차의 가격이 비쌀 수밖에 없습니다. 실험용으로 자율주행자동차를 만들려면, 최소 2억에서 5억 원 정도가 필요합니다. 그래서 아직은 시장성이 없다고 봅니다. 하지만 대량생산이 된다면 가격은 계속 저렴해질 것입니다. 자율주행 자동차는 미래의 차가 될 것입니다만 여기에는 여러 가지 레벨이 있습니다. 추정하기는 하지만 2027년에서 2030년 쯤 되면 풀 오토메이션, 즉 완전하게 사람의 간섭이 없이 차가 스스로 주행할 수 있다고 합니다. 그러나 굉장히 불확실합니다. 최근에 구글 웨이모의 사장이 그만두었는데, 그 이유 중 하나가 사업이 굉장히 부진해서라고 합니다. 구글마저

자율주행 자동차 사업의 어려움을 겪고 있습니다. 많은 자동차 회사들이 자율주행자동차를 개발하고 있지만 아직은 장애물이 많이 있습니다.

자율주행 자동차는 몇 가지 이점이 있습니다. 첫 번째는 탄소배출이 저감될 것입니다. 두 번째는 안전한 도로입니다. 자율주행 자동차의 주된 목적이 안전한 도로를 만드는 것입니다. 우리나라는 산업을 부흥시키고자 자율주행 자동차를 개발한다고 하지만, 미국의 경우 안전한 도로가 첫 번째 목적입니다. 미국 사람들이 우리나라 사람들보다 안전에 대한 갈망이 더 커서 그럴까요? 아니면, 우리나라 정부가 미국보다 안전에 대해 별 관심이 없어서일까요?

한국개발연구원(KDI)에서 새로운 개발 사업을 시작할 때 비용효과분석을 하는데, 변수로 사람의 목숨 값을 넣게 되어 있습니다. 즉, 안전에 대한 비용을 넣게 되어 있는데, KDI는 우리나라 사람들이 사망했을 때 대략 4억 원 정도의 경제적 손실이 발생한다고 합니다. 그런데 미국은 사망자가 발생하면 경제적 손실이 40억 원 이상 발생한다고 생각합니다. 그렇기 때문에 미국 정책은 안전을 최우선 목표로 합니다. 우리나라의 지침은 오래되었기 때문에 지침을 변경해서 국민 사망에 따른 경제적 손실을 20억 원 이상으로 책정하는 것이 바람직해 보입니다.

다음으로 자율주행 자동차 시대가 되면 교통량이 감소할 것으로 보고 있습니다. 개인이 차를 소유할 필요가 없어지기 때문입니다. 하지만 자율주행 자동차로 생기는 문제도 있습니다. 첫 번째는 실업 문제입니다. 운전을 직업으로 하시는 분들은 많이 실직하게 될 것입니다. 두 번째는 도덕적 문제인데요. MIT에서 어린이 10명이 있고 할아버지 1명이 있는데, 자율주행 자동차가 누군가 무조건 쳐야 한다면 누구를 쳐야 할지 결정해야 하는 설정을 했습니다. 그런데 이게 정당한 일일까요? 사실은 이 질문 자체가 잘못되었습니다. 왜냐하면, 자율주행 자동차는 인간이 아니기 때문입니다. 독일에서는 이렇게 얘기합니다. ‘인간이 아닌 시스템이 인간의 생명을 나이, 성별 등을 고

려해서 판단해서는 안 된다.’ 시스템은 사람이 몇 명인지, 어린이인지, 노인 인지를 그런 것들을 알아서는 안 된다는 것입니다. 이 문제를 해결하는 방법은 자율주행 자동차가 정해진 규칙대로만 다니면 됩니다. 미리 정해진 룰대로 다니고 사람들이 그 룰을 알게 되면 서로 피할 수 있는 방법이 조금 더 늘어나게 됩니다. 그렇기 때문에 자율주행 자동차가 직접 판단하게 해서는 안 된다는 것입니다. 앞으로 이러한 규칙들이 모든 로봇 분야에 동일하게 적용될 것입니다. 로봇에게 사람과 같은 판단하는 일, 사람의 생명을 판단하는 중요한 일을 맡겨서는 안 됩니다.

다음으로 시스템 보안입니다. 굉장히 어려운 문제입니다. 자율주행 자동차가 운행을 할 때 시스템 보안을 완벽하게 할 수 없습니다. 또한 시스템을 공격할 수 있는 부분들이 많기 때문에 이 부분에 대한 해결이 어렵습니다. 시스템 보안을 철저히 해도 해킹당할 수 있습니다. 시스템의 보안이 뚫리면 4차 산업혁명 시대에는 모든 것이 연결된 커넥티드 사회이기 때문에, 모든 시스템이 무너질 수 있습니다. 그래서 굉장히 위험한 시스템이기도 합니다.

미래 모빌리티의 다음 방향은 공유 모빌리티입니다. 공유 모빌리티는 여러 가지가 있습니다. 택시를 셰어링한다든지, 카풀을 한다든지, 아니면 자율주행 자동차를 가지고 셰어를 하는 등 여러 가지 형태가 있는데, 아직 많은 서비스들이 나오지는 않았습니니다. 대표적으로 우버가 있기는 하지만, 카풀 같은 모델들이 많이 나와야 진정한 공유입니다. 그러나 현재 우버나 카풀과 같은 시스템은 수익이 높지 않아서 사업이 활발하지 않습니다. 사실 저는 현재의 공유 모빌리티가 택시와 큰 차이가 없다고 생각합니다.

세종시 5-1 생활권에는 자율주행 셔틀을 하고 전동킥보드, 전기자전거, 소형 전기차 등 개인화된 모빌리티도 더 많이 운영될 예정입니다. 수요응답형 셔틀은 사용자가 부르면 셔틀이 내가 있는 곳으로 오는 서비스입니다. 예

약을 해서 셔틀이 오게 되면 개인이 차를 가지고 있을 필요가 없어집니다. 그래서 수요응답형 셔틀 같은 서비스들이 조금 더 편리해질 것이라고 봅니다. 특히 충남에는 농촌지역들이 많은데 수요응답형 서비스를 도입하는데 최적의 입지입니다. 하지만 이런 사업은 수익이 높지 않기 때문에 사람이 많이 살지 않는 농촌 지역에 서비스 제공이 어려울 것입니다. 그래서 어떻게 비즈니스 모델로 만들어 갈 것인지가 굉장히 어려운 문제로 남아 있습니다.

다음은 통합 모빌리티입니다. 마스(MaaS : Mobility as a service)라는 시스템이 있습니다. 유럽에서는 상당히 많이 사용하고 있는 서비스입니다. 마스는 통합된 모빌리티 예약 시스템이라고 생각하시면 됩니다. 예를 들어 내가 서울까지 갈 때, 기차역으로 가기 위한 택시를 부르거나, 버스를 타야하고 그 다음에 기차를 타고 내린 뒤에 지하철을 타거나 해야 합니다. 이때 매번 결제하는 게 아니라 목적지를 입력하면 경로를 안내해주고 목적지까지 이용하는 교통시설을 일괄적으로 결제하는 것이 마스 서비스입니다.

마스 서비스를 도입하기 위해서는 디지털 인프라를 더 구축해야 합니다. 세종시에서는 ‘모빌리티 브레인’이라는 마스 서비스를 제작해서 5·1생활권에 제공할 예정입니다.



그림 86 UAM Vertiport 구상도

마지막으로 UAM(Urban Air Mobility)입니다. 앞으로는 드론이나, 헬기 같은 것들이 하늘을 날아다니게 될 것입니다. 이렇게 된다면 굉장히 편해지겠죠? 크게 두 가지 형태가 있는데, 쿼드로터(Quad-rotor)와 틸트로터(Tilt-rotor)가 있습니다. 틸트로터는 대표적으로 현대자동차에서 개발하고 있는 모델인데, 프로펠러를 틸팅(각도 조절)할 수 있게 되어 있습니다. 틸팅의 장점은 먼 거리를 갈 때 빠르게 갈 수 있다는 것입니다. 드론보다 훨씬 빠르게 움직일 수 있습니다. 중국회사인 이항(Ehang)은 쿼드로터 타입인데요. 얼마 전에 우리나라에서 테스트도 했습니다.

시간이 좀 걸리겠지만 앞으로 이런 기체들이 많이 개발될 것입니다. 2025년에 UAM을 상용화한다고 알고 있는데, 보편화까지는 시간이 좀 걸릴 것 같습니다. 만약에 UAM 같은 이동수단이 보편화되면 하늘이 굉장히 복잡해질 것입니다. 하늘이 복잡해지면 사고가 발생할 경우 안전문제가 심각해지기 때문에 2025년에 제대로 된 상용화 서비스를 제공하기는 불가능해보입니다. 2050년쯤 되어야 제대로 된 상용화가 가능하지 않을까 생각합니다. 그림 86처럼 UAM 터미널을 만들기 위해 계획 중입니다. 빌딩의 옥상에서 UAM을 타고 내리면 아래층에서 버스를 타거나, 택시를 타는 3차원적인 교통터미널로 만들기 위해 많은 계획들이 진행 중입니다.

그래서 미래의 모빌리티 서비스는 시내버스, BRT부터 나중에는 UAM, 무인 트램, 드론택시 등 여러 가지 서비스 들이 계속 늘어날 것이고, 이것이 우리의 미래라고 보시면 됩니다.

6. 결론

Sea Level Rise in Bay Area is Going to Be Much More Destructive Than We Think, Says USGS Study

By Raquel Maria Dillon Mar 13, 2019 Save Article

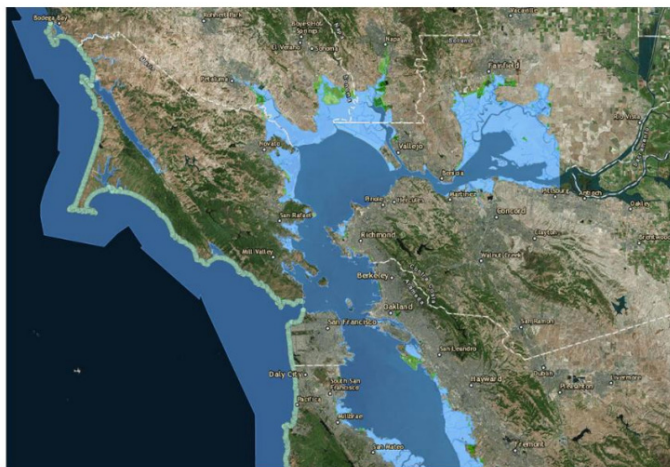


그림 87 샌프란시스코 지역 해수면 상승 예상 지도

<https://www.kqed.org/science/1939059/the-ocean-is-not-a-bathtub-so-sea-level-rise-will-be-more-damaging>

지금까지는 제가 굉장히 희망적이고 좋은 얘기들만 말씀드렸는데, 미래의 어두운 면도 말씀드리겠습니다. 그림 87은 샌프란시스코의 지역인데요. 일종의 홍수 맵을 나타내고 있습니다. 그림에서 색으로 칠해진 지역들이 있는데, 해수면 상승으로 침수될 곳들을 보여주고 있습니다. 이 지역은 현재 사람이 거주하는 지역인데, 굉장히 많은 땅들이 없어질 것으로 보고 있습니다. 이 문제는 샌프란시스코만의 문제가 아닙니다.

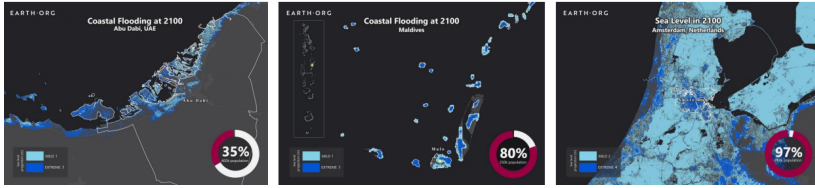


그림 88 해수면 상승으로 인한 침수 예상지역, Earth.org

그림은 88 Earth.org라는 곳에서 가져온 그림입니다. 암스테르담, 몰디브, 아부다비입니다. 아부다비는 대부분 해안지역에 도시가 있어서 2100년 쯤에 대부분 침수가 될 것이고, 몰디브도 사라질 것으로 보고 있습니다. 더 충격적인 것은 네덜란드인데. 네덜란드의 97%가 없어질 것으로 예상하고 있습니다. 해수면 상승이 아직 우리에게 와 닿지는 않는데 현재까지 해수면 상승 폭 예측이 그리 크지 않기 때문입니다. 대부분 10cm 미만이고 아마 우리나라도 10~20cm 정도는 20~30년 후까지 상승할 것으로 보고 있습니다.

샌프란시스코가 있는 캘리포니아주에서는 2050년까지 해수면 상승 높이가 50cm에서 2m까지 시나리오를 가정하고 모든 인프라를 재정비하고 있습니다. 50cm에서 2m까지는 작은 수치가 아니고 굉장히 커다란 변화입니다. 해수면이 상승하면 지하수위도 상승합니다. 우리나라에서 만약 50cm가 상승하면 장마철에는 강남역도 침수됩니다. 그리고 또 다른 위험이 있습니다. 태풍으로 인한 폭풍해일의 강도도 같이 세지고 있습니다. 태풍의 강도도 훨씬 강해질 것이고, 100년 발생빈도의 태풍이 이제 2~3년에 한 번씩 올 수도 있습니다. 그리고 그 상태에서 해일도 일어날 것입니다. 그리고 강우량이 300mm, 500mm 오게 되면 침수되는 지역도 굉장히 광범위할 것입니다.

이런 일이 또한 우리 미래입니다. 현재도 강남역이 자주 침수되는데, 해수면이 상승하면 침수가 더 잘될 겁니다. 그리고 지하철도 다닐 수 없습니다. 지하철은 지하수가 올라오는 것을 견딜 수 없습니다. 그렇다면 해수면 상승

에 해법이 있을까요? 개인적으로 해법이 없다고 말씀드리겠습니다. 지금 우리가 할 수 있는 것은 해수면 상승이 미래 도시에 가장 큰 문제라는 것을 인지하는 것입니다. 해안을 떠나서 어느 지역이 안전한지 찾고 새로운 도시를 만들어야 합니다. 도시 인프라, 지하철, 수자원시설 등 모든 수처리 시설을 재정비해야 합니다. 얼마만큼의 영향을 받을지 아무도 모릅니다. 이제부터는 대비해야 합니다. 암울한 미래를 조금 말씀 드렸습니다.

그리고 도시에 또 하나의 변화가 생길 겁니다. 지금 우리는 팬데믹 상황에 있습니다. 코로나 바이러스로 인해 도시에 몇 가지 변화가 생겼습니다. 바로 출근을 안 해도 되는 것입니다. ‘재택근무를 하게 되면 기업들 다 망하는 거 아닌가?’ 하고 걱정했었는데, 수출도 계속 잘 되고 생각보다 잘 운영되고 있습니다. 이제는 재택근무를 해도 된다는 인식이 생겼다는 것입니다. 많은 사람들이 매일매일 출근하고 싶지는 않을 거라 생각하는데요. 그래서 앞으로 우리 삶의 패턴이 굉장히 바뀔 것이라 봅니다.

그 삶의 패턴 중 하나가 5도 2촌같이 일주일에 이들은 농촌에서 지내는 것입니다. 실제 일어나고 있고 점점 늘어날 것으로 보고 있습니다. 그래서 사람에 따라 0도 7촌, 4도 3촌 등의 삶을 선택하는 사람들도 생길 것입니다. 이제는 소득이 높아져서 과거보다 더 높은 삶의 질을 추구하고 있습니다. 스마트시티를 처음 얘기할 때 삶의 질을 높인다고 말씀드렸는데, IoT 센서가 많아져도 삶의 질이 높아지지 않을 것이라는 걸 깨닫게 될 것입니다. 스마트 시티의 끝은 기술로 내가 행복해지지 않는다는 것을 깨닫는 것입니다. 도심에서 벗어나 자연친화적인 삶이 삶에 더 안정감을 줄 것입니다. 이곳 공주시와 같은 지방의 도시들이 이러한 시대적 변화를 어떻게 수용하고 해당 지역에 인프라를 어떻게 만들어야 할지 고민하는 것이 조금 더 스마트한 시티로 가는 방향이라 생각합니다.

마지막으로 제가 전에 재밌게 봤던 우리나라 영화 중 ‘최종병기 활’이라는 영화가 있습니다. 다들 기억하실 겁니다. 영화를 보다 보면, 주인공이 “바람은 계산하는 것이 아니라, 극복하는 것이다.”라는 이야기를 합니다. 이 대사를 좀 따라 해보겠습니다. 미래는 밝은 면도 있고 어두운 면도 있습니다. 그러나 ‘미래는 우리가 예측하는 것이 아니라 여기 계신 분들이 불굴의 의지로 만들어나가는 것’입니다. 예측은 안 하셔도 됩니다. 만들어주십시오. 강의를 마치겠습니다.

(Q&A)

Q1. 세계 도시들 중 스마트시티 1위는 어디인가요? 그리고 순위를 정하는 기준도 궁금하고, 우리나라 도시들의 수준이 어느 정도인지 궁금합니다.

A. 어느 도시가 스마트시티로 1등이라고 하는 것은 사실 의미가 없습니다. 이유는 스마트시티가 굉장히 초기 단계이고, 각 나라마다 스마트시티 추진방향이 제각각이기 때문입니다. 순위를 매기는 곳들이 있지만 대부분 비즈니스 관점이 큼니다. 그래도 보통 싱가포르를 1등으로 많이 언급합니다. 싱가포르는 굉장히 많은 프로젝트를 추진했고 상당수 성공을 거두었습니다. 그래서 많은 나라들이 싱가포르를 따라하고 있습니다. 만약 제가 스마트시티를 평가하는 기준을 만든다면, 첫 번째는 디지털 트랜스포메이션이 얼마나 잘 되어 있는지를 기준으로 삼겠고, 두 번째는 국민들이 국가에서 보유한 정보에 얼마나 잘 접근할 수 있는가를 평가하는 게 바람직하다고 봅니다.

Q2. 저는 현재 세종에 거주하고 있는데요. 세종에 새롭게 건설되는 스마트시티에는 기존과는 다른 택배시스템이 도입된다고 들었는데, 어떤 택배시스템인지 궁금합니다.

A. 세종 5-1 국가지원도시에 택배시스템을 계획하고 있습니다. 로봇을 이용해 특정경로를 돌아다니면서 물건을 전달하는 시스템을 구축하는 것으로 알고 있습니다. 그리고 앞으로 더 미래에 4차산업 혁명이 잘 진행된다면, 택배가 무인화되고 자동화될 것이라 생각합니다. 파이프라인을 통해서 택배를 받을 수 있지 않을까 생각하고 있습니다.

Q3. 스마트시티가 조성되면 어떤 일자리의 수요가 증가할까요? 또, 새롭게 생겨나는 일자리는 무엇이 있을까요?

A. 일단 4차 산업의 물결에서 상당수의 일자리가 없어질 것입니다. 특히 운수업에 종사하는 분들의 일자리가 많이 줄어들 텐데요. 하지만 산업의 전환이기도 해서 새로운 산업과 새로운 일자리도 생겨날 것입니다. 예를 들어 퍼스널 모빌리티 같은 새로운 비즈니스 일자리가 생길 것이고 스마트시티를 운영하는 부분에서도 일자리가 창출될 것으로 보입니다. 이렇게 일자리가 옮겨가게 되면, 전체적으로 플러스인지, 마이너스인지 생각해볼 필요가 있습니다. 현재는 마이너스가 될 확률이 굉장히 큼니다. 그래서 지금보다는 일자리가 더 많이 줄어들 가능성이 크다고 보고 있습니다.

그렇다면 해결책은 무엇일까요? 일자리가 줄어들면 우리 사회가 지속가능하지 않습니다. 지속 가능한 사회를 만들기 위한 해법을 찾아야 하는데, 기존의 일자리에서 결국은 근로시간을 줄여야 합니다. 지금은 주 40시간을 일하는데, 조금 있으면 주 30시간 일하는 사회가 올 수도 있다고 봅니다. 일하는 시간이 줄어들면, 여가시간이 늘어나고 새로운 비즈니스가 생겨날 것입니다. 이렇게 스마트시티가 생기면, 없어지거나 새롭게 생겨나는 산업들로 인해 굉장히 혼란스러울 것으로 보입니다. 중심을 잡고 지속가능한 방향으로 정책을 펼쳐나간다면 해결이 가능하리라 기대합니다.

Q4. 저는 스마트시티 하면 영화 엘리시움이 떠오르는데요. 영화를 보면, 도시 간의 격차가 굉장히 큰데, 스마트시티가 도시 간의 양극화를 더 가속화시키지 않을까요? 교수님의 생각이 궁금합니다.

A. 굉장히 일리가 있는 말씀이고 그럴 가능성이 굉장히 농후합니다. 새로운 기술이 만들어지면서 새로운 변혁들이 생겨나고 이로 인해 새로운 비즈니스가 발생하는데, 이때 이 비즈니스의 물결에 올라탄 사람들은 굉장한 부를 축적하겠지만, 그렇지 못한 사람은 소외되고 계속 떨어질 것입니다. 그렇기 때문에 양극화는 더욱 심화될 것입니다. 그래서 여러분들의 의지가 중요합니다. 스마트시티가 일부 계층에게만 이익이 돌아가는 게 아니라 모두가 이익을 누릴 수 있도록 바꿔달라고 외치셔야 합니다. 그렇지 않으면, 영화 엘리시움이 현실화될 수도 있습니다.

Q5. 스마트시티가 되면 삶이 더 편리해지고 풍요로워질 것 같지만, 데이터 기반으로 도시가 운영이 되다보니, 개인의 정보가 유출되는 등의 문제점도 있을 것으로 보이는데요. 이 부분에 대한 교수님의 의견 부탁드립니다.

A. 스마트시티에서 데이터 보안은 굉장히 어려운 문제입니다. 도망간 범죄자를 찾을 때 CCTV를 이용하는데, 이 CCTV를 이용해서 여러분들도 감시가 될 수 있는 겁니다. 정말 해결이 굉장히 어려운 부분인데요. 편리하고 조금 더 안전한 사회를 만들기 위해 내 데이터를 누군가 사용하게 해야 하는 문제가 있는 것이죠. 그래서 저는 개인정보를 다루는 곳들을 감시하는 기구가 생긴다면, 어느 정도 문제를 해소할 수 있다고 보고 있습니다. 정부가 아닌 시민들이 모여서 감시하는 기구를 만들고 그 기구가 독립적으로 활동할 수 있도록 하는 것이 바람직하지 않나 생각하고 있습니다.

Q6. 교수님의 강의에서 스마트시티가 되면 전기료가 감면되어야 진정한 스마트 시티라고 말씀해주셨는데, 제 생각에는 오히려 전기사용량이 더 늘어나 문제가 될 수도 있다는 생각이 드는데요.

A. 사실 더 많은 센서를 설치하고 시스템을 만들면, 시스템 구축비용으로 5~10%의 추가적인 비용이 발생할 수 있습니다. 그 비용을 투자해서 도시운영 비용을 줄여야 하는 것이고, 도시 운영비가 줄어서 발생하는 이익을 여러 분들에게 돌려드리거나 더 많은 편의사항을 제공하는 쪽으로 똑똑한 결정을 할 수 있는 스마트시티가 되어야 할 것입니다.



충남미래연구서 3

팬데믹시대 희망을 말하다

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM



손화철

한동대학교 교양학부,
기술철학 교수

제11장

기술 발전과 인간

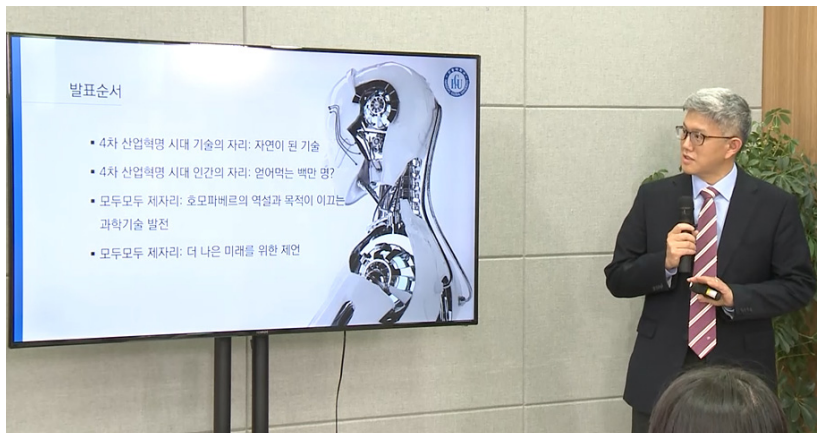
1. 기술의 자리: 자연이 된 기술 268
2. 인간의 자리: 얻어먹는 100만 명 273
3. 호모 파베르의 역설과 목적이 이끄는
과학기술 발전 275

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

기술 발전과 인간

손화철 한동대학교 교양학부, 기술철학 교수

1. 기술의 자리: 자연이 된 기술

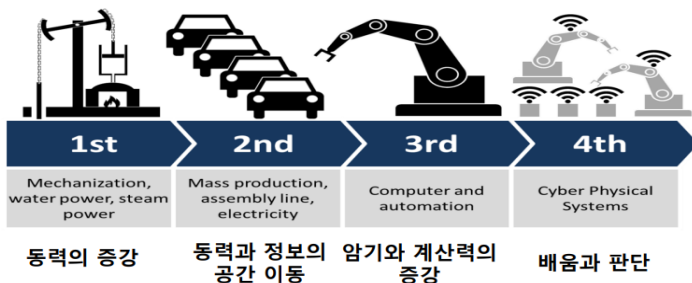


4차 산업혁명 시대, 인공지능 시대, 혹은 포스트휴먼의 시대라고도 불리는 기술사회에서 인간이 어떤 자리를 차지하고 있는지를 생각해 보고자 합니다. 나아가 4차 산업혁명을 인간의 유익에 부합하는 바람직한 방향으로 인도할 방안에 대해서 이야기 나누도록 하겠습니다.

먼저 제가 드리려는 내용 전체를 요약하고 각론으로 들어가도록 하겠습니다. 첫째, 기술철학은 20세기 이후에 기술과 인간의 상호작용문제에 천착해

왔는데 이를 ‘호모 파베르의 역설’이라는 개념으로 정리할 수 있습니다. 이 개념은 앞으로 좀 더 자세히 설명하도록 하겠습니다. 둘째, 인공지능과 4차 산업혁명 시대의 과학은 자연의 위치를 접하게 되었고, 이는 과거와는 다른 상황이라는 점을 설명하겠습니다. 셋째, 인간과 기술을 대립의 관계로 파악하는 것은 그 자체로 기술사회의 왜곡된 이데올로기를 반영하고 있음을 말씀드리겠습니다. 넷째, 4차 산업혁명 시대의 과제는 기술에 인간을 적응시키는 것이 아니라, 기술 발전을 인간의 목적에 맞게 적응하도록 하는 것임을 말씀드릴 것입니다. 마지막으로는 이것을 이루기 위한 대책을 제안하도록 하겠습니다.

그럼 먼저 오늘날 기술사회의 모습, 그리고 4차 산업혁명에 대해서 알아보도록 하겠습니다. 성경에 보면 “너희에게 겨자씨 한 알만한 믿음이라도 있으면, 이 산더러 ‘여기에서 저기로 옮겨가라!’ 하면 그대로 될 것이요. 너희가 못할 일이 없을 것이다.” 이런 말이 나옵니다. 이는 믿음이 있으면 전혀 불가능할 일, 그러니까 산을 옮기는 일도 가능하다고 하면서 믿음을 강조하는 말입니다. 그런데 오늘날에는 믿음이 없어도 불도저만 있으면 산을 옮길 수 있지요. 이처럼 과거에는 상상도 못했던 일이 오늘날 일어나고 있습니다. 이런 맥락에서 오늘 우리가 하는 논의가 시작되는 것입니다.



Christoph Roser at AllAboutLean.com

그림 89 1차~4차 산업혁명의 변화

4차 산업혁명에 대한 이야기를 많이 하는데요. 4차 산업혁명을 이해하려면 1차 산업혁명부터 각각의 특징을 알아야 합니다. 1차 산업혁명은 방금 말씀드린 불도저처럼 사람이 사용할 수 있는 동력이 증가해서 생긴 변화입니다. 2차 산업혁명은 전기가 생산돼서 동력과 정보를 멀리 이동할 수 있게 된 것이고, 3차 산업혁명은 컴퓨터의 발달로 암기력과 계산력이 크게 향상된 것을 말합니다. 여기에 이어 나온 4차 산업혁명은 사물인터넷으로 모든 사물들이 연결되고, 나아가 스스로 배우고 판단하는 인공지능이 개발되면서 생기는 변화입니다. 물론 훨씬 더 복잡한 측면들이 있겠지만, 1차부터 4차에 이르는 산업혁명의 특징을 동력의 증가, 전기를 통한 동력의 이동, 암기와 계산력의 증가, 배움과 판단 등으로 정리할 수 있습니다.

4차 산업혁명을 이야기할 때 자주 나오는 이야기로 자율주행 자동차가 있습니다. 자율주행 자동차는 이제는 거의 현실화되어 가고 있는데요. 이 변화를 이야기하기 위해 옛날 사진을 하나 가지고 왔습니다. 다음에 나오는 사진(그림 90)은 미국의 어느 동네를 찍은 사진인데, 1902년 사진과 1920년 사진이에요. 이 둘의 차이가 뭘까요?

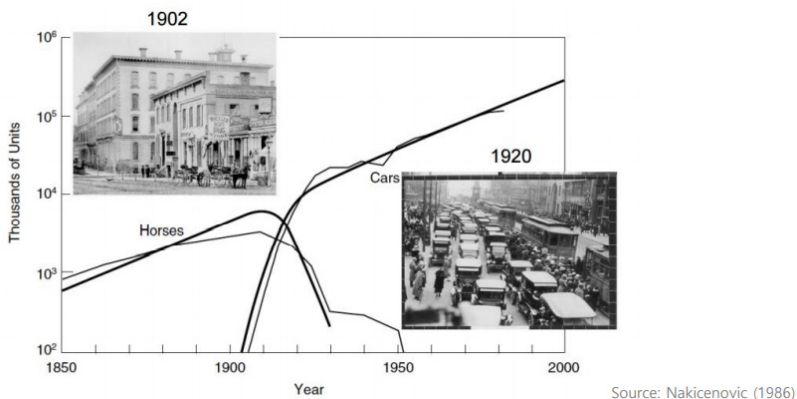


그림 90 말과 자동차, 오늘의 차와 자율주행자동차

1902년 사진에는 말이 있고, 1920년 사진에는 자동차가 있죠? 그래프를 보면 말의 숫자와 자동차의 숫자 두 개의 그래프가 나옵니다. 1920년대 말의 숫자는 기하급수적으로 줄어들고 자동차의 숫자는 기하급수적으로 늘어난 것을 볼 수 있습니다. 짧은 시간 안에 엄청난 변화가 일어난 것입니다. 동일한 일이 자율주행 자동차와 관련해서도 일어날 것이라 생각하는 사람들이 있습니다. 그러니까 앞으로 사람이 모는 차가 기하급수적으로 줄어들고 자율주행 자동차가 기하급수적으로 늘어나는 기간이 있을 것이라는 예상입니다. 말과 자동차가 함께 도로를 다니기가 힘든 것처럼 사람이 모는 차하고 기계가 모는 자율주행 자동차가 함께 다니면 굉장히 혼란스럽겠죠. 그러니까 그 전환은 매우 급격하게 일어날 것이라는 주장입니다.

제가 만난 어떤 공학자는 “조금 있으면 사람이 자동차를 운전하는 일이 금지될 것”이라고 말하기도 했습니다. 혹은 앞으로 사람이 운전하는 것을 금지해야 한다고도 말했지요. 이렇게 되면 사람이 자동차를 몰아보고 싶다는 생각이 들면 어떻게 할까요? 지금 승마장에 가서 돈 내고 말을 타 보는 것처럼 미래에 차를 몰고 싶으면 어딘가 특별한 장소에 가서 돈을 주고 자동차 운전 체험을 하게 될지도 모릅니다.

2016년에 이세돌 9단을 이긴 바둑 프로그램 알파고도 4차 산업혁명의 도래를 보여주는 한 사례입니다. 그 때 대부분의 사람들은 기계가 사람을 이기는 못할 것이라 예상했지만 알파고가 이겨서 큰 충격을 받았습니다.

이때 사용된 기술이 빅데이터의 기술과 기계학습, 딥러닝 등인데, 이는 인간과 동일하지는 않더라도 배움과 판단의 과정을 유사하게 모방한 겁니다. 사실 바둑에서 가능한 경우의 수는 너무 많아서 아무리 컴퓨터가 좋아도 모두 계산할 수 없다고 합니다. 그런데 알파고는 많은 기보를 모아서 컴퓨터가 일정한 패턴을 찾아내게 했습니다. 그래서 모든 수를 계산하는 대신 특정 상황에서 필요한 수만 계산하는 방식으로 대응할 수 있게 했습니다. 물론 여전

히 엄청난 컴퓨터 자원을 사용해야 했지만, 결과적으로는 이런 기계 학습의 결과로 이세돌 9단을 이길 수 있었습니다.

이런 엄청난 변화 때문에 제가 전공하는 기술철학이란 분야가 생겼습니다. 몇십 년 전 한스 요나스(Hans Jonas)라는 철학자가 “오늘날 기술은 인간에 관한 모든 문제에 침투해 있다.”고 했습니다. 기술이 바뀌면 우리가 하는 모든 일, 우리가 생각하는 모든 개념이 바뀌게 된다는 겁니다. 예를 들어 의료기술이 발달하면 삶과 죽음, 병들고 늙는 것의 개념이 바뀌게 됩니다. 옛날에는 아기가 너무 일찍 태어나면 죽었지만, 기술이 발달한 지금은 인큐베이터에 넣어서 아이를 살릴 수 있습니다. 옛날에는 사람이 죽으면 그만이었지만, 지금은 ‘뇌사’라는 개념이 있습니다. 뇌사자로부터 장기를 떼어내서 이식할 수 있기 때문에 새로 생긴 개념입니다. 이처럼 우리가 가지고 있던 기본적인 개념의 의미들이 바뀌는 거예요. 철학이 바로 이런 기본적인 개념을 다루는 학문이었었는데, 기술이 발전하면서 그 기본적인 물음의 의미와 그에 대한 대답들도 조금씩 바뀌다 보니 기술철학이라는 분야가 중요하게 대두된 것입니다.

앞서 살펴본 4차 산업혁명들의 기술 발전은 계속될 겁니다. 지금 우리가 풀지 못하는 여러 가지 문제도 언젠가는 풀리게 될 거예요. 인공지능도 지금은 알파고 수준이지만, 나중에는 알파고 바둑뿐만 아니라 모든 걸 사람보다 잘하게 될 수 있다고 생각합니다.

그런데 이렇게 기술이 빠른 속도로 발전하다 보니 사람들은 앞으로 기술이 어떻게 발전할지 예측을 하는데 힘을 쏟기 시작합니다. 마치 일기 예보를 보고 내일 우산을 가지고 갈지 말지를 결정하는 것처럼, 기술이 어떻게 발전할지를 미리 알아서 대처를 하겠다는 것이지요. 그런데 이런 태도는 날씨를 바꾸려고 노력하지 않듯이 기술의 발전 방향을 바꾸려는 노력도 하지 않겠다

는 것을 의미합니다.

그런데 이런 현상은 아이러니합니다. 기술은 자연으로부터 사람을 보호하고 자연을 다스리기 위해서 만든 것입니다. 그런데 이제 기술이 자연처럼 되었어요. 첨단기술의 시대에 기술이 자연이 된 것입니다.

2. 인간의 자리: 얻어먹는 100만 명

그럼 이렇게 빨리 발전하는 기술의 시대에 인간의 자리는 어디일까요? 요즘 많은 분들이 기술과 인간이 경쟁하는 것처럼 표현하는 경우가 있습니다. 몇 년 전 번역학회 주관으로 번역사들과 인공지능 번역기의 번역대결을 한 적이 있습니다. 문학과 비문학 문장을 사람과 기계가 각각 번역해서 비교하는 행사였는데 인공지능 번역기는 놀라운 속도로 번역을 하였지만 정확도에서는 인간을 따라올 수 없었어요. 인공지능 번역기는 문학 분야의 문장에서 그 의미나 느낌을 전혀 살리지 못했고 비문학 분야에서도 초벌번역 정도의 수준에 머무른 것으로 평가되었습니다. 그러나 번역은 문학 분야에서만 이루어지는 것이 아닙니다. 만약 그 행사에서 기계 사용설명서나 간단한 야구 기사를 번역했다면 인공지능 번역기가 더 잘 했을 지도 모릅니다. 더구나 지난 몇 년 사이에 번역 프로그램이 더 발전했으니 더 나아졌겠지요. 단순한 문장을 번역하는 경우에는 기계가 더 빠르고 정확할 가능성이 큼니다.

그런데 여기서 좀 더 생각을 발전시켜 볼 수 있습니다. 지금은 인공지능 번역기가 문학의 복잡한 문장을 제대로 번역하지 못한다는 주장을 하지만 이 기술을 더 많이 사용하게 되면 ‘좋은 문장’의 개념이 바뀔지도 모릅니다. 그러니까 번역기를 이용해서 한국어를 영어로 번역했다가 그 번역된 문장을 다시 번역기로 번역했을 때 처음과 같은 문장이 나오게 해야 좋은 문장이라고 평가하는 것이죠. 이렇게 되고 나면 굳이 번역기의 성능을 향상시키기보다

명확하고 단순한 문장만 사용하는 분위기가 생길지도 모릅니다. 그러니까 인공지능이 현재 수준의 번역만 계속 제공한다고 해도 많은 변화가 생길 수 있습니다. 또 번역기에 의존하게 되면 인공지능이 제공하는 번역의 질을 평가할 사람은 줄어들고 결과적으로는 인공지능의 번역을 믿을 수밖에 없는 상황에 도달하게 될 수도 있습니다.

이어령 교수님은 인공지능이 사람을 이길 수 없다고 주장하시는 대표적인 분입니다. 이런 말씀을 하셨습니다. “알파고가 서구의 디지털 지능을 대표한다면 이세돌은 한국인의 아날로그 지능을 대표한다 할 수 있다. 아날로그 마인드, 끼와 감과 직관은 한국인이 가장 뛰어나다는 것을 구글이 인정한 셈이다. 인공지능이라는 골리앗 앞에 선택된 다윗이 이세돌이었다는 것은 디지털 시대를 살아가는 한국인의 아날로그 마인드, 즉 디지로그가 인공지능을 헤쳐나갈 수 있는 대표성을 보여주는 것이다.” (한국일보 2016년 3월12일)

그런데 저는 좀 다르게 생각합니다. 철학자 아리스토텔레스는 “인간은 생각하는 동물”이라고 했습니다. 이 ‘생각’을 여러 가지로 나눠봤습니다. 창의력, 분석력, 종합력, 계산력, 기억력 등입니다. 이 중에 기계가 사람보다 더 잘하는 게 뭘까요? 계산력? 기억력? 분석력? 조금 생각해보면 요즘 컴퓨터가 거의 모든 영역에서 사람보다 낫습니다. 이어령 교수님 같은 분은 다른 건 다 되어도 창의력, 도덕성 같은 것은 사람이 기계를 따라갈 수 없다고 생각하십니다. 문제는 세상에 창의력이 있는 사람, 도덕적인 사람이 그렇게 많지 않다는 거예요. 그렇게 생각하면 기계가 사람을 대체하거나 능가하는 경우가 많아질 가능성을 배제할 수 없습니다. 엄청난 문학작품은 번역 못해도 단순한 문장은 번역할 수 있고 창의력은 못 따라가더라도 창의력이 아닌 다른 중요한 능력들을 기계가 대신할 수 있다는 것이지요. 현대 기술사회의 고민거리입니다.

이런 사회에서 인간의 자리는 어디일까요? 어떤 공공기관이 발간한 교재의 기관장 발간사에서 이런 말을 본 적이 있습니다. “미래 사회는 새로운 지식과 가치를 창출하고 더불어 살 줄 아는 바람직한 인성을 갖춘 인재를 필요로 하기 때문에 국가 경쟁력은 결국 훌륭한 인성을 갖춘 창의적 인재에 의해 좌우된다고 할 수 있습니다. 이러한 창의적인 인재 한 명이 백만 명을 먹여 살릴 수 있는 부가가치를 창출할 수 있기 때문입니다.” 그런데 한번 생각해 봅시다. 이 말이 사실이라면, 우리 각자는 100만 명을 먹여 살릴 한 명이 될 가능성이 많을까요? 한 명한테 얻어먹을 100만 명이 될 가능성이 많을까요? 과연 한 명이 100만 명을 먹여 살리는 사회가 좋은 사회일까요?

3. 호모 파베르의 역설과 목적이 이끄는 과학기술 발전

4차 산업혁명 시대에 인공지능의 기능이 확대되고 창의적인 인재가 중요해진다면 그 상황에서 “내 자리가 어디일까?”라고 물어보아야 합니다. 방금 말씀드린 것처럼, 막연하게 ‘사람이 기계보다 낫다’는 생각에 기대어 있는 것은 별로 바람직하지 않다고 생각합니다. 기술의 자리에 대해서, 기술사회에서 인간의 자리를 다시 한 번 생각해 볼 필요가 있습니다.

저는 기술과 인간의 관계를 표현하기 위해 ‘호모 파베르의 역설’이라는 말을 만들어 보았습니다. 여러분이 잘 아시는 것처럼 호모 사피엔스는 생각하는 인간입니다. 호모 루덴스는 노는 인간, 호모 폴리틱루스는 정치하는 인간입니다. 이 말들은 모두 인간의 여러 가지 특징을 강조하는 표현들입니다. 그 중에 ‘호모 파베르’라는 말도 있는데 이 말은 ‘도구를 만들어 사용하는 인간’이라는 뜻입니다. 사람은 역사를 통해 돌도끼부터 인공지능까지 많은 도구를 만들어 사용해 왔으니까 다른 표현들이 말하는 것만큼 중요한 특징이라고 할 수 있지요.

그런데 호모 파베르는 약간의 역설적인 측면이 있습니다. 사람이 도구를 만들어 쓴다는 건 인간의 본성에 가깝지요. 그런데 그렇게 해서 만드는 것은 자연적이지 않은 인공물들입니다. 세상에 없는 인공적인 것을 만드는 것이 인간에게는 본성이니까 역설적입니다.

두 번째 역설은 사람이 기술을 만들지만 기술도 사람을 만든다는 것입니다. 미국의 학자 월터 옹(Walter Ong)은 사람이 글자를 만들기 전에 어떻게 생각하고 어떻게 살았는지에 대해 연구했습니다. 그는 연구를 통해 글자가 생기기 전에 사람들은 완전히 다른 방식으로 생각했을 것이란 결론을 내렸습니다. 우선, 글자가 없으니 사람들은 필요한 모든 걸 기억해야 합니다. 계약을 할 때나 장사를 할 때 모든 것을 기억해야 됩니다. 사람의 기억력이 좋은 것과 좋지 않은 것이 중요한 차이가 되고, 권위가 있는 사람의 기억이 중요하게 취급됩니다. 모든 것을 기억해야 하다 보니 계속해서 반복해야 하고, 그렇기 때문에 직선적인 사고를 하지 못하고 원형적인 사고를 합니다. 구술 문화에서 막 벗어난 시기의 고대 문서를 읽어보면 같은 표현이 반복해서 나오니다. 구술문화의 잔재가 남아서 그런 것이지요. 월터 옹에 따르면, 글자를 만들어 사용하고부터 사람들이 완전히 다른 방식으로 생각하기 시작했다고 합니다. 오늘날 철학을 비롯한 모든 학문이 생겨난 것은 직선적이고 체계적인 생각, 논리적인 생각을 할 수 있게 되어서인데, 그런 생각들이 문자 때문에 가능해졌다는 것입니다. 문자는 사람이 만들었지만 사람의 생각을 바꾼 것이지요. 이렇게 보면 기술은 사람이 만들지만, 사람이 기술을 완전히 통제하고 있는 것이 아니라 사실은 그 기술을 통해서 우리가 바뀌기도 한다는 것을 알 수 있습니다.

자, 그러면 우리가 기술을 개발할 때 무슨 생각을 해야 될까요? 방금의 논의에 따르면, 새로운 기술을 개발할 때는 단순히 그 기술을 어디에 쓸 것인가

만 고려하는 것이 아니라 그 기술이 다시 인간에게 어떤 영향을 미칠 것인가에 대한 고민까지 해야 한다는 것을 알게 됩니다.

이것을 저는 ‘목적이 이끄는 기술 발전’이라고 이름 붙여 보았습니다. 지속되는 경쟁 상황에서 기술이 엄청난 속도로 발전하고 있지만 그 와중에도 기술적으로 가능한 것을 모두 개발하는 게 아니라 이 기술을 왜 개발해야 되는지 좀 더 뚜렷한 아이디어를 제시하려고 노력해야 됩니다. 목적이 이끄는 기술 발전을 하려면 목적을 정해야 하는데, 그 목적을 정하기 위해서는 어떤 세상에서 살고 싶은지 생각을 해야 됩니다. 다시 말해서 우리가 개발하는 기술이 과연 모두가 원하는 이상적인 세상을 만드는데 도움이 될까 생각해야 한다는 것입니다.

좀 더 구체적으로 우리는 다음과 같은 질문을 해볼 수 있습니다. “이 기술이 왜 필요한가?”, “이 기술이 우리 사회가 지향하는 가치를 지탱하는데 도움이 되는가?”, “이 기술이 기술의 격차를 완화시키는가?”, “이 기술이 인류의 지속적인 생존과 공존에 도움이 되는가?” 이런 물음을 묻고 고민하는 것을 통해 좀 더 나은 미래를 구상하고 견인할 수 있습니다.

지금 내 눈앞에 있는 기술이 인류의 공존하고 무슨 상관이 있냐고 생각할 수 있습니다. 또 너무 이상적이지 않느냐고 물을 수도 있습니다. 하지만 방금 말씀드린 호모 파베르의 역설을 고려한다면, 이 물음들을 통해 우리 고민의 폭을 조금 더 넓힐 수 있습니다.

이 지점에서 우리나라의 경우가 매우 좋은 사례가 됩니다. 한국은 기술이 매우 빨리 발전한 나라입니다. 얼마 전까지 우리는 과학기술의 추격국이었습니다. 다른 나라가 하는 걸 열심히 따라 하면서 기술을 발전시킨 것이지요. 이제 오늘에 이르러서는 세계와 동등하게 경쟁하는 과학기술 경쟁국이 되었습니다. 그러다가 요즘은 우리나라가 제일 잘하는 분야들이 생겨나고 있습니

다. 곧 과학기술 선도국의 대열에 합류하게 되겠지요.

그런데 과학기술 선도국이 되면 과거와는 다른 방식으로 생각을 해야 합니다. 2등, 3등을 할 때는 1등의 뒤만 보면서 열심히 따라가면 됩니다. 그런데 1등의 자리에 서면 앞에 광활한 대지가 펼쳐져 있는 상황이 됩니다. 내가 가는 길이 뒤에 오는 사람들이 따라오는 길이 되는 것입니다. 따라서 1등은 내가 지금 이걸 왜 개발하려고 하는가? 이것이 왜 좋은가에 대한 고민을 해야 합니다.

과학기술 선도국의 역할을 잘 하기 위해서는 구체적으로 어떻게 해야 할까요? 저는 네 가지를 제안하고 싶습니다.

과거	현재	미래
▪ 과학기술 추격국	▪ 과학기술 경쟁국	▪ 과학기술 선도국
▪ 과학기술입국	▪ 글로벌 경쟁	▪ 차별화
▪ 1, 2차 산업혁명	▪ 3차 산업혁명	▪ 4차 산업혁명
▪ 정부 주도	▪ 기업, 정부 주도	▪ 시민사회의 참여
▪ 하면 된다	▪ Global Standard 준수	▪ 책임 있는 과학기술
▪ 생존	▪ 경쟁	▪ 공공가치

그림 91 과학기술의 자리: 한국의 경우

우선, 이전과는 다른 물음을 물어야 합니다. “4차 산업혁명이 어느 방향으로 이어질까?” 대신 “4차 산업혁명을 어느 방향으로 발전시키는 게 좋을까?”라고 물어야 합니다. “기술 발전이라는 현실에 어떻게 대처할 것인가?”라는 수세적인 물음이 아니라 “기술 발전에 공공가치를 어떻게 반영할 것인가?”하는 적극적인 물음이 필요합니다. “기계가 인간을 지배할 것인가?”라는 물음 대신 “디스토피아가 안 오게 하려면 우리가 어떻게 해야 할까?”라고 물어서 대안을 찾아야 하는 것입니다.

둘째, 과학기술의 문해력 교육이 필요합니다. 과학기술에 대해서 사람들이 더 많이 이해해야 바람직한 미래를 함께 꿈꿀 수 있습니다. 오늘날 학생들에게 코딩도 가르치고 과학도 가르치고 해야 한다고 합니다. 물론 가르쳐야 합니다. 그런데 문제는 왜 그걸 해야 하는가입니다. 모두가 전문가가 되기 위해서 그런 교육을 하는 것이 아닙니다. 그보다는 우리의 기술사회가 어떻게 돌아가는지 기본적으로 이해하는 중요한 도구로서 그런 교육을 해야 합니다. 기술에 대한 이해가 훨씬 더 올라가야 전문가들이 기술을 개발할 때 “그 기술은 좋은 세상이 되는 데 도움이 안 될 거 같습니다.” 하고 이야기할 수 있는 역량이 생깁니다.

셋째, 과학기술 문해력과 함께 인간의 존엄과 윤리를 강조해야 합니다. 인간의 존엄은 인간다움을 스스로 정의하고 추구하는 능력에서 비롯됩니다. 첨단기술의 시대에 교육은 천재성이 아닌, 인간다움과 좋은 사회에 대한 숙고를 더욱 강조해야 합니다. 인간의 인간다움을 묻고 존엄을 지키는 데 천재성과 창의성이 꼭 필요한 것은 아니기 때문이지요. 인간다움의 숙고와 그에 상응하는 윤리적 판단을 가지고 미래의 기술 발전을 견인하기 위해서는 기술사회의 들끓는 선전과 광고를 뚫는 통찰력을 키워야 합니다.

마지막으로 과학기술 거버넌스의 새로운 패러다임이 필요합니다. 기존의 과학기술 거버넌스가 전문가, 국가, 큰 기업을 중심으로 수립되고 전개되었다면, 이제는 기업과 전문가가 자신들의 제안을 정당화하고 설명하는 방식이 되어야 한다고 생각합니다. 경쟁만으로 기술 발전이 이루어지는 것이 아니라 모두에게 도움이 되어야 한다는 원칙하에 발전이 일어나야 하고, 그런 차원에서의 경쟁으로 이어져야 합니다. 이렇게 새로운 패러다임을 가지고 생각하면 전혀 다른 방식의 과학기술의 정책, 과학기술의 발전 방향의 모색이 가능할 것입니다. 경우에 따라서는 인간다운 삶을 위해서 시장경쟁이 일정부분 제한될 수도 있겠지요.

기존의 과학기술 거버넌스

- 국가, 기업, 전문가 주도의 정책 수립 및 시행
- 국가가 과학기술의 정책 방향을 선도
- 시민사회의 견제, 대안 제출
- 시민 사회의 국제적 연대, 국가간 경쟁, 무한 시장경쟁

새로운 과학기술 거버넌스

- 기업, 전문가의 제안과 제안의 정당성 증명
- 기업과 전문가가 정책 방향 제안하고 국가는 예상되는 문제를 분석하고 대안을 제시
- 시민사회의 검토, 합의
- 인간다운 삶을 위한 국가적 협력과 시장경쟁의 제한



그림 92 과학기술 거버넌스의 패러다임 전환

강의 시작하면서 내용을 이미 정리해 드렸습니다만, 간단히 다시 오늘 드린 말씀을 요약해 보겠습니다. 현대 사회에 와서 과학기술이 자연처럼 되고, 사람은 마치 사람하고 기계하고 경쟁하는 것처럼 생각하는 흐름이 있습니다. 그러나 사람이 기술을 만들고, 기술이 사람을 만든다는 ‘호모 파베르의 역설’을 기억한다면, 조금 더 긍정적이고 적극적인 방식의 기술 발전을 모색할 수 있습니다. 결국 4차 산업혁명 시대의 과제는 기술에 인간을 적응시키는 것이 아니라 기술을 인간에게 적응하도록 하는 노력이어야 합니다. 이를 실현하기 위해 네 가지 제안을 했습니다. 기술과 관련한 물음의 전환, 기술에 대한 문해력 향상, 윤리적 통찰을 키우는 교육, 그리고 과학기술 거버넌스의 새로운 패러다임을 모색이 그것입니다. 이런 노력을 통해 첨단 기술의 시대에서 인간이 바람직한 자리를 찾아갈 수 있을 것입니다. 감사합니다.

(Q&A)

Q1. 일본에서 인공지능이 쓴 소설이 문학상 1차 심사를 통과했다는 기사를 본 적이 있습니다. AI나 로봇이 인간처럼 창의적이고 상상력이 풍부한 존재가 될 수 있지 않을까요?

A. 데이터를 모아서 기계가 이야기를 만들었는데, 이걸 기계가 스스로 생각했는지 혹은 창의력이 있다고 봐야 하는지 하는 물음이지요. 음악의 예를 들어보면 후크송이라고 해서 중독적인 후렴구 같은 것이 있습니다. 그런데 음악 차트 상위에 올라와 있는 노래를 보면 그런 후렴구에는 일정한 패턴이 있어요. 그래서 음악을 만들 때 그런 비슷한 패턴을 이용해서 작곡을 하기도 합니다. 이런 종류의 패턴 데이터가 많이 쌓인다면, 인공지능도 비슷한 패턴으로 노래를 만들 수도 있겠죠. 그런데 그걸 창의력이라고 부를 것이냐는 것은 매우 철학적인 문제입니다. 창의성의 정의에 대한 문제니까요. 사람이 썼는지, 기계가 썼는지 모를 정도가 되면 창의적이라 불러야 할지도 모르지만, 저는 그런 것이 가능할지에 대해서도, 또 그런 인공지능을 ‘창의적’이라 해야 할지에 대해서도 약간의 의문이 있습니다.

Q2. 현재 우리나라 과학기술 관련 거버넌스 환경에 대해서 어떻게 평가하시나요?
개선해야 할 점이 있다면 어떤 것들이 있을지 궁금합니다.

A. 과학기술 거버넌스는 굉장히 복잡한 상황이라고 할 수 있어요. 우리나라의 과학기술이 빠르게 발전하는 데에는 국가가 주도적으로 과학기술 발전을 이끈 측면이 있습니다. 정책 연구소를 만들고 엄청난 예산을 투입하고 이런 과정을 통해서 단기간에 좋은 효과를 얻었어요. 그런데 이제는 반대로 기술에 의해서 사람들의 삶과 사고가 영향을 받는다는 점에 주목할 필요가 있다고 봅니다. 나는 기술에 영향을 받는데 나는 기술에 대해서 아무 말도 할 수 없는 상황이면 조금 곤란하잖아요. 거기서부터 ‘거버넌스’라는 개념이 나오는 것인데, 이 말은 기술개발과 연관되어 있는 사람뿐만 아니라 소비하고 사용하는 사람들의 입장까지 널리 고려해서 이 정책들이 결정되어야 한다는 것입니다. 우리나라는 빠른 기술개발의 역사 때문에 최근에야 그런 고민을

시작했습니다. 아직 많은 분들이 기술 발전은 무조건 좋은 것이라고 생각합니다. 하지만 이제 그 발전이 어떤 종류의 발전이 될 것인가에 대한 훨씬 더 폭넓은 논의가 필요한 때가 되었습니다. 아직은 조금 부족하지만 곧 이런 논의들이 활발해지기를 기대합니다.

Q3. 4차 산업혁명으로 인한 좋지 않은 결과로 인해 빈부격차와 사회적 갈등이 생기지 않을까요?

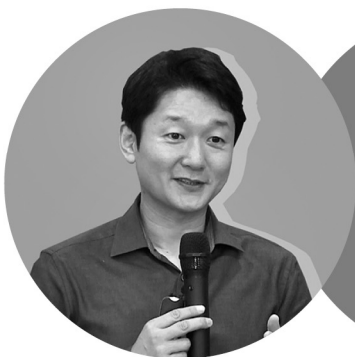
A. 작은 스타트업이 큰 영향력을 많이 발휘하기도 하고 자동화가 많이 진행되면서 사람들이 이제 직장을 잃기도 하는 등 4차 산업혁명의 여러 가지 여파들이 서서히 드러나고 있습니다. 사실 이것은 산업화의 오랜 역사기도 합니다. 제조업에서 1, 2, 3차 산업혁명 이후 많은 사람들이 일자리를 잃었지요. 하지만 많은 이들이 당시 기술 발전 때문에 고용이 줄었지만 다른 일자리가 많이 생겼기 때문에 이번에도 걱정할 필요가 없다고 이야기 합니다. 그러나 4차 산업혁명의 경우에는 좀 다를 수도 있습니다. 과거에는 사람만 할 수 있을 것 같았던 상당히 복잡한 일들을 기계가 수행할 수 있게 되면서 인간의 입지가 난감하게 된 경우도 있습니다. 얼마 전에 ‘타다’라는 차량 공유 서비스가 시작되었다가 택시운전사들이 격렬하게 반대해서 접은 적이 있었습니다. 이런 식의 갈등이 조금씩 표면화되고 있었지요. 이런 일이 너무 심해지기 전에 정리를 해나가는 노력이 필요합니다. 기술적으로 가능하다고 해서 다 시도하는 것보다 전체적으로 어떤 파장을 일으킬 것이고 그 파장을 중화하면서 갈 수 있을 것인가에 대한 고민이 필요하다고 생각합니다. 우리는 그런 고민 없이 너무 격렬하게 경쟁하고 있습니다. 물론 기술 발전을 무조건 막을 수는 없습니다. 그러나 “그렇게 한가한 이야기 할 시간 없어.” 하는 식으로 앞으로만 가다 보면 어느 순간에는 그 부작용에 대해 감당할 수 없는

경우가 생길 수도 있습니다. 그래서 과학기술 거버넌스가 필요한 것입니다.

Q4. 과학기술 거버넌스에서 기업의 역할이 강화되면, 국가의 경계가 허물어지고 기업 중심의 사회가 될 수 있지 않을까요?

A. 저는 국가의 경계가 허물어지고 기업 중심의 사회가 쉽게 올 것 같지 않습니다. 만약 이런 사회가 된다면 굉장히 힘든 상황이 될 것 같아요. 물론 기업의 영향력이 커지고 있는 것은 부인할 수가 없습니다. 그러나 국민들이 생각을 모으고 규제를 만들고, 법령을 만드는 것은 국가의 틀에서 이루어져야지 사조적인 기업이 하는 상황이 오면 안 된다고 생각합니다. 만약에 기업 중심의 사회가 만들어진다면 그에 대한 대책이 필요합니다. 지금도 기업들의 영향력이 점점 커져서 국가가 제대로 통제할 수 없는 기업들이 생겨나고 있습니다. 사실 이런 경우가 전 세계에서 일어나고 있는데, 이 상황을 어떻게 조절할 것인지에 대해서는 국제적인 협력도 필요하다고 생각합니다.





조영태

서울대학교
보건대학원 교수

제12장

인구로 미래 속의 공존기회 찾기

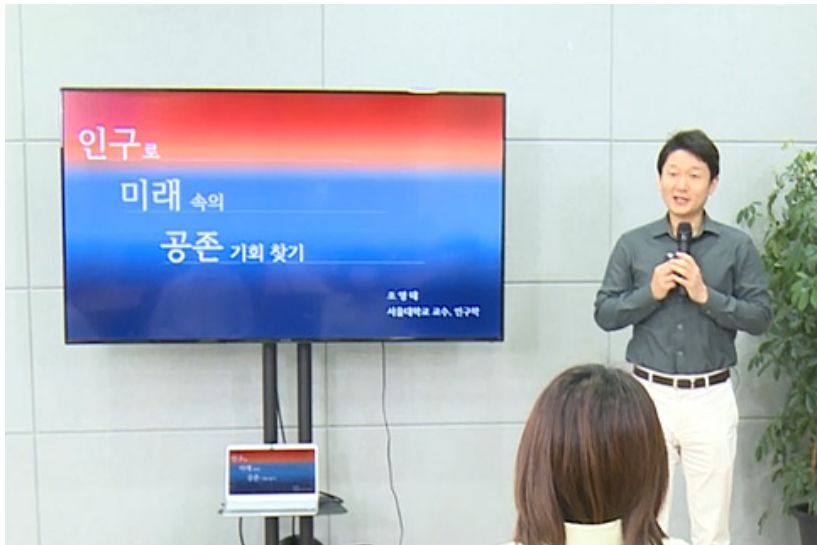
- 1. 들어가며 286
- 2. 인구학이란? 287
- 3. 우리나라의 인구 변화 : 인구절벽 290
- 4. 우리나라 미래 어떻게 변할까? 299
- 5. 인구집중 303
- 6. 인구의 증감에 대한 기본원리 탐구 :
 인구론과 종의 기원 307
- 7. 인구밀도와 인구편중 310

THE
FUTURE
OF
CHUNGNAM

인구로 미래 속의 공존기회 찾기

조영태 서울대학교 보건대학원 교수

1. 들어가며



오늘 저는 ‘인구에 관한 연구를 통하여 미래에 공존할 수 있는 기회를 찾는 것’에 대한 이야기를 드릴 겁니다. 인구에 대한 이야기인데요. ‘인구’ 하면 딱 떠오르는 여러 가지 단어들이 있지요? 그 부분에 대한 이야기를 할 거고,

이 부분이 우리의 미래를 어떻게 결정하는지에 대해서 말씀을 드리겠습니다. 다음에 그 미래를 알면 우리는 ‘어떻게 살아가야 될까’에 대해 이야기 하면서 기회의 탐색과 공존 전략에 대해 생각해보려고 합니다.

2. 인구학이란?

일단, 인구학이라는 학문에 대해서 말씀을 드리겠습니다. 인구학이라고 들어보셨나요? 인구학이라는 학문은 그림 93에서 보시는 바와 같이 사람들이 태어나서 이동하고 사망하는 일련의 과정을 공부하는 학문입니다. 그러니까 사람들이 살아가는 모습을 공부하는 것이 인구학이라고 할 수도 있겠습니다. 우리 모두는 자원을 쓰면서 살고 있습니다. 기후변화 문제의 중심에 사람이 있고, 자원과 사람의 균형을 어떻게 맞출 것이냐를 풀기위해서도 인구학이 매우 중요한 역할을 하고 있습니다.

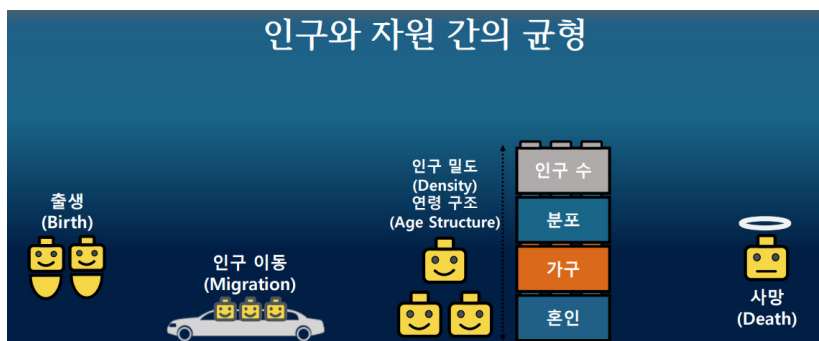


그림 93 인구학. 무엇을 공부하는 학문인가?

방금 말씀드린 대로 우리 인구학 연구실에서 주로 하는 일은 사람이 태어나서 이동하고 사망하는 것에 대해 연구하는 것입니다. 보다 구체적으로 설명을 드리면, 그림 94와 같습니다. 그림에서 왼쪽의 인구요소 즉, 사망, 인구 이동, 출생, 혼인 등이 오른쪽에는 있는 국민, 채널, 정책, 인프라, HR전략 등과 서로 영향을 주고받는지 연구하고 있습니다,

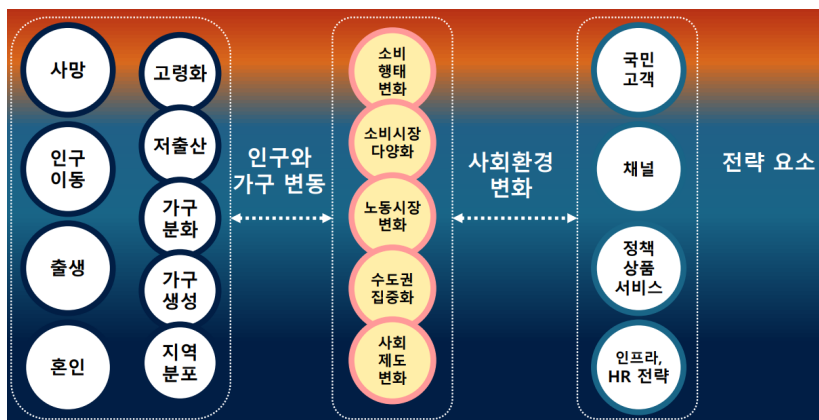


그림 94 인구학. 무엇을 주로 연구하는가?

예를 들어 지금 현재 학생이신 여러분도 졸업하면 취업을 하게 되는데, 이 취업시장에서 여러분은 고객이 되겠지요? 그러면 기업의 입장에서는 고객들과 어떤 채널로 소통할지를 고민하게 되고, 국가 차원에서는 국민인 여러분과 어떤 채널로 소통하고 어떤 정책을 마련할지 이런 것들을 고민하게 될 것입니다.

그런데 이 고민은 무엇인가에 의해 영향을 받고, 또한 우리 사회 구조가 바뀌면 고민들도 바뀌게 됩니다. 예를 들어 소비행태가 바뀌면 소비시장이 다양화되고, 노동시장도 따라서 바뀔 것입니다. 지금 사람들이 수도권으로 집중되고 있는데 그러면 사회제도가 바뀌고 결국 우리의 전략요소들도 다 바

필 것입니다.

인구학에서는 이렇게 인구현상들에 의해서 사회가 필연적으로 바뀌어 간다고 이야기합니다. 우리 사회에서 고령화 문제로 논의가 많은데요. 이렇게 고령화되면서 우리가 살아가는 모습도 바뀌고 있겠죠? 예를 들어 보겠습니다. 가수 김광석이라고 들어보셨나요? ‘서른 즈음에’라는 노래를 1995년에 불렀어요. 그 때 그의 나이가 서른 살이었는데 당시 우리나라 평균나이가 31세였어요. 그러니까 서른 살이 되면서 생기는 감성, 즉 이제 막 어른이 되면서 나오는 감성을 노래로 표현할 수 있었던 겁니다. 서른 살 국민은 우리나라 국민들 사이에서 딱 중간 연령으로, 결혼한 지도 몇 년 됐고, 아이도 있어서 가정에서 어른으로서의 삶의 무게를 느끼기 시작할 때라고 보시면 됩니다. 그런데 요즘에도 서른 살이면 어른 감성을 느낄까요? 아닐 것 같습니다. 왜냐면 1995년에는 우리나라 국민의 평균나이가 31세였는데, 지금은 43세입니다. 그러니까 31세는 아직 평균나이가 되려면 멀었고 여전히 아이라고 생각할 나이입니다.

이런 말씀을 드리는 이유는 인구구조가 바뀌면 사회도 바뀔 수밖에 없고, 그래서 우리는 대비를 해야 된다는 말씀을 드리기 위함입니다. 인구와 가구가 우리 사회와 시장을 바뀌어나가는데, 이것을 미리 언제 어떻게 바뀔 것인지를 예측하고 대비를 해야 된다는 겁니다. 우리의 미래를 알고 가는 것과 전혀 모르고 수동적으로 기다리는 것은 정말 다른 결과를 가져올 것입니다.

3. 우리나라의 인구 변화 : 인구절벽

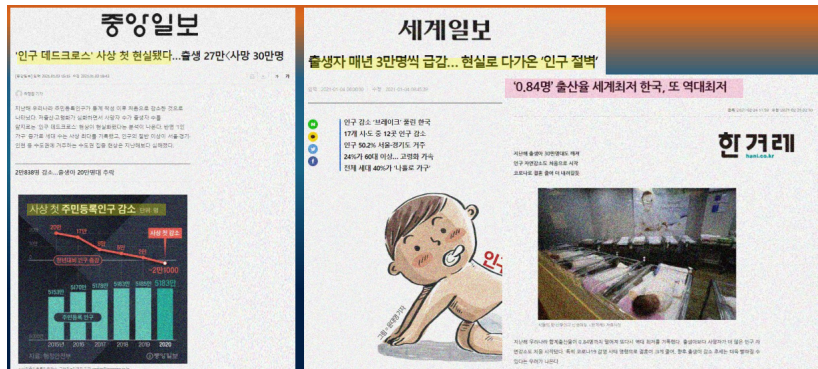


그림 95 인구. 새해 뉴스를 도배하다

그러면 우선 우리나라 인구에 대해서 알아보도록 하겠습니다. 그림 95는 올해 초 인구와 관련된 신문의 내용들입니다. 첫 번째는 1월 4일 중앙일보와 세계일보의 1면 기사입니다. 헤드라인을 보시면, 인구 데드크로스 현상이 나타났다라는 내용이고, 그 다음 기사는 현실로 다가온 인구절벽이라는 내용입니다. 그리고 2월 한겨레신문의 헤드라인은 0.84명, 출산율 세계최저라는 내용을 볼 수 있습니다.

이런 유사한 이야기들을 많이 들어보셨지요? ‘인구 데드크로스!’ 아마 20대 여러분들은 와닿지 않을 이야기지만, 연배가 조금 있으신 분들은 데드크로스라고 하면 깜짝 놀랍니다. 이게 무슨 뜻이냐면, 태어나는 사람의 숫자보다 사망하는 사람이 더 많아서 우리나라는 가만히 있으면 인구가 줄어들기 시작한다는 의미이기 때문입니다. 그리고 출산율 0.84명이라는 것은 여성 한 명이 평균적으로 이 정도의 아이를 낳을 것이라고 하는 것입니다. 그러니까 여성 한 명이 평균적으로 한 명도 낳지 않게 될 것이라는 말입니다. 물론 지금 이러한 수치가 좋다 또는 나쁘다는 이야기는 아닙니다. 그런데 사람들

은 인구절벽이라고 하니, 인구가 절벽이 뚝 떨어지듯이 확 줄어들게 되나 하고 생각합니다.

하지만 그래프를 살펴보면 인구절벽이 아직 시작을 안 했습니다. 인구절벽을 말할 때의 ‘인구’는 모든 인구를 의미하는 것이 아니라 일하고, 소비하고, 생산하고, 투자도 하는 사람들, 즉 연령대가 15세에서 64세의 사람들을 가리킵니다. 그림 96의 그래프를 보시면 15세~64세의 인구가 제일 높았을 때는 2018년입니다. 그래프에서 보시다시피 3,800만 명 정도였습니다. 그랬다가 조금 줄어들었습니다. 절벽이라고 느껴질까요? 아니면 굉장히 완만합니까? 완만합니다.

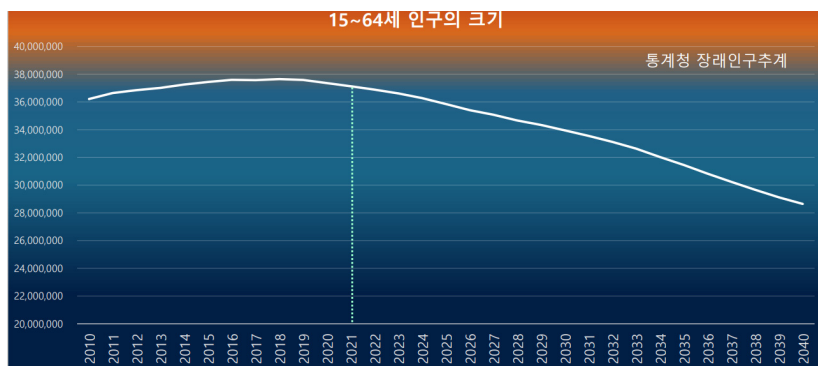


그림 96 대한민국 인구추계(15세~64세)

그러니까 절벽이라고 언론에서 이야기해도 실제 이걸 절벽으로 느끼려면 아직은 먼 것 같습니다. 그렇다면 조금 현실적으로 그 연령 기준을 우리가 실제로 일하는 연령대라고 할 수 있는 25세에서 59세로 바꿔보겠습니다. 그림 97의 그래프를 보면 역시 2015~ 2018년쯤이 해당 연령인구의 피크였던 것으로 보입니다. 곡선은 더 완만합니다. 그래서 우리는 절벽을 느끼지 못하고 있습니다. 현재 인구절벽을 느끼는 사람들은 거의 없을 것입니다.

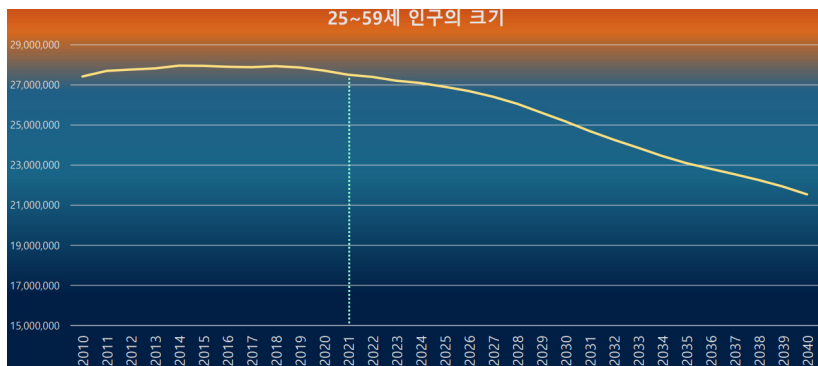


그림 97 대한민국 인구추계(25세~59세)

그러면 인구절벽이 언제쯤 올지 한 번 보십시오. 그래프를 보시면, 25세부터 59세 인구가 2,800만 명에 미치지 못하고, 서서히 떨어지기 시작합니다. 현재 우리나라 인구가 5천만 명 정도니까 일하고 소비하는 사람이 절반 정도인 2,500만 명이 되면 인구절벽을 체감하게 되지 않을까요? 그때는 2030년입니다. 2030년 즈음에 전체 인구 대비 일하고 소비하는 인구가 총 인구의 반 정도 될 것으로 나타나고 있습니다.

이러한 수치는 2021년과 비교하면 약 233만 명이 감소하는데, 이 정도의 수치는 충청남도 인구가 다 없어지는 규모입니다. 앞으로 9년 사이에 충청남도 정도의 인구가 사라진다는 것이죠. 그것도 고령층이 아니라 젊은이들, 즉 일하는 인구가 충청남도 하나만큼 없어질 거예요. 그때쯤 되면 많은 사람들이 많은 분야에서 ‘어, 사회가 많이 바뀌는데’라고 느낄 것입니다. 2030년에서 뒤로 2년만 더 연장해보면 어떨까요? 부산시 인구에 달하는 규모가 줄어들 것으로 예상이 됩니다.(그림 98)

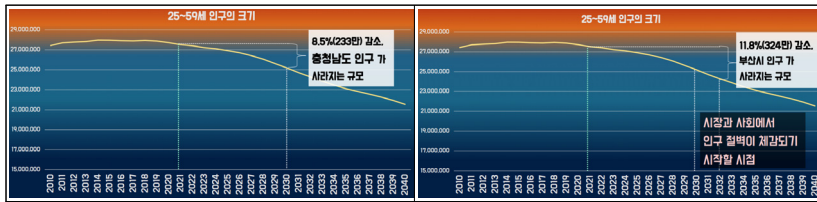


그림 98 대한민국 인구추계(25세~59세) 2

(좌) 2030년 : 충청남도 인구(약 233만 명) 감소
 시장과 사회에서 인구절벽을 체감하기 시작할 시점
 (우) 2032년 : 부산광역시 인구(약 324만 명) 감소

2032년이면, 이제 11년이 남았습니다. 이렇게 인구가 줄어들면 소비시장도 줄어듭니다. 그러니까 인구절벽이라는 현상 또는 현실은 당장은 아니어도 앞으로 10년 뒤가 되면 한국사회 거의 모든 분야에서 다 느낄 것입니다.

이 말씀을 왜 드리는가 하면, 현재 여기계신 분들은 학생이고 사회 진출을 준비하는 사람이지만 2030년대에는 우리나라의 주역이 될 텐데, 그때 이렇게 되어버리면 좀 황당하지 않을까요? 요즘 청년취업이 안 되어 걱정인데, 이렇게 인구가 줄어들기 시작하면 취업이 더 안 될 것 같지 않나요? 그럼 이걸 바꿔야 될 텐데, 바꾸어나가는 것이 바로 미래를 기획하는 것입니다. 그런데 어떻게 바꿔야 하냐는 문제가 있습니다. 오늘 제 강의의 제목이 '인구로 미래 속의 공존기회 찾기'인데, 이런 변화를 기반으로 어떻게 바뀌나갈 것인지를 계속 상상하고 기획하여 공존의 기회를 찾아야 합니다. 공존의 기회가 무엇인가 하면 연령이 많은 사람도 잘 살 수 있고, 새로 노동시장에 들어갈 여러분들, 즉 청년들도 편하게 노동시장에 진입하도록 그 길을 찾자는 것이 공존입니다.

앞으로 시장과 사회에서는 2030년이나 2032년이 되면 정말 누구나 다 인구절벽을 체감하게 될 것입니다. 그러면 이것을 막기 위해 외국인을 들여오게 해야 할까요? 정년을 65세로 늘려야 할까요? 이런 고민을 해볼 수 있습니

다. 하지만 오히려 여러분들의 걱정이 커지게 될 것입니다. 65세까지 정년을 연장해서 일한다고 그러면, 여러분들의 기분이 좀 애매하게 될 것입니다. 그런데 사실 65세로 정년이 연장되는 그분들이 누구인가 하면 우리 부모님입니다. 가구 경제로 따져보면 내가 빨리 일하는 게 좋을까요? 우리 부모님이 일을 계속하는 게 좋을까요? 부모님입니다. 이런 애매한 상황들이 발생할 수 있습니다. 그런데 우리 부모님도 일을 계속할 수 있고, 나도 새로운 일자리에 들어갈 수 있으면 더 좋지 않을까요?

지금 30세쯤의 청년들은 80년대 말에서 90년대 초에 태어났습니다. 연평균 약 70만 명이 태어났어요. 99년생은 60만 명 정도 태어났습니다. 2002년 이후부터는 40만 명대가 태어나서, 이 친구들이 취업시장에 들어갈 때는 윗세대가 아무리 빠지지 않고 남아있어도, 청년들의 취업시장 또는 노동시장 상황은 매우 좋아지게 됩니다. 지금 일본의 경우가 이러한 경우인데요. 일본은 지금 청년이 없어서 못 뽑는다고 합니다. 제가 코로나 유행 직전에 일본 동경에 다녀왔는데, 알바 구인 문구에 뭐라고 적혀 있는가 하면 ‘교통비를 별도로 지급하고, 알바 시작할 때 20만 원 정도의 사전 수당을 준다’고 적혀 있었습니다. 일할 사람이 없으니까 그렇게라도 해서 데리고 와야 되는 상황이지요.

이런 일이 우리나라에는 일어나지 않을까요? 아마 2002년도 이후 태어난 사람들이 노동시장 또는 취업시장에 들어오게 될 즈음에는 이런 일이 생길 것으로 예상이 되는데, 2030년 즈음 일 것입니다. 그때가 되면 사회적으로 윗세대 노동인력을 나가게 하는 것보다는 남아 있게 만드는 것이 훨씬 좋은 일이 될 것입니다. 그래서 정년 연장을 대략 2030년부터 실행한다고 하면, 지금의 30세가 그때 40세가 되어 있어서 정년 연장의 혜택을 받는 계층이 될 것이고요.

이렇게 인구를 가지고 미래를 조망하고 함께 살 수 있는 방법을 찾아보는 것이 필요합니다. 무작정 ‘서로 양보해요’가 아니라 시기를 조금 조금씩 달

리하면 양보 없이도 모두 잘 살 수 있습니다. 그 시점이 언제냐를 알기 위해서 이런 인구 변화를 알아야 하고 이런 것을 바탕으로 공존 전략을 세워야 합니다.

이렇게 2030년이 되면 인구절벽이 온다고 하고 있어요. 그런데 지금 당장의 일은 아니라고 합니다. 그럼 우리는 지금 어떻게 해야 할까요? 이걸 대비해야 할까요? 아니면 지금 당장의 일이 아니니 안주해도 될까요? 우리는 어떤 선택을 해야 할까요? 당연히 지금부터 대비해야 합니다.

현재 인구가 너무 많다고 얘기합니다. 그리고 지금 인구가 줄어든다고 얘기를 했어요. 그럼 인구가 줄어들면 삶의 질이 좋아질까요? 아니면 오히려 더 안 좋아질까요? 실제 좋아질 거라는 생각들을 많이 합니다. 예컨대 기후 변화가 전 세계적으로 굉장히 문제가 되고 있고, 그게 지금 농산물 쪽에 원자재 가격을 높여주고 있습니다. 그러면 이 기후변화가 사람의 생존 가능성을 떨어뜨리게 됩니다. 기후변화의 근본원인이 되는 것 중 하나가 사람이 너무 많은 것이니 사람이 줄어드는 것이 뭐가 문제인가라고 할 수 있습니다. 가까운 예로는 아침에 서울에서 지하철을 타면 사람들이 엄청 많습니다. 이렇게 사람들이 많은데 좀 줄어들면 어떤가? 사람들이 줄어들면 더 좋을 것이라고 생각하게 됩니다.

그런데 또 어떤 분들은 이렇게 얘기해요. 2032년까지 부산시 하나 정도의 인구가 없어진다고 하면 소비시장이 엄청 줄어드는 일이지요. 결국 물건을 팔아야 하는데 시장이 줄어들기 때문에 큰일났다고 생각하는 사람들도 있습니다.

여러분들은 어느 쪽에 더 가까운가요? 저는 이렇게 생각합니다. 일단 첫째 인구가 12년 동안 부산시 하나 정도 사라지는 것은 큰 문제라고 생각합니다. 위에서 말한 두 가지 질문 때문이 아니라 다른 이유 때문에 문제라고 생각합니다.



그림 99 인구변화. 어떻게 사회와 시장에 영향을 주는가?

그림 99는 2020년 10월 연합뉴스의 기사입니다. 타이틀이 “교복업체 맞아? 야구복, 문구용품도 만든다”입니다. 여러분들 중학교 때, 고등학교 때 교복 입으셨죠? 그 당시에는 아이돌이라면 반드시 해야 되는 광고가 두 개 있었어요. 하나는 치킨 광고, 다른 하나는 교복 광고입니다. 여러분들 요즘 교복 광고하는 것 보셨나요? 치킨 광고는 계속 하고 있는데, 교복 광고는 없어졌어요. 왜냐? 아이들의 수가 줄어서입니다. 그러니 당시 교복회사로 유명했던 업체(형지 엘리트)도 이제 야구복, 문구용품 만들겠다는 내용의 기사가 실렸습니다. 오른쪽 기사는 대학 입시, 정확하게는 입학경쟁률에 대한 기사입니다. 여러분들이 대학 들어갈 때만 해도 대학 들어가기 얼마나 어려웠습니까? 그런데 올해 입시부터 대학 들어가기 쉬워졌다는 이야기 들어 보셨지요. 내년은 더 쉬워질 거구요, 내후년은 더 쉬워지고요, 그 다음해에는 진짜 쉬워집니다. 왜냐하면 학생들 숫자가 줄었으니까요. 그런데 이 기사를 보시면 작년에 전국 대학 정시 경쟁률이 3.6:1이라고 합니다. 그런데 서울은 5:1, 수도권 4.8:1, 부산권 2.4:1. 이미 부산권도 전국 평균 경쟁률보다 떨어지고 광주 1.9:1, 전남은 1.7:1입니다. 수도권 빼고는 다 들어가기

쉬워졌다는 말입니다.

자, 이제 질문입니다. 대학 들어가기가 쉬워졌나요? 어려워졌나요? 여기서 중요한 것은 이제 어느 대학을 가느냐가 중요하겠지요. 지금 아이들의 숫자가 줄어들기 시작하니까 충남권 대학의 입학경쟁률도 3:1이 안됩니다. 그럼 3:1이 안되면 충남에 있는 대학들은 들어오기가 더 쉬워졌을 것입니다. 그럼 더 거기에 들어가려고 공부를 열심히 할까요? 아니면 어떻게든지 서울로 가려고 할까요? 전자일까요? 후자일까요?

서울 지역에 있는 대학에 가려고 노력할 것입니다. 서울에 있는 대학들로 오히려 사람들이 더 몰려서 서울권 경쟁률은 3년 뒤에도 여전히 5:1이 될 것입니다. 지방은 3년 후에 더 떨어질 겁니다. 그러면 지방에 있는 대학들은 자신들이 어렵다고 얘기 할 것입니다. 특히 지방 사립대들은 교육부에 대학 교육을 바꿔야 한다고 정원 조정을 새롭게 하자고 이야기합니다. 수도권에 있는 대학이나 특히 서울권 대학에 대해 ‘지역에 있는 대학들이 어려우니까 서울에서 TO를 좀 나눠줘요.’ 그러면 그 이야기를 들은 서울권대학 또는 수도권 대학들이 어떻게 할까요? ‘예, 우리 상생해야죠.’라고 할까요? 아니면 ‘무슨 소리에요?’ 이렇게 할까요? 어떻게 할 것 같으세요? ‘무슨 소리에요. 이진 말도 안 됩니다.’라고 할 겁니다. 왜냐하면 수도권 대학 또는 서울 소재 대학의 입장에서는 이러한 일이 자신의 일이 아닌 완전 남의 일이기 때문입니다.

위에 교복 만드는 형지라는 회사 이야기를 말씀드렸습니다. 형지라는 회사는 우리나라에서 상당히 큰 의류를 만드는 회사입니다. 이 회사에 계열사가 엘리트 이외에도 여러 개가 있겠지요. 7, 8년 전만 해도 형지 엘리트가 계열사 중에서 매출을 거의 1등 했었을 거예요. 그런데 지금은 계열사들 중 매출이 거의 꼴찌일 거예요. 그럼 형지 엘리트의 임직원들이 다른 계열사에 “좀 도와주세요”라고 하면 다른 계열사들이 이 말을 들을까요, 안 들을까요? 전

혀 안 듣습니다. 이런 일이 발생을 할 겁니다.

뿐만 아닙니다. 지금 저출산으로 분유가 안 팔립니다. 그럼 분유 만드는 회사는 어떻게 해야 될까요? 예컨대 시장 규모가 100인데 갑자기 80으로 줄어든다면 생산량을 줄여야 하는데 할 수 있는 방법이 1) 가격을 올린다, 2) 이제부터 수입업체로 바꾼다, 3) 완전히 다른 회사로 그냥 거듭나자 등이 있습니다. 그럼 이 셋 중에 뭘 선택할 것 같으신가요? 가장 쉬운 선택은 1번입니다. 실제로 가격이 많이 올랐습니다. 문제는 가격을 올리면 그 회사는 단기적으로는 문제를 해결할 수 있어요. 그러나 장기적으로 애기가 늘어날 가능성이 없기 때문에 끝까지 가격을 올릴 수는 없습니다. 가격을 올리는 방법은 생존전략이 될 수 없습니다. 그럼에도 불구하고, 단기적으로는 어떻게든지 가격을 올려서라도 버티려고 할 것입니다. 이러면 사회에 어떤 영향을 주느냐? 분유의 가격이 올라가면 아이 키우기가 더 어려워집니다. 분유는 매일 먹여야 하는데 분유가격이 올라서 아이 키우기가 더 힘들어지면, 아이를 낳고 키우려고 할까요? 더 아이를 낳지 않으려고 할 것입니다.

지금 제가 말씀드린 것처럼 인구절벽이라는 현상이 국가 전체에 동시다발적으로 한꺼번에 영향을 주면 상관이 없을 텐데 특정 연령집단, 특정 지역, 특정 재화에 차별적으로 영향을 줍니다. 지금 이것을 문제로 인식하는 사람들과 그렇게 인식하지 않는 사람들이 함께 존재하고 있습니다. 이 상황에서 문제를 해결하기 위해 ‘뭔가 합시다’ 하고 얘기해봐야 합의(consensus)를 이끌어낼 수 없습니다. 남의 일이라고 생각하기 때문에 경제적인 격차는 오히려 더 심화될 것입니다. 이 부분이 현재 우리나라의 인구문제, 특히 인구가 줄어들고 출산율이 낮은 현상을 낳는 가장 큰 문제라고 생각합니다.

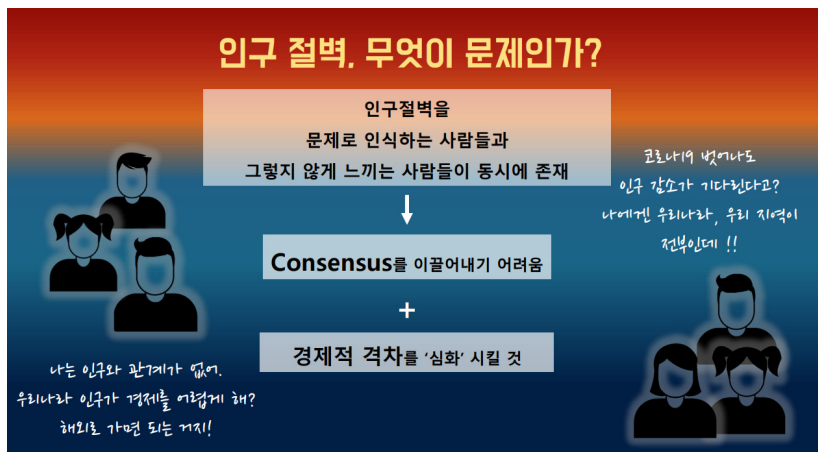


그림 100 인구절벽, 무엇이 문제인가?

4. 우리나라 미래 어떻게 변할까?

그림 101은 올해 2021년 대한민국의 인구 피라미드입니다. 왼쪽은 남자, 오른쪽은 여자를 나타내고요. 0세부터 100세까지 인구가 얼마인지를 보여주는 것으로, 외국인이 포함되지 않은 한국인만 표시하고 있습니다. 해외거주 한국인도 빠져 있습니다. 지금 현재 우리나라 인구는 5천만 명이 조금 안 되는 정도입니다. 작년인 2020년에 5천만 명을 넘었고, 이제는 줄어든다고 있는 상황입니다.

대한민국 미래, 어떻게 변할까?

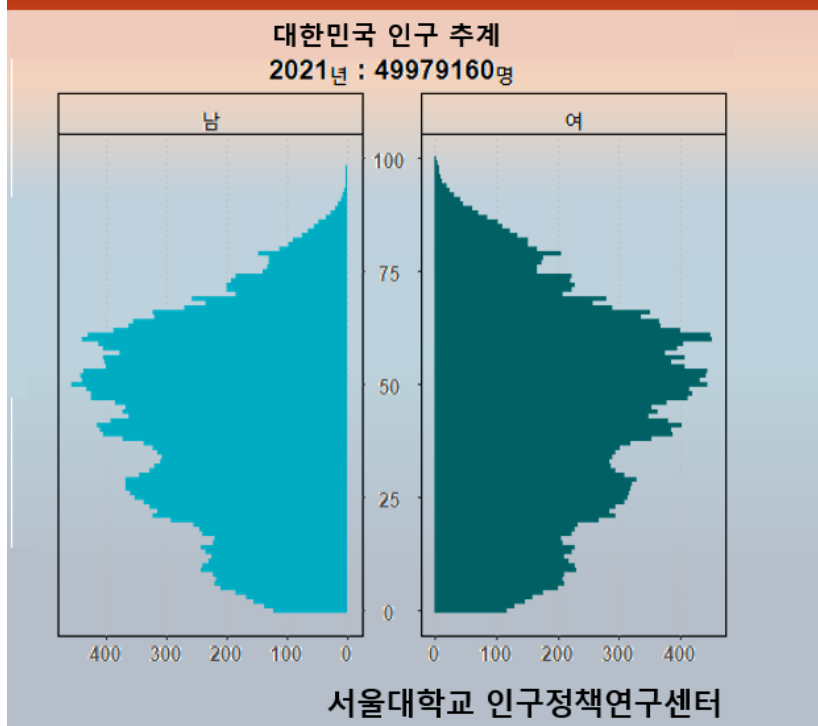


그림 101 2021년 대한민국 인구 피라미드

그런데 앞으로 80년 뒤인 2100년에는 이 인구가 2천만 명도 될 것입니다. 우리나라의 기대수명이 늘어나는 속도가 전 세계에서 제일 빠릅니다. 그래서 원래 2100년도의 인구를 1,700만 명 정도로 예측을 했다가, 올해 5월에 새롭게 예측한 것이 2,000만 명에 가까워졌습니다. 그럼 이게 좋은 것인가요? 안 좋은 것인가요? 내가 오래 산다는 얘기니까 좋지요. 그런데 국가적으로 봐서는 어떨까요? 인구가 줄어드는 것도 문제인데, 또 여기에 노인계층만 늘어난다는 건 더욱 더 큰 문제입니다.

그런데 이렇게 정말 될까요? 가능할 수밖에 없습니다. 이렇게 되지 않을 가능성보다 이렇게 될 가능성이 훨씬 큼니다. 왜냐하면 인구가 바뀌는 요인은 태어나고, 이동하고, 사망하는 이 세 가지밖에 없습니다. 인구 피라미드에 이동 요인은 없습니다. 그러면 태어나고 죽는 건데, 죽는 건 지금 살고 있는 우리들이 죽을 거잖아요. 앞으로 언제쯤 사망할 것인가를 알면, 내년에 몇 명의 사람들이 사망할지 예측 가능합니다. 지금 현재 우리나라의 기대수명은 남녀 합쳐서 83~84세 정도입니다. 그런데 2050년이 되면 기대수명이 90세를 넘어가게 됩니다.

2050년에 90세가 되시는 분들은 지금 60세 되신 분들인데, 여기 여러분들 부모님의 연령대 정도입니다. 올해 61년생 소띠가 60세가 되셨는데, 61년생 소띠가 지금 현재 한국에 몇 명 있냐면 약 89만 명 있습니다. 그분들이 30년이 지나면 사망연령대에 들어가잖아요? 그런데 30년 동안 먼저 사망하시는 분들도 있고, 이걸 뺀다고 치더라도 제가 생각할 때는 1년에 70만 명 정도 사망하지 않을까 생각합니다. 그러면 1년에 사망자 70만 명은 정해져 있어요.

중요한 것은 이제 태어날 아이의 숫자인데, 2050년이 되면 얼마가 태어날까? 혹시 우리 작년에 얼마나 태어났는지 아세요? 여러분들 나이 대는 1년에 60만 명 정도 태어났어요. 그런데 작년에는 27만 명의 애기가 태어났습니다. 여러분들의 절반도 안 됩니다. 놀랍지 않습니까? 이런 나라는 전 세계에서 우리나라밖에 없습니다. 그 전해에 30만 명 태어났고요, 전전해에 32만 명. 최근 3년은 32만 명, 30만 명, 27만 명으로 점점 신생아 수가 줄어들고 있습니다, 올해에는 한 25만 명 밑으로 떨어질 것 같습니다.

그러면 2050년, 30년 뒤가 되면 몇 명 태어날까요? 30년 뒤에 작년, 재작년, 그 전해에 태어난 아이들이 애를 낳겠죠. 그러니까 27만 명, 30만 명, 32만 명의 절반이 여성이라고 보면 15만 명이 여성이잖아요. 이 여성들이

30년 뒤에 아이를 낳습니다.

자, 0에 가깝게 낳을 것 같아요? 1에 가깝게 낳을 것 같아요? 아니면 2에 가깝게 낳을 것 같아요? 실제로 1에 가까울 가능성이 많을 거예요. 물론 이미 0대로 떨어졌으니, 0에 가까워질 가능성도 있지만, 그래도 0으로 가지는 않을 것 같습니다. 이게 아까 말씀드린 것처럼 2030년이 되면 청년 노동 시장 상황이 좋아지면서 다시 좀 올라갈 가능성이 있거든요. 그래서 1에 가깝다고 보고, 15만여 명의 여성이 아이 한 명씩 낳으면 15만여 명의 아기가 태어나는 겁니다.

70만 명이 사망하고 15만 명이 태어나면 한 해에 55만 명이 줄어듭니다. 55만 명이면 강남구 인구입니다. 매년 강남구 하나씩 없어진다고 보시면 됩니다. 그러니까 여러분들이 50세가 됐을 때 그 시점인데 사회가 저렇게 바뀐다면 좀 황당하지 않을까요? 굉장히 당황할 것 같습니다. 그런데 이러한 것을 모르고 30년 뒤에 저런 상황에 직접 다치면 진짜 황당할 것 같아요. 내가 만들어가야 할 미래는, 지금 50세인 사람들이 살고 있는 형태가 아니라, 내가 50대가 됐을 때 즉 대한민국의 인구가 굉장히 작아졌을 때 어떤 생존전략을 펼쳐야 될까를 고민해서 만들어야 하겠지요?.

저희 때는 경제가 내수시장을 키우면서 커왔는데, 여러분들의 내수시장은 줄어들 수밖에 없으니, 나는 내수가 아니라 오히려 글로벌 시장으로 가야겠다고 생각해야 합니다. 그러니까 내가 지금 하고 있는 준비와 공부가 세계시장에서 먹힐 거냐 아니면 내수용으로 하고 있느냐, 그걸 한번 잘 생각하셔야 합니다. 저희는 내수시장이 중요할 수밖에 없었던 삶을 살아왔고, 여러분들은 태생적으로 세계시장이 통으로 열리는 시대를 살고 있다는 것입니다. 그러면 나는 어떤 시장으로 가야 하느냐? 당연히 세계시장으로 가야되는 게 맞습니다. 이것도 어떻게 보면 전략입니다. 미래에 인구가 이렇게 바뀌는구나를 생각하면서 나의 미래를 내가 그려나가면 되는 겁니다.

5. 인구집중

이제 수도권과 다른 지역의 이야기를 시작하겠습니다. 아까 우리 그런 이야기 했습니다. 서울에 있는 대학들은 들어가기 어렵게 되고 반대로 지방에 있는 대학들은 들어가기 상대적으로 쉬워지는데, 사람들이 서울로 몰릴 가능성이 더욱 커졌다고요. 대학 가기 쉬워졌다고 얘기하지만, 오히려 여러분의 동생들은 사교육을 더 시켜야 되는 거예요. 참 이상한 일이 발생하는 겁니다.

현실에서도 이미 너무나 많은 청년들이 서울로 몰리고 있습니다. 사실 여러분들도 머릿속으로 생각하고 있을 겁니다. 나도 졸업하면 서울로 가야지라는 생각들을 많이 하고 계실 수 있을 것 같아요. 왜냐하면 지방보다 서울에 기회가 더 많을 거라 생각하니까요.

그러나 다들 서울로만 가는 현상이 지속된다면' 여기가 어떻게 바뀌는지 상상해 보십시오. 2100년이 되면 대한민국의 인구가 어떻게 바뀌느냐? 2100년이면 대한민국의 인구가 약 2천만 명 정도 될 것이라고 예상합니다. 그중에서 1,400만 명 정도가 서울과 수도권에 몰려 살 것으로 예상되고, 나머지 600만 명이 지방에 흩어져서 삽니다.

이렇게 인구가 수도권으로 집중이 되면 수도권에 사는 청년들은 이제 인구가 좀 줄었으니까 살 만할까요? 수도권의 청년들은 오늘이나 2100년이나 똑같은까요? 똑같은 거예요. 왜냐하면 지금 서울에 960만 명 정도가 살고 있고, 나머지 경기도에 많이 살고 있는데, 2100년이 되어도 여전히 서울의 인구는 960만 명으로 남아 있을 거예요. 왜냐하면 온갖 사회기반 시설들이 서울에 몰려 있기 때문에 그렇게 된다는 거예요.

그래서 이런 일이 정말 발생할 것인가? 사람들이 그때에도 수도권에 몰릴까? 어떤 분들은 이런 질문을 합니다. 수도권 집중이 문제일까요? 아닐까요? 자, 반드시 문제라고 봐야 되나요? 수도권으로 자원이 집중되면 메트로폴리

탄이 되고, 세계의 자원도 모일 거고, 그러면 지방에도 낙수효과가 있을 테니 그게 더 좋은 거 아니에요? 라고 이야기하는 분도 있습니다. 다른 어떤 분은 만인은 평등한데 인구감소는 왜 평등하지 않느냐고 생각하실 수 있어요. 왜냐하면 지방의 경우에는 생존의 문제가 되기 때문입니다. 예를 들어 우리 부모님이 대전에서 사업을 하고 계시는데, 대전의 인구가 갑자기 줄어들면 어떻게 하나요? 갑자기 서울로 이사를 갈 수도 없잖아요. 서울에 있던 사람들은 이미 기득권을 갖고 있는데. 그러니 수도권 집중은 문제라고 이야기합니다. 문제일까요? 아닐까요?

문제입니다. ‘어떻게 이걸 해소해야 할까?’ 하는 생각을 해야 합니다. 그런데 사실 인구학에서 이것을 문제라고 생각하는 또 다른 이유가 있습니다. 그 이유는 바로 이 수도권 집중이 우리나라 초저출산 현상의 근본적인 원인이 되기 때문입니다.

우리나라의 저출산 문제가 심각한 건 아니죠? 우리나라 저출산의 이유는 뭘까요? 살기 힘들기 때문이기도 하고, 또 우리가 알고 있는 저출산의 원인들이 뭐가 있을까요? 집값, 사교육비 등 굉장히 많아요. 그럼 102를 보시면, 우리나라의 현재 출산율이 얼마나 낮은 것을 알 수 있어요. 그림에서는 실선이 출생아의 수이고, 점선이 합계 출산율인데, 2018년 합계 출산율이 0.919로 나오고 있어요. 그리고 그림에는 없지만 2020년에 0.84가 됐어요. 작년에 태어난 아이의 숫자는 27만 명 정도 됩니다.

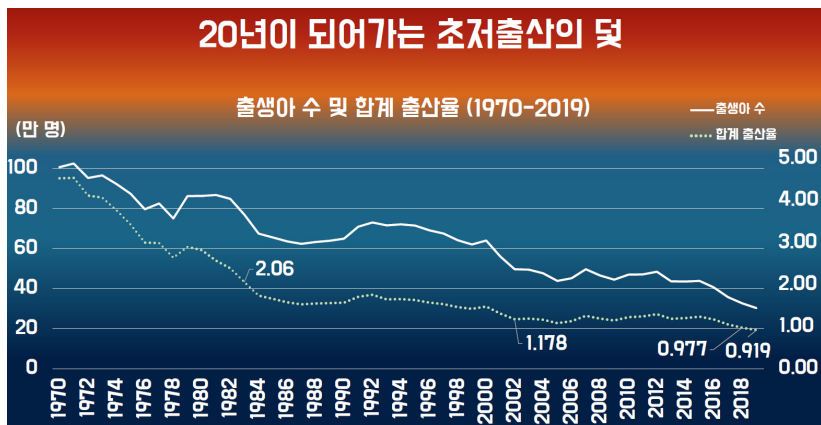


그림 102 우리나라의 출생자 수 및 합계 출산율(1970년~2019년)

이러한 초저출산의 원인은 무엇인가라는 것에 대해서 그 동안 아주 많은 사람들이 많은 이야기를 했습니다. 구체적으로 설명을 드리면, 양육환경 문제, 사교육비 문제, 열악한 일자리. 그리고 완벽한 부모가 되어야만 하는 것도 있습니다. 왜냐하면 여러분은 스스로 완벽한 부모가 되기 전에 애를 낳고 싶습니까? 아니시지요? 일과 삶의 균형도 맞춰줘야 합니다. 최근에는 젠더 이슈도 나왔어요. 뭐 기타 등등 많은데, 이런 것들이 지금 우리 사회에서 이야기한 초저출산의 원인입니다. 그리고 특히 최근에는 높은 주거비용이 증가를 했습니다. 이러한 원인들이 틀린 이야기는 아니라고 생각합니다.



그림 103 대한민국 초저출산의 원인

그런데 질문을 한번 던져봅시다. 초저출산 현상이 완화되려면 양육환경이 중요하다고 했으니 양육과 보육환경이 얼마나 더 좋아져야 될까요? 저희 집 첫째와 둘째를 키울 때가 2000년대 초, 중반이었는데, 그때에 비하면 양육 환경, 보육환경이 너무나 좋아졌습니다. 내년부터는 애가 태어나면 국가가 200만 원 주고 아동수당도 10만 원에서 30만 원으로 늘어난다는 이야기가 있습니다. 점점 좋아지고 있어요. 그런데 이러한 지원과 환경이 아직 부족하고 모자라다고 이야기를 해요. 그럼 언제까지 좋아져야 될까요? 정책적으로 어느 정도까지 지원을 해야 양육환경, 보육환경이 개선되는 걸까요?

그 다음 요즘 사회적 이슈인 양성평등이 있는데, 그럼 양성평등이 실현이 되면 다른 요인 관계없이 초저출산이 해결될까요? 아닐 것 같습니다. 높은 주거비용이 결혼과 출산을 가로막는 장애물이라고 많이들 이야기합니다. 하지만 그게 수도권 외의 지역 청년들에게도 굉장히 중요할까요? 여기 충남의

집값이 높아서 결혼을 안 하고 애를 안 낳는 걸까요? 저는 아니라고 생각해요. 그 다음에 혹시 우리가 놓치고 있는 것은 없을까요? 앞에 나열한 거 말고 공통의 기저요인이 뭔가 있을 텐데 놓치는 것은 아닐까요?

그리고 또 다른 의문은 왜 전 세계에서 우리나라만 초저출산 기간이 오랜 동안 나타나고 빠르게 0점대의 출산율을 보이고 있는가? 국가규모가 3천만 명 이상 국가 중 출산율이 0.84 정도 되는 경우는 우리나라밖에 없습니다. 왜 우리나라만 이러냐? 이런 질문을 안 할 수 없습니다.

6. 인구의 증감에 대한 기본원리 탐구 : 인구론과 종의 기원

인구가 늘어나고 줄어드는 것에 대한 기본 원리를 탐구한 사람 가운데 대표적인 사람이 맬서스라는 인구학자입니다. 인구학의 아버지라고 불리는 이 분이 쓰신 책의 이름이 ‘an essay on the principle of population’입니다. 인구의 근본 원리에 대한 논문을 쓰셨어요. 우리는 이 책을 《인구론》이라고 합니다.

이 분이 어떤 이야기를 했냐면, 식량은 산술급수적으로 증가하는데 인구는 기하급수적으로 증가한다고 했습니다. 그래서 식량은 산술급수적으로 증가하는 반면 인구가 기하급수적으로 급격하게 증가하니까 그 차이가 인구과잉(overpopulation)이 됩니다. 사람이 너무 많아지면 사람 한 명이 먹을 수 있는 것이 줄어들게 되잖아요? 이렇게 되면 경쟁이 심화되고 빈곤이 생긴다고 이야기를 합니다.

그런데 사실 이 분이 이야기한 또 다른 이야기가 있습니다. 기본적으로 인구는 자원을 소비합니다. 그런데 생존과 재생산사이에서 균형을 유지하기 위해 인구는 항상 조절되어 옵니다. 그 어떤 사회에도 인구 조절 없이 막 태어나는 사회는 없어요. 왜 우리 부모님은 5, 6명을 안 낳으시고 2, 3명을 낳으셨

을까요? 조절한 겁니다. 물론 국가차원에서 가족계획을 하라고 얘기했지만. 그럼 국가는 왜 가족계획을 하라 그랬을까요? 다 조절하기 때문입니다. 인구를 조절하는 것에 대하여 좋고 나쁘고를 떠나서, 어떤 사회든 어떤 가족이든 인구를 조절하지 않는 사회와 가족은 없습니다. 다 조절을 해왔다는 거예요.

무엇 때문에 조절했는가? 생존과 재생산사이에서 우리는 먹고 살아야 되는데, 인구가 너무 많으면 안 되잖아요. 그래서 그 사이에서 조절한 겁니다. 그런데 인간은 언제나 제한된 양의 자원을 놓고 서로 경쟁을 해야 됩니다. 우리가 사용할 수 있는 자원은 제한적이니까 경쟁을 할 수밖에 없어요. 그래서 맬서스는 아주 많은 국가, 사회를 역사적으로 탐구를 해서, 인구가 증가하는 조건과 감소하는 조건을 파악하고, 인구증감의 원리를 분석했습니다.

맬서스에게는 굉장히 중요한 기본적인 가정이 있습니다. 그것은 우리는 본인의 생존과 후대의 재생산본능 사이에서 갈등을 합니다. 내 생존이 중요할까? 아니면, 인간의 본능이라고 할 수 있는 후대를 재생산하는 것이 중요할까? 일단 우리 인류는 재생산이라는 것을 계속 해왔어요. 그렇기 때문에 호모 사피엔스가 계속 유지될 수 있었지요. 지금까지 우리 인류가 이어지고 있는 이유가 재생산을 해왔기 때문이에요. 생존도 했지만 재생산도 해온 것입니다. 이진 모든 종이 다 똑같습니다. 그러니까 재생산이라는 본능은 막기가 더 힘든 것이고 발현되기는 훨씬 더 쉬운 일입니다.

‘통섭’이라는 단어를 우리에게 널리 소개시켜주신 이화여자대학교 최재천 교수님은 재생산이 가장 발현되기 쉬운 본능이라고 합니다. 실제 맬서스도 그런 이야기를 했습니다. 그런데 무조건 재생산이 되는 것이 아니라, 생존과 재생산사이에서 우리는 갈등을 합니다. 이 결과 현재 어떤 것이 더 중요한 시점이냐를 결정하게 됩니다.

다윈은 《종의 기원(The Origin Of Species)》이라는 책을 썼습니다. 다윈 하면 떠오르는 단어들로 뭐가 있을까요? 진화론, 적자생존(the Survival

of the Fittest), 이런 것들이 있어요. 그런데 《진화론》이라는 책을 쓰기 전에 《인구론》을 읽습니다. 《인구론》을 읽고 영감을 얻어 《종의 기원》을 쓰게 됩니다. 어떤 영감인가 하면, 인류는 자원의 양보다 사람의 수가 너무 많아져 본인의 생존이 위협받게 되면 다양한 방법으로 인구를 조절해 왔다는 것입니다.

‘생존이 중요해요, 아니면 재생산이 중요해요?’라는 질문을 했을 때, 생존이 중요하다고 하면 재생산하지 않는다는 것입니다. 당연한 이야기라고 할 수 있지요. 그래서 그렇게 조절을 계속 해왔다는 데서 영감을 얻어서 다윈은 《종의 기원》에서 생태학적 시각으로 다른 생명체에서도 똑같은 원리가 있겠구나 생각한 것입니다. 사람을 대상으로 이야기한 게 뭉스였다면, 다윈은 다른 종이랑 다 섞어서 《종의 기원》이라는 책을 쓰게 됩니다.

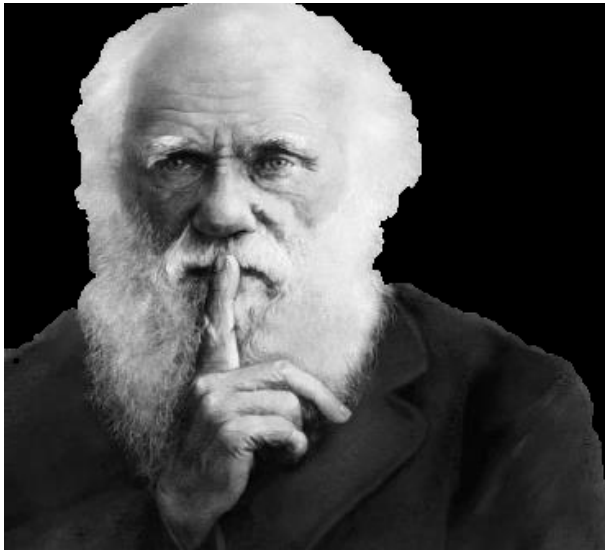


그림 104 찰스 다윈(1809~1882)

멜서스의 《인구론》과 다윈의 《종의 기원》 사이에 공통점이 있어요. 뭐냐면, 첫 번째, 자원은 일단 기본적으로 한정되어 있다. 두 번째, 공간의 밀도가 1인당·개체당 사용할 수 있는 자원의 양을 결정한다는 것입니다. 그렇겠지요? 그리고 세 번째, 종들은 스스로의 생존을 위해서 서로 경쟁한다. 마지막으로 본인의 생존본능이 후손 재생산본능보다 우선한다는 것입니다. 자신의 생존이 훨씬 더 중요하지요.

7. 인구밀도와 인구편중

앞에서 말씀드린 것처럼 지금 살기가 너무 어려워요. 그러면 재생산 안합니다. 그런데 우리나라의 정책들은 각각 다른 것을 이야기합니다. 도대체 뭐가 이 생존을 어렵게 만드는가? 그것을 확인하기 위해서 서울대학교 자율전공학부 장대익 교수님과 제가 이 분들의 이론을 받아서 같이 연구하고 있습니다.

연구하면서 우리는 인구밀도와 인구편중을 집중했습니다. 서울과 수도권으로 인구가 과도하게 집중되면 각종 문화, 산업, 경제, 자원이 집중됩니다. 그러면 경쟁이 심화되지요? 서울 안에서의 경쟁이 심화됩니다. 그러면 생존본능이 발휘될 수밖에 없다는 거예요. 결국 인구밀도가 굉장히 중요한 이슈라는 것입니다. 앞에서 이야기했던 부동산 가격과 같은 원인도 있겠지만, 근본에 깔려있는 것은 ‘인구밀도’입니다.

그런데 또 인구편중이라는 것이 있습니다. 인구편중은 뭐냐면, ‘왜 꼭 서울에 가야 돼요? 대전에 가서 살면 안 돼요? 부산은 안 돼요? 왜 우리는 다 서울로 가야 되죠?’ 그게 인구편중입니다.

이 편중이 밀도를 더 높여서 우리나라의 초저출생 현상이 발생한다는 겁니다. 그런데 어떤 분들이 이런 질문을 해요. “지방의 출산율도 낮잖아요.” 맞아요. 출산율이 서울만 낮은 것은 아니예요. 0.84라는 수치는 출산율이 서

울만이 아니라 지방도 낮다는 말입니다. 그럼 지방은 왜 출산율이 낮을까?
아시다시피 전국 생산의 절반이 현재 수도권에서 발생되고 있습니다.

그림 105는 2020년 2월 10일자 중앙일보 기사인데요. 우리가 만들어내는 자원의 총량(지역내총생산, GRDP) 가운데 52%가 수도권에서 만들어지고 있어요. 이 이야기는 자원이 다 수도권에 몰려 있다는 이야기입니다. 다르게 말하면, 기본적으로 지방에는 자원이 없다는 말입니다. 지방에도 자원이 많은데 서울에만 사람이 몰려 살면 서울만 인구밀도가 높을 거예요. 그런데 그게 아니라 지방은 인구밀도가 낮아 보이지만 자원도 없습니다. 그럼 자원이 없으니까 자원이 있는 서울로 다시 몰려드는 것입니다.

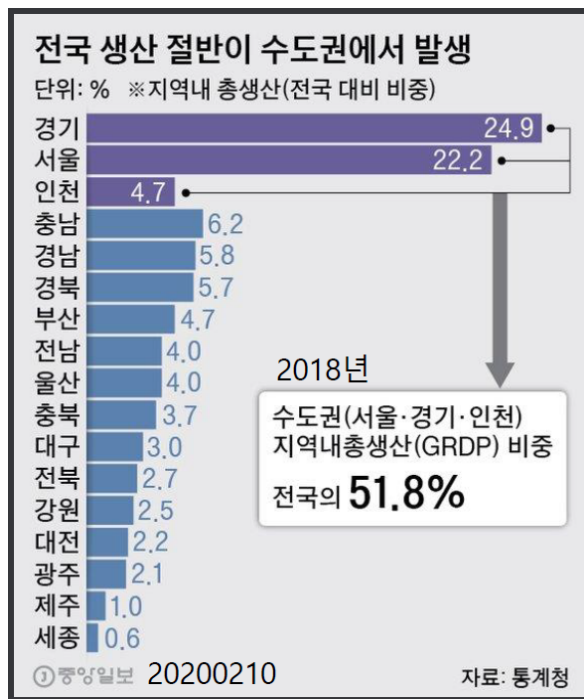


그림 105 시도별 지역내총생산(GRDP) 비중(2018년 기준)

이런 그림(그림 106)도 있어요. 서울이 있고, 강원도는 감자, 제주도는 굴이고 나머지는 다 지방, 지방, 지방 다 똑같습니다. 그래서 우리나라는 서울과 지방으로 나뉘진다는 것이예요. 실제로 25~34세 청년의 56% 정도가 수도권에 주민등록을 두고 있습니다.



서울 사람은 우리 맘 몰라

서울 사람들끼리 생각(한글) - 지방 지도 (출처: SNS)

그림 106 서울과 지방

이렇게 되면 어떤 생각이 들겠어요? 여러분들은 어떻게 생각이 드세요? 나도 서울에 가야된다는 생각이 들까요, 아니면 나는 그냥 충청남도에서 잘 살면 돼하는 생각이 들까요? 서울 가야지요. 서울 안 가면 불안하기 시작합니다. 특히 옆에 있는 친구가 갑자기 서울 가면 갑자기 불안해집니다. 그것이 심리적 불안감이고, 심리적인 밀도입니다. 밀도는 물리적인 밀도도 있지만 심리적인 밀도도 있어요. 우리 사회는 지향점이 하나밖에 없어요. 바로 수도권. 그 중에서도 서울. 지향점이 하나밖에 없는 것이 사람들로 하여금 편중되

게 만드는 거예요. 감정도 편중되고, 사람도 편중되고, 밀도도 편중되고.

그래서 실제로 우리 연구실에서 이것에 대해서 연구를 하고 있습니다. 연구를 하다 보니까 우리가 발견한 게 있습니다. 1인당 면적이 많으면 많을수록 이게 플러스라는 소리는 출산율이 높다는 얘기에요. 1인당 쓸 수 있는 면적이 많다는 말은 한마디로 인구밀도가 낮다는 이야기입니다. 그렇게 되면 출산율이 높아진다는 겁니다.

그런데 앞에서 말씀 드린 것처럼 ‘편중’이라는 게 있잖아요. 한 곳에 자원이 몰리고, 사람들이 몰려있으면 인구밀도와 출산율의 관계가 더 악화됩니다. 이걸 더 나쁘다는 건데, 언제 더 나쁘냐면 편중도가 높으면 높을수록 이 관계가 더 나빠집니다. 그런데 우리나라를 포함해서 출산율이 낮은 나라들을 보면 편중도가 높습니다. 결국 우리나라의 초저출산의 원인으로 높은 인구밀도도 있지만 높은 편중도가 있다는 겁니다.

이제 정리 해보겠습니다. 청년들이 자신이 살고 싶은 도시를 찾아 떠나는 것이 문제가 되느냐? 아니라는 겁니다. 그것이 문제가 아니라, 왜 지향점이 딱 하나밖에 없느냐 이게 문제입니다.

간단한 가상의 상황을 만들어 보겠습니다. 충남을 청년들이 찾아오는 곳으로 만들려면 어떻게 해야 할까요? 충남도지사님께 가서 “청년들이 찾는 충남으로 만들어 주셔야 되는 거 아니에요?”라고 요구해야겠지요. 일자리가 많은 충청남도도 만들어 달라고 하면 충남도지사는 “일 자리를 만들어야 되는데 기업들이 안 와서요.” 이렇게 이야기를 할 거예요. 그럼 기업을 찾아가서 얘기하면 되겠네, 해서 기업을 찾아가서 이야기해요. “우리 충청남도에 와주세요.” 그러면 기업은 뭐라고 이야기를 하나면 “충청남도에서는 인재를 뽑기가 쉽지 않아요. 청년들이 서울이나 수도권에 많으니까요.” 이렇게 이야기를 하겠지요. 그래서 기업들은 자꾸자꾸 수도권으로 갑니다. 그래서 결과적으로 일자리와 기업이 결국 수도권으로 집중이 되요. 다시 처음의 고민으로 돌아

가게 되네요. 그럼 이 고리를 어떻게 끊을 거냐에 대해 연구를 진행해야 하는데 안타깝지만 아직 우리나라에 그러한 연구가 없습니다. 그래서 다른 여러 가지 변수들이 각각 중요하지만, 인구 밀도와 인구 편중이 해소되지 않으면 출산율을 높이는데 기여를 거의 못한다고 보고 있어요.

결론적으로 연구가 필요합니다. 인구분산만이 해법이다? 단순히 그건 아닌 것 같아요. 어떤 분산이 중요한가가 핵심입니다. 충청남도가 커져야 되나요? 지금 행정통합해서 메가시티 프로젝트 한다고 들어보셨죠? 메가시티를 준비하고 뭔가 가시화되려면 10년 걸릴 거고, 10년 뒤에는 여러분들이 노동시장에서 나가야 되잖아요? 그래서 이러한 문제는 여러분의 일이에요. 지금의 청년은 메가시티가 완성됐을 때 이미 40살이 되어 있습니다. 여러분들이 주인공이 되고 여러분의 힘으로 그걸 만들어내야 되는 거예요. 그럼 조금 더 여러분의 목소리를 내야 하지 않을까요? 저는 그래야 된다고 생각합니다. 그냥 주는 대로 있지 말고 목소리를 많이 내자!

그리고 지금의 청년만이 아니라 오늘의 10대가 청년이 되어서도 살기 원하는 도시는 어떤 도시인가에 대한 고민과 연구도 필요하다고 생각을 해요. 과학기술이 발전을 하면, 물리적인 공간 개념이 약해질 것입니다. 과학기술이 발전해서, 영화 ‘킹스맨’에 나온 것처럼 가상(virtual) 공간을 구현한다면 우리가 서울로 갈 필요가 없지 않을까요? 지금은 가상공간으로 끝낼 수 있지만, 제가 볼 때는 앞으로 그게 가상공간으로 끝나지 않고 새로운 세상이 열리게 되면, 내가 생각하는 공간이 반드시 서울이 아니라 다른 공간에서 활동할 수 있겠지요. 이러한 것은 앞으로 여러분들이 만들어 갈 세상이라고 생각합니다.

그래서 저는 지금의 메가시티 프로젝트보다 더 중요한 것은 가상공간에서 메타버스를 통해 어떻게 사람들의 심리적 밀도를 낮춰 주는가라고 생각합니다. 그리고 메타버스에서 대한민국의 Z세대가 전 세계 Z세대와 함께 호흡하게 만들어 주는가가 우리나라가 정책적으로 가장 중요한 1순위로 바라봐야

하는 주제라고 생각합니다.

미래를 대비하기 위해 어떤 것이 필요하나? 출산을 제고도 쉽지 않고, 외국인 인력 수용도 역시 어렵다. 그러면 무엇을 해야 되느냐? 앞에서 말씀드린 것처럼 인구를 가지고 미래를 먼저 보시구요, 그래서 미래가 어떻게 바뀌는지를 잘 확인한 다음 스스로 미래를 만들어 가야 합니다. 그런데 그 미래를 만들 때 가장 중요한 분들이 GEN-Z입니다. 왜냐면 여러분들은 전 세계와 호흡할 것이기 때문에 그렇습니다. 그래서 인구변동이라는 메가트렌드에도 관심을 가져 보셔야 합니다.

내 미래가 어떤가는 통계청 홈페이지에 들어가면 다 보여줍니다. 또 인구와 관련된 책들도 꽤 있으니까 읽어보시면서 판단의 기준을 가능하면 미래로 놓으십시오. 우리의 부모님은 판단의 기준을 본인의 과거로 놓습니다. 자신들의 경험 위주로. 그런데 부모님이 사셨던 것도 중요하긴 하지만 앞으로의 미래는 변화할 것이기 때문에 판단은 여러분의 눈으로 보고 하는 게 낫습니다. 앞으로 정해진 미래는 여러분들 몫입니다. 미래세대가 2100년 운명을 결정할 겁니다.

지금부터 10년 동안 여러분들이 어떻게 준비하느냐가 우리나라의 2100년의 운명을 결정할 것입니다. 그래서 대한민국 미래의 100년은 지금 GEN-Z, 여러분의 손에 달려 있습니다. 그래서 책임감도 가져주시고 또 상상력도 펼쳐보시고, 생각의 범위를 전 세계적으로 넓혀보시면 좋겠습니다. 고맙습니다.

(Q&A)

Q1. 강연 재밌게 잘 들었습니다. 저희 초저출산 원인이 인구 밀도랑 인구편중이라고 하셨는데, 이 문제를 지금 당장 정책적으로 해결하려고 하면 어떤 정책이 필요한지 궁금합니다.

A. 네, 지금 당장은 인구밀도를 확 줄일 수 있는 방법은 없습니다. 인구편중도 지금 당장 확 줄일 수 있는 길은 없습니다. 그래서 ‘내년에 인구 출산율을 높이기 위한 정책을 내라.’ 그러면 거의 불가능합니다. 당장 내년 출산율을 올리려는 고민이 필요한 것이 아니라, 장기적인 고민과 계획이 필요합니다.

지금 출산율이 이렇게 낮더라도 태어나는 아이의 숫자가 그래도 어느 정도 유지되는 시기입니다. 27만 명 정도로 떨어졌지만, 갑자기 10만 명으로 줄어 들지는 않을 거예요. 앞으로 한 10년 정도는 20만 명 중반대로 유지가 될 것 같거든요. 그래서 이 기간 동안 무엇을 만들자는 이야기를 해야 합니다. 단기적으로 인구밀도나 집중을 완화하는 그런 정책 및 해법은 불가능하니, 10년 동안 준비해서 만들자고 이야기를 해야 합니다.

그 준비의 중심에 행정통합이나 혹은 메가시티 같은 것들도 있겠지만, 저는 그거보다 더 중요한 것이 어떻게든지 지금 여러분들, GEN-Z의 마음속에 내가 지향해야 할 곳이 한 군데가 아니라 여러 군데가 가능하다 그리고 우리나라만이 아니라 전 세계에서든 가능하다는 것을 만들어줄 필요가 있습니다. 이런 것이 오히려 우리나라에 필요한 현실적인 대안이 아닐까라는 생각이 듭니다.

Q2. 유럽이나 다른 나라에서도 우리나라처럼 출산율 저하를 심각한 문제로 보고, 출산장려정책을 펼치는지 궁금합니다.

A. 우리나라와 유럽의 가장 큰 차이점이 뭐냐면 우리는 어떻게 보면 섬나라잖아요? 유럽은 역사적으로도 부모가 어느 나라 출신인지 알기도 힘들 정도로 왔다 갔다 해서 믹스(mix)가 이루어집니다. 서유럽뿐만 아니라 동유럽의 사회주의가 붕괴되면서 믹스가 되었고, 지금은 북아프리카 지역에서도 올라오고요.

일단 저출산 국가는 스페인도 있고, 이탈리아와 그리스도 경험을 했어요. 그런데 이런 나라들이 우리나라처럼 ‘일과 가족의 양립을 위해서 어떤 정책을 해야 돼요’라는 건 특별히 없습니다. 대신 여기는 가족정책을 폈어요. 그러니까 기본 상황이 다릅니다.

프랑스가 출산율이 떨어졌다가 올라갔고, 스웨덴도 한 1.5까지 떨어졌다가 올라갔다고 해서, 프랑스의 어떤 점을 우리가 배워야하고, 스웨덴의 어떤 정책을 도입해야 한다고 이야기를 많이 합니다. 그렇지만 사실 역사적인 맥락도 서로 다르고, 사회적인 배경도 다르기 때문에 우리가 그대로 차용하는 것은 매우 어렵습니다. 그래서 유럽의 성공 사례가 있냐고 하면 저는 없다고 얘기합니다. 물론 복지학에서는 시각이 좀 다를 거예요. 저는 인구학적인 시각에서 말씀드렸습니다.

Q3. 네. 아까 인구편중에 대해서 들었는데, 그 인구편중이 서울에 과해서 ‘서울민국’이라는 말도 있을 정도잖아요. 그래서 최근 정책들이 세종이라든지 아니면 내포신도시라든지 정부기관을 옮기려고 하지만 잘 안 되는 것 같습니다. 그 기관에서 일하는 사람들은 서울에서 굳이 지방으로 내려가야 할 필요성을 못 느낄 거라고 생각이 듭니다. 이게 교수님이 말씀해주셨던 심리적인 요인일 것 같은데, 교수님께서 어떻게 생각하시나요?

A. 예. 사실 그것에 대한 답은 저도 없습니다. 최근에 저희도 심리에 대한

연구를 하고 있습니다. 인구편중과 관련해서는 심리학적으로 접근을 해야 된다고 생각하고 있습니다. 물리적으로 사람들을 분산시키는 것은 어려워요. 그렇다면 사람들에게 ‘아 내가 가야 하는 지향점이 하나가 아니구나.’하는 것을 만들어 주면 되거든요. 그래서 이런 방향으로 정책이 좀 더 나왔으면 좋겠다는 생각입니다.

제 개인적인 생각으로는 우리가 10년 뒤를 바라본다면 우리의 눈 자체를 자꾸 서울과 수도권으로 보지 말고, 전 세계를 볼 수 있는 무엇인가를 계속 알려주자는 거예요. 그 다음에는 앞에서 말씀드렸던 메타버스인데, 우리 세대랑 여러분들이랑 다르잖아요. 저는 좀 있으면 우리나라 인구가 줄어든다고 얘기하지만 가상공간에서의 우리나라 인구는 계속 늘어나지 않을까요? 그게 우리나라 사람들의 페르소나가 늘어나서가 아니라, 전 세계가 우리나라를 주목하고 있고 가상세계도 우린 잘 하고 있으니 가상대한민국에서 활동하는 인구는 5천만 명이 아니라 5억 명이 되도록 하면 어떨까요? 그렇게 만들어주면 저는 심리적으로 해소 가능하다고 봅니다. 그래서 저는 과학기술이 너무너무 중요하다고 생각해요.

Q4. 교수님 강의를 들으면서 인구편중, 편차가 수도권으로 몰릴 수 있다고 말씀을 해주셨는데 혼자 상상을 해봤습니다. 지금은 장을 볼 때 10분, 15분 거리에 있는 대형마트에 가서 장을 보게 되는데, 나중에는 한 시간, 두 시간 차를 끌고 가서 장을 보게 되는 사태가 벌어지지 않을까 그런 생각을 해봤거든요. 그래서 이후에 인구가 줄어들게 되면 저의 생활 모습 중에 가장 많이 바뀌는 게 어떤 부분이 될지 문의 드립니다.

A. 네, 아마 이럴 것 같습니다. 이번에 코로나를 통해서 유통이 이미 바뀌었잖아요. 지금 배달이 굉장히 중요해졌고, 배달로 받을 수 있는 종류와 수가

바뀌었어요. 이전에는 신선제품이 배달이 안 된다고 생각했는데, 다 배달이 가능해졌고, 그 다음에 음식들도 거의 다 파우치에 포장되어 있잖아요?

이런 모습들이 이미 벌써 변화가 시작됐다는 거예요. 그래서 인구변동 때문에도 대형마트는 줄어들 수밖에 없고, 또 사람들의 라이프스타일 자체의 변화 때문에도 바뀔 수 있다는 것입니다.

음식 문화가 바뀌는 것뿐만 아니라 집에서 식자재를 보관하는 모습도 바뀔 것 같아요. 예를 들어, 장을 한꺼번에 봐서 대량 보관용으로 더 큰 걸로 바꿀 것인가? 그렇지 않을 수 있습니다. 일주일 먹을 양을 사서 보관할 필요가 없잖아요. 오히려 배달을 계속 받아야 한다면, 냉장고도 작아지고, 기능이 바뀌게 될 거예요. 이런 변화는 어떻게 보면 가전제품 만드는 회사에는 또 다른 기회 창출이 됩니다.

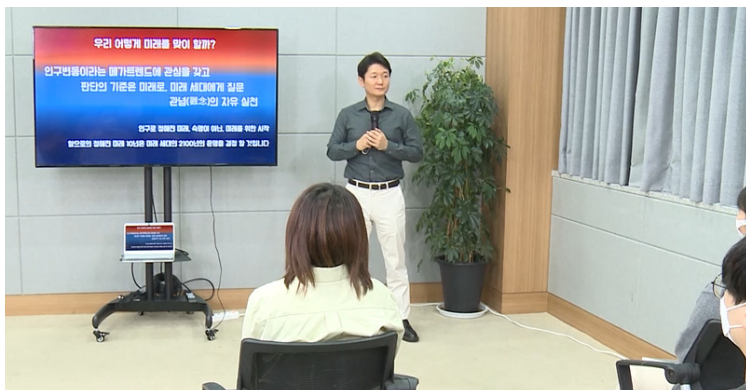
인구가 줄어 들고, 가구 숫자도 줄어들면 경제적으로 어려워지는 거 아닌가라는 생각은 고정관념이에요. 오히려 사람들이 살아가는 모습이 바뀌면, 또 다른 수요의 창출 기회로 볼 수 있다고 봅니다. 바뀌어가는 환경에 적응하고 새로운 걸 기획하는 게 인간이기 때문에 앞으로 우리의 라이프 스타일도 계속 바뀌고 그 바뀌는 것에 따라 시장기회도 계속 변한다고 생각합니다. 그래서 앞서 생각하고(think ahead), 상상력을 발휘하시면 아마 남들보다 빨리 기회를 찾을 수 있지 않을까요? 그게 또 새로운 기회가 되겠죠.

Q5. 아까 제가 드렸던 질문에 이어서 아직은 가상현실이나 버추얼 개념이 잘 와 닿지 않아 드리는 질문인데, 교수님께서 서울 이외의 지향점을 찾자, 만들어야 된다고 말씀을 하셨잖아요. 그러면 지금 인구편중을 어느 정도 해소하기 위한 사람들의 심리를 바꿀 지향점으로 구체적으로 어디가 유망할까요?

A. 예, 그게 사실 혁신도시가 작동을 잘 못했어요. 가까운 세종시를 예로 살펴볼게요. 세종시는 공공기관을 이전시키면서 공무원들이 새롭게 들어오

고 인구가 증가하게 되었지요. 그런데 문제는 세종시가 주변 지역, 예를 들어 공주시의 인구를 막 끌어가기 시작합니다. 서울 인구를 끌여가는 게 아니라 옆에 있던 인구들을 끌여가기 시작해서 세종시가 크고 있어요. 그래서 인구 분산의 효과는 별로 없었지요.

홍익대 건축학과 유현준 교수님이 공간에 대해서 연구를 하시는데, 최근에 이런 말씀을 하시더라고요. 공간과 건축학 입장에서 보면 혁신도시는 아주 잘못 만들어진 도시들이라는 거예요. 왜냐하면 혁신도시를 가보면 갑자기 아파트 단지들이 나와요. 그리고 거기에 옮겨놓은 공기업들이 중간 중간에 있고, 그 다음에 큰 마트랑 영화관 하나 있어요. 이 모습은 그냥 원래 대도시의 모습이라는 거예요. 대도시의 모습을 그냥 똑 갖다 놓은 거죠. 대도시에 살던 청년들한테 “여기 혁신도시에서 대도시처럼 사세요.” 한다고 해서, 여기가 절대 대도시가 될 수 없잖아요. 그래서 혁신도시는 잘못 만들어졌다는 거예요. 오히려 거기에 뭔가 혁신도시만의 특별한 것을 만들어 뒀으면 청년들이 대도시랑 비교를 안 할 텐데, 여기랑 대도시랑 비교를 하니까 당연히 혁신도시가 질 수밖에 없다는 얘기에요. 유현준 교수님은 건축학적으로 말씀해주셨는데 인구학적으로도 맞다는 생각이 듭니다.



■ 집 필 자 ■

외 부 강 연 자	남성현	서울대학교 지구환경학부 교수
	박종화	울산과학기술원 교수
	이재갑	강남성심병원 교수
	이원재	LAB2050 대표
	이경일	솔트룩스 대표
	최영준	연세대학교 행정학과 교수
	윤홍식	인하대학교 사회복지학과 교수
	김종원	광주과학기술원 SI연구소장
	윤시우	한국핵융합에너지연구원 본부장
	여화수	카이스트 건설환경공학과 교수
	손화철	한동대학교 글로벌리더십학부 교수
	조영태	서울대학교 보건대학원 교수
과 제 책 임	김진기	충남연구원 연구위원
	김진영	충남연구원 책임연구원
	윤희희	충남연구원 책임연구원
	전춘복	충남연구원 연구원
	김영수	충남연구원 연구원

발 행 자 유동훈
발 행 처 충남연구원
인 쇄 2021년 12월 31일
발 행 2021년 12월 31일
주 소 충청남도 공주시 연수원길 73-26 (32589)
전 화 041-840-1103(경제·산업연구실) 041-840-1114(대표)
팩 스 041-840-1129
I S B N 978-89-6124-608-8
홈 페이지 <http://www.cni.re.kr>

© 2021. 충남연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
- 무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 연구보고서의 내용은 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.

