

기후변화 전문기관 연구협의체 세미나

기후변화대응연구센터



2018. 3. 15.

세부계획

시 간	내 용		
3월 15일(목)	연구협의체 세미나		
14:30~14:50 (20')	접수 및 등록		
14:50~15:00 (10')	개회 및 소개	주관기관	
15:00~15:25 (25')	기후변화 완화	① 광주광역시 온실가스 감축을 위한 기후 탄소지도 활용사례	김태호 (국제기후환경센터)
15:25~15:50 (25')		② 울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업	윤영배 (울산발전연구원)
15:50~16:20 (30')		<지정토론> 조경두(인천기후환경연구소), 이강민(대구경북연구원), 신광문(한국기후변화연구원), 문충만(대전세종연구원)	
16:30~16:40 (10')	휴 식(Coffee Break)		
16:40~17:05 (25')	기후변화 적응	③ 강원도 적응대책과 정책시사점	박수진 (한국기후변화연구원)
17:05~17:30 (25')		④ 기후변화 적응이행평가 체계제안 - 충남 천안 사례를 중심으로	이상신 (서해안기후환경연구소)
17:30~18:00 (30')		<지정토론> 이태휴(인천기후환경연구소), 김지연(국제기후환경센터), 김희중(울산발전연구원), 임영신(국가기후변화적응센터)	
3월 16일(금)	연구협의체 운영회의		
09:30~10:00 (30')	지역협력	⑤ 지자체 기후변화 대응을 위한 연구기관 협력방안	조경두 (인천기후환경연구소)
10:00~10:15 (15')		⑥ 기후변화 전문기관 연구협의체 발전방안	이상신 (서해안기후환경연구소)
10:15~11:15 (60')		<지정토론> 김태호(국제기후환경센터), 오병철(국제기후환경센터), 윤영배(울산발전연구원), 박수진(한국기후변화연구원)	
11:15~11:30 (15')	차기 협의체 회의 개최지 확정 / 폐회		

1

광주광역시 온실가스 감축을 위한
기후탄소지도 활용사례

김태호 (국제기후환경센터)

[기후변화 전문기관 연구협의체 세미나]

광주광역시 온실가스 감축을 위한 기후탄소지도 활용사례

2018. 3. 15.

김태호(국제기후환경센터 정책연구팀장)

 (재) 국제기후환경센터
International Climate & Environment Center



목 차

CONTENTS

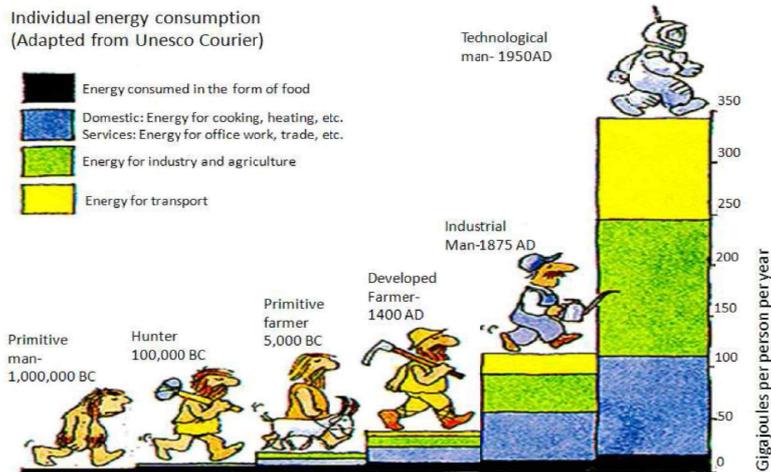
- I 추진 배경 및 관련연구
- II 도시탄소관리시스템 구축
- III 도시온실가스예측진단프로그램 개발
- IV 향후 과제 및 계획, 제언



I 추진 배경



추진 배경



인류의 발전과 에너지소비의 증가 (C. Randy Giles, 2010)

- 인류는 일상생활의 편리성과 경제활동의 효율성을 위해 다량의 화석에너지를 소비하며 기술적, 경제적 발전을 이루었으며, 경제성장과 인구의 증가는 다시 에너지 사용을 급속히 증가시키는 순환구조 거듭
- 특히, 18세기에 시작된 산업혁명 이후, 대량생산, 대량소비, 대량폐기의 사회경제활동은 지구에 과잉의 환경부하를 안겨주었고, 그 결과 세계는 “에너지 고갈 위기,” “기후변화 위기에 직면”

추진 배경

□ 2050년 지구온난화 장기 전망 시나리오 (에너지기술전망(2015.5), 국제에너지기구)



기후변화 2°C 시나리오를 충족하기 위해서는 2050년까지 세계 1차 에너지소비는 2012년 대비 18% 증가로 억제, CO₂ 배출량은 52% 감축해야 함

→ **그린산업투자 44조\$ 규모(2013년 세계재생에너지 투자 2,540억\$ 173배, 2013년 세계GDP의 59.5%)투자가 필요**

추진 배경

지구의 온도가 1°C 상승하면 극지방 얼음 유실 및 대기 중 수증기량이 7%상승하며, 결과적으로 국지적 폭우, 홍수, 한파 등의 기후변화, 해발상승으로 인한 저지대 수몰, 생태계 변화 등 지구 재앙적 상황이 발생할 가능성이 큼



생태계 변화



폭우, 홍수



한파



해수면 상승



도시 폭염

추진 배경

- 기후변화가 전 세계적인 이슈로 부각되면서 온실가스 감축과 에너지 효율화 문제가 국가 차원의 핵심과제로 대두되고 있음
- 도심지역에서 차지하는 에너지 및 온실가스 배출량이 국가 전체배출량의 60~80% , 탄소 배출량의 약 75%를 차지 → **도심지역 온실가스 감축을 위한 역할이 무엇보다 중요**

도심지역의 온실가스 감축효과를 극대화하기 위해서는

- 공간계획과 관련된 도시계획의 역할이 중요
- 에너지 소비와 온실가스 변화 동향과 변화에 영향을 미치는 원인들에 대한 정확한 분석 및 세부적인 에너지 소비 및 온실가스 배출 요인 분석연구필요
- 건물의 유형이나 용도 등 온실가스 배출특성을 정확히 평가할 수 있는 온실가스 인벤토리 구축이 필수적임

그러나, 현재 제시되고 있는 온실가스 인벤토리들은 대부분 관련 국가 통계 부족과 도심지역에 적합하지 않은 분류체제로 인해 정책의 의사결정 요소로서의 활용도가 낮은 편이다.

추진 배경

- 2006년의 IPCC 가이드라인은 인간 활동에 따라 온실가스 배출원(source)에 의한 배출량(emissions) 및 흡수원(sinks)에 의한 흡수량(removal)의 국가 인벤토리를 산정 하기 위한 방법론을 제공하고 있음
=> 국가차원의 온실가스 배출량 산정을 목적으로 하고 있으며 세밀한 배출특성 분석 부적합

대분류	중분류	소분류
에너지	수송	산업
		도로
		항공
		철도
		선박
	가정	
	상업	
농/임업 및 기타 토지 이용 부문	공공	축산업
		농업
		임업
폐기물부문	매립	폐기물
		소각
	하폐수	하수
		폐수
		생물학적처리

산업공정부문	광물산업	시멘트 생산
		석회 생산
		유리 생산
	금속산업	철강
		합금철
		마그네슘
		납
	화학산업	아연
		유기(석유)화학
		무기화학
기타산업	비연료제품	
	제지 및 펄프	
Scope 2		HFCs, PFCs, SF ₆ 생산, 소비
		열에너지
		수도
		폐기물

2010 광주광역시 기후변화대응 종합계획의 인벤토리 분류체계 (2006 IPCC G/L)

추진 배경

“도시계획분야에 적합한 기준 및 항목설정을 통한 온실가스 인벤토리를 구축”

- 고정배출인 건축물의 경우 IPCC 가이드라인에서는 가정부문, 상업부문, 공공부문으로 분류되어 있으나, 도시계획 차원에서는 단독주택과 아파트, 근린상업시설과 대규모 점포, 그리고 업무시설 등 세부 용도별 온실가스 배출 특성 정보가 제공돼야 정보에 대한 활용도를 높일 수 있고, 효과적인 정책을 제안 가능
- 도시차원에서 실질적으로 적용 가능한 온실가스 저감 전략을 수립하기 위해서는 배출원 및 에너지원 분류체계를 새롭게 설정할 필요가 있음

“도시 온실가스 예측 및 진단을 위한 프로그램 개발 필요”

- 정확하고 범용적으로 활용 가능하며, 독립적으로 활용이 가능한 도시 온실가스관리프로그램 필요
- 온실가스 인벤토리는 전세계 각 도시마다 가이드라인 및 프로토콜을 달리 적용하고 있어 전세계 도시에서 범용적으로 활용 가능한 유연성을 가진 온실가스 진단 및 예측 프로그램 개발 필요
- MRV가 가능한 감축사업 및 감축효과분석을 통한 도시CDM 추진 기반의 마련

관련 연구

- 지자체 차원의 온실가스 배출량 산정은 경기개발 연구원, 한국건설기술연구원, GHG-CAPSS를 활용한 국립환경과학원 등에서 부분적으로 연구되고 있음
- 경기개발연구원은 온실가스 배출에 관한 지자체 온실가스 인벤토리 기반에 대한 문제를 제기하고 경기도 시군 지자체를 중심으로 지자체 온실가스 배출량을 산정함
- 창원시는 대기오염물질 및 2006 IPCC 가이드라인을 통해 온실가스 배출량 산정 및 배출 특성을 분석하고 저감정책을 제안함
- 광주광역시의 경우 에너지 소비현황 및 온실가스 배출특성을 조사하여 배출특성에 따른 정책방향 제언함
- 온실가스 배출 산정 및 인벤토리 분야 연구에서는 지자체 유형에 맞는 온실가스 배출특성, 생활계 온실가스 배출현황 분석을 통해 생활계 온실가스 감축방안 등의 연구들이 수행되고 있음

- 지자체에서 온실가스 배출에 관한 정확한 평가를 위해서는 무엇보다도 도시개발 사업 및 주요 온실가스 저감 정책을 상시적으로 모니터링 및 평가할 수 있는 새로운 인벤토리를 통해 통합적 의사결정에 중요한 정보지원 도구로써 활용하는 방안이 모색돼야 함
- 이에 기존의 온실가스 인벤토리를 도시계획분야에 적합한 고도화된 온실가스 인벤토리 체계로 분류하고, 건축물 부문 온실가스 배출특성에 관한 상세 현황분석을 실시함
- 이를 위해 도시계획분야에 적합한 인벤토리 분류체계를 재정립하고, 상세 인벤토리 구축을 위한 활동데이터를 수집하여 건물 속성정보 및 공간정보와 연계하였으며, 고도화된 인벤토리를 통해 건축물 부문 광주광역시 배출량 특성 분석이 가능하도록 함



Ⅱ 도시탄소관리시스템(UCMS) 구축

배경 및 필요성

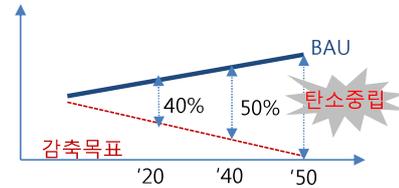
광주시는 기후변화대응, 도시경쟁력 제고 및 친환경이미지 제고를 위해 탄소중립도시 광주 2050 계획을 수립하였음. 탄소중립도시 실현을 위해 도시계획 단계에서 온실가스 배출 영향을 모니터링하고 평가하기 위한 도시탄소관리시스템 구축이 필요함

도시단위 기후변화대응 본격화

- 광주시 글로벌 국제환경선도 도시 집중 '11년 도시환경협약(UEA) 광주정상회의, GEO-5 회의, Rio+20 특별세션 개최 등 국제환경선도 도시로 발돋움

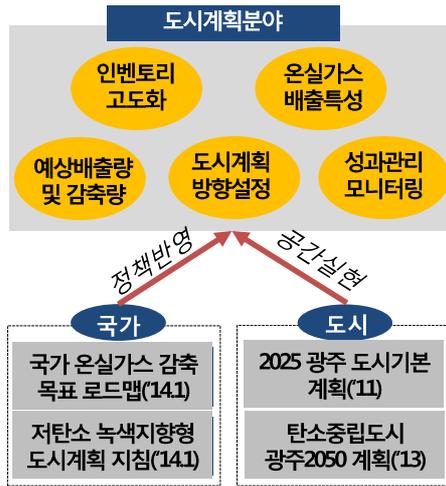


- 탄소중립도시 광주 2050 계획수립 '50년 탄소중립 실현을 위한 10대 프로젝트와 52개 세부실천계획 수립



도시기반 온실가스 배출특성 파악 필요

- 광주시 특성에 적합하고 도시계획·교통·환경을 통합한 종합적인 온실가스 저감전략 마련 필요

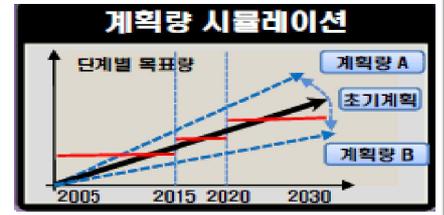


지속적인 온실가스 모니터링 관리기반 마련 필요

- 광주광역시 모니터링 관리 시스템 구축



- 도시사업개발 전후 온실가스 배출량 평가를 통한 의사결정 정보시스템 구축



사업 목적 및 범위

목적

도시기반의 온실가스 배출특성 상세 파악

기후변화 대응 시책에 대한 영향분석

탄소중립도시 실현을 위한 도시탄소관리시스템 구축

추진 과제

탄소중립도시 탄소배출 현황 및 특성분석

- 도시계획 탄소배출원 재분류
- 도시계획 단위 온실가스 인벤토리 고도화
- 탄소배출량 특성분석

도시계획 요소별 온실가스 영향분석

- 시나리오별 예상배출량 추계
- 탄소중립도시조성 계획요소 및 시책분석
- 계획요소별 온실가스 영향분석

탄소중립도시 평가체계 수립

- 탄소중립도시 모니터링 평가지표 및 평가모델 개발
- 시나리오 별 탄소중립도시 평가
- 요소별 배출권거래 연계방안 마련

도시탄소관리시스템 구축

- 탄소중립도시 모니터링 및 추진성과 종합관리시스템 구축
- 종합관리시스템 발전방향 제시

추진 배경

도시단위 기후변화대응 본격화

- 광주시 글로벌 국제환경선도 도시 집중
- 탄소중립도시 광주 2050 계획수립

도시기반 온실가스 배출특성 파악 필요

- 도시계획에 적합한 온실가스 분류체계 마련
- 필지단위 별 온실가스 인벤토리 고도화

지속적인 온실가스 모니터링 관리기반 마련 필요

- 탄소중립도시 지속적인 성과관리기반 마련
- 도시계획 개발 전후 시뮬레이션 사업평가

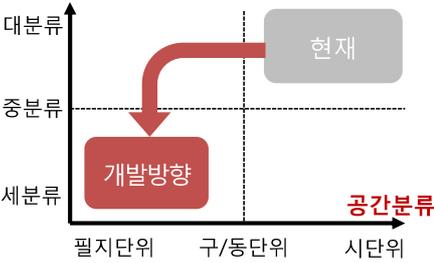
사업의 특징 및 차별성

도시계획에 적합한 인벤토리 고도화

도시계획에 적합한 온실가스 분류체계 마련



필지단위 별 온실가스 인벤토리 고도화 상세분류



온실가스·에너지 사용량 정보 + 건물속성정보 + 공간정보

온실가스 배출원 및 에너지원을 건물속성 (행정동, 블록, 필지, 건축물) 정보와 연계



에너지 및 온실가스 정보와 공간정보 연계



도시탄소관리 평가체계 구축

광주시 추진사업에 대한 배출량 영향평가



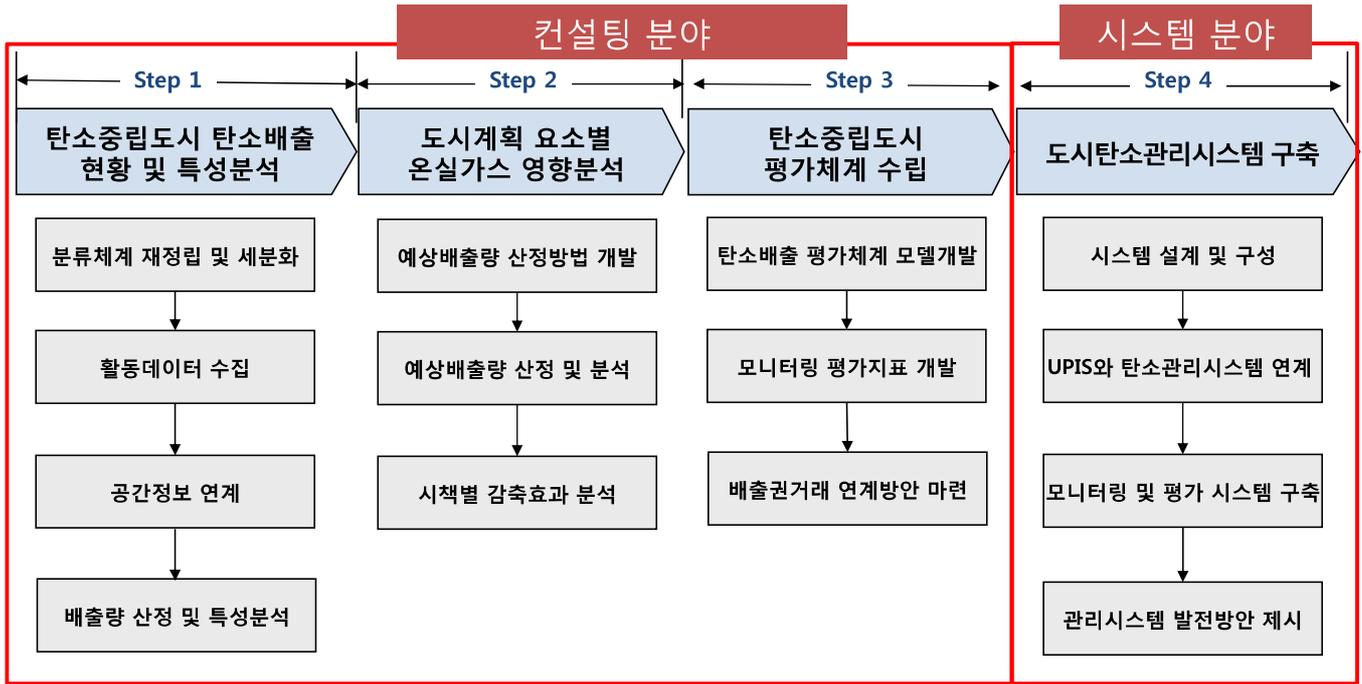
구분	프로젝트	베이스라인
지역	북구 신안동	북구 운암동
용도	공동주택(아파트)	공동주택(아파트)
전용면적	84㎡ (전용면적)	84㎡~124㎡
건축년도	1991년 10월	1989년 08월
소득	㎡당 1,200천원	㎡당 1,400천원
대상면적		16,670.52 m ²
원단위	54 kgCO ₂ /㎡	116 kgCO ₂ /㎡
예상 감축량	62 kgCO ₂ /㎡ * 16,670.52㎡ = 1,033,572.24 kgCO ₂ = 1,033 tCO ₂	

사업의 특징 및 차별성

구 분	기존 연구결과		본 사업	
	기후탄소지도	기후변화대응종합계획		
건축물	기준	IPCC G/L	IPCC G/L	
	배출원	가정, 상업, 공공	건축법상 용도분류 중분류28개-소분류103개	
	에너지원	전력, 도시가스, 상수도	전력, 도시가스, 지역난방	
	공간정보	시군구, 동	시군구, 법정동, 집계구, 필지	
교통	기준	IPCC G/L Tier 2	IPCC G/L Tier 2	IPCC G/L Tier 2
	배출원	없음	없음	수단별
	에너지원	석유류 유종별	석유류 유종별	석유류 유종별
	공간정보	시군구	시군구	시군구
산림	기준	지자체 인벤토리 GL	수종별 흡수량	
	흡수원	없음	공원별/가로수종별-10종	
	공간정보	없음	자치구별/ 공원별	

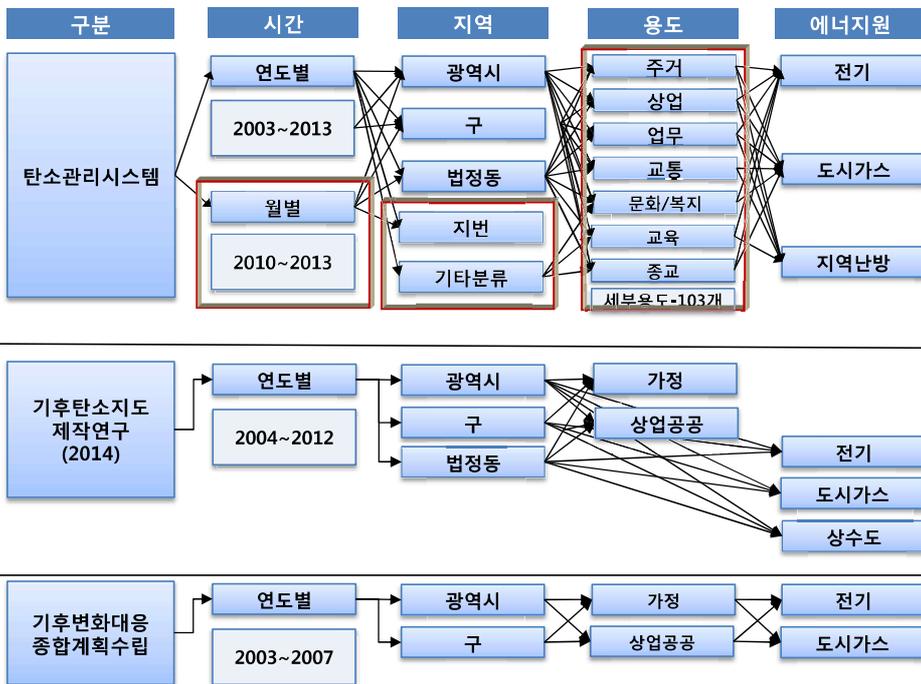
사업 추진 Framework

본 사업은 총 4단계로 구성하였으며, 도시탄소관리시스템 구축방안 수립을 위한 Step 1 탄소 배출 현황 및 특성분석, Step2 온실가스 영향분석, Step3 평가체계 수립 부분과 IT 시스템 구축인 Step 4 도시탄소관리시스템 구축으로 나뉨



온실가스 인벤토리 고도화(건축물 부문)

광주시 온실가스 DB 구축 범위



특징/차이점(건물분야)

- 1 온실가스 배출량 추이 (연도별/월별/용도별)
- 2 필지단위 까지 온실가스 배출 정보
- 3 103개 용도별 배출 원단위 비교 (아파트 VS 단독주택)
- 4 동일유형 비교 및 에너지사용 평가 (에너지사용계획 심의 참고자료)
- 5 건축연도별 온실가스 배출비교 (2000년 이전 VS 이후 건물)
- 6 온실가스 배출 영향인자 도출 (노후건물, 생활수준, 주거인구 등)

온실가스 인벤토리 고도화(교통부문)

교통분야는 '원단위법과 교통량 기반 배출량 산정법' 을 병행하여 산출함. 원단위법으로는 광주시 교통 분야의 운송수단별 온실가스 배출량을, 교통량 기반 배출량 산정방법을 통해 주요 구간별 온실가스 배출량을 산정함

원단위법/IPCC Tier2

- 도로교통(승용차, 승합차, 화물차, 특수차)은 원단위법을, 도시철도(지하철)은 IPCC 방법론에 의해 산정함

원단위법 승용차, 승합차, 화물차, 특수차

산정방법

온실가스 배출량 = 차종별/연료별 연간 주행거리(km) * 주행거리 당 연료 소비량(L/km) * 연료별 온실가스 배출계수(tCO₂)

IPCC Tier2 도시철도(지하철)

산정방법

온실가스 배출량 = 연료별 판매량(km) * 국토교통부 고시 교통수단별 온실가스 배출계수(CO₂/km)

광주시 교통부문 운송수단별 온실가스 배출량

교통량기반 배출량 산정법

- 광주광역시 상하행선 28개 주요도로에 대한 구간별 온실가스 배출량 산정

KOTEMS Tier 3 적용 도심 주요구간

산정방법

온실가스 배출량 = 수단별 구간 교통량(대) * 구간별 거리(km) * 교통수단/속도별 온실가스 배출계수(tCO₂/km-대)



- 백운광장-남부경찰서입구
- 남부경찰서입구-백운광장
- 광주대입구교차로-백운광장
- 백운광장-광주대입구
- 동성광장-동운고가사거리
- 동성광장-동운고가사거리
- 서방사거리-산수오거리
- 산수오거리-서방사거리
- 동림동중앙인복지회관-운암사거리
- 운암사거리-동림동중앙인복지회관
- 학동삼거리-남광주사거리
- 남광주사거리-학동삼거리
- 운전저수지-방촌역사거리
- 방촌역사거리-운전저수지
- 서방사거리-문화사거리
- 문화사거리-서방사거리
- 경신여고사거리-중흥삼거리
- 중흥삼거리-경신여고사거리
- 우석교차로-동운고가사거리
- 동운고가사거리-우석교차로
- 공남로4가역사거리-유동사거리
- 유동사거리-공남로4가역사거리
- 동림IC-계수교차로
- 계수교차로-동림IC
- 광천사거리-계수교차로
- 계수교차로-광천사거리
- 계수교차로-동광사거리
- 동광사거리-계수교차로

온실가스 인벤토리 고도화(공원녹지부문)

도시림 흡수계수 적용

- 미국 환경보호청에서 개발한 도시림 면적당 흡수계수 적용함
- 광주광역시는 산림부문의 경우 공원별 식재종 DB가 구축되어 있지 않아 녹지면적을 활용한 DB를 구축하였음

수종별 흡수계수

산정방법

산림 : 공원 유형별 면적 × 도시녹지 흡수계수(kgCO₂/ha)

대분류	중분류	소분류	
산림	인공녹지	공원	근린공원
			주제공원
		시설녹지	경관녹지
			완충녹지
			연결녹지

가로수 수종별 흡수계수 적용

- 국립산림과학원에서 개발된 수종별 흡수계수 적용함
- 광주광역시는 가로수에 대한 식종별 수량 DB를 2년마다 구축

수종별 흡수계수

산정방법

가로수 : 가로수 개체수 × 수종별 흡수계수(kgCO₂/ha)

대분류	중분류	소분류
가로수		은행나무
		느티나무
		이팝나무
		왕벚나무
		당단풍
		벚나무
		회화나무
		플라타너스

공간정보 연계

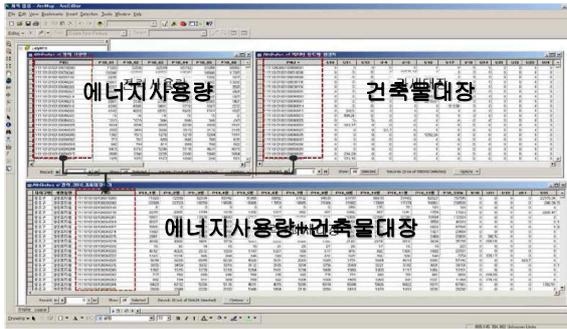
배출원 및 에너지를 도형정보(행정동, 블록, 필지, 건축물) 및 속성정보(용도, 연면적, 건축연도 등)에 GIS를 이용하여 공간적으로 연계하였고, **연계율이 92%로 높게 산출**되었음.

에너지원 지번(PNU) 코드화

• 에너지원 자료는 행정표준코드관리시스템 코드를 활용하여 지번(PNU) 기반 연계키 작성

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
시도 (2)	시군구 (3)			읍면동 (3)			리 (2)	대지구분 (1)	본번 (4)				부번 (4)					
광주시	동구			계림동				391번지										
29	110			10900				1	0391				0000					

에너지 DB와 건축물 대장의 연계율 평가

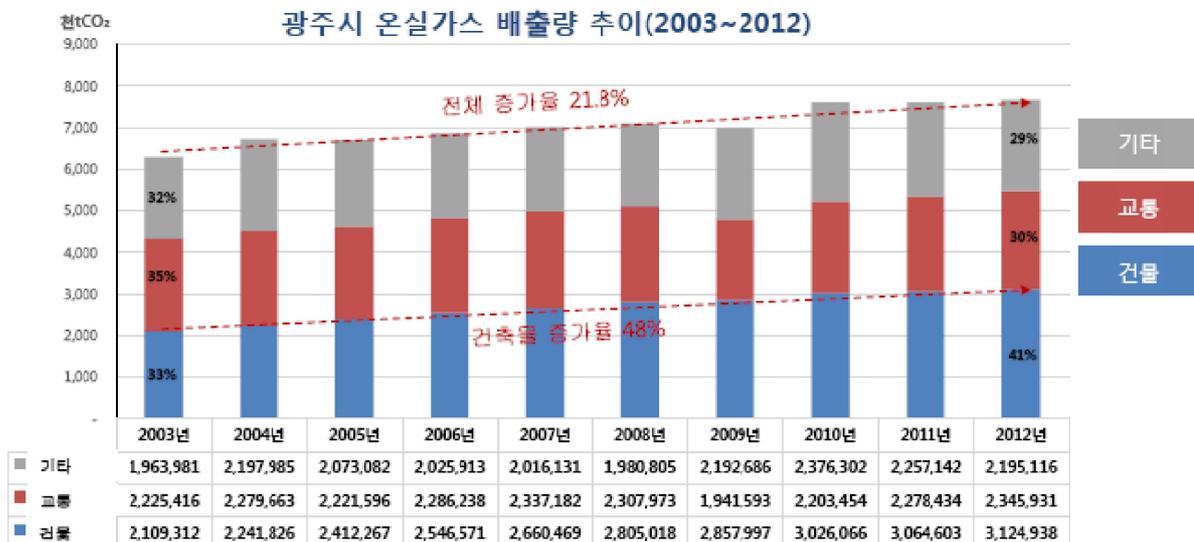


연도	에너지원	총건수	매칭 X	매칭 O	연계율(%)
2010	전기	436,995	34497	402,498	92.11
	도시가스	482,370	2748	479,622	99.43
	지역난방	76	10	66	86.84
	합계	919,441	37,255	882,186	95.95
2011	전기	458,534	40771	417,763	91.11
	도시가스	510,169	2907	507,262	99.43
	지역난방	76	10	66	86.84
	합계	968,779	43,688	925,091	95.49
2012	전기	481,145	44020	437,125	90.85
	도시가스	534,046	3126	530,920	99.41
	지역난방	79	10	69	87.34
	합계	1,015,270	47,156	968,114	95.36
2013	전기	516,062	62660	453,402	87.86
	도시가스	557,979	14606	543,373	97.38
	지역난방	92	19	73	79.35
	합계	1,074,133	77,285	996,848	92.80

시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(1)

(1) 광주광역시 온실가스 배출량 추이

- 2012년 기준 광주시 전체 배출량은 약 7백6십만CO₂로 이중 건축물과 교통부분이 71%를 차지함
- 광주광역시 전체 배출량은 2003년 대비 2012년 21.8% 증가하였고, 이중 건축물부문은 **2003년 대비 2012년에 48%로 증가 폭이 높음**
- 최근 3년 이내 증가율은 전체 1%, 건축물 3%, 교통 6% 증가했으며 점차 **증가추이가 둔화되는 추세**

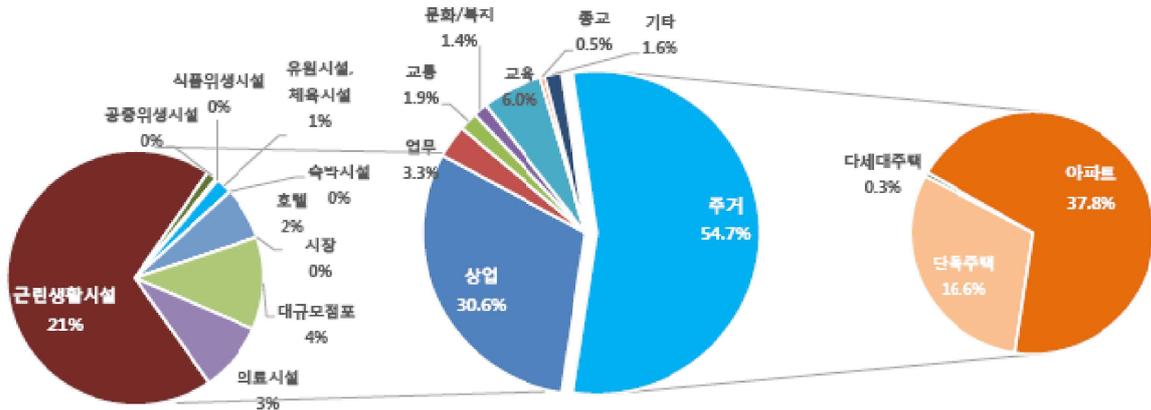


시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(2)

(2) 건물 용도별 온실가스 배출특성

- 건축물 용도별 배출량 비중은 주거가 54.7% 가장 높으며, 다음으로 상업이 30.6%로 높음
- 주거부분에서는 아파트의 배출량이 37.8%로 가장 높으며, 다음으로 단독주택이 16.6%로 높음
- 상업부분에서는 근린생활시설 21%로 가장 높으며, 다음으로 대규모 점포가 4%로 높음

건축물 용도별 배출 비중



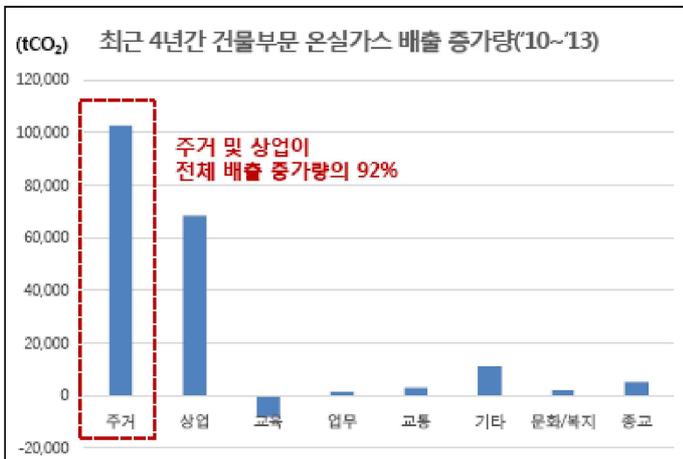
시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(3)

(2) 건물 용도별 온실가스 배출특성

- 최근 4년간('10~'13) 건물부문 온실가스 배출 증가량은 주거와 상업이 가장 높음 (전체 증가량의 92%)
- 주거부분에서는 아파트와 단독주택의 배출 증가량이 100,951tCO₂로 가장 높음
- 주거와 상업시설의 배출 증가량은 대규모 주택단지 건설(수완지구, 하남지구, 첨단지구) 등에 의한 영향이 큼

건축물 주거용도 배출 증가량

건물유형	13년도 배출량(tCO ₂)	비중 (%)	'10년 대비 '13년	
			증가량 (tCO ₂)	증가율 (%)
아파트	1,212,284	69	51,790	104
단독주택	533,839	30.4	49,161	110
다세대 주택	10,381	0.6	1,647	119
합계	1,756,504	100	102,598	106



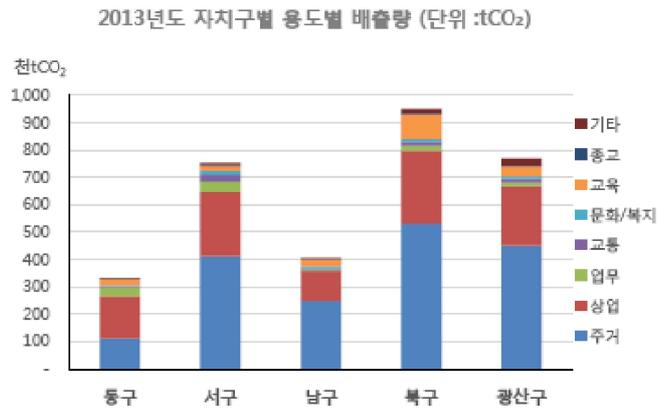
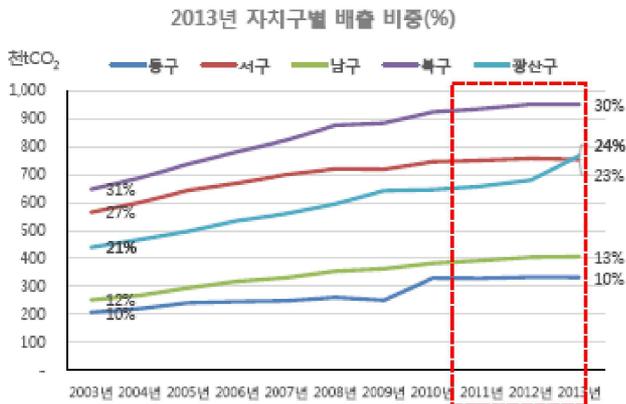
자치구별 건축물 배출 증가량

자치구	법정동	10년도 배출량 (tCO ₂)	13년도 배출량 (tCO ₂)	증가량 (tCO ₂)	증가율 (%)
광산구	장덕동	10,264	28,784	18,520	2.80
북구	신용동	9,147	20,607	11,459	2.25
광산구	수원동	9,166	17,545	8,380	1.91
광산구	혹석동	2,408	4,957	2,549	2.06
광산구	하남동	800	3,063	2,262	3.83
광산구	쌍암동	17	530	513	31.58
동구	수기동	34	232	199	6.91
광산구	동임동	34	96	62	2.85
북구	유동	33	61	28	1.85
북구	누문동	0.144	0.453	0.3	3.16

시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(4)

(3) 자치구별 건물 온실가스 배출특성

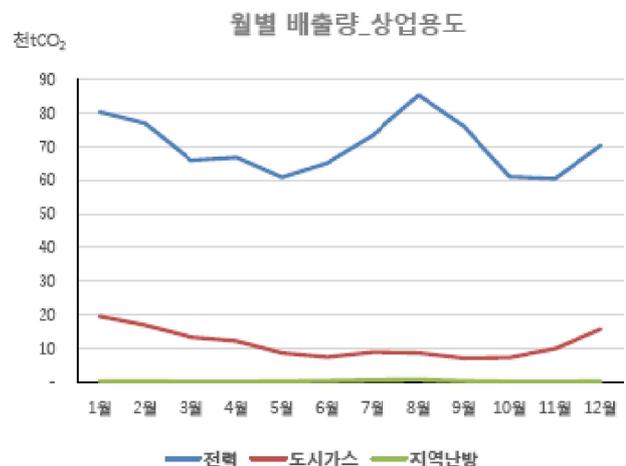
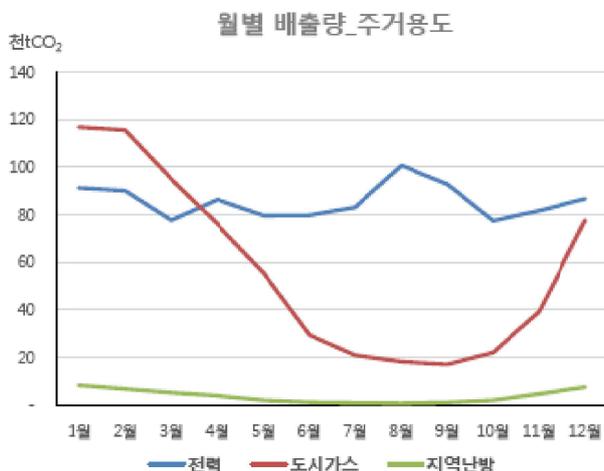
- 자치구별 건물 온실가스 배출 비중은 2013년도 기준으로 북구(30%), 광산구(24%), 서구(23%) 순으로 나타남
- 2003년 대비 전반적으로 증가하였으며, 최근 3년 이내 증가량으로 볼 때 광산구의 증가율이 두드러짐
- 광주시는 소비형 도시로 주거부문의 배출비중이 가장 높지만 동구에서는 상업용도의 배출비중이 가장 높으며, 교육용도는 북구에 집중되어 있음



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(5)

(4) 건물 에너지원별 온실가스 배출특성-1

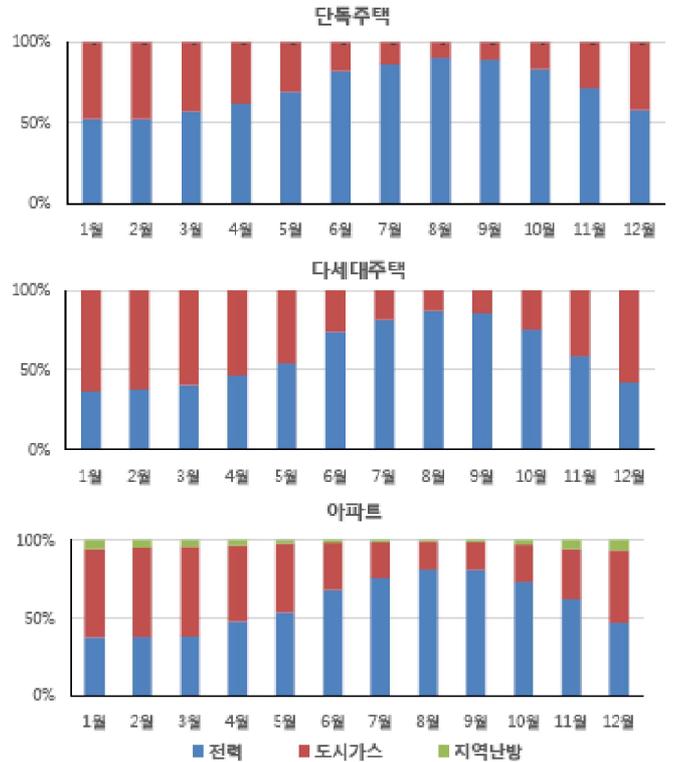
- 전력에 의한 온실가스 배출량은 천tCO₂로 전체 에너지원의 71%차지. 도시가스(28%), 지역난방(1%)
- 전력의 경우 공통적으로 여름철, 겨울철에 사용량이 많고, 도시가스의 경우 주거용도에서는 여름철 대비 겨울철에 6배 증가하는데 반해 상업용도는 2배 정도 증가함
- 지역난방의 경우 특정 지역에만 공급되고 있어 배출량 비중이 4%(1월기준)로 낮은 수준



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(6)

(4) 건물 에너지원별 온실가스 배출특성-2

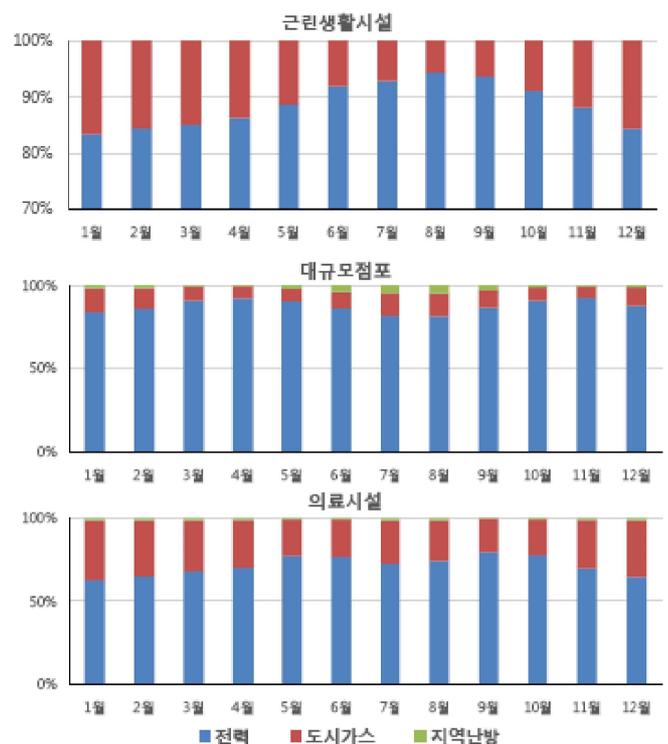
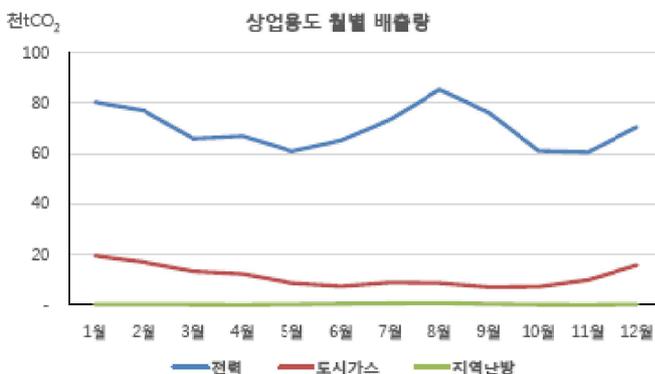
- 난방사용량 증가로 겨울철(12월~2월)에 가장 많이 온실가스가 배출되며, 여름철(7월~9월)에는 냉방 시 전력사용량 증가로 인해 온실가스 배출량이 많음
- 다세대주택과 아파트의 경우 월별 에너지원별 배출 비중이 유사하나,
- **단독주택의 경우 겨울철에도 전력으로 인한 배출량이 50%가 넘어** 다세대 주택과 아파트에 비해 전력을 이용한 난방기기의 사용량이 많음을 알 수 있음



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(7)

(4) 건물 에너지원별 온실가스 배출특성-3

- 근린생활시설은 주거용도와 비슷한 에너지원별 비중을 보이는데 반해,
- 대규모 점포 및 의료시설의 경우 월별 배출량의 변동추이가 적고, 도시가스 배출량이 여름에도 증가(도시가스를 이용한 냉방가동)

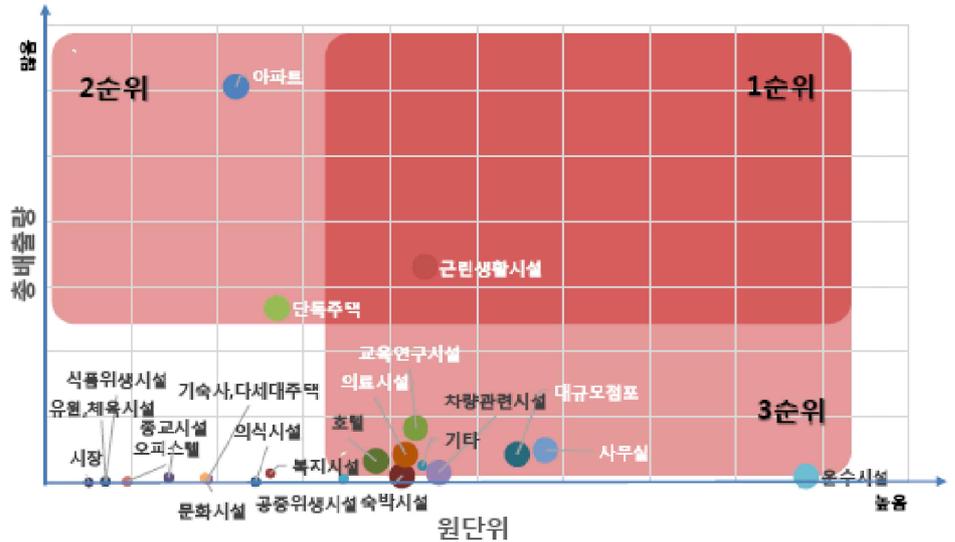


시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(8)

(5) 건물 용도별 온실가스 배출원단위 특성

- 건축물 용도별 온실가스 배출 원단위 분석결과 **상업, 교통 시설용도가 높은 원단위 값을 나타냄**
- 원단위와 배출량을 비교 분석한 결과 **1순위 근린생활시설, 2순위 아파트, 단독주택에 대한 개선사업이 우선되어야 함**

대분류	중분류	원단위 (tCO ₂ /m ²)	배출량 (tCO ₂)
주거	단독주택	53.9	533839
	기숙사,다세대주택	37.8	10381
	아파트	44.3	1212284
상업	근린생활시설	88.0	660131
	공중위생시설	69.1	11725
	식품위생시설	14.2	2917
	유원,체육시설	82.7	20363
	숙박시설	4.9	124
	호텔	76.8	65588
업무	시장	10.3	244
	대규모점포	109.4	86040
	의료시설	83.5	85657
	사무실	115.9	98584
교통	오피스텔	19.2	2915
	위험물저장및처리시설	1065.0	10111
문화/복지	자랑관련시설	91.3	30531
	운수시설	176.2	19083
	문화시설	37.2	13398
교육	의식시설	48.8	1628
	복지시설	52.4	27995
	교육연구시설	85.9	166217
	종교시설	28.8	14922
	기타	87.4	52183



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(9)

(6) 건물 노후도별 온실가스 배출원단위 특성

- 건축물 용도별/ 에너지원별/ 노후도별 온실가스 배출원단위 추출
- 주거의 경우 아파트는 최신 건축물일수록 원단위가 개선된 반면 다세대주택과 단독주택의 경우 높아지는 경향을 보임
- 상업건물은 근린생활시설, 체육시설, 호텔 등에서 최신 건물일수록 원단위가 높아지는 경향을 나타냄

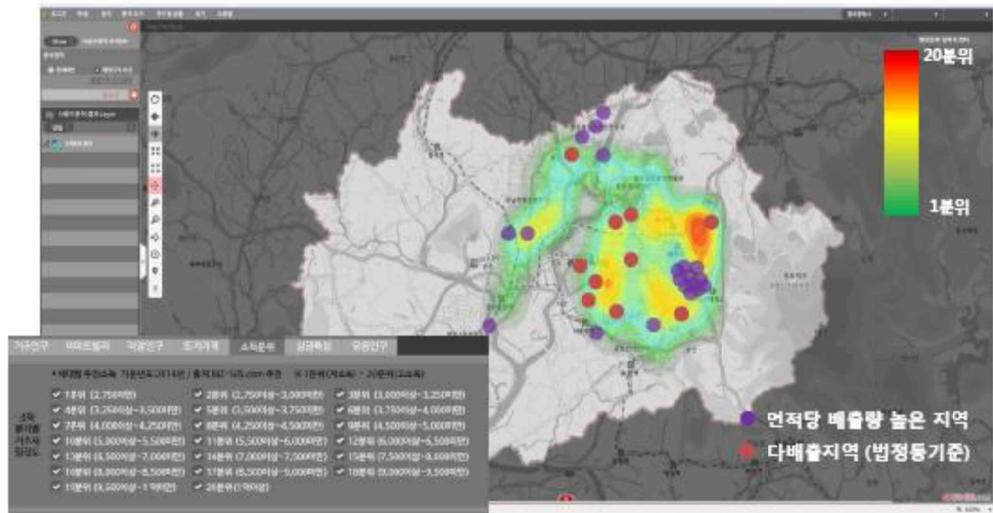
< 건축물 용도별 / 노후도별 온실가스 배출 원단위 >

대분류	중분류	전력			도시가스			온실가스배출량		
		1990년이전	1990~2005년	2005년이후	1990년이전	1990~2005년	2005년이후	1990년이전	1990~2005년	2005년이후
주거	단독주택	0.028	0.033	0.033	0.021	0.021	0.022	0.050	0.054	0.054
	기숙사, 다세대주택	0.017	0.021	0.020	0.014	0.019	0.018	0.031	0.040	0.038
	아파트	0.025	0.018	0.017	0.018	0.017	0.015	0.043	0.036	0.032
상업	근린생활시설	0.059	0.064	0.067	0.021	0.020	0.022	0.080	0.084	0.089
	공중위생시설	0.046	0.063	0.057	0.009	0.010	0.010	0.055	0.073	0.067
	식품위생시설	0.007	0.010	0.013	0.006	0.002	0.002	0.013	0.012	0.015
	유원시설, 체육시설	0.037	0.039	0.049	0.020	0.009	0.037	0.057	0.048	0.086
	숙박시설	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.000	0.005	0.005
	호텔	0.047	0.058	0.058	0.020	0.024	0.025	0.067	0.082	0.083
	시장	0.005	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000
업무	대규모점포	0.092	0.078	0.077	0.030	0.009	0.010	0.122	0.088	0.086
	의료시설	0.035	0.050	0.047	0.023	0.025	0.023	0.058	0.075	0.070
	사무실	0.030	0.065	0.054	0.009	0.027	0.022	0.039	0.092	0.077
	오피스텔	0.013	0.020	0.012	0.014	0.008	0.007	0.027	0.028	0.019
교통	위험물저장시설	0.055	0.063	0.081	0.013	1.770	1.476	0.068	1.833	1.556
	차량관련시설	0.050	0.077	0.081	0.025	0.015	0.013	0.075	0.092	0.094
	운수시설	0.323	0.038	0.038	0.046	0.017	0.017	0.368	0.055	0.055
문화/복지	문화시설	0.029	0.028	0.029	0.005	0.005	0.009	0.034	0.034	0.038
	의식시설	0.021	0.037	0.045	0.000	0.010	0.010	0.021	0.046	0.054
	복지시설	0.034	0.036	0.037	0.018	0.015	0.017	0.051	0.051	0.053
교육	교육연구시설	0.135	0.083	0.064	0.090	0.007	0.008	0.225	0.090	0.073
종교	종교시설	0.021	0.020	0.021	0.007	0.009	0.007	0.028	0.029	0.028
기타	기타	0.041	0.052	0.080	0.013	0.010	0.013	0.054	0.061	0.094

시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(10)

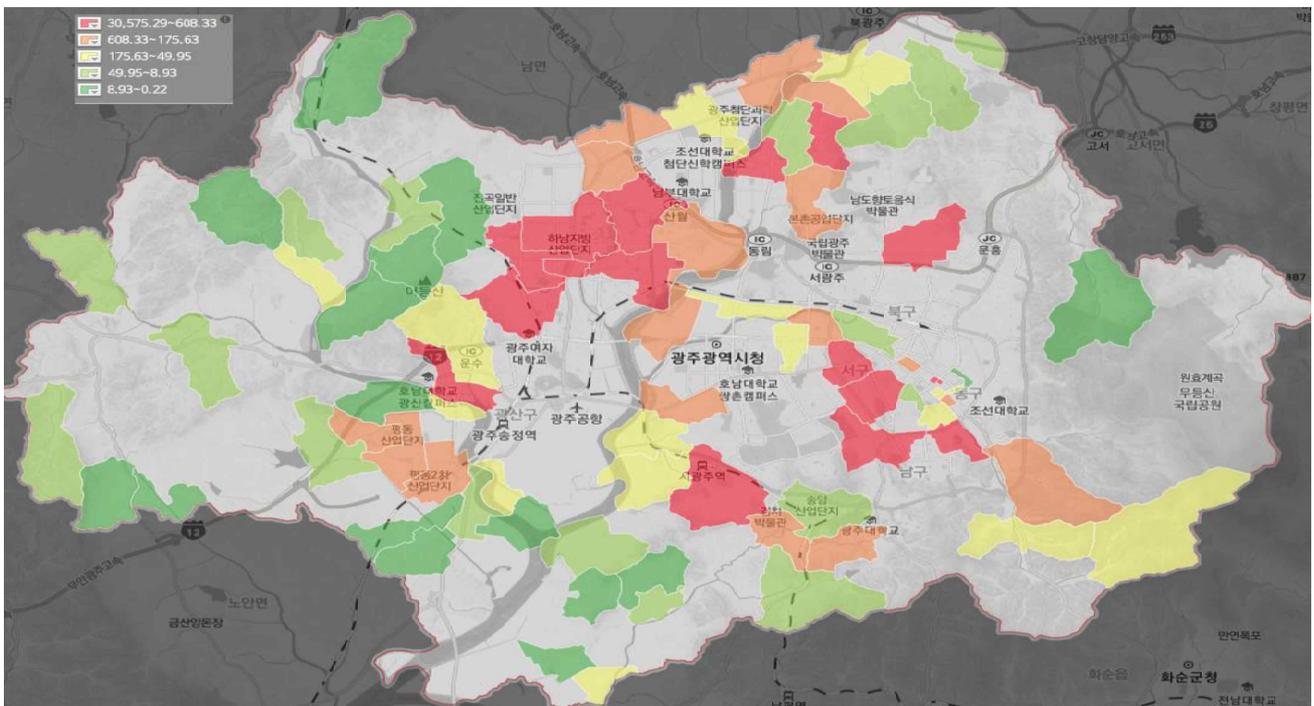
(7) 건물 소득수준별 온실가스 배출원단위 특성

- 2014년 세대별 추정소득 기준, 2013년도 기준 온실가스 다배출 지역(법정동)과 배출원단위가 높은 지역을 비교해본 결과 소득수준이 온실가스 배출량에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있음
- ※ 추정소득분위 : 공동주택(아파트, 빌라)과 오피스텔의 공시지가, 표준지공시지가를 이용한 토지가격, 그리고 전-월세 비율 등을 기준으로 소득분위를 추정함



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(11)

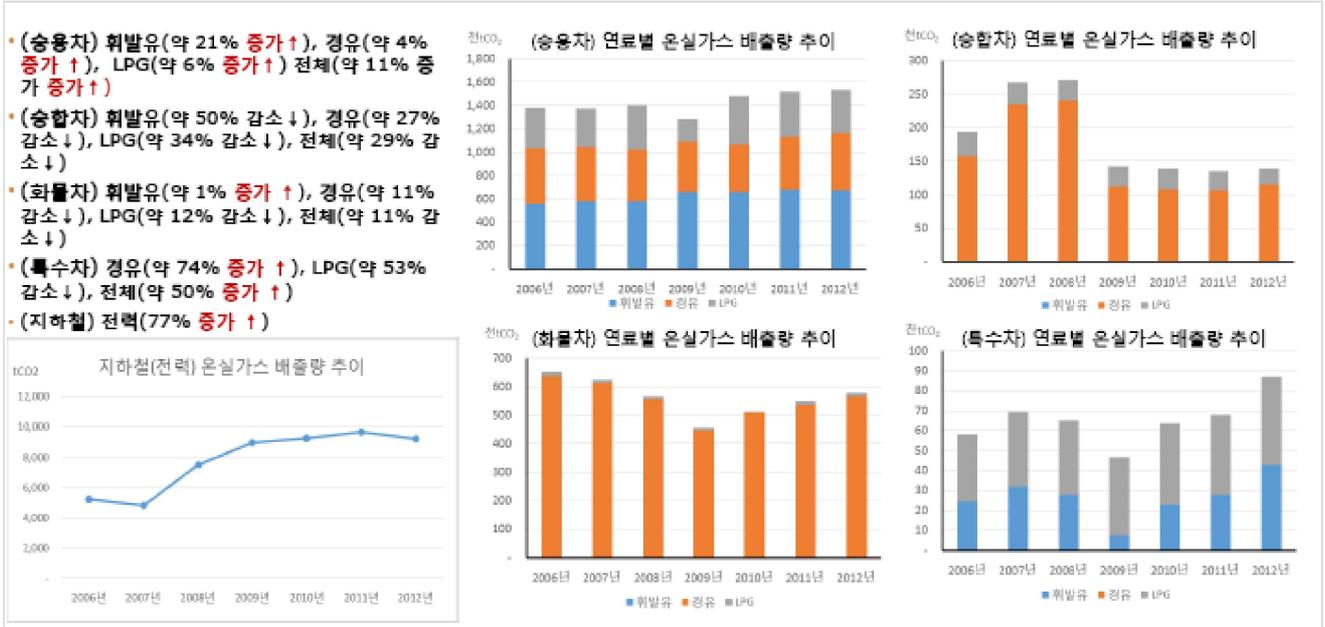
(8) 전년 대비 건물부문 온실가스 총 배출량 증가지역(tCO₂)



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(12)

(9) 교통부문 온실가스 배출특성-1

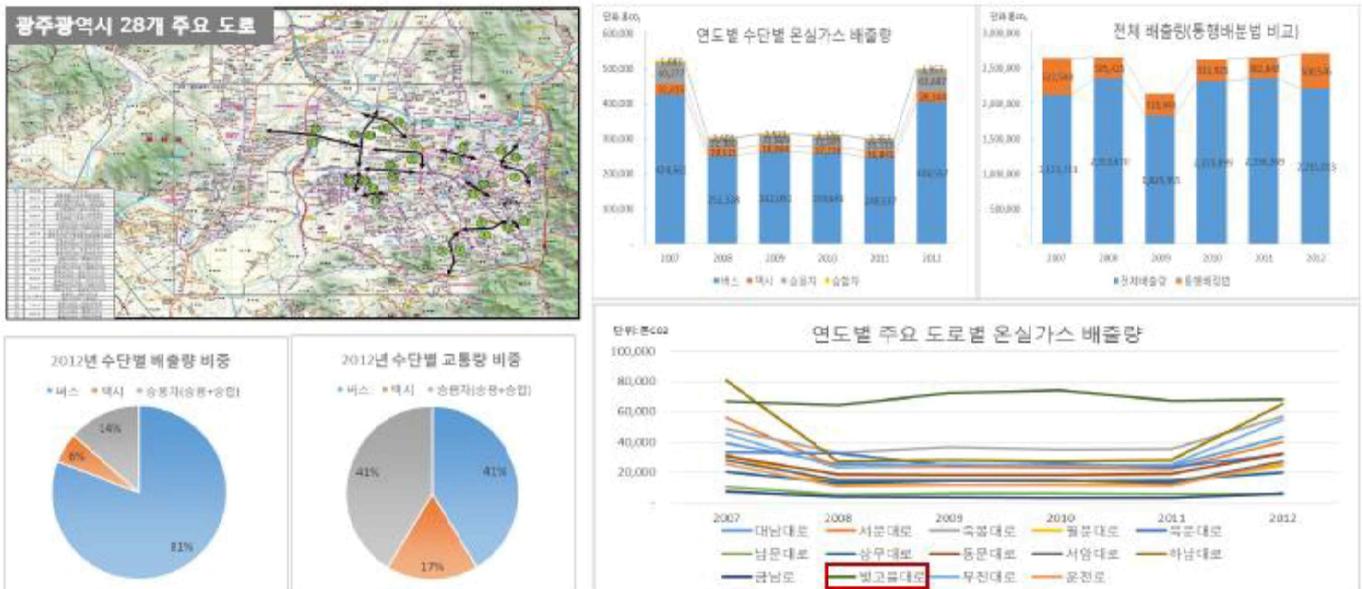
차종별로는 승용차의 배출량은 꾸준히 증가하는 추세이고, 승합차, 화물차의 배출량은 전체적으로 감소하는 추세임



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(13)

(9) 교통부문 온실가스 배출특성-2

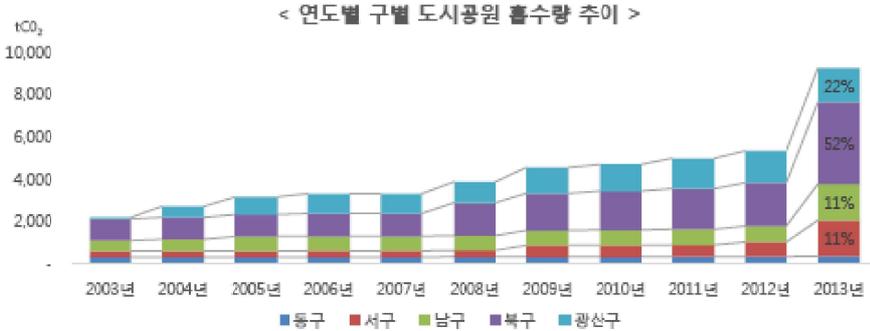
광주시 교통(도로부문) 부문 전체 배출량 중 주요 도로에서 차지 하는 비율은 약 18.5%(12년 기준)이며, 빗고을대로가 가장 높은 온실가스 배출량 결과를 보임



시스템을 활용한 탄소배출 특성분석(14)

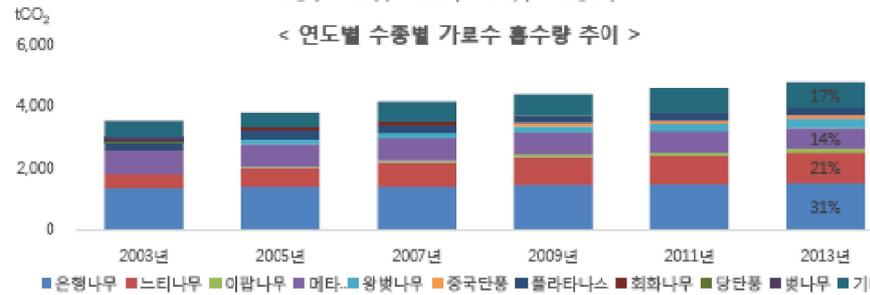
(10) 공원녹지 부문 온실가스 배출특성

- 공원의 흡수량은 2003년대비 423% 증가하였으며 특히 2013년에 2012년 대비 173% 로 가장 큰 폭으로 증가하였음
- 가로수는 2003년 이후 꾸준히 증가추세에 있으며 2003년 대비 2013년에는 159% 증가하였음
- 수종별로는 은행나무가 32%로 가장 높은 비율을 차지하고 있음



< 2013년 신설 공원 현황 >

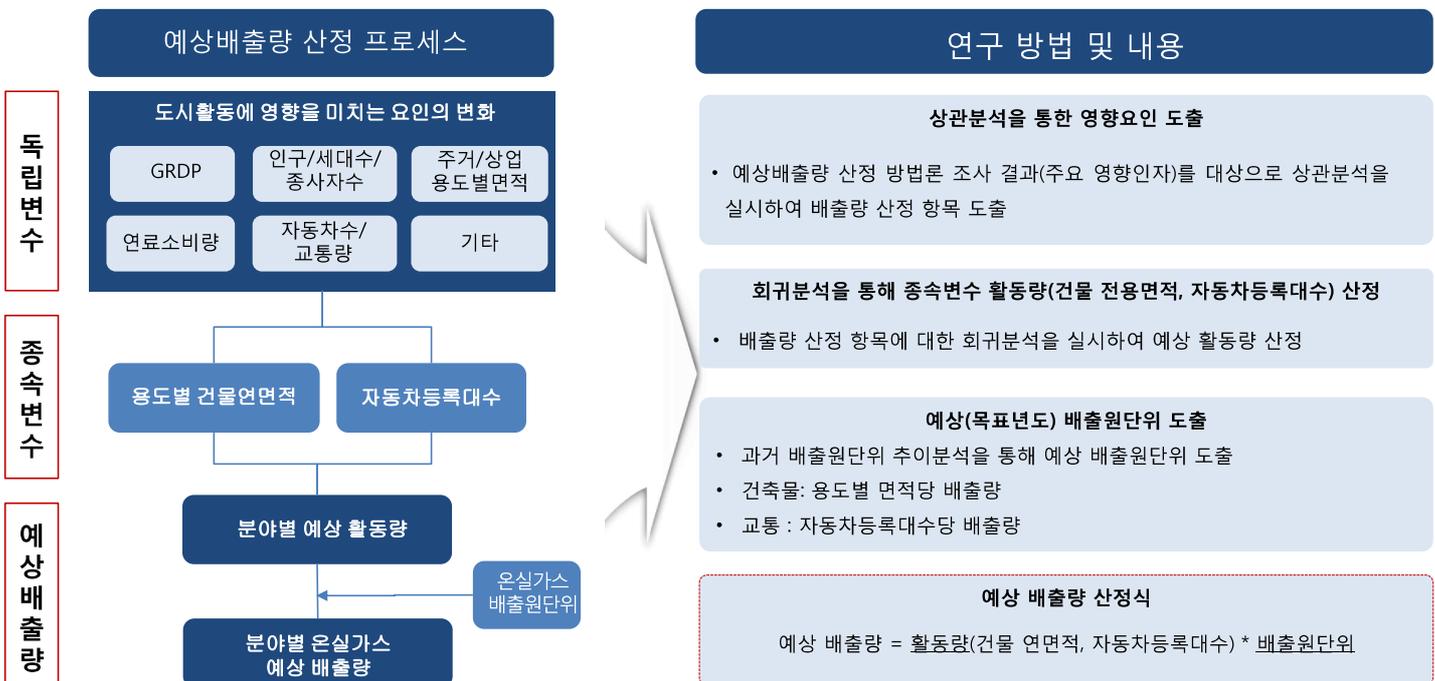
구분	신설 (개소)	2012년 대비 흡수량(tCO ₂)	2013년 흡수량 비중(%)	공원명
북구	3	+ 1,831	47%	우치, 두암제1, 중외
남구	1	+ 973	56%	푸른길공원
서구	2	+ 986	58%	시민, 마재



< 2013년도 가로수 수종별 흡수량 비중_Top 5 >

수종별	전체 비중 (13년도 기준)	2003년대비 증가량(tCO ₂)	증가율
은행나무	32%	161,247	12%
느티나무	21%	527,573.5	113%
기타	18%	314,217.6	60%
메타세쿼이아	14%	-906,88.8	-12%
왕벚나무	6%	153,841.1	100%

예상 배출량 산정방법 개발



예상배출량 산정 결과(건축물 부문)

독립변수에 대한 목표년도 추정은 광주광역시 전망치(도시기본계획)를 활용하였으며 온실가스 배출원단위 적용은 실제 배출량 DB 가 구축되어 있는 2010년 이후의 평균 원단위를 적용하여 산정함

목표년도별 독립변수(세대수) 전망치

	2015년	2020년	2025년	2030년	2050년
세대수	611,000	672,000	703,125	748,227	960,791

온실가스 배출 원단위

	2010년	2011년	2012년	2013년	평균
배출 원단위 (tCO ₂ /m ²)	0.04638	0.04592	0.04537	0.04592	0.04590

건물부문 예상 연면적 추계 및 배출량 산정

	2015년	2020년	2025년	2030년	2050년
건물 연면적(m ²)	92,910,908	107,922,813	115,582,576	126,682,033	178,993,354
예상배출량(tCO ₂)	4,264,388.50	4,953,399.04	5,304,963.84	5,814,402.41	8,215,366.93

회귀분석 검증

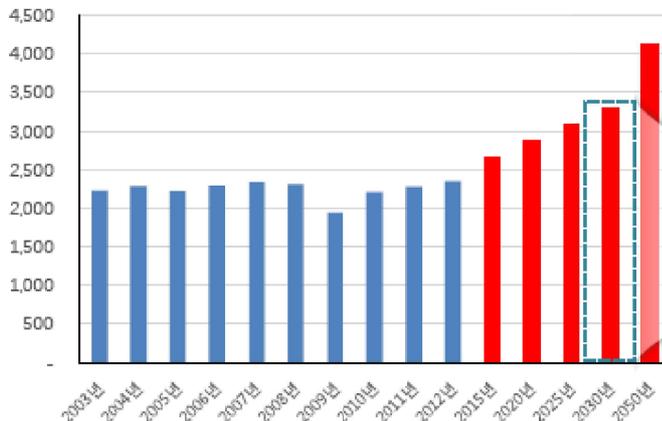
	2013년
추계 면적	61,148,424
실제 면적	60,659,594
추계량-실제량	488,830
실제 면적 대비 비중	0.8%

- 최근년도의 실제 활동량을 기준으로 회귀식에 의한 추정치를 비교 검증해본 결과 면적차이는 전체 면적의 1% 미만으로 나옴
- 국가 전망치를 활용하여 비교검증하였음

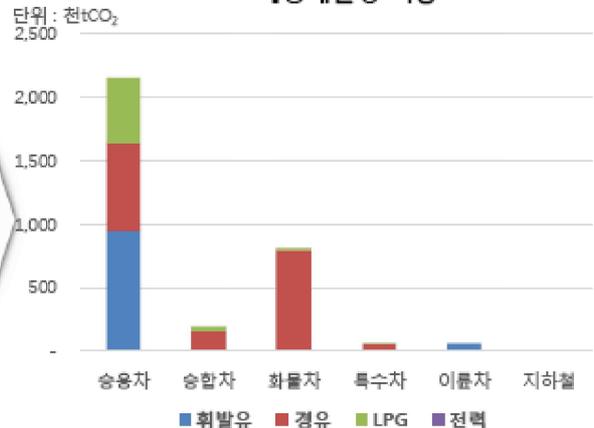
예상배출량 산정 결과(교통 부문)

- 교통부문에 대한 전망은 타분야와의 연관성이 높아 교통부문만 고려해서는 예상치를 전망하기 어려움
- 따라서 광주광역시 지역에너지계획의 장기 전망치를 활용하여 전체 배출량을 산정하고, 기존에 에너지원별로만 제시된 에너지 수요량을 교통수단별로 전망치를 할당하는 방안으로 제시하였음

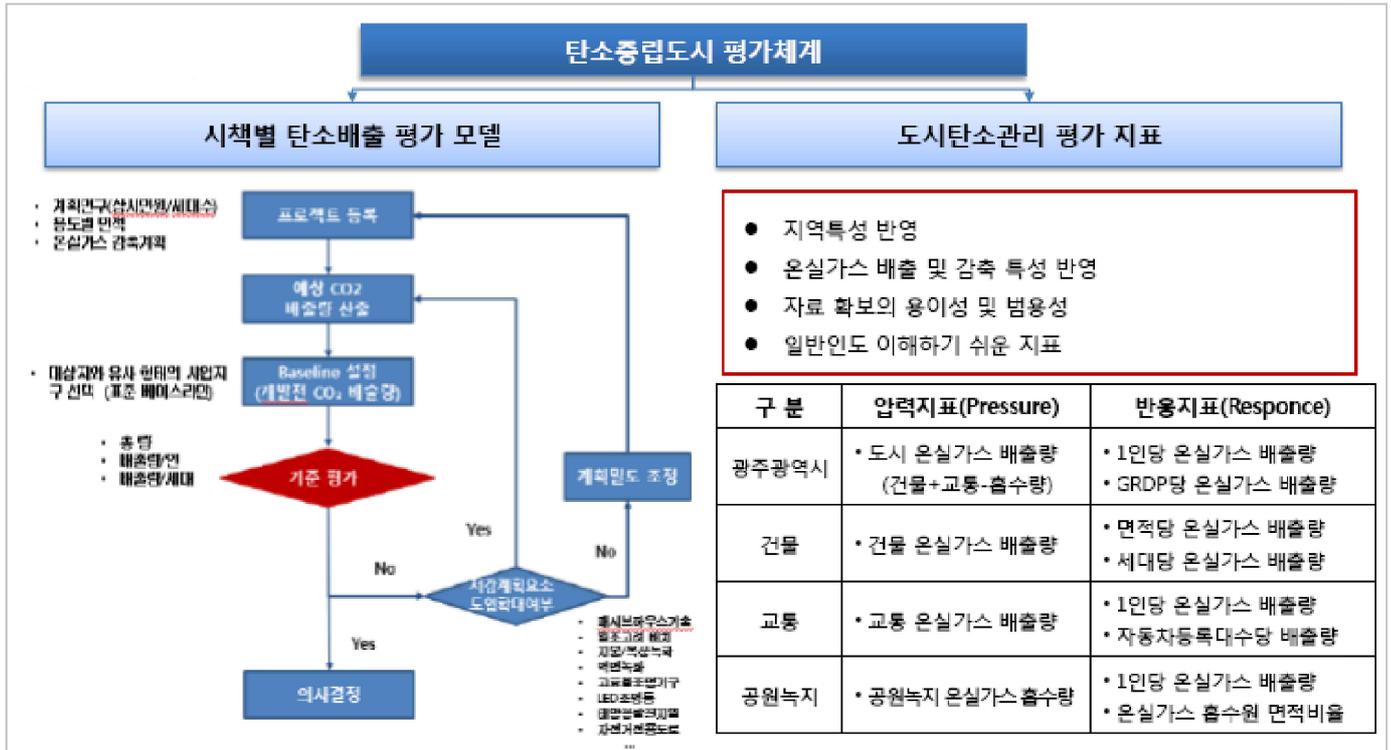
교통부문 예상배출량



2025년 교통부문 수단별 예상배출량 비중



탄소배출 평가체계 모델 개발



시책별 감축효과 분석(1)

도시정비사업

- 사업별 정비구역 지정 고시문을 활용하여 개발 계획 내용을 기준으로 영향 분석 시행
 - 정비계획이 수립되는 정비구역 지정단계 이상의 사업을 기준으로 선정함
 - 지정 고시문의 사업 계획안을 토대로 온실가스 예상 배출량 산출
 - 용지별, 용도별 면적, 공원녹지 면적을 토대로 영향분석 시행
- 도시정비사업의 재개발 구역 23곳, 재건축 5곳을 조사 분석한 결과 평균 온실가스 배출량 증가율은 **재개발사업이 152%**, **재건축사업은 178%**로 나타남
 - 사업이전 배출량의 실제값을 알 수 없는 경우, 용도별 배출원단위는 노후도별 배출원단위를 적용하여 산정함. (사업이전의 경우 90년 이전 원단위, 사업이후의 경우 2005년 이후 원단위 적용)

도시개발 사업 예상 배출량 산정방법

온실가스 배출량 = 세대수 * 세대별 전용면적(m²) * 용도별 배출 원단위(tCO₂/m²)

구역명	사업이전 면적(m ²)	사업이후 면적(m ²)	사업이전 배출량(tCO ₂)	사업이후 배출량(tCO ₂)	배출량 증가량(tCO ₂)	배출량 증가 비율(%)
학동3	9,148,650	18,175,318	749,274	1,437,668	688,393	191.9



구분	구역명
재개발	계림5-3
	산수2
	양동3
	광천동
	지원1
	월산2
	동향
	계림4
	계림8
	산수1
	지원2-1
	학동4
	계림2(동향3)
	월산1
일동2	
우산	
신가동	
계림5-2	
계림7	
동향2	
동향동간회	
학동3	
마복지명	
재건축	삼동동양촌
	화정동염주주공
	주월장미
	송정주공

시책별 감축효과 분석(2)

노후건축물 개선사업

- 재건축연한 30년이 지난 단독주택/다세대주택/아파트 밀집지역 조사 결과, 광주시의 노후주택의 75%가 단독주택이며, 특히 북구에 노후 단독주택이 밀집되어 있음
- 주거부문 배출원단위는 $0.03 \text{ tCO}_2 \rightarrow 0.028 \text{ tCO}_2$ 으로 1984년 이전 대비 2010년 이후 건축물에서 약 7% 개선되었음
- 향후 신축건축물의 주거부문 배출원단위 개선정책을 통해 재개발/재건축 사업으로 배출량 감축이 가능함
- 시범사업 대상지로 법정동 기준 최대면적인 남구의 단독주택 밀집지역을 시범사업 대상지로 선정할 수 있음

< 자치구별 주거유형별 노후건축물 총 연면적(m²) >



구 분	단독주택	다세대주택	아파트	합계
동구	503,718	4,811	134,792	643,321
서구	456,642	637	285,873	743,152
남구	633,692	1,460	224,309	859,461
북구	871,951	-	249,982	1,121,933
광산구	500,225	-	41,457	541,682
소계	2,966,229	6,908	936,412	3,909,550

< 시범사업 시행 시 예상 감축량 산정(tCO₂) >

시나리오	배출원단위	사업시행전	사업시행후	연간 감축량
동일수준 : 7% 개선	0.028	7,578	7,073	503
15% 개선	0.026	7,578	6,568	1,010

시책별 감축효과 분석(3)

광주시 녹색아파트 우수선정단지 감축효과 분석

- 녹색아파트 골드등급 수상단지를 대상으로 온실가스 배출 분석을 실시한 결과 원단위 측면에서는 주변단지에 비해 낮은 수준
- 녹색아파트 선정기준에서 에너지 사용량 감축으로 인한 배점은 29점으로 배점이 높지 않기 때문인 것으로 판단됨

광주시 기후변화대응 주요시책



광주시 녹색아파트



프로젝트	아파트명 대상아파트	평균 배출원단위('10~'13년)
A	A아파트	0.0334
B	B아파트	0.0303
C	C아파트	0.0278
D	D아파트	0.0389
E	E아파트	0.0364
F	F아파트	0.0383
G	G아파트	0.0337
H	H아파트	0.0324
I	I아파트	0.0262
J	J아파트	0.0325
	평균	0.0296
		0.0326

시책별 감축효과 분석(4)

광주시 신축 및 리모델링 건물 배출권거래제 연계방안

온실가스 모니터링 시스템을 활용하여 사업자가 상쇄배출권 사업 참여 및 모니터링 지원



탄소중립도시 도시탄소 평가지표 개발

광주광역시를 대상으로 하는 탄소배출 성과의 공정한 평가를 위해 도시특성을 반영한 지표 도출

개발방향

국내외 주요기관 도시의 탄소배출 관련 지표

지표명	도시 탄소배출 관련지표
OECD 환경지표 (OECD)	• CO2배출량, 1인당 자동차보유대수, 도시화율, 폐기물 발생, 삼림자원사용 비율, 에너지효율
녹색생활 역량지수 (삼성경제연구소)	• 최적에너지 소비, 재생에너지 비중, 대중교통이용, 전력생산당 CO2 배출량, 녹화면적 확대, 가정 폐기물량
저탄소 녹색성장 종합평가지수 (과학기술정책연구원)	• 1인당 연간에너지 소비량, 재생가능 에너지소비 비중, 수송에너지효율, 재생가능 에너지 전력생산 비중, 산림비율, GDP당 산업폐기물, 1인당 생활폐기물
녹색도시지수 (국토연구원)	• 석탄-석유제품 소비비중, 1인당 최종에너지소비량, 재생에너지 소비량, 인당 자동차등록대수, 천연가스 버스 보급대수, 버스이용률, 인구증가율, 친환경인증 건축물 수, 산업계 에너지절약 투자액, 온실가스 흡수원 면적 비율, 1인당 폐기물 발생량, 폐기물 재활용율

도시 배출원

- 건물
- 교통
- 공원녹지

도시 특성

- 인구밀도
- 녹지율
- GRDP
- 세대수

지표

- 압력지표 (온실가스 배출량)
- 반응지표 (1인당 온실가스배출량)

도시탄소 평가지표 개발(안)

- 지역특성 반영
- 온실가스 배출 및 감축 특성 반영
- 자료 확보의 용이성 및 범용성
- 일반인도 이해하기 쉬운 지표

구분	압력지표(Pressure)	반응지표(Response)
광주광역시	• 도시 온실가스 배출량 (건물+교통-흡수량)	• 1인당 온실가스 배출량 • GRDP당 온실가스 배출량
건물	• 건물 온실가스 배출량	• 면적당 온실가스 배출량 • 세대당 온실가스 배출량
교통	• 교통 온실가스 배출량	• 1인당 온실가스 배출량 • 자동차등록대수당 배출량
공원녹지	• 공원녹지 온실가스 흡수량	• 1인당 온실가스 배출량 • 온실가스 흡수원 면적비율

도시탄소관리시스템 메인화면

광주시 탄소관리시스템

도시탄소관리시스템
온실가스 배출량
예상배출량
평가체계
지자체 연번도리
자료실

admin 설정 로그인

효율적인 탄소관리로 온실가스 감축목표 달성을 목표로 합니다

자료실 공지사항

- 파자원의 재탄생 업사이클링 아... 14.11.11
- 환경업무 투명성 제고를 위한 ... 14.08.25
- 2014 국제기후환경산업전 참... 14.08.11
- 기후변화대응 환경기술개발사업 ... 14.06.30

광주시 지도 검색 >

배출총괄 건물/교통/홍수원

[단위 : ton]

연도	건물	교통	홍수원
2011	52%	28%	31%
2012	23%	12%	65%
2013	22%	23%	57%

[2013년 기준]

배출 원단위

[단위 : ton]

연도	건물	교통	홍수원
2011	52%	28%	31%
2012	12%	23%	65%
2013	22%	23%	57%

[2013년 기준]

지표/지수

[단위 : ton]

연도	지표	지수
2011	28%	8%
2012	19%	12%
2013	23%	46%

[2013년 기준]

배출량현황

원단위

예상배출량

평가체계

광주시 탄소관리 시스템

[52-702] 광주광역시 서구 내방로 111 (지평동) 대표전화 062)120
Copyright © 2013 Gwangju Metropolitan city. All Rights Reserved.

도시탄소관리시스템 기본기능(1)

광주시 탄소관리시스템

도시탄소관리시스템
온실가스 배출량
예상배출량
평가체계
지자체 연번도리
자료실

admin 설정 로그인

현황조건
Condition

지도선택

광주광역시 > 서구 > 삼우1동

연도 선택

연도

사용용도 선택

구분

에너지원

유도

광주시 온실가스 분포 현황

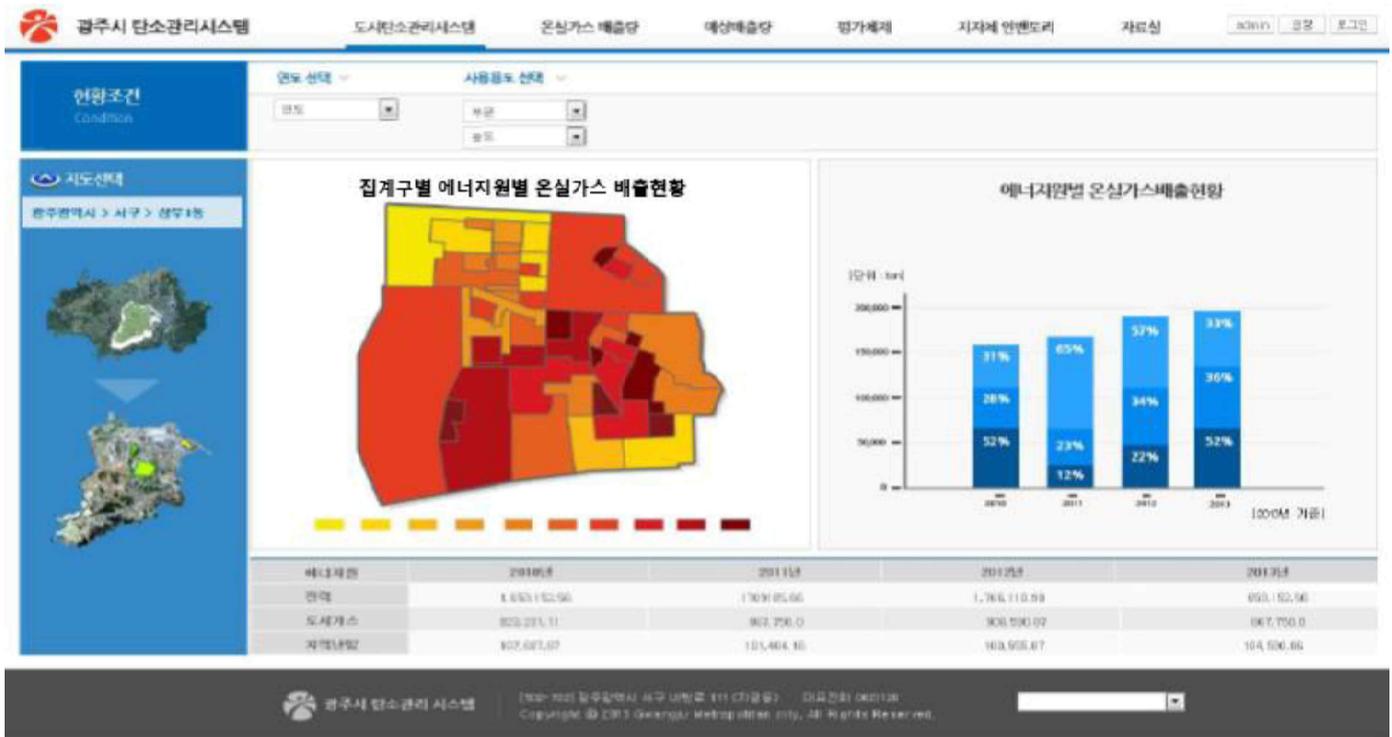
지역별 온실가스배출현황

지역	2010년	2011년	2012년	2013년
광산구	1,653,152.56	1,708,165.65	1,786,110.98	853,152.56
서구	823,231.11	957,790.0	903,591.97	667,750.0
동구	102,687.87	161,404.16	100,595.87	104,930.86
북구	70,283.26	74,565.89	75,595.49	72,981.23
남구	142,746.48	153,965.74	158,982.1	142,746.48

광주시 탄소관리 시스템

[52-702] 광주광역시 서구 내방로 111 (지평동) 대표전화 062)120
Copyright © 2013 Gwangju Metropolitan city. All Rights Reserved.

도시탄소관리시스템 기본기능(2)



도시탄소관리시스템 상세기능 (1)

건물 주용도별, 면적별, 승인년도별, 층수별, 구조별로 구분하여 상세하게 분석을 할 수 있는 내용으로 구성

상세현황분석 화면 예시

기본현황분석 | 상세현황분석 | 증감분석 | 시계열분석 | 장 자동 닫힘

에너지 사용 현황

분석 대상 분석항목 • 사용량 (TOE) • 배출량 (CO2)

분석 항목 에너지 종류 전기 가스 지역난방

연면적 500미만 500~1,000미만 1,000~3,000미만
 3,000~5,000미만 5,000~10,000미만 10,000이상

건물 승인년도 1980이전 1980~1990미만 1990~2000미만
 2000~2010미만 2010이후

분석 기간 에너지 사용년도 2010년 2011년 2012년 2013년

분석 단위 표현방법 밀도 건물포인트 지면포인트
 업종등 집계구

분석

- 주용도
- 구조
- 층수

도시탄소관리시스템 상세기능(2)



2000년 이후 승인된 주거용 건물의 2011년 대비 2012년 전기 사용량이 증가한 건물



주거용 건물 중 표준사용량 대비 20% 이상 에너지 소비 지역(필지단위)



사용자가 지정한 영역에서 에너지 및 온실가스 시계열 분석



상세조회기능 : 지면을 입력하면 해당 건물의 에너지 및 온실가스 배출량 확인

도시탄소관리시스템 활용분야

단기 도시분야 온실가스 배출량 상세 모니터링

- 행정구역별/유형별/에너지원별/시간별 온실가스 사용량 현황을 지속적으로 모니터링 및 특성분석
- 자치구, 행정동, 집계구, 필지단위에서 103개 건물 유형별 상세 온실가스 인벤토리 구축

중기 광주광역시 온실가스 대응 시책의 적용에 따른 효과 점검

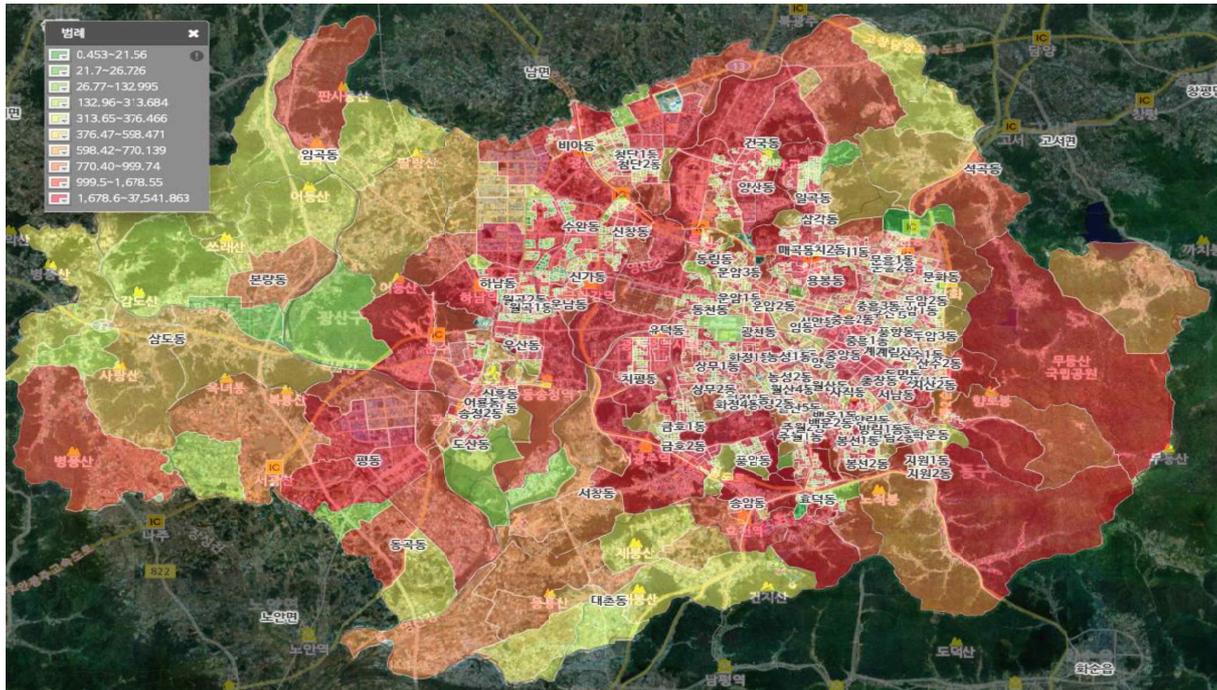
- 광주시 온실가스 배출 특성 정보를 제공함으로써 현재 기후변화 대응 정책 검토 기초정보제공
- 신규 사업지구와 유사한 성격의 표준지구의 에너지 실제사용량을 비교하여 신규 사업지구에 대한 예상 사용량 파악 및 합리적인 에너지사용 기준 제시

중기 건물분야 국내 배출권거래제 상쇄사업 추진 시 업무효율화

- 환경부에서는 국내 배출권거래제와의 연계를 위한 외부감축실적 인증제도를 '15년에 운영 예정
- 지역내 고효율 에너지 건물(단지) 및 리모델링 건축물에 대한 상쇄사업 추진 시 시스템을 통해 업무효율화를 통한 이해관계자 참여 제고 및 부가수익 창출 기여

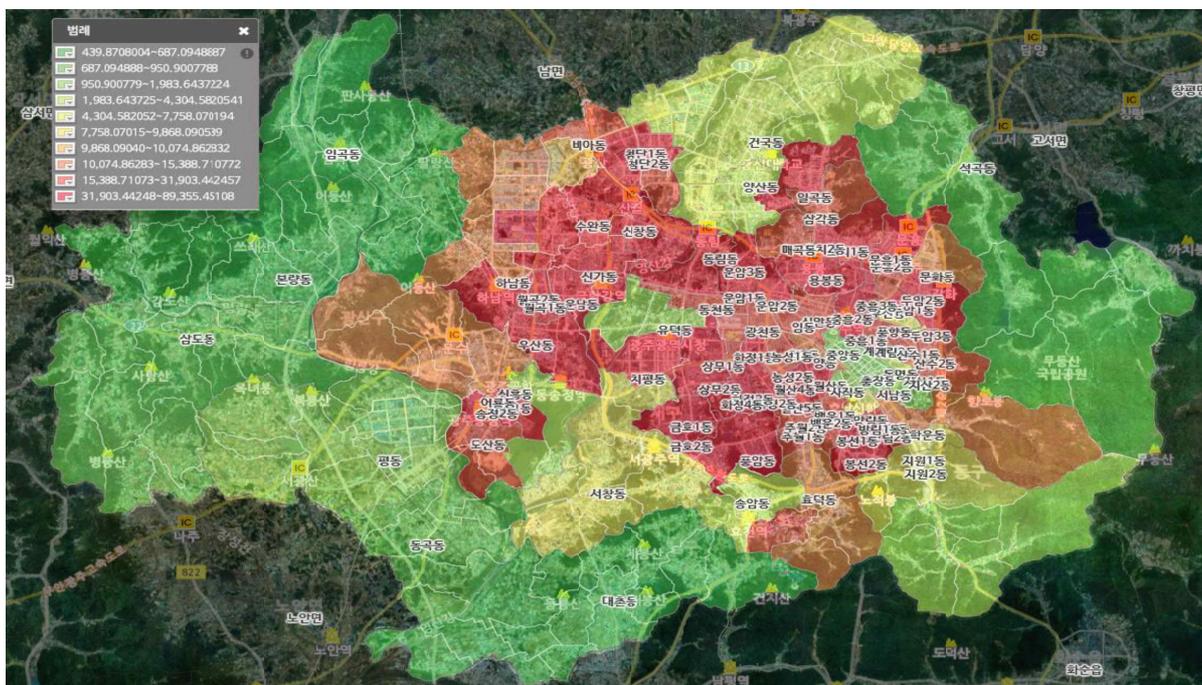
도시탄소관리시스템 지도사례 (1)

분석자료 예시 <2015년 건축물 온실가스 배출량>



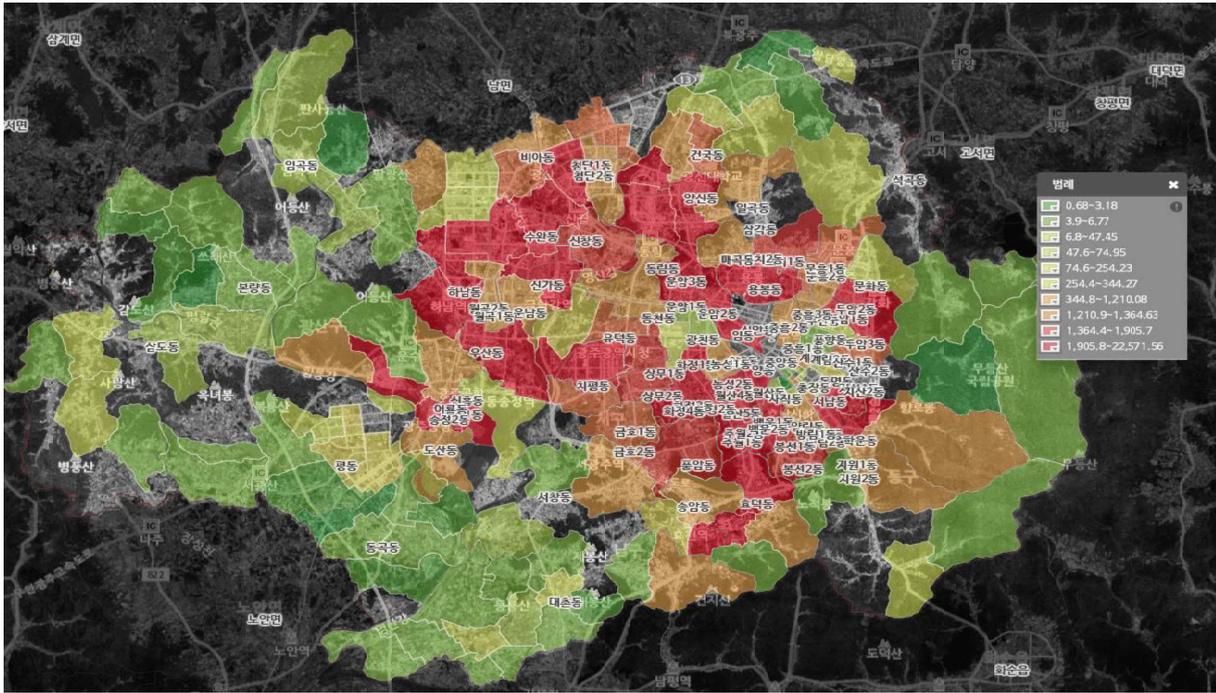
도시탄소관리시스템 지도사례 (2)

분석자료 예시 <2014년 교통부문 온실가스 배출량>



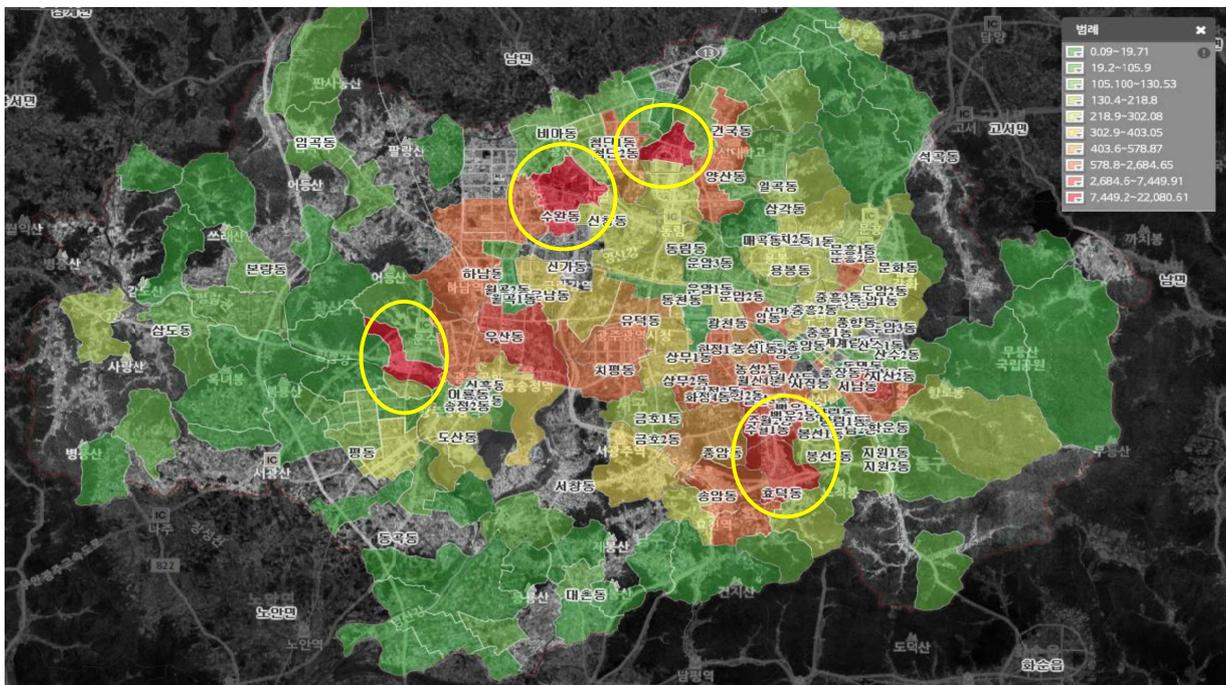
도시탄소관리시스템 지도사례 (3)

분석자료 예시 <2014년 대비 2015년 건축물 온실가스 배출 증가지역>



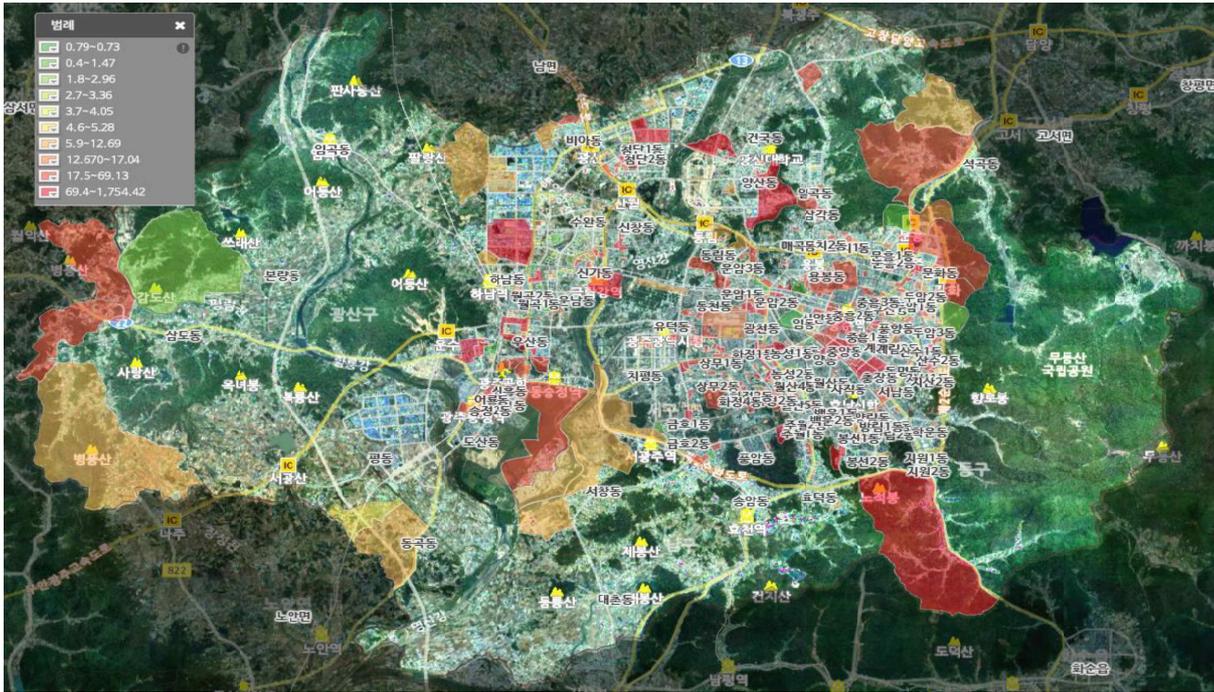
도시탄소관리시스템 지도사례 (4)

분석자료 예시 <전년 대비 온실가스 배출량 20% 이상 증가지역>



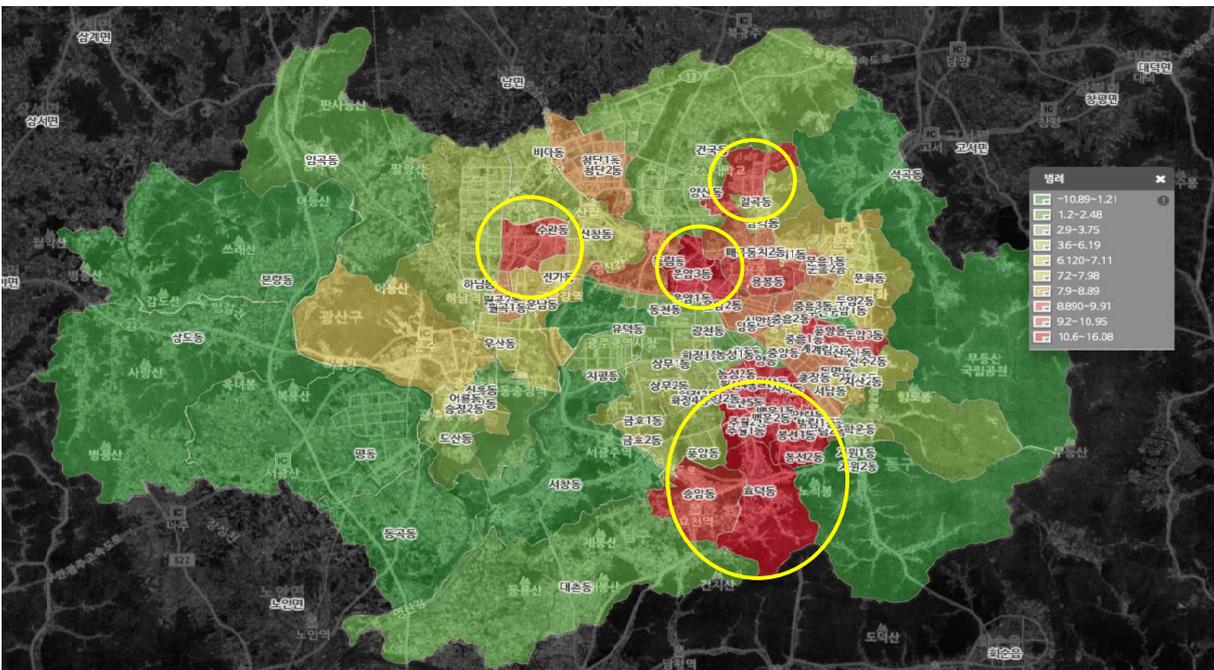
도시탄소관리시스템 지도사례 (5)

분석자료 예시 <전년대비 온실가스 배출량 감소지역>



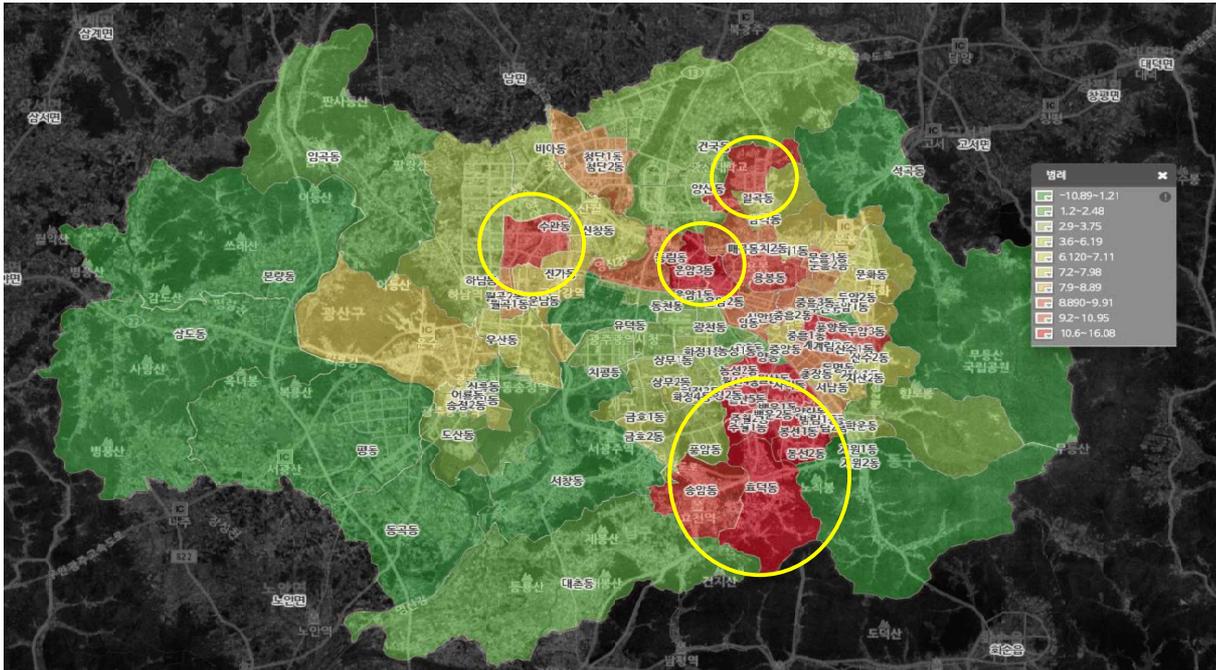
도시탄소관리시스템 지도사례 (6)

분석자료 예시 <기후변화 취약성-탄력성 지수(VRI) map>



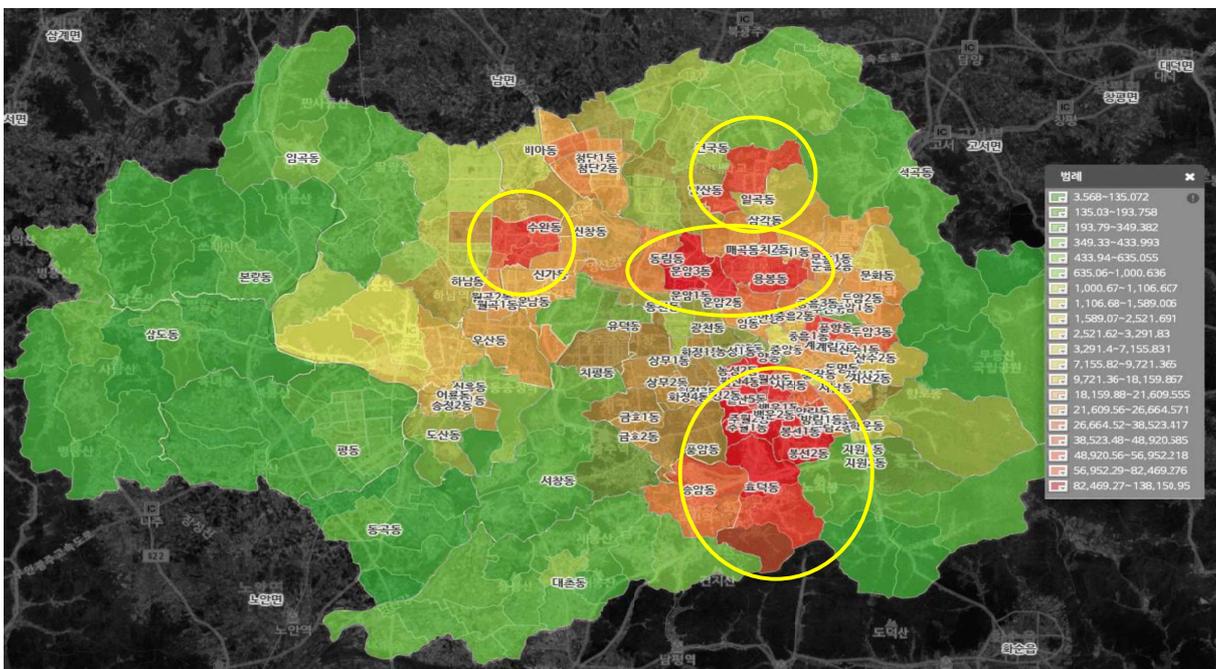
도시탄소관리시스템 지도사례 (7)

분석자료 예시 <기후변화 취약성-탄력성 지수(VRI) map>



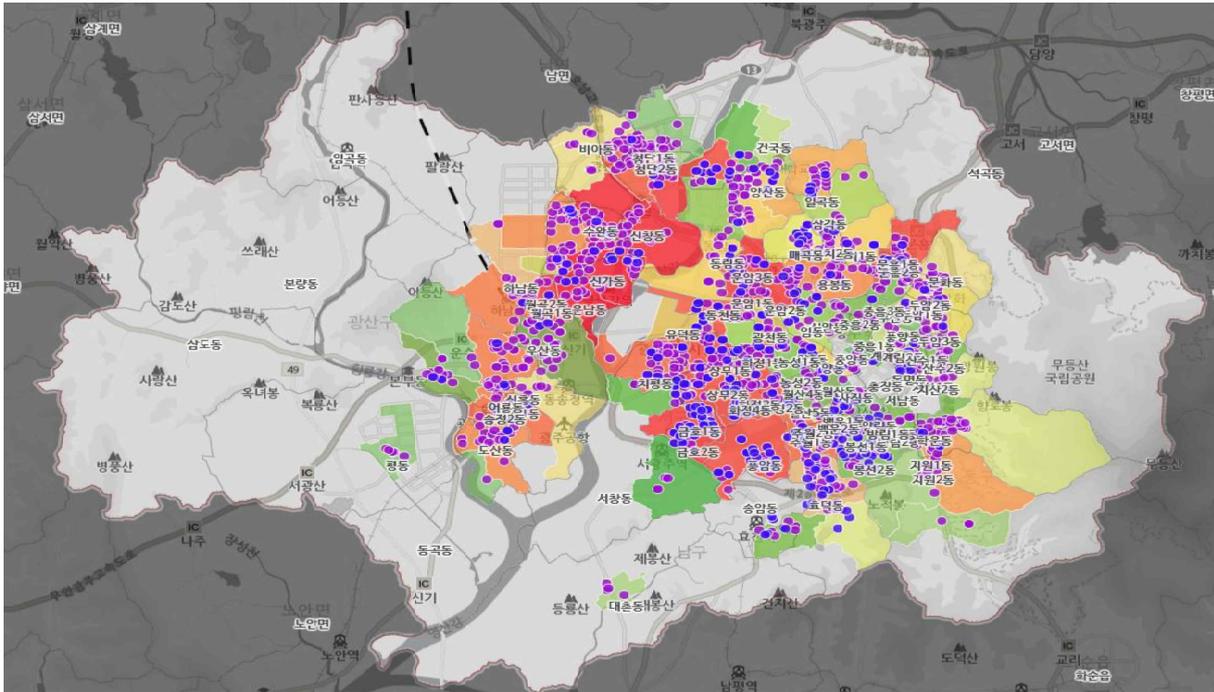
도시탄소관리시스템 지도사례 (8)

분석자료 예시 <건축물 온실가스 배출량과 VRI 상관관계 분석>



도시탄소관리시스템 지도사례 (9)

분석자료 예시 <공동주택 음식물 배출 지도>



도시탄소관리시스템 오픈형

한눈에 보는 우리동네 온실가스

Home 광주광역시 홈 사이트맵 (20)국회개회후원금센터

우리동네 온실가스 정보센터 소개 온실가스 정보 우리동네 온실가스 열린마당

광주광역시 우리동네 온실가스 정보센터

우리동네 온실가스 배출량 계산기

우리동네 온실가스 정보센터 동별 연도별 배출량 정보 표시 17.06.09

부서	2014	2013	2012	2011	2010
비영리·민간	106	106	106	106	106
가정용	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007
국립공	1,184	1,184	1,184	1,184	1,184
공공공	291	291	291	291	291
산업용	1,752	1,752	1,752	1,752	1,752
수송용	214	214	214	214	214
기타	296	296	296	296	296

단위: 2016년 광주광역시 온실가스 연별포터 보고서



Ⅲ 도시온실가스예측진단프로그램

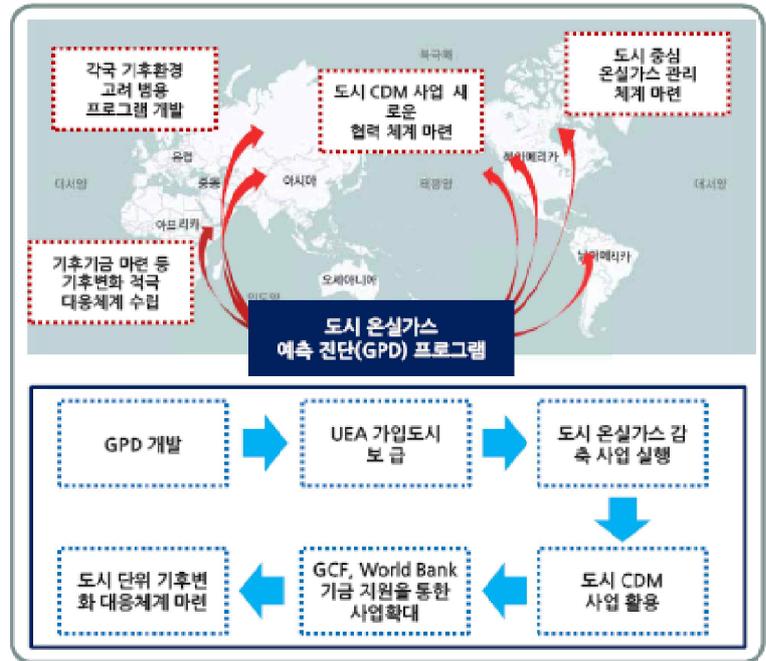
개발 범위



추진 목적

- 1 독립적 활용이 가능한 도시 온실가스관리프로그램
- 2 정확하고 범용적으로 활용 가능한 온실가스예측
- 3 MRV가 가능한 감축사업 및 감축효과 분석
- 4 국제적 적용을 통한 기후변화 대응체계 마련

※ MRV : 온실가스 감축 행동의 측정, 보고, 검증 의미



개발 프로세스



온실가스 배출량 산정 프로토콜 사례 비교

- IPCC 가이드라인(G/L)이 전세계 30% 이상의 도시에서 적용하고 있으며,
- GPC와 IEAP 등의 프로토콜도 IPCC G/L 기반, 인벤토리 분류체계를 재구성하여 **국제사회 제시**

IPCC 2006 Guideline		GPC(지방정부 온실가스 배출 분석 국제 프로토콜)		IEAP(국제지방정부 온실가스 배출량 분석 프로토콜)	
구분	세부 구분	구분	세부 구분	Community	Government
에너지	고정연소, 이동연소, 탈루성배출, 이산화탄소 수송	고정연소	주거용 건물, 상업공공건물, 발전, 산업부문	<상업부문> 연료 및 전기, 공공기관(학교, 병원 등) 포함	<건설부문> 지자체 소유 운영건물
산업공정	광물, 화학, 금속, 전자, ODS, 기타 제조 등	이동연소	도로수송, 철도, 선박, 항공, 비도로	<산업부문> 산업시설에서 사용된 연료 및 전기	<시설부문> 가로등, 폐기물/하수처리시설, 발전소 등
AFOLU	임지, 농경지, 초지, 습지, 주거지, 기타 토지, 가축 및 분뇨 관리 등	산업공정	산업공정, 생산사용	<주거부문> 승용차 제외	<폐기물부문> 직원 배출량, 공원, 휴양 건물 등의 배출
폐기물	고형 폐기물 매립, 생물학적 처리, 폐기물 소각, 폐수 처리 및 배출	폐기물	고형폐기물처리, 생물학적 처리, 소각, 폐수처리	<교통부문> 이동거리 또는 연료 소비량	<기타부문> 지자체가 소유 또는 운영(대여 포함)중인 도로 차량, 건설장비, 보트, 비행기
<ul style="list-style-type: none"> • 인벤토리 구축에 가장 많이 활용 • 하향식 배출량 산정 접근 방법론으로 국가 인벤토리 작성을 위해 개발 • 이를 기반으로 국내에서도 도시 적용성을 높이기 위해 지자체 온실가스 배출량 산정 지침을 작성하여 배포 		<ul style="list-style-type: none"> • IEAP의 발전 형태로 지역사회 규모의 온실가스 배출 국제 프로토콜 • ICLEI, WRI, C40, UNEP 등의 기관에서 공동으로 개발 • IPCC G/L을 기반으로 하여 유사하나, AFOLU를 제외하고 있는 특징 		<ul style="list-style-type: none"> • ICLEI에서 개발, 지자체와 지역사회 양쪽 범위를 모두 포함 • HEAT+라는 프로그램을 함께 개발하여 도시에 보급하고 있으며, • Community와 Government로 크게 구분하고 있음 • 최초 구성 기반은 IPCC G/L에 있음 	

- 온실가스 인벤토리는 전세계 각 도시마다 가이드라인 및 프로토콜을 달리 적용하고 있으나,
- IPCC G/L 기반 프로토콜 까지 하면 전세계 도시 인벤토리 70~80%가 IPCC G/L 과 호환이 됨.
- GPD 프로그램은 IPCC G/L을 기반으로 하여 세계 도시에서 범용성을 확보하여 개발

국내 인벤토리 구축 사례를 통한 GPD 개발 방향 설정

- 도시의 온실가스 배출량 예측 전망 및 진단이 용이한 인벤토리 원칙 설정과 인벤토리 구축
- 국내외 지자체 및 도시 단위에서 구축한 인벤토리 적용 방법론 등 사례 조사 분석

국내 주요도시별 인벤토리 구축 연도 및 적용방법론				해외 주요도시 인벤토리 구축 사례			
지자체	연도	적용 가이드라인	지자체	연도	적용 가이드라인	지자체	연도
광역지자체	서울	2010년, 연차별 업데이트	IPCC G/L, 한국환경공단 지침	Seattle	2010년, 연차별 업데이트	IPCC G/L, 한국환경공단 지침	2010년, 연차별 업데이트
	부산	2010년	IPCC G/L				
	광주	2010년	IPCC G/L, 한국환경공단 지침				
	대구	2010년, 2013년 업데이트	IPCC G/L, 한국환경공단 지침				
기초지자체	강릉시	2013년	한국환경공단 지침	New York City	2012년	IPCC G/L, 한국환경공단 지침	2012년
	성북구	2013년	IPCC G/L, 한국환경공단 지침				
	태안군	2013년	IPCC G/L, 한국환경공단 지침				

IPCC G/L 기반, 지역 및 커뮤니티 단위의 효용성을 높이기 위한 방법론 재구성

GPD 인벤토리 개발 방향 설정

IPCC 등 국제 온실가스 배출원 분류체계 기준, 인벤토리 완전성 확보 및 분류 체계 도출

- 국내외 도시 인벤토리 분석 결과 인벤토리 형태가 도시형을 지향하여 GPD도 도시형으로 인벤토리 재구축
- 인벤토리 완전성 확보 용이 (ex. 온실가스배출량 산정을 위한 활동자료의 에너지원별 구분 가능)
- 인벤토리를 기 구축한 도시의 경우, **데이터 적용이 용이함**
- 타 도시간 분야별(가정, 상업, 공공 등) 온실가스 배출량 비교 분석 가능
- 향후 온실가스 감축 계획의 전략적 확보 용이
- 도시형 인벤토리 구축 체계 기반, GPD 프로그램의 유효한 산정식 개발 기초로 활용

온실가스 인벤토리 카테고리 분류체계

• IPCC 가이드라인에서 제시한 인벤토리 분류체계를 도시 온실가스 배출원 고려하여 재구성



온실가스 배출량 산정 방법론

온실가스 배출량 산정 및 분배 방법

IPCC 2006 Guideline

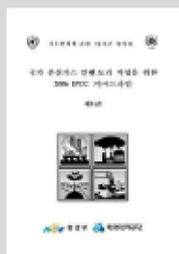
발간연도	국내 정부 한국환경공단 지침명	버전
2010.09	지자체 온실가스 배출량 산정 지침	초판
2011.12	지자체 온실가스 배출량 산정 지침	ver. 2
2012.12	지자체 온실가스 배출량 산정 지침	ver. 3
2013.12	지자체 온실가스 통합관리 지침 (감축사업 통합관리 가이드)	ver. 1

1. 활동자료 수집

석유류	• 국내석유정보시스템(한국석유공사)
석탄류	• 지역에너지통계연보(에너지경제연구원)
전력	• 전력통계연보, 전력통계속보(한국전력공사)
도시가스	• 한국도시가스협회, 지역에너지통계연보
상수	• 상수도현황(광주시 상수도사업본부)

2. 배출량 산정

- 연료 종류별 배출계수 적용을 통한 배출량 산정
- 배출량 = ∑ (연료종류별 사용량 × 연료종류별 배출계수)



구분-3단계 세부유형 구분사례 예시) 가정용 세부유형

주택유형 분류	• 단독주택 / 공동주택 / 기타주택
분배 기준	• 지자체 주택유형별 가구수 통계자료 기준
• 통계자료는 단독주택, 아파트, 연립주택, 다세대주택, 비거주용 건물내 주택 분류	
* 아파트, 연립, 다세대주택 → 공동주택 합산	
* 위 분배 기준에 의해 구분-3단계 온실가스 배출량 분배 (구분-5단계, 에너지원별 분배)	

◎ 통계자료 출처 (가정용 예시)

- 통계청 주택유형별 가구수
- 국토교통부 주거실태조사
- 인구주택 총조사 및 광주시 통계연보
- 위 자료 비교 검토 실시

광주시 기존 인벤토리 결과와 GPD 인벤토리 결과비교

- 기존 광주시 온실가스 인벤토리는 3개 기관에서 추진된 결과가 존재함
- 본 GPD용역의 인벤토리 데이터와의 비교 분석을 통해 GPD 인벤토리의 신뢰성 확보

기후변화대응 종합계획보고서				기후탄소지도(에너지부문)제작 연구보고서				국립환경 과학원 보고서				
구분		종합계획 보고서 총배출량	GPD 보고서 총배출량	구분		탄소지도 보고서 총배출량	GPD 보고서 총배출량	구분		과학원 보고서 카테고리별 배출량	GPD 보고서 카테고리별 배출량	
에너지부문	수송부문	약 34만톤 높음	-	에너지부문	전력	-	약 14만톤 높음	상업공공	가정	약 39만톤 높음	-	
	전력사용	약 11만톤 높음	-		도시가스	약 5만톤 높음	-		산업	상업공공	-	약 9만톤 높음
	상수배출량	약 4만톤 높음	-			상수도	약 6만톤 높음			-	수송	산업
	산업부문	약 8만톤 높음	-		석유류		LPG 배출량 약 190만톤 높음		-	농업		수송
	기타	-	약 15만톤 높음			합계	탄소지도 보고서 에너지원별 온실가스 배출량이 LPG 부문으로 인해 약 193만톤 가량 높음		-		산림	농업
	공공용 배출량	약 2만톤 높음	-		비에너지부문		AFOLU		약 30만톤 높음	유사 수준		합계
합계	약 59만톤	약 15만톤	합계	산업공정		약 40만톤	약 4만톤	합계	기타	-	약 21만톤 높음	
비에너지부문	폐기물	약 10만톤 높음		-	합계	합계	약 40만톤		약 4만톤	합계	과학원 보고서의 카테고리별 총 합계 배출량이 연평균 약 122만톤 가량 높음	-
소각부문	-	약 4만톤 높음	-	합계		합계	약 40만톤	약 4만톤	합계		합계	약 122만톤 가량 높음
AFOLU	약 30만톤 높음	-	-		합계	합계	약 40만톤	약 4만톤		합계	합계	약 122만톤 가량 높음
산업공정	유사 수준	-	-	합계		합계	약 40만톤	약 4만톤	합계		합계	약 122만톤 가량 높음
합계	약 40만톤	약 4만톤	-		합계	합계	약 40만톤	약 4만톤		합계	합계	약 122만톤 가량 높음

- GPD 인벤토리는 정확한 활동자료 및 명확한 배출계수 출처를 가지며, 현재 국가 배출량 산정 표준 방법론 90% 이상 적용
→ 최신의 배출계수 적용 등을 통해 기존 결과보다 인벤토리의 정확성 및 신뢰도가 높음
- 단, 수송부문의 방법론 적용 차이가 있으나, 분류체계와 활동자료 수집방법이 상이하기에 상호 비교는 곤란함
- GPD 인벤토리는 Scope 1(직접배출량), Scope 2(간접배출량)의 중복성을 최대한 배제하여 배출량을 산정

활동자료의 정확성 및 신뢰도와 국내외 범용 배출계수를 적용하여 도출한 인벤토리 결과로, GPD 보고서의 인벤토리 신뢰도 및 정확도가 타 보고서에 비해 높다고 평가됨

국내외 온실가스 예측 및 진단 산정식 도출 모델

구분	LEAP	MARKAL	GFMS* (국립환경과학원)	서울시*	GEBT* (국립환경과학원)	GPD 프로그램 (진행중)
성격	• 직관적인 사용환경 • 뛰어난 보고기능	• 중장기 에너지 시스템 최적화 모형 • 선형계획법 기반	• 기초지자체용 최적화 모형 • 활동도와 원단위 기반	• 서울시 최적화 모형 • GEBT 및 회귀모형	• 국내 지역 특성을 고려 최적화 모형 • 활동도와 원단위 기반	• 국내외 지자체에 범용적으로 적용 • ISO 50001 기반인 EnPI 로직 적용
활용 사례	• 전 세계 160여 개국에서 약 5,000여명 사용	• 70여 개국, 에너지 수급 계획 및 온실가스 감축 잠재량 분석 사용	• 국내 지자체 활용 예정 (2013년 개발완료)	• 서울시	• 국내 지자체 시나리오 분석 • IPCC 시나리오 분석시 활용	• 광주시 • 대구시 • 울란바토르 • 일로일로 • 벨루오리존치
담당 기관	• 80년대 SEI 미국 지사 개발 및 보급	• IEA 내 ETSAP를 통해 개발 및 보급	• 2011, 2012년 국립환경과학원	• 2010년 서울시	• 2010년 국립환경과학원	• 국제기후환경센터
DB 요구	• 유연함	• 높음	• 유연함	• 높음	• 높음	• 유연함
활용 방향	• 국내 분석 및 개도국 지원에 활용	• 국내 에너지 시스템 분석	• 국내 기초 지자체 지원에 활용	• 서울시 예측 분석 활용	• 국내 지자체 분석 및 아시아 지역 협력에 활용	• 국내 지자체 및 국제 도시 범용적 활용

국내외 모델 비교

- 조사된 예측 및 진단 모델들의 경우 DB 요구 사항 높음.
- 국내 모델의 경우 국내 지자체에 한정되어 있음.

GPD 예측 방법 방향

- GPD 방법은 국내 지자체에 한정되지 않고 범용적으로 설계됨.
- 온실가스 배출량 예측인자 요구도 인벤토리 설계 단계에 따라 유연하게 설정 하도록 함.

GPD 프로그램 주요 특징

데이터 입력

- 관련 Raw-data 및 활동변수 데이터 입력(사용자)
 - 인벤토리 체계에서의 부문별 산정식 도출을 위한 활동변수는 **최대 권장개수(최대 10개) 제시** → 시스템 안정성 향상 도모를 위한 권고
 - 활동데이터 입력은 “배출량 데이터” 혹은 “실제 사용량 데이터” 어느것이나 가능

산정식 도출

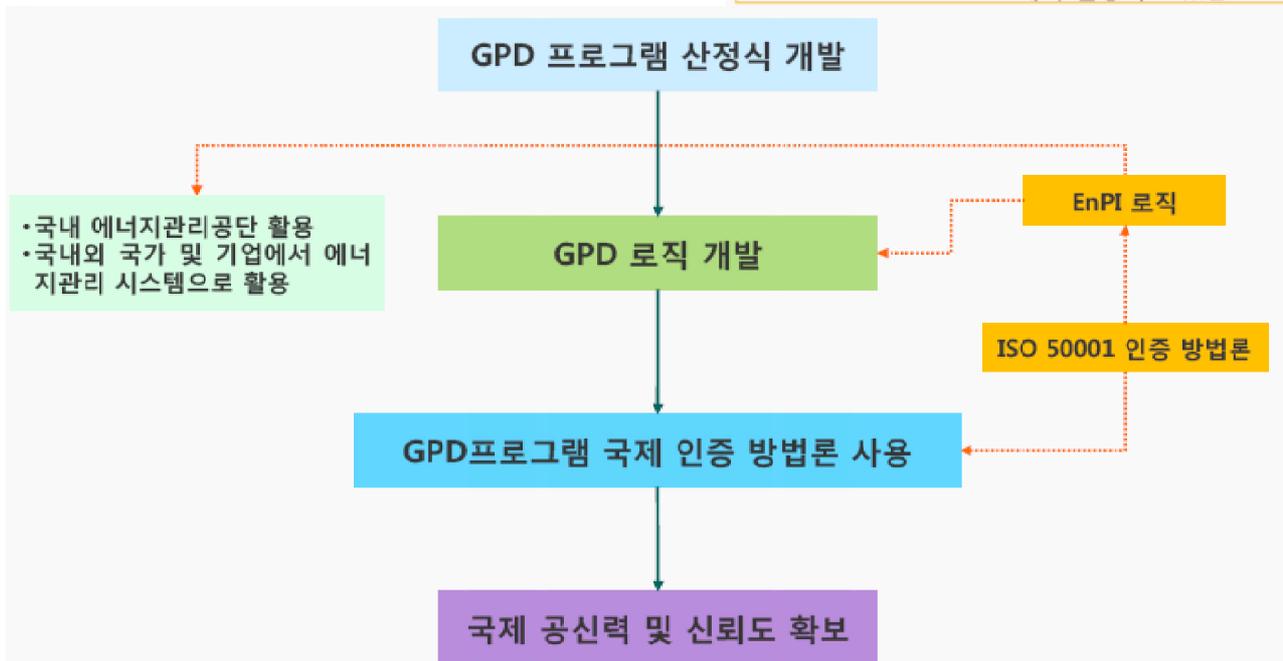
- 인벤토리 구분 모든 단계에서의 산정식 도출 가능
 - 유의한 변수 활용으로 산정식 신뢰도 향상 → **GPD 프로그램 국자사회 공신력 향상 기여**
 - 전체 분야 산정식 도출 및 특정 분야만 산정식 도출 가능
 - 산정식 도출의 자동화로 인해 소요시간 단축 및 사용자 편리성 향상

산정식 검증

- **산정식 모형적합도 및 검증 → 프로그램상 자체적인 수행**
 - 산정식 모형적합도는 수정경계계수(Adjusted R²) 사용
 - 산정식 검증은 모델 P값, 변수 P값을 활용
- 사용자 편의성 : 관련분야 전문성이 거의 불요, 프로그램 매뉴얼 대로 활용하면 됨

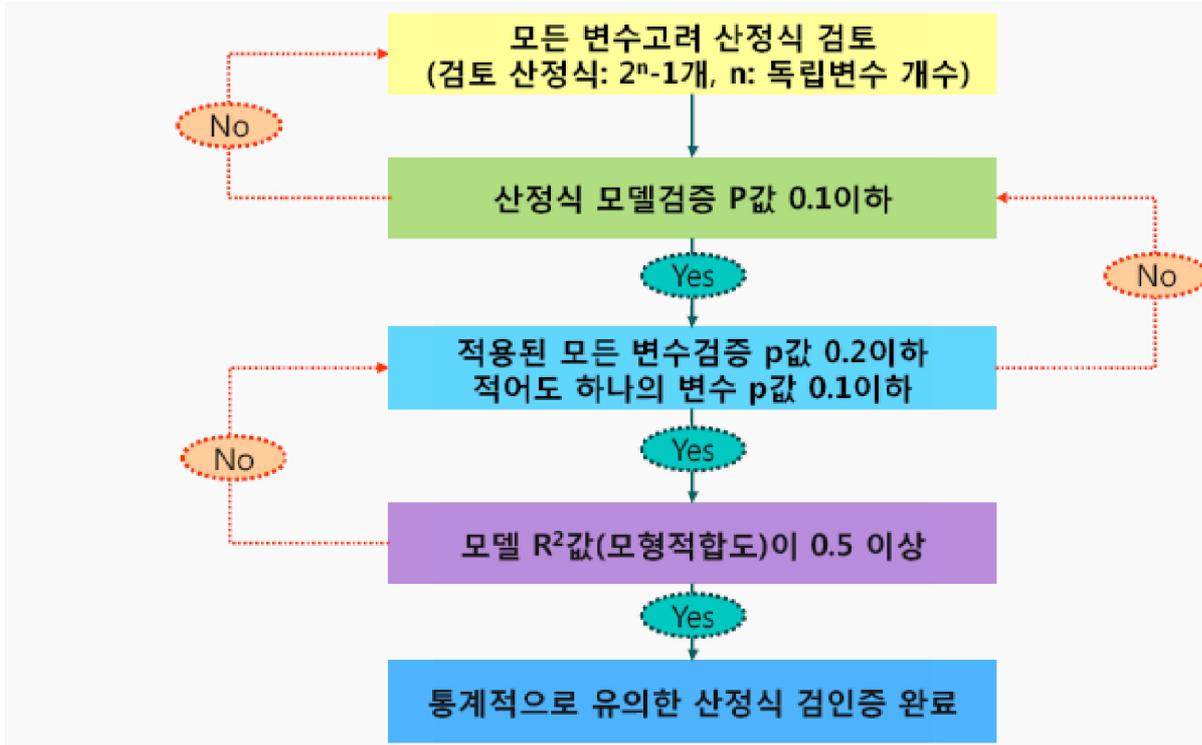
GPD 산정식 개발 적용 방법론

※ EnPI 로직 : 미국에너지국(DOE), 조지아텍 대학 공동 개발한 에너지성능지표로써 ISO50001에서 활용하고 있음



산정식 검인증 자동화 절차

ISO 50001 내 에너지성능지표(EnPI) 절차 활용



온실가스 인벤토리 체계 기반 예측산정식 도출(1)

온실가스 배출 부문 및 대상 활동도 데이터

1	구분-1단계 (에너지/비에너지)	2	구분-2단계 (용도별 구분)	3	구분-3단계 (세부용도 유형별)	4	구분-4단계 (온실가스 발생원별)	5	구분-5단계 (에너지원별)
에너지	에너지	가정용	3 유형 단독/공동/기타 주택	가정, 상업, 공공 공통분류 : · 조명/취사/냉난방/온수/기타기 전	석유류 석탄류 전 력 도시가스 상 수				
		상업용	5 유형 판매/업무/숙박/교통운영/기타시설						
		공공용	3 유형 지자체 관리용/교통용/기타 공공용						
		수송용	2 유형 도로수송/비도로수송			도로 : 승용/승합/화물/특수/이륜 비도로 : 전철/기타/어업			
		산업용	2 유형 에너지산업/제조업 및 건설업			에너지: 전력업/생산/석유정제/고체연료 제조 및 건설 : 열강의 15개 업종	발전용 연소, 고체연료 변환		
		기 타	3 유형 발전배출/농어업/미분류고정연소			발전 : 석탄 채광/석유 및 가스 농림어업 : 농업/임업/어업 미분류 고정연소 - 추가 구분 X	바이오디젤/우드칩/생분해/임산연료/계가 스/산안폐기물/폐목재/목재펠릿/생합계 물(combustion)/POF/경제연료유		
비에너지	비에너지	산업공정	7 유형 광물, 화학 산업 외 5개	광물 산업 5개 유형, 화학산업 9개 유형, 금속산업 6개 유형, 비에너지 및 용매 3개 유형, 전자산업 4개 유형, ODS대체물질 6개 유형, 기타 제조업 : 7개 유형					
		AFOLU	3 유형 가축/토지/관리토양 non-CO2	가축 2개 구분(장내발효, 분뇨관리) 4개 유형, 토지 10개 유형, 관리토양의 non-CO2 배출 7개 유형					
		폐기물	5 유형 고형폐기물 매립/고형폐기물의 생물학적 처리/소각/하수분뇨/산업폐수						

온실가스 인벤토리 체계 기반 예측산정식 도출(2)



▪ 예측산정식 도출을 위한 데이터 확보 기간 : 2000~2012년(13개 년도)

▪ 주요 활동데이터 수집

석유류	• 국내석유정보시스템(한국석유공사)
석탄류	• 지역에너지통계연보(에너지경제연구원)
전력	• 전력통계연보, 전력통계속보(한국전력공사)
도시가스	• 한국도시가스협회, 지역에너지통계연보
상수	• 상수도현황(광주시 상수도사업본부)

온실가스 인벤토리 체계 기반 예측산정식 도출(3)



▪ 주요 영향변수 데이터 수집



기후대별, 도시별 활용가능한 영향변수를 GPD 프로그램에 입력 가능

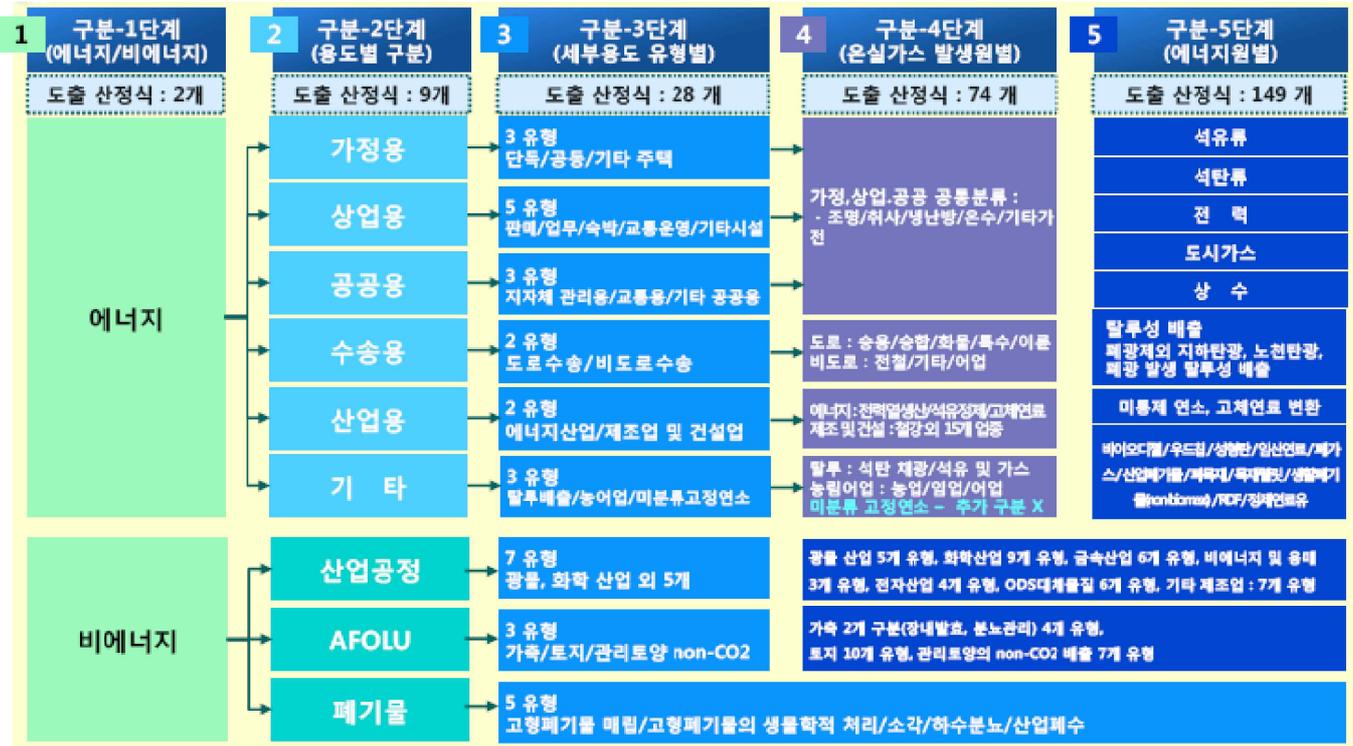
- 최적의 영향변수 자동 선택
- 선택된 영향변수가 적용된 도시 고유 예측 산정식 도출

※ 영향변수세부

- 연난방도일, 연냉방도일, 연평균최저기온, 연평균최고기온, 연평균평균기온, 강수량
- 가축사육가구수, 가축사육수, 경지면적
- 사업체수, 종사자수
- GRDP, 인구수, 가구수
- 승용차(대수), 승합차(대수), 화물차(대수), 특수차량(대수), 이륜차량차량등록대수(대수)
- 환율, Dubai(유가), Brent(유가), WTI(유가) 등

온실가스 인벤토리 체계 기반 예측산정식 도출(4)

총 262개 도출



예측산정식 결과(예시)(1)

5단계 : 광주광역시 공동주택 도시가스



활동변수	모형 적합도 및 검증(유의한 산정 결과 중 자동 선택된 최적 결과)			
	변수검증 p값	모델검증 p값	모형적합도 R ²	Adjusted R ²
연령방도일 (일)	0.0219	0.0000	0.9973	0.9947
GRDP	0.0095			
인구수	0.0010			
가구수	0.0021			
환율	0.0077			
Dubai	0.0014			
산정식	공동주택 도시가스 온실가스 배출량 = (-278.754270830516 * [연령방도일 (일)]) + (0.452087701908418 * [GRDP]) + (-2.14616654481467 * [인구수]) + (3.33587630941106 * [가구수]) + (-109.361141522664 * [환율]) + (-1285.25676505147 * [Dubai]) + 1598423.55328996			

예측산정식 결과[예시][2]

5단계 : 광주광역시 공동주택 도시가스 - 산정식 도출절차

고려한 산정식 No.	적용된 변수	변수 검증 P값	모형 적합도 R ²	Adjusted R ²	모델 검증 P값	산정식
1	연난방도일 (일)	0.9705	0.0001	-0.0908	0.9705	$(6.16285141327131 * [\text{연난방도일 (일)}] + 327468.605453119)$
2	연냉방도일 (일)	0.1033	0.2229	0.1523	0.1033	$(1497.42180532225 * [\text{연냉방도일 (일)}] + 251112.403169602)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
255	연난방도일 (일)	0.6737	0.9979	0.9937	0.0000	$(12.8673179527336 * [\text{연난방도일 (일)}] + (-331.789397182851 * [\text{연냉방도일 (일)}] + (-7.86326220832223 * [\text{강수량}] + (0.512659888739613 * [\text{GRDP}] + (-2.19091538209831 * [\text{인구수}] + (3.25903728166314 * [\text{가구수}] + (-116.154744313069 * [\text{환율}] + (-1469.20282826301 * [\text{Dubai}] + 1638325.39458391$
	연냉방도일 (일)	0.0446				
	강수량	0.6162				
	GRDP	0.1543				
	인구수	0.0051				
	가구수	0.0803				
	환율	0.1102				
Dubai	0.0102					

- 공공동주택 도시가스 온실가스 배출량 예측 산정식은 연난방도일, 연냉방도일, 강수량, GRDP, 인구수, 가구수, 환율, Dubai(유가))를 고려하여 GPD프로그램을 토대로 총 255개 산정식을 검토하여 최적 산정식 자동 도출
- 최적 산정식은 아래와 같음.

→ **공동주택 도시가스 온실가스 배출량** = $(-278.754270830516 * [\text{연냉방도일 (일)}] + (0.452087701908418 * [\text{GRDP}] + (-2.14616654481467 * [\text{인구수}] + (3.33587630941106 * [\text{가구수}] + (-109.361141522664 * [\text{환율}] + (-1285.25676505147 * [\text{Dubai}] + 1598423.55328996$

예측산정식 도출 고찰

- 에너지 부문의 경우 예측 산정식 모형 적합도가 높아 유효한 산정식 도출 가능
- 단, AFOLU 부분(가축, 토지 분야 등)은 실제 활동 데이터의 분포상 편차가 커서 유효한 산정식 도출 곤란
- 국제 기준인 'IPCC'나, 국내 환경관리공단 '지자체 온실가스 산정 기준' 등 참조 및 검토 결과 AFOLU부분 배출량 산정의 명확한 지침 부재로 국내외 지자체에서는 관련 분야를 제외하는 경우가 많음
 - ※ 'IPCC'의 경우 구획된(혹은 관리 가능한) 산림 지역만으로 접근하고 있으며, GPD 사례조사 대상인 4개 도시도 AFOLU 관련 데이터는 제공하지 않고 있음
- 도시에서 AFOLU 부분 등을 고려하려 도시의 순배출량을 확인하는 것은 유익할 수 있으나, 사업 추진을 위해서는 실제 배출량이 가지는 가치 및 활용도가 높기 때문에 AFOLU 부분은 예측보다 자체적인 흡수량 정보 제공 의미를 가질 것으로 판단

"AFOLU 부문 예측 방안 제안"

- AFOLU 부문 예측을 위해 "증가율 분석 제안" (한국환경공단 제시의 전망방법)
- 이것은 AFOLU 부문과 같이 증가율 데이터 편차가 큰 경우, 증가율을 연평균을 산술평균 대신 중앙값을 적용하여 데이터 영향을 줄여서 분석하는 방식으로 **간이 계산이 가능하여 추세를 확인 할 수 있음**
- 산정식 : $y_t = y_0 * (1 + r/100)^n$ y_t : t 년도의 배출량(tCO₂eq), y_0 : t₀ 년도의 배출량(tCO₂eq), r: 연평균 증가율(%), n: t₀ 년도에서 t 년도 까지의 개수

예측산정식 단계별 오차율 비교

가정용 전력부문 온실가스 배출량을 대표 사례로 검토한 결과

[2단계 검토]				[5단계 검토]			
연도	실제 배출량	2단계 예측 배출량	오차율[%]	연도	실제 배출량	5단계 예측 배출량	오차율[%]
2000	493,422	498,592	1.05	2000	493,422	482,616	-2.19
2001	524,784	522,368	-0.46	2001	524,784	529,351	0.87
2002	567,380	582,034	2.58	2002	567,380	578,021	1.88
2003	601,616	595,310	-1.05	2003	601,616	594,960	-1.11
2004	639,085	635,292	-0.59	2004	639,085	630,750	-1.30
2005	670,087	660,832	-1.38	2005	670,087	658,188	-1.78
2006	701,419	702,378	0.14	2006	701,419	699,292	-0.30
2007	734,254	751,257	2.32	2007	734,254	748,660	1.96
2008	763,618	747,351	-2.13	2008	763,618	752,277	-1.49
2009	772,535	758,371	-1.83	2009	772,535	769,361	-0.41
2010	809,615	811,192	0.19	2010	809,615	795,306	-1.77
2011	812,870	816,283	0.42	2011	812,870	823,068	1.25
2012	820,365	829,792	1.15	2012	820,365	820,050	-0.04
연평균 오차율			0.03%	연평균 오차율			-0.34%

가정용 전력부문 "2단계 통합 예측 배출량" vs "5단계 세부부문 예측 배출량 합산값"

- 전체통합 관점 : 가정용 전력부문 "전체 온실가스 배출량" → "2단계 가정용 예측산정식" 활용
- 세부부문 관점 : 가정용 전력부문 "단독주택 온실가스 배출량" → "5단계 가정용 단독주택 산정식" 활용

광주포함 5개 도시 대상 산정식 진단

가정용 도시가스 부문

서울-도시가스	연도	실측값	예측값	오차율	부산-도시가스	연도	실측값	예측값	오차율
모델링	2000년	6,473,916	6,503,329	0.5%	모델링	2000년	732,856	718,284	-2.0%
	2001년	6,368,509	6,451,598	1.3%		2001년	754,193	767,411	1.8%
	2002년	6,558,585	6,441,617	-1.8%		2002년	825,780	829,312	0.4%
	2003년	6,610,886	6,636,897	0.4%		2003년	890,250	883,011	-0.8%
	2004년	6,560,610	6,505,540	-0.8%		2004년	887,580	895,370	0.9%
	2005년	6,866,901	6,829,403	-0.5%		2005년	1,085,974	1,044,417	-0.8%
	2006년	6,509,826	6,565,647	0.9%		2006년	1,038,008	1,032,615	-0.5%
	2007년	6,349,974	6,390,212	0.6%		2007년	1,027,528	1,034,922	0.7%
	2008년	6,216,242	6,114,071	-1.6%		2008년	1,073,034	1,067,004	-0.6%
	2009년	6,087,720	6,181,151	1.5%		2009년	1,116,207	1,115,526	-0.1%
	2010년	6,483,898	6,399,575	-1.3%		2010년	1,232,145	1,210,008	-1.8%
	2011년	6,303,208	6,317,006	0.2%		2011년	1,240,186	1,250,643	0.8%
	2012년	6,286,444	6,340,653	0.9%		2012년	1,300,272	1,305,483	0.4%
검증	2013년	6,072,297	6,383,028	5.1%	검증	2013년	1,243,756	1,316,405	5.8%

· 5개 도시 가정용 도시가스에 대해 2000~2012년도 데이터로 구한 산정식을 통해 2013년 결과의 실제 진단 실시

· 산정식은 각 도시별 연도별 오차율은 평균 1% 내외로 높은 적합도를 나타냄

· 2013년도 각도시의 검증 데이터 오차율은 예측값 대비 온실가스 감축율로 판단 가능

대전-도시가스	연도	실측값	예측값	오차율	대구-도시가스	연도	실측값	예측값	오차율
모델링	2000년	494,209	498,104	0.8%	모델링	2000년	647,480	652,045	0.7%
	2001년	550,490	559,570	1.6%		2001년	646,543	647,340	0.1%
	2002년	586,830	590,775	0.7%		2002년	727,689	748,686	2.9%
	2003년	638,396	618,410	-3.1%		2003년	808,052	786,369	-2.7%
	2004년	643,082	641,139	-0.3%		2004년	764,629	767,385	0.4%
	2005년	695,127	680,315	-2.1%		2005년	845,134	847,486	0.3%
	2006년	684,081	688,845	0.7%		2006년	885,457	872,016	-1.5%
	2007년	682,482	700,300	2.6%		2007년	861,838	874,984	1.5%
	2008년	693,452	682,835	-1.5%		2008년	882,107	865,379	-1.9%
	2009년	697,923	697,096	-0.1%		2009년	873,247	870,049	-0.4%
	2010년	731,036	746,456	2.1%		2010년	974,960	963,054	-1.2%
	2011년	735,926	736,456	0.1%		2011년	992,307	1,014,738	2.3%
	2012년	764,642	757,377	-1.0%		2012년	1,009,390	1,009,303	0.0%
검증	2013년	746,520	768,336	2.9%	검증	2013년	1,021,958	1,045,113	2.3%

광주-도시가스	연도	실측값	예측값	오차율
모델링	2000년	423,225	414,130	-2.1%
	2001년	403,191	422,858	4.9%
	2002년	456,334	459,956	0.8%
	2003년	489,576	483,811	-1.2%
	2004년	494,613	492,472	-0.4%
	2005년	536,403	537,169	0.1%
	2006년	579,339	571,090	-1.4%
	2007년	587,018	604,852	3.0%
	2008년	616,412	598,620	-2.9%
	2009년	622,879	617,022	-0.9%
	2010년	669,130	657,599	-1.7%
	2011년	684,143	697,144	1.9%
	2012년	702,826	708,365	0.8%
검증	2013년	678,770	719,012	5.9%

인벤토리 모니터링 방법론



인벤토리 목적	<ul style="list-style-type: none">도시온실가스배출량 현황 파악산정식 개발을 위한 도시 온실가스 배출 체계 분석
인벤토리 분류 체계	<ul style="list-style-type: none">에너지부문, 산업공정부문, AFOLU, 폐기물부문
활동데이터 파악	<ul style="list-style-type: none">에너지부문: 석유류, 석탄류, 가스류, 전력, 상수산업공정부문: 의료용 N2O 사용량, SF6사용량 등AFOLU: 임목축적, 토지면적, 가축수, 비료사용량 등폐기물부문: 매립량, 소각량, 하폐수처리량 등
활동데이터 분류	<ul style="list-style-type: none">공인된 통계자료: 통계청, 광주시 통계연보, 전력통계연보, Pedsis(석유통계시스템)실측데이터(수집데이터): 산업계데이터, 에너지 공급기업 제공 데이터 등가공 데이터(통계적기법/가이드라인 요구사항 적용): 농산물 데이터 등
데이터 정보파악	<ul style="list-style-type: none">기공인된 통계자료: 발간시기, 발간주기, 발간처, 이용권한실측데이터(수집데이터): 데이터 수집처, 수집가능시기 및 주기, 신뢰도, 수집절차 및 이용권한 등가공 데이터: 원 데이터 유형 및 발간 출처, 발간시기, 발간주기, 통계적 기법 신뢰도, 가이드라인 종류 및 신뢰도
모니터링 인자관리	<ul style="list-style-type: none">상모니터링 인자 종류 기준: 온실가스 인벤토리 분류체계 별, 활동데이터 종류별, 활동데이터 분류별모니터링 인자 관리 기준: 데이터 수집 측면, 데이터 관리 측면 등
모니터링 관리	<ul style="list-style-type: none">차년도 활동데이터 수집, 차년도 인벤토리 구축 및 전년도 인벤토리와 비교

예측 모니터링 방법론



예측 모니터링 목적	<ul style="list-style-type: none">예측인자 데이터 수집, 출처 파악, 신뢰성 확보, 예측 결과 진단
예측방법론 검토	<ul style="list-style-type: none">다중회귀분석, 상관분석, 추세분석
변수 파악	<ul style="list-style-type: none">예측 산정식 별 변수 검토(종속변수/영향변수)
변수 정보파악	<ul style="list-style-type: none">온실가스 인벤토리공인된 통계자료: 통계청, 광주시 통계연보, 전력통계연보
모니터링 인자 도출	<ul style="list-style-type: none">모니터링 인자 종류 기준: 종속변수/영향변수모니터링 인자 관리 기준: 변수 수집 측면, 변수 관리 측면 등
모니터링 관리	<ul style="list-style-type: none">예측산정식 결과 차년도 활동도와 인벤토리와 비교 진단

감축사업 모니터링 방법론

감축사업 모니터링 목적	<ul style="list-style-type: none"> 평가인자 데이터 수집, 출처 파악, 감축량 신뢰성 확보, 감축사업 결과 진단
감축사업 검토	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트단위 감축 사업 정책 기반 감축 사업
감축사업별 산정식 검토	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 감축 사업별 효과평가 산정식 및 예측식 정책 기반 감축 사업별 효과평가 산정식 및 예측식
평가인자 파악	<ul style="list-style-type: none"> 감축량 평가인자: 사업량, 사업면적 등
평가인자 정보파악	<ul style="list-style-type: none"> 기광주광역시 감축사업 관리 정보: 비용, 사업량 등 조사자료: 기후변화종합계획보고서
모니터링 인자도출	<ul style="list-style-type: none"> 모니터링 인자 종류 기준: 감축량 평가인자 모니터링 인자 관리 기준: 평가인자 수집 측면, 평가인자 관리 측면 등
모니터링 관리	<ul style="list-style-type: none"> 감축사업 감축량 예측결과와 차년도 인벤토리와 비교 진단

국내외 도시 인벤토리 적용 사례조사

• 국내외 도시의 사례조사 데이터를 GPD 인벤토리에 적용 결과, 대부분 에너지 구분 2단계의 용도별 분류까지 데이터 적용 가능

	구분-1단계	구분-2단계 (용도별 구분)	구분-3단계 (세부 유형별)	구분-4단계 (GHG 발생원별)	구분-5단계 (에너지원별)
대구광역시 (온대)	에너지	가정용	2000년~2010년의 11개년 데이터 확보 구분 2단계까지 데이터 매칭 가능		석유류
상업용		석탄류			
공공용		가스류			
산업용		전력			
수송용					
기타					
울란바토르 (한대)	에너지	가정용	1990, 1995, 2000, 2005, 2006년 연속은 아니지만, 5개년 데이터 확보를 통해 구분 2단계까지 데이터 매칭 가능		구분 5단계 에너지원별 구분 없음
상업용					
산업용					
수송용					
기타					
일로일로 (난대)	에너지	가정용	2009~2013년의 5개년 데이터 확보 전력사용량만으로 매칭		전력
상업용					
산업용					
벨루오리존치 (아열대)	에너지	가정용	2008~2012년 5개년 데이터 확보 구분 2단계까지 데이터 매칭 가능		석유류
상업/공공		가스류			
산업용		전력			
수송용					

• 각 사례도시의 인벤토리 구축 특성 상 GPD 인벤토리의 구분 2단계까지 데이터 매칭 가능
 • 사례 도시 온실가스 인벤토리 활동자료의 세부 모니터링 가능 여부에 따라 GPD 를 범용적으로 적용

국내외 사례조사에 따른 시사점

- 각 사례도시에서 제공한 인벤토리와 활동변수를 GPD 프로그램에 입력, 관련 산정식을 도출
 1. GPD 인벤토리는 사례도시에서 제공된 데이터에 유연성 있게 연동되는 것이 확인됨
 2. 더불어 **제공된 데이터를 통해 GPD 프로그램은 통계적으로 유의미한 산정식 도출**
 3. 만약 사례도시에서 좀더 체계적인 양질의 데이터를 제공한다면 보다 향상된 결과 도출 기대
- 국내외 사례조사 결과를 통해 다음과 같은 시사점
 1. GPD 인벤토리 체계는 국내외 사례조사 결과 **각 사례 도시의 인벤토리가 GPD인벤토리와 유연성 있게 연동**, 국내외 도시 적용에 문제가 없는 것으로 판단
 2. 특히 사례도시 인벤토리가 어떤 단계(혹은 수준)에 무관하게 GPD 프로그램에서는 높은 적용성, 활용성, 응용성 등을 나타냄
 3. 이를 통해, **다른 국내외 지자체에서도 범용적인 적용이 가능할 것으로 기대**
 4. 다른 도시에서도 체계적인 온실가스 인벤토리 활동자료 및 활동변수를 적용하게 될 경우, GPD 프로그램은 **도시 온실가스에 대한 통합적인 관리 감독 측면에서 강력한 톨로써 활용될 것임**

향후 계획

프로그램 지속관리

- 보급 후, 활용도시와 UEA/옹역사간 지속적인 피드백을 통해 효율성 있는 프로그램 관리
- 프로그램 오류 등 수정 보완

프로그램 교육 및 홍보 방안

- 실무자 교육 및 국제기후 환경센터 워크숍시 GPD 프로그램 교육 제안
- 세계은행, WRI, UNFCCC, UNEP 등과 같은 국제기구의 자문을 통해 국제사회 공신력 확보 노력

Funding과의 연계

- GPD 프로그램 활용, 개도국 도시의 온실가스 감축 사업 추진 및 투자의 타당성 확보
- GCF, MDB, ODA 등 개도국 도시 지원체계를 갖추고 있는 기관과 연계를 통한 협업
- GCF 등 국제사회에 도시규모 온실가스 관리 감독톨로 제안

프로그램 보급 방안

- UEA 정상회의시 가입도시에 보급
- 향후 서버 구축을 통해 Web 접근 방식의 프로그램으로 발전시켜 접근성 및 용이성확보
 - 서버에는 GPD프로그램, 가입도시 온실가스정보 등을 등록 및 관리 할 수 있도록 하여 UEA에서 통합 데이터 구축 및 관리 센터 체계로 활용 제안



향후 과제(1)

- 기후변화 대응 통합적 도시정책은 크게 거시적 관점과 미시적 관점으로 구분하여 살펴볼 수 있음
 - 거시적 관점으로는 도시계획관련 지침 수정을 통한 제도개선과 도시분야 DB와 인벤토리 구축 등의 데이터 구축, 다양한 사업개발 등의 정책사업화와 각 분야별 역할 분담등이 있음
 - 미시적 관점에서는 공간차원의 대응방안 마련과 각종 도시관련 공간계획의 제도개선, 지구단위계획에서의 기후변화 대응방안 마련 등이 있음
- 이러한 도시정책을 근시안적이 아니라 거시적인 사고로 각 부문들의 과제들을 통합적으로 발굴할 필요가 있음

향후 과제(2)



기후변화 대응 통합적 도시정책 방향

구분	부문	내용
거시적 관점	제도개선	· 저탄소 도시조성을 위한 도시계획관련 지침 수정
	데이터구축	· 기후변화 대응을 위한 도시분야 DB 구축 · 국가, 지자체, 기업, 시민 등으로 구분하여 인벤토리 구축
	정책사업화	· 저탄소 녹색도시 시범사업 선정 및 지원 · 기후변화 대응산업 육성
	역할분담	· 각 분야별 역할분담
	공간차원의 대응	· 도시, 마을, 시설 등 공간단위의 대응
미시적 관점	제도개선	· 각종 도시관련 공간계획 검토

향후 과제(3)



도시정책 및 도시계획을 위한 고려사항

□ 저탄소 도시조성을 위한 도시계획관련 지침 수정

- 집약형 공간구조 실현을 위한 도시기본계획 수립 지원을 위하여 도시계획 수립 항목에 대한 제도적 개선방안 마련이 필요
 - 도시기본계획 수립항목에 “기후변화 대응 계획”을 신설하거나 각 부문별로 기후변화에 대응한 내용을 추가하여 수정할 필요가 있음
- 녹색도시계획을 위한 새로운 도시계획·설계 기법 도입
 - 온실가스 저감을 위한 도시계획·설계 기법에 대한 연구와 실증분석 등을 추진하고, 이를 실제 도시에 적용하여 실효성 있는 효과를 거둘 수 있도록 하여야 함

향후 과제(4)

도시정책 및 도시계획을 위한 고려사항

□ 데이터 구축사업 실시

- 기후변화 대응을 위한 기초적인 도시계획분야의 DB 확보가 필요
 - 향후 도시계획 온실가스 배출량 산정 및 감축 잠재량 분석을 위한 기초데이터가 필요
- 국가, 지자체, 기업, 시민 등으로 구분한 인벤토리 구축이 필요
 - 현재 국가 또는 도시차원의 인벤토리 구축만으로는 세밀한 기후변화 대응계획을 수립하는데 있어 많은 문제점이 발생하고 있음
 - 각 지자체, 기업, 시민 등으로 세분하여 인벤토리가 지속적으로 구축되어야 함

향후 과제(5)

도시정책 및 도시계획을 위한 고려사항

□ 기타 공간차원의 대응방안 마련

- 도시, 마을, 시설 등의 공간단위에서의 기후변화 대응방안 마련이 필요
 - 도시전체가 아니라 도시를 구성하고 있는 도시, 마을, 시설 등 공간단위로 세분화 하여 기후변화에 대응한 방안을 마련할 필요가 있음
- 탄소배출권 거래제 도입을 위한 거버넌스 구축 지원이 필요
 - 기업·개인 간 탄소배출권 거래제 도입에 대비하여 다배출 공업도시나 화력 발전소 입지 지역의 산업 및 경제적 차별 발생 가능성을 검토하여 거래제를 통한 온실가스 상쇄방안 검토하여야 함
 - 향후 도시·지역별 온실가스 거래(Cap and Trade)를 위한 표준화된 도시분야 국내 거래 시장 구축을 위한 기반마련 필요함

향후 계획

- 매년 업데이트를 통한 안정적 관리 및 고도화 추진
 - 한국검정원과의 MOU 체결을 통해 건축물 DB 확보 안정성 확보
 - 매년 도시 열환경(열섬) 실측 조사를 통한 현황자료 생산 및 탑재
 - 기후 정보, 신재생에너지와의 연계성 확보를 통한 고도화 사업 추진
- 광주광역시 온실가스 인벤토리 보고서 매년 발행
- 탄소정보공개(CDP)와 연계한 광주광역시 온실가스 e-정보센터 구축
- 도시탄소관리시스템 활용도 증진
 - 매년 공무원 대상 사용자 교육 및 정책자료로 활용
 - DB 정보제공 프로그램 추진을 통해 전문가 DB 활용도 증진
 - 시스템을 활용한 비산업부문 배출권 사업 발굴 추진
- GPD 설명회 및 보급 사업 추진
- 탄소관리 및 감축사업 고려를 위한 5년 단위 온실가스 배출 예측량 재산출
- 기후변화대응조례 개정 추진
 - 온실가스통계관리위원회 신설, 배출량 공개 추진 등

사례에 따른 제언

- 탄소 관리를 위한 법, 제도적 장치 마련 필요 : 기후변화대응조례 제정
- UEA에서 개발하여 범용성을 가진 온실가스 예측 진단모델인 GPD 활용
- 도시단위 탄소 관리 정책의 추진 필요
 - 매년 활용 가능한 지자체 단위 탄소관리시스템 구축 필요
 - 탄소정보의 공개는 지역 단위 행동을 유도할 수 있음
 - 지자체 인벤토리 보고서 발행 추진
 - 탄소관리는 다양한 감축사업의 집중과 선택에 용이하여 사업의 효과성을 높일 수 있음
- 온실가스 목표설정방식의 변화 필요
 - 기준년도 대비가 타당하며, BAU는 감축정도(증가량 고려)를 판단하기 위한 정보로 활용
- 시스템 구축 및 관리는 예산이 필요하기 때문에 단계별, 그리고 지속적 추진이 중요
 - DB는 매우 중요함. 할 수 있는 것 부터 시작하는 것이 중요
- 탄소관리와 감축사업 관리, 도시계획과의 연계성을 가지고 추진되어야 함
 - 감축사업의 실질적 효과는 지역 탄소배출현황의 증가 완화 및 감소로 나타나야 함
 - 공간 차원에서의 도시계획적 접근이 필요

감사합니다.

 (재) 국제기후환경센터
International Climate & Environment Center

.....
2

울산광역시 온실가스 감축목표 및
로드맵 구축사업

윤영배 (울산발전연구원)

울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업

2018. 3. 15.(목)

울산발전연구원 운영배



목 차

2

▶ 연구개요

▶ 기후변화 현황 및 비전

▶ 2030년 울산광역시 예상 배출량 및 감축 목표 설정

▶ 향후 계획



연구개요

- 연구목적
- 연구범위
- 연구 추진계획



기후변화 현황 및 비전



2030년 울산광역시 예상 배출량 및 감축 목표 설정



향후 계획

1 연구목적

연구 목적

▶ **非 산업부문의 감축목표설정 및 로드맵 수립**

- ▶ 국가의 2030년 국가온실가스 감축 목표 (BAU 대비 37%) 로드맵 및 지자체 온실가스 인벤토리와 연계한 광역지방자치단체의 건물·에너지신산업·수송·공공·폐기물 등 비산업부문의 자발적 온실가스 감축 목표를 설정하고, 세부이행계획 마련을 위한 로드맵을 수립
- ▶ 울산광역시의 온실가스 감축 관리 및 이행평가 방안을 마련하여 체계적이고 세부적인 온실가스 관리 기틀 마련과 국가 온실가스 감축 목표 달성에 기여
- ▶ 2030년 울산광역시 온실가스 감축목표 달성을 위한 세부이행계획 수립함으로써 울산광역시가 기후변화에 선도적 및 능동적으로 대처

연구 범위

시간범위

- ▶ 기준년도 : 2005년
- ▶ 목표년도 : 2030년

공간범위

- ▶ 울산광역시 전역

내용범위

- ▶ 울산광역시 기후변화 현황 및 비전
- ▶ 2030년 울산광역시 예상배출량 및 감축목표 설정
- ▶ 2030년 울산광역시 감축목표 달성을 위한 세부이행계획 수립

연구주요내용

▶ 울산시 기후변화 현황 및 비전

- ▶ 기후변화 대응 동향 및 전망
- ▶ 기후변화 관련 일반현황 조사 및 분석
- ▶ 울산광역시 기후변화대응 성과

▶ 2030년 울산광역시 예상 배출량 및 감축 목표 설정

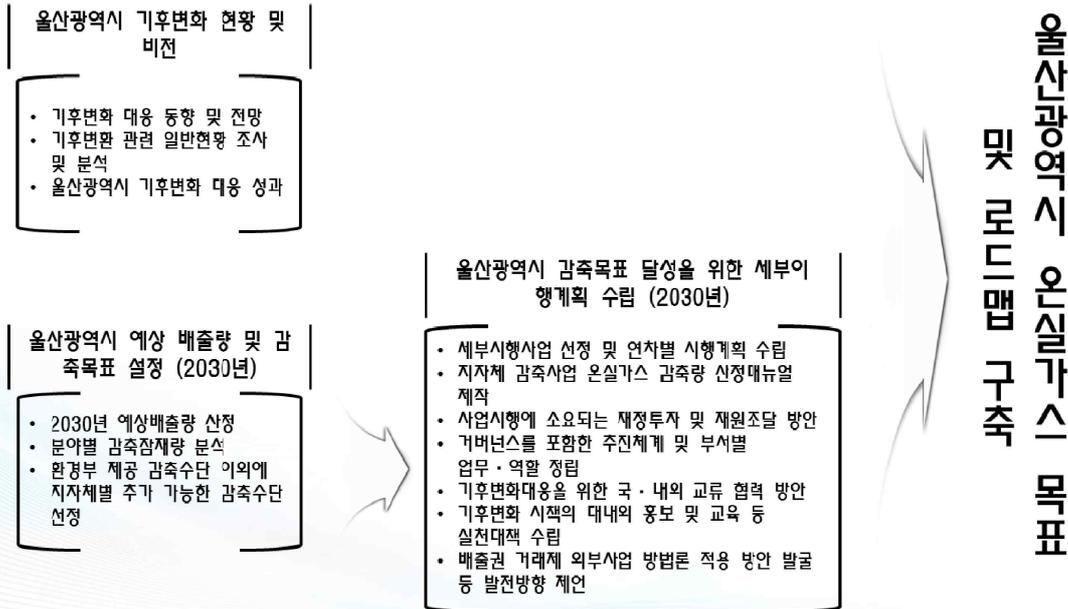
- ▶ 2030년 예상배출량 산정 (환경부 제공)
- ▶ 분야별 감축잠재량 분석 (환경부 일부 제공)
- ▶ 환경부 제공 감축수단 이외에 지자체별 추가 가능한 감축수단 선정
 - ✓ 온실가스 배출량 조사 및 향후 발생량 추정 등은 환경부·한국환경공단에서 제공하는 지자체별 온실가스 인벤토리와 감축 목표(안) 설정관련 기준 등에 따라 계획을 수립

▶ 2030년 울산광역시 감축목표 달성을 위한 세부이행계획 수립

- ▶ 감축목표 달성을 위한 세부시행사업 선정 및 연차별 시행계획 수립
- ▶ 지자체 감축사업 온실가스 감축량 산정매뉴얼 제작 (환경부 일부 제공)
- ▶ 사업시행에 소요되는 재정투자 및 재원조달 방안
- ▶ 거버넌스를 포함한 추진체계 및 부서별 업무·역할 정립
- ▶ 기후변화대응을 위한 국·내외 교류 협력 방안
- ▶ 기후변화 시책의 대내외 홍보 및 교육 등 실천대책 수립
- ▶ 배출권 거래제 외부사업 방법론 적용 방안 발굴 등 발전방향 제언

연구추진체계

▶ 추진체계



울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업

연구추진방법

▶ 문헌조사, 사례조사 등을 통한 기후변화 현황 및 비전 파악

- ▶ 관련 국가 및 지자체 계획, 유관기관 보고서 및 문헌 등을 통한 기후변화 대응 동향 및 전망 조사
- ▶ 국가 및 국제기구의 관련 보고서 및 문헌 등을 통한 기후변화 일반현황 조사 및 분석
- ▶ 울산광역시 관련 계획, 제도, 연구사례 등을 통한 울산광역시 기후변화 대응 성과 분석

▶ 환경부 제공 자료를 활용한 온실가스 예상 배출량 산정 및 감축잠재량 분석

- ▶ 환경부에서 산정 및 분석하여 배포될 배출량 및 감축잠재량을 활용하되 지역의 특성과 국가 계획 등을 고려하여 본 연구 적용의 타당성을 검토한 후 적용

▶ 온실가스 감축 사업 조사 및 검토를 통한 온실가스 감축수단 선정

- ▶ 울산광역시, 구·군에서 계획 및 추진 중인 관련 계획 및 사업을 수집·분석하여 온실가스 감축수단 발굴
- ▶ 타 지역의 온실가스 감축수단 분석을 통한 울산광역시에 적용가능한 감축 수단 발굴

▶ 다양한 의견수렴을 통한 온실가스 감축 수단 선정 및 세부이행계획 수립

- ▶ 관련 전문가 회의 등을 통해 다양한 의견을 수렴하여 온실가스 감축 수단 선정 및 세부이행계획 수립

▶ 외부 전문가 자문단 구성·운영을 통한 과업추진의 효율화 및 내실화 추구

- ▶ 외부 전문가 자문단은 울산광역시 지역 전문가 및 환경공단 담당사자를 중심으로 구성

울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업



연구개요

- 기후변화 관련 일반현황 조사 및 분석
- 기후변화 대응 동향 및 전망
- 울산광역시 기후변화대응 성과



기후변화 현황 및 비전



2030년 울산광역시 예상 배출량 및 감축 목표 설정



향후 계획

1 기후변화 관련 일반현황 조사 및 분석

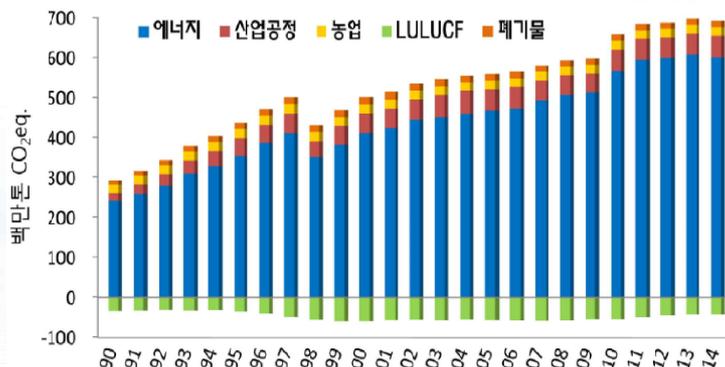
온실가스배출

▶ 배출량

▶ 2014년 온실가스 총 배출량(LULUCF 제외)은 690.6백만 톤 CO₂eq.이며, 순 배출량(LULUCF 포함)은 648.1백만 톤 CO₂eq.임.

▶ 분야별 배출량

▶ 에너지 분야 (599.3백만 톤 CO₂eq., 86.8%), 산업공정 분야 (54.6백만 톤 CO₂eq., 7.9%), 농업 분야 (21.3백만 톤 CO₂eq., 3.1%), 폐기물 분야 (5.4백만 톤 CO₂eq., 2.2%)



자료 : 온실가스종합정보센터, 2016 국가온실가스 인벤토리 보고서

▶ 울산시 배출현황

- ▶ 2015년 기준, 울산광역시 온실가스 배출량은 82.6백만 톤 CO₂eq. 임.
- ✓ 2005년 대비 14.7백만 톤 CO₂eq. 증가하였으나, 전년대비 8.8백만 톤 CO₂eq. 감소하였음.

연도	합계	에너지	산업공정	AFOLU	폐기물	간접배출
2005년	67,944,785	29,400,930	13,992,211	-74,207	927,504	23,698,347
2006년	68,017,700	28,785,213	13,635,830	-110,689	835,378	24,871,968
2007년	63,739,927	31,534,093	6,930,678	-287,719	991,535	24,571,340
2008년	60,820,133	30,308,822	6,010,466	-483,736	832,982	24,151,599
2009년	58,211,964	30,744,519	6,046,743	-599,095	887,971	21,131,826
2010년	66,381,076	30,508,639	7,447,795	-177,378	877,734	27,724,286
2011년	76,578,376	36,517,886	7,718,772	155,179	744,433	31,442,106
2012년	89,341,798	43,767,375	7,602,877	149,914	794,889	37,026,743
2013년	94,402,493	45,699,561	8,898,895	156,804	880,309	38,766,924
2014년	91,463,437	43,395,124	7,277,350	155,480	797,176	39,838,307
2015년	82,640,973	35,886,811	5,724,651	155,953	776,650	40,096,908

자료: 한국환경공단 제공

2 기후변화 대응 동향 및 전망

국제동향

□ 기후변화협약

- ▶ 지구온난화가 가속화됨에 따라 기후변화는 심각한 문제로 인식되고 있으며, 이에 국제적으로 기후변화에 관심 및 범지구적 차원의 노력이 필요하다는 인식이 확산되어 국제적 협의가 지속되고 있음.

□ 보편적 신기후·대응체계(파리협정) 출범

- ▶ 기존의 다양한 기후변화 협약이 온실가스 감축에 상당한 기여를 하지 못하여 강력하고 새로운 기후변화 대응을 위해 제21회 기후변화 당사국총회에서 2020년 이후의 새 기후변화 체제 수립을 위한 최종 합의문인 파리협정을 최종 채택하였음.

- 1992년 유엔기후변화협약 채택(1994년 발효)**
 1992년 환경개발회의(JINCED)에서 서명을 시작한 기후변화협약은 형평성, 공동의 그러나 차별화된 책임과 개별 국가의 능력을 고려하여 선진국과 개발도상국에 다른 종류의 기후변화 대응 의무를 부과하였다.
* 2016년 5월 현재 196개국과 유럽연합(EU)이 당사국. 우리나라는 1993년 가입
- 1997년 (COP3) 교토의정서 채택(2005년 발효)**
 기후변화협약을 구체적으로 이행하기 위하여 제3차 당사국총회가 채택한 교토의정서는 제1차 공약기간인 2008년에서 2012년까지 선진국의 온실가스 배출량을 1990년도 수준에 비하여 평균 5.2% 감축하도록 규정하고 있다.
* 2016년 5월 현재 191개국과 유럽연합(EU)이 당사국. 우리나라는 2002년 비준
- 2007년 (COP13)巴厘행동계획 채택**
 제13차 당사국총회는巴厘행동계획을 채택하여 교토의정서 제1차 공약기간 이후에 적용될 합의문을 채택하기 위한 Post-2012 협상을 시작하였다.
- 2009년 (COP15) 코펜하겐 총회에서 post-2012 협상 결렬**
 Post-2012 협상 시한이었던 2009년 제15차 당사국총회에서 국가 간 의견 차이와 협상 과정상 문제로 협상이 결렬되어 기후체제에 위기를 초래하였다.
- 2011년 (COP17) 더반 총회에서 교토의정서 공약기간 연장, 신기후체제 수립을 위한 Post-2020 협상 개시**
 제17차 당사국총회는 교토 의정서 제2차 공약기간을 2013년부터 2020년까지로 정하였으며, 2015년 제21차 당사국총회를 협상 시한으로 설정하고 신기후체제를 위한 Post-2020 협상을 시작하였다.
* 교토의정서 제2차 공약기간을 규정한 도해개정은 2016년 5월까지도 발효되지 않음
- 2015년 (COP21) 신 기후체제의 기반이 되는 파리협정 채택**

자료 : 환경부 (2016), 교토의정서 이후 신 기후체제: 파리협정 길라잡이

국내 동향

▶ 이전 대책

- ▶ 기후변화협약 대응 제1차~3차 종합대책 ('99~'07) [기후변화협약대책위원회, 1999, 2002, 2005]
 - ✓ 에너지절약 및 온실가스 감축이 우리 경제의 장기 발전방향과 부합된다는 인식하에 정부종합대책 수립하였으며, 기후변화협약 대응을 위한 범정부 대책기구인 「기후변화협약 실무대책회의」에서 3차례에 걸쳐 종합대책(계획기간: 3년)을 수립함.
- ▶ 기후변화 제4차 종합대책 ('08~'12) [국무조정실 기후변화대책기획단, 2007]
 - ✓ 2008년부터 5개년 계획으로 전환하여 '기후변화 제4차 종합대책(2008~2012년)'을 새롭게 수립하여 추진하였으며, 세부 정책별 온실 가스 감축목표를 부여하여 실질적으로 성과를 만들어 내도록 노력하였음.
- ▶ 기후변화대응 종합기본계획('08~'12) [국무총리실 기후변화대책기획단, 2008]
 - ✓ '기후친화산업 육성', '국민 삶의 질 제고 및 환경개선', '기후변화 대처를 위한 국제사회 선도'를 3대 목표로 단기 및 중장기 과제를 제시함.
- ▶ 녹색성장 5개년 계획('09~'18) [녹색성장위원회, 2009 & 관계부처 합동, 2014]
 - ✓ 녹색성장 국가전략을 효율적·체계적으로 이행하기 위해 중기전략으로 5년마다 수립함.

울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업

UDI 울산발전연구원

▶ 주요 성과

- ▶ 그 간의 기후변화 대응 대책을 통하여 저탄소녹색성장기본법 제정('10), 국가 중기 감축목표 설정('09), 온실가스 종합정보센터 설립('10) 등 대응기반을 구축하였음.

① 2020 온실가스 감축목표 설정 및 이행

- (2009.11.) 2020년까지 배출전망(BAU) 대비 30%를 감축하는 것을 목표로 하는 국가 중기 온실가스 감축목표 설정 및 발표
- (2011.07) 감축 잠재량, 적용 가능한 기술수단 등을 분석하여 부문별(7개)·업종별(25개) 감축목표 수립
- (2014.01) 국가 온실가스 감축 목표, 부문별 이행계획 등을 담은 국가 온실가스 감축, 2020년 로드맵 수립

울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업

UDI 울산발전연구원

② 온실가스 감축을 위한 제도적 기반 구축

- (2010.01) 저탄소 녹색성장 추진을 위한 법적 근거 마련하기 위하여 「저탄소녹색성장기본법」 제정
- (2010.04) 「저탄소녹색성장기본법」의 시행과 저탄소 녹색성장 및 중기 감축목표 이행을 위한 제도적 기반 마련을 위한 「저탄소녹색성장기본법」 시행령 제정 및 시행
- (2010.04) 「저탄소 녹색성장 기본법」시행령(26~32조)에 따라 온실가스 다량 배출사업장을 대상으로 연도별 감축목표를 부여·관리하는 「온실가스·에너지 목표관리제」 시행
- (2012.05) 배출권거래제 도입(2015년 시행)을 위한 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」 제정
- (2012.11) 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」 시행령 제정 및 시행
- (2015.01) 온실가스의 배출 감축을 위한 시장기반 정책수단인 배출권거래제 시행

③ 기후변화 대응 전문역량 강화

- (2010.06) 체계적인 국가 온실가스 통계·정보관리, 국가 감축목표 설정 지원 등을 위한 「온실가스종합정보센터」 설립
- (2013.02) 국가 녹색기술 R&D 정책기획·수립지원, 유망분야 미래예측 등을 위한 Think-Tank로서 「녹색기술센터」 설립

④ 국가 온실가스 감축목표 달성을 통한 국제사회에 기여 노력

- (2014.01) 국제적인 기후변화 대응 노력에 기여하기 위하여 의욕적인 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 감축 로드맵 수립
- (2015.06) GCF 유치 등 그동안 쌓아온 기후변화 리더십 발휘 및 신 기후체제 수립의 선도적 역할 수행하기 위한 국가 감축목표(INDC) 제출
- (2015.12) 파리협정이 채택됨으로써 신 기후체제 출범에 국제사회 합의

⑤ 파리협정 채택에 따른 기후변화 총력 대응 체계로의 전환

- (2016.02) 국무조정실 주관, 관계부처 합동으로 ‘파리협정의 효과적 이행을 위한 기후변화 대응체계 강화방안’ 마련
- (2016.05) 대응체계 개편을 완료하고, 배출권거래제도 안정화, 중장기 전략수립, 에너지 신산업 육성 등 후속 작업 진행 중

감축목표이행방안

▶ 온실가스·에너지 목표관리제(울산광역시, 2016 환경백서 & 2017시정백서)

- ▶ 온실가스 배출량 및 에너지 소비량이 기준 이상인 업체 및 사업장을 관리업체로 지정하여 온실가스 감축목표, 에너지 절약목표를 설정하고 관리하기 위한 제도임.
- ▶ 공공부문의 선도적 역할과 책임이 중요함에 따라 2011년부터 중앙행정기관, 지방자치단체, 시·도교육청, 공공기관, 지방공사·공단 등 전국 805개 공공기관에 대한 ‘공공기관 온실가스·에너지 목표관리제’가 시행 중임.
 - ✓ 울산시에서는 시청사를 비롯한 16개 소속 기관이 참여하고 있으며, 2011년에는 기준배출량 대비 6.6%(487톤), 2012년 11.9%(903톤), 2013년 15.3%(1,164톤), 2014년 14.6%(1,258톤), 2015년 17.4%(1,392톤)의 온실가스를 감축하였음.
 - ✓ 2016년에는 22%(2,014톤) 감축, 2017년에는 24%(2,197톤)감축 목표를 설정, 추진 중에 있음.

▶ 온실가스 배출권거래제

- ▶ ‘교토의정서’ 제17조에 규정되어 있는 온실가스 감축체제로서 참여자에게 온실가스를 배출할 수 있는 권리(배출권)를 할당하고 거래를 허용함으로써 참여자의 비용 효과적인 감축활동을 유도하는 정책수단임.
- ▶ 울산시는 온실가스 배출권 거래 사업장(18개소)을 대상으로 온실가스 감축사업을 적극 추진 중임.
 - ✓ 온실가스 배출권 제1차 계획기간(2015~2017) 온실가스 배출 할당량은 2015년 27만 5,058tCO₂-eq., 2016년 27만9,458tCO₂-eq., 2017년 27만 8,720tCO₂-eq, 등 총 83만 3,236tCO₂-eq임.
 - ✓ 3년간 울산지역 온실가스 예상 배출량은 2015년 30만 0,548tCO₂-eq, 2016년 32만 4,740tCO₂-eq, 2017년 33만 5,866tCO₂-eq 등 총 96만 1,154tCO₂-eq임.
 - ✓ 따라서 울산시는 온실가스 배출권 제1차 계획기간(3년) 할당량을 초과하는 총 12만 7,918tCO₂, -eq을 감축해야 함.

▶ 비산업부문 온실가스 감축 시설개선(울산광역시, 2016 환경백서)

- ▶ 울산시는 2014년에 울산경영정보고, 중앙병원, 울산제일병원, 울산과학대학교 등 27개 사업장이 참가한 ‘비산업 부문 온실가스 감축 시설개선사업’을 추진하였음.
 - ✓ 사업결과, 2014년 온실가스 배출량 (29,766.9tCO₂eq)이 2013년 대비 690.4tCO₂eq 감축됨.

기타 (울산광역시, 2016 환경백서)

- 기후변화 협약에 따른 온실가스 감축정책에 선제 대응하는 사업을 벌여 총 82만t의 산업체 온실가스를 감축하였음.
 - 대상사업은 녹색화기술지원사업(2013~2017), 에코혁신사업(2008~2018), 생태산업단지 구축(2005~2019) 등 3개 사업임.

저탄소 친환경생활 실천 운동 (울산광역시, 2016 환경백서 & 2017시정백서)

1) 그린스타트 운동

- 일상생활 속에서 온실가스 감축 실천을 촉진하는 시민 실천운동임.
 - 2008년 그린스타트 전국네트워크 출범과 함께 시작되었음.
 - 2007년부터 'Clean Green 10 운동'을 추진하여 왔으며, 이를 울산그린스타트 운동으로 발전
 - 'Clean Green 10' 운동은 지역의 35개 기관·단체가 참여하여 10개 실천과제를 중심으로 온실가스 감축 및 환경보전 활동을 전개

2) 탄소포인트제

- 가정, 상업시설, 학교, 공공기관 등에서 전기, 수도, 도시가스의 사용량을 줄인 만큼 인센티브를 지급하는 제도임.
 - 온실가스 줄이기 범시민 실천사업으로 2009년 7월부터 탄소포인트제를 시행하고 있음.
 - 2016년 12월 기준, 114,153 세대가 참여하고 있으며, 제도시행 이후 현재까지 온실가스 191,451톤을 감축하여 14억 6,594만 원의 인센티브를 지급하였음.

목 차

연구개요

- 분석 방법론

기후변화 현황 및 비전

- 분석결과
- 감축수단

2030년 울산광역시 예상 배출량 및 감축 목표 설정

향후 계획

분석방법

▶ 개요

▶ 최종에너지 수요전망 ⇨ 온실가스 배출전망 ⇨ 감축 시나리오 적용 ⇨ 감축목표 설정

▶ 최종에너지 수요전망

- ▶ 국가단위 최종에너지 수요전망 후, 국가단위 실적과 지자체 실적의 증감에 있어서의 관례를 도출하여 지자체 최종에너지 수요전망 도출
- ▶ 국가 단위 부문별 · 구분단위별 · 에너지원별 실적 증감률과 지자체 실적 증감률 간의 평균증감률 관계 도출 후, 국가 전망 결과를 이용하여 지자체 전망 수행

$$\text{지자체 에너지 소비량 전망}_{(t)} = \text{지자체 에너지 소비량}_{(t-1)} \times$$

$$\left(1 + (\text{국가단위 전년 대비 해당년도 전망치 증감률}_{(t)}) \times \left(\frac{\text{지자체 연평균 증감률}_{(t_k-t_s)}}{\text{국가단위 연평균 증감률}_{(t_k-t_s)}}\right) / 100\right)$$

▶ 온실가스 배출전망

▶ 최종에너지원별 수요전망 결과에 원별 배출계수 적용하여 산정

▶ 감축시나리오 적용

▶ 국가 온실가스 감축목표 로드맵의 감축수단을 기반으로 감축수단 선정

▶ 감축목표 설정

▶ 지자체 기술특성을 반영한 감축잠재량을 산정하여 감축목표 설정

울산광역시 온실가스 감축목표 및 로드맵 구축사업

분석결과

▶ 온실가스 배출전망 (1차, 2017.10)

▶ 각 부문별 온실가스 배출전망은 아래 표와 같으며, 수송부문에 대한 전망이 미 완료되어 추후 제시예정.

(단위 : 천톤CO2e)

구분		2015	2020	2025	2030	연평균증감률		
						`15~`20	`20~`30	`15~`30
에너지	전환	4,316	3,610	3,621	3,488	-3.5%	-0.3%	-1.4%
	산업	9,111	10,007	9,935	9,849	1.9%	-0.2%	0.5%
	건물	1,199	1,054	1,040	982	-2.4	-0.6	-1.2
	공공기타	94	42	23	14	-14.9%	-10.2%	-11.8%
	수송	-	-	-	-	-	-	-
산업공정		7,520	7,690	7,839	8,156	0.4%	0.6%	0.5%
농축산		109	102	99	97	-1.3%	-0.5%	-0.7%
폐기물		777	697	678	683	-2.1%	-0.2%	-0.9%
합계		-	-	-	-	-	-	-

분석결과

온실가스 배출전망 (2차, 2017.11)

온실가스 배출 전망값은 `20년 24,441 천톤CO2e, `30년 24,476 천톤CO2e으로 `15년(25,513 천톤CO2e) 대비 각각 4.2%, 4.1% 감소 전망

(단위 : 천톤CO2e)

구분		2015	2020	2025	2030	연평균증감률		
						`15~`20	`20~`30	`15~`30
에너지	전환	4,316	3,610	3,621	3,488	-3.5%	-0.3%	-1.4%
	산업	9,111	9,230	9,137	9,040	0.3%	-0.2%	-0.1%
	건물	1,198	925	834	777	-5.0%	-1.7%	-2.8%
	공공기타	94	43	24	15	-14.4%	-10.0%	-11.5%
	수송	2,388	2,144	2,157	2,219	-2.1%	0.3%	-0.5%
산업공정		7,520	7,690	7,839	8,156	0.4%	0.6%	0.5%
농축산		109	102	99	97	-1.3%	-0.5%	-0.7%
폐기물		777	697	678	683	-2.1%	-0.2%	-0.9%
합계		25,513	24,441	24,388	24,476	-0.9%	0.01%	-0.3%

감축목표 설정(안)-환경부(안)

감축인벤토리 분류(건물, 공공, 수송, 농축산, 폐기물)의 간접배출이 포함된 BAU를 기준으로, `30년 BAU(6,687 천톤CO2e) 대비 18.1% 감축

✓ 주요감축수단

- 건물, 공공·기타 : 조명기기 고효율화, 기기 고효율화, 건물냉난방에너지 저감
- 수송 : 친환경차를 포함한 신차 기술 수단, 운전행태 및 도로 여건 변화를 통한 연비 향상 수단, 대중교통 수송분담율 증대

(단위 : 천톤CO2e)

구분		BAU		2030 감축목표			국가 감축목표
		2015	2030	감축량	감축 후 배출량	감축률	감축률
건물	가정	1,337	1,354	223	1,131	16.5%	18.1%
	상업	1,983	1,838	330	1,508	18.0%	
	(소계)	3,319	3,192	553	2,638	17.3%	
공공·기타		480	497	129	367	26.0%	17.3%
수송		2,388	2,219	520	1,699	23.4%	24.6%
농축산		109	97	5	92	4.8%	4.8%
폐기물		777	683	(지자체 자체계획 반영)			23.0%
총계		7,072	6,687	1,207	5,480	18.1%	19.4% ²⁾

울산광역시

▶ 제2차 녹색성장 추진현황

- ▶ 도시 숲 및 녹색공간 조성
- ▶ 가로환경 개선
- ▶ 도시공원 및 녹지 조성
- ▶ 도심기후 및 열섬현상 조절
- ▶ 태화강대공원 초화단지 조성 및 유지관리
- ▶ 대기오염 경보시스템 운영 및 구축
- ▶ 중소기업 대기환경 개선사업
- ▶ 자동차관련 대기환경 개선사업
- ▶ 조림 및 숲가꾸기 사업
- ▶ 사방사업
- ▶ 환경성질환 관리체계 구축
- ▶ 감염병 예방 및 진단체계 구축
- ▶ 건강관리 매뉴얼 보급 및 교육
- ▶ 농업환경 증진사업 추진
- ▶ 병해충 확산 방지시스템 구축
- ▶ 가축방역 및 가축질병예방사업
- ▶ 가축전염병 관리
- ▶ 수산생물 감염성 예방 및 해양환경개선 사업
- ▶ 친환경농업 육성
- ▶ 환경친화형 영농신기술 보급
- ▶ 농업분야 적응기술 지원시스템 구축
- ▶ 수산자원 확보기반 구축
- ▶ 친환경 농어업관광 특성화 사업
- ▶ 온실가스 배출량 모니터링 사업
- ▶ 공공부문 온실가스 감축사업
- ▶ 상수도 유수율 제고사업
- ▶ 도시가스 보급 사업
- ▶ 중소기업 온실가스 감축 지원사업
- ▶ 하수처리수를 이용한 하천유지용수 확보사업
- ▶ 소규모 빗물이용시설 설치지원사업
- ▶ 물절약 교육 및 홍보강화
- ▶ 상수도 선진화사업(통합 물 관리센터 구축사업)
- ▶ 천상정수장 고도정수처리시설 확충사업
- ▶ 회야댐 수질개선 사업 (부유물 수거, 오탁방지막 설치)
- ▶ 울산권 맑은 물 공급사업 추진

- ▶ 울산수소타운 운영 확대 추진
- ▶ 울산 차세대전지종합지원센터(KIER 울산분원) 설립
- ▶ 차세대 원천기술센터 설치 운영
- ▶ 그린에너지 소재기술 개발센터 구축 운영
- ▶ 산학융합형 하이테크타운 건립
- ▶ 한국전자통신연구원(ETRI) 울산연구센터 유치
- ▶ 울산 연구개발특구 지정 추진
- ▶ 수소연료전지차 보급(친환경 그린카 사업)
- ▶ 울산 생물다양성 센터 설립
- ▶ 산림교육문화센터 및 울산수목원 조성
- ▶ 울산 에코관광 사업화 추진
- ▶ 신재생에너지 주택지원사업
- ▶ 태양광에너지 이용시설 설치
- ▶ 수소연료전지사업 인프라 구축
- ▶ 성암소각장 폐열 자원화 사업
- ▶ 성암매립장 매립가스 자원화 사업
- ▶ 바이오가스 자원화 사업
- ▶ 생태산업단지 조성 및 확대사업
- ▶ 생태산업단지 모델도시 추진
- ▶ 저탄소생활 실천 네트워크 및 홍보활동 강화
- ▶ 탄소포인트제 운영
- ▶ 생활폐기물 감축 사업
- ▶ 지능형 교통체계 보강 및 확장 추진
- ▶ 버스정보시스템 확대 및 고도화 추진
- ▶ 대중교통 소외지역 맞춤형 교통서비스 제공
- ▶ 승용차요일제 추진
- ▶ 버스·자전거 이용의 날 운영
- ▶ 자전거도로 설치 확대 및 인프라 구축사업
- ▶ 자전거 이용 문화 확산
- ▶ 사랑의 햇빛에너지 보급사업
- ▶ 동절기 연탄 쿠폰 지원
- ▶ 저소득층 LPG가스시설 개선
- ▶ 기후변화 취약계층 돌보미 사업
- ▶ 폭염 무더위 쉼터 조성
- ▶ 기후변화 대비 취약계층 홍보 및 교육활동
- ▶ 울산 U-City 통합관리센터 추진
- ▶ UN방재안전도시 인증 추진
- ▶ 기후변화 안전관리기반 구축
- ▶ 기후재해 위험지역 정비
- ▶ 홍수피해 저감 체계 구축
- ▶ 태화강 (언양~선바위) 생태하천 조성사업
- ▶ 태화강 (언양지구) 지방하천 정비사업
- ▶ 구·군시행 지방하천 정비사업 지원
- ▶ 하천의 치수능력 강화

▶ 기타 사업

- ▶ 중소기업 에너지 진단·개선 지원사업
- ▶ 기업체 에너지공정 최적화 지원사업
- ▶ 산업단지 에너지저장장치(ESS) 보급 확대 사업
- ▶ ICT기반 에너지회수 전력대체 용·복합 사업
- ▶ 신재생에너지 지역 지원사업
- ▶ 주택 지원사업 (그린홈)
- ▶ 주택 지원사업 (미니태양광)
- ▶ 주택 지원사업 (삼호 철새마을 그린빌리지)
- ▶ 공공시설 태양광 설치사업
- ▶ 지역에너지 절약사업 (중구 보안등 제어시스템)
- ▶ 취약계층 전력효율 향상사업 (LED 교체사업)
- ▶ 쿨루프(Cool Roof) 조성사업

목 차

▶ 연구개요

▶ 기후변화 현황 및 비전

▶ 2030년 울산광역시 예상 배출량 및 감축 목표 설정

▶ 향후 계획

▶ 예상 배출량 및 감축 목표 설정

- ▶ 2030년 예상배출량 산정
 - 환경부에서 제공한 지자체 미래배출량 산정결과를 활용한 울산광역시 2030년 예상 배출량 산정
- ▶ 분야별 감축잠재량 분석
 - 환경부에서 제공한 주요 감축수단의 감축잠재량 산정결과를 활용한 울산광역시 감축잠재량 산정 및 목표 설정
- ▶ 추가 가능한 감축수단 선정
 - 환경부에서 제공한 주요 감축수단 외 울산광역시에 적용가능한 추가 감축수단 선정
 - 환경부에서 제공한 감축잠재량 산정 tool을 활용하여 추가 감축수단의 감축잠재량 산정

▶ 세부이행계획 수립

- ▶ 세부시행사업 선정 및 연차별 시행계획 수립
- ▶ 사업시행에 소요되는 재정투자 및 자원조달 방안
- ▶ 거버넌스를 포함한 추진체계 및 부서별 업무·역할 정립 등



감사합니다!

3

강원도 적응대책과 정책시사점

박수진 (한국기후변화연구원)



제2차 강원도 기후변화 적응 대책 정책시사점(2017~2021)

2018. 03. 15

Soojin Park, Ph.D.

KRIC 한국기후변화연구원
Korea Research Institute on Climate Change



KRIC 한국기후변화연구원

2



설립 연혁

- 2008.12 법인설립허가(산업통상자원부)
- 2008.12 법인설립 등기
- 2009.01 사무실 개소

직원

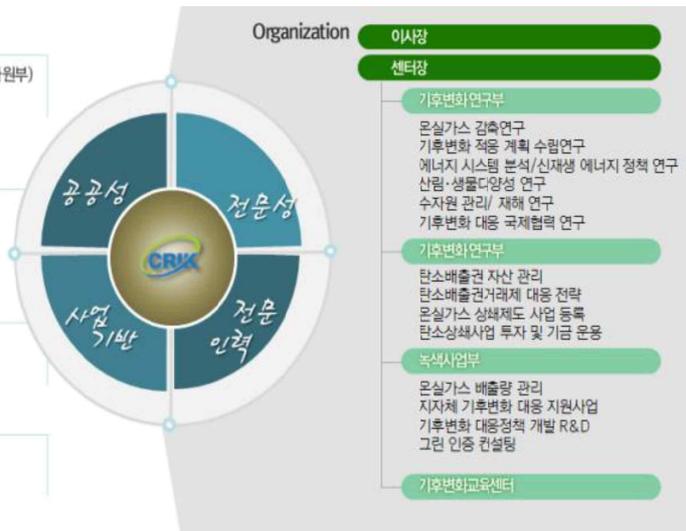
- 센터장 1인, 사무처 4인
- 연구부 13인, 사업부 5인
- 현 23명 근무

설립목적

- 기후변화의 체계적 연구
- 탄소배출권 등 대응 사업 추진

비영리 연구사업기관

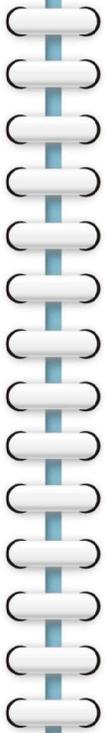
- 재단법인으로 비영리 연구기관
- 강원도 출연 기관으로 설립



- 기후변화대응을 목적으로 2008년 설립된 기후변화전문 연구기관(강원도 설립)
- 연구분야 : 기후변화 적응(수자원, 생물다양성), 온실가스 감축, 탄소배출권 등



CONTENTS



- 1. 서 론
- 2. 지역여건 및 기후변화 전망
- 3. 기후변화 취약성 및 리스크 평가
- 4. 비전 및 목표 설정
- 5. 부문별 세부시행계획 수립
- 6. 계획의 집행 및 관리



| 서 론

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인한 전지구적 피해 증가
- 우리나라는 전지구 평균기온 **보다 빠르게** 상승
 - 지난 100년간 전지구 평균기온 **0.75℃** 상승, 우리나라 **1.8℃** 상승
- 2100년에는 우리나라 대부분이 아열대화 전망(RCP 8.5)

지금 당장! 이산화탄소의 배출을 멈추더라도! 지구 기온은 상승 이후 200년 동안 산불, 가뭄, 홍수 등이 지속적으로 발생 (영국 브리스톨 대학 연구 결과)

피할 수 없는 기후변화에 효율적 대응 필요!

기후변화기후변화로 인한 전지구적 피해 증가저탄소 녹색성장기본법 제정(2010년)
동법 시행령에 의거 기초지자체까지 기후변화 적응대책 수립

- ☞ 제2차 국가 기후변화 적응대책 수립(2015년)
- ☞ 제2차 강원도 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 (2016년)

2. 기후변화 적응대책 성격

✓ 5개년 **법정계획** 

✓ **상위계획** (국가기후변화 적응대책) 내용 수용 

✓ 광역지자체 기후변화 적응대책 **수립 지침** 준용 

✓ 보고서 **검토** (환경부) 

✓ 세부사업의 **이행평가** 시행(환경부) 

3. 과업의 범위

연구명 / 연구기간
<ul style="list-style-type: none"> 제2차 강원도 기후변화 적응대책 세부시행계획 2016.05 ~ 2017.05
시공간적 범위
<ul style="list-style-type: none"> 강원도 전역 / 2017~2021년(5개년 계획) 전망 : 미래 2050년까지
내용적 범위
<ul style="list-style-type: none"> 강원도 기후변화 적응여건 분석 강원도 기후변화 현황 및 전망 기후변화 취약성 및 리스크 평가 기후변화 적응대책 세부시행계획



강원도 행정구역

4. 수행체계



5. 제1차 강원도 기후변화 적응대책 성과평가

주요 성과

광역차원의 기후변화 적응기반 체계 마련

- 녹색성장 기본법에 의한 법정계획 수립
- 시·군의 기후변화 적응 대책 추진 방향 제시

부문별 기후변화 적응기반 구축 지원

- 건강, 재해, 농업 등 부문별 목표 및 전략 제시
- 부문별 구체적인 5개년 사업계획 마련

기후변화 적응대책 추진의 과학적 기반 제시

- 신뢰성 있는 기후변화 시나리오 마련(국제적 시나리오)
- 기후변화 취약성평가를 시행하여 사업 추진의 근거 마련

기후변화 적응 위상 제고

- 전국 최초로 기후변화 적응대책을 수립하여 선구적 이미지 형성

한계

상위계획의 방향 고려 미흡

- 제1차 국가기후변화적응대책의 방향성 수용이 미흡하여 국가 정책과 연계성 미흡

세부시행계획 추진을 위한 이행평가체계 미흡

- 세부시행계획 이행기반 체계(Feedback 과정)가 미흡하여 효율적 수정이 어려움

부문	사업 추진 현황		
	계속 추진	완료	미추진
건강	4	1	1
재난/재해	7	5	0
농업	12	7	0
산림	12	2	0
해양/수산	12	2	0
물관리	11	7	0
생태계	7	5	0
적응산업/에너지	9	6	1
기타	5	1	0

<제1차 강원도 기후변화 적응대책 부문별 추진 현황>

2

지역 여건 및 기후변화 전망

1. 지역 현황 및 적응여건

높은 고령화 비율

- 고령인구 점차 증가(39.4% 증가)
- 높은 지역 고령화 비율(원주시)
- 15세 미만 인구 감소(28%)

재해에 가장 취약한 지역

- 전국에서 가장 재해 피해가 많은 지역
(10년 평균 자연재해 피해액 비교 강원도 피해 최고)
- 태백산맥을 기점으로 영동지역의 피해가 심함

전체의 약 82%가 산림지역

- 풍부한 산림자원으로 미래가치 증가 전망
- 산림 병해충 및 산불 피해 취약
- 아열대성 기후변화로 산림 다양성 증가 전망

태백산맥을 기점으로 기상피해 양극화

- 태백산맥 영향으로 영동지역은 집중호우와 폭설 피해가 높음
- 영서지역은 미세먼지 및 폭염 피해 높음

해양자원과 해수면 상승 위협

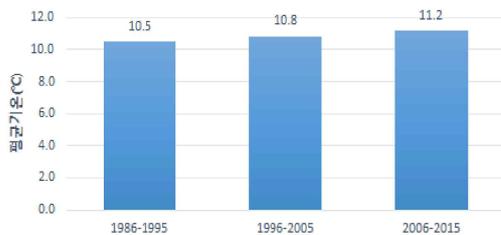
- 해수온도 상승으로 한류성 어종 감소, 난류성 어종 증가
- 해수면 상승으로 관련 재해에 취약

상대적으로 약한 산업기반

- 다른 지역에 비해 상대적으로 약한 산업기반
- 도시의 난개발로 인한 재해취약 증가

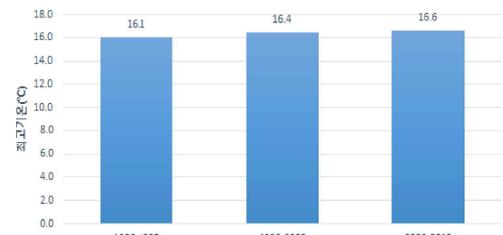
2. 기후변화 현황(평년자료)

• 평균기온 증가(10.5℃ → 11.2℃)



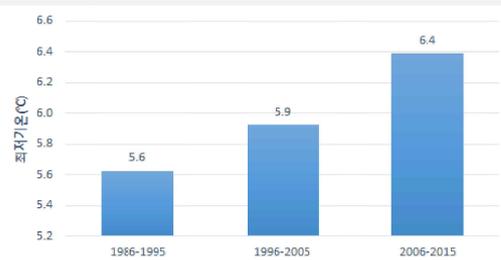
<평균기온>

• 최고기온 증가(16.1℃ → 16.6℃)



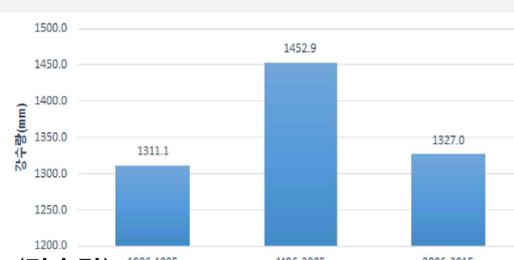
<최고기온>

• 최저기온 증가(5.6℃ → 6.4℃)



<최저기온>

• 강수량 기복 심함(1,131→1,452→1,327)



<강수량>

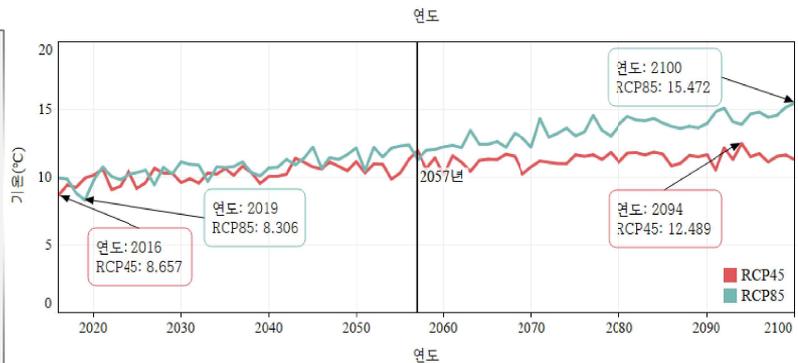
3. 기후변화 전망

- RCP 시나리오는 IPCC 5차 평가보고서 작성을 위해 고안(전세계적 활용)
- 인간 활동이 대기에 미치는 복사량으로 온실가스 농도를 정하고, 온실가스 농도 4가지를 대표로 사용하고 있음(RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5)

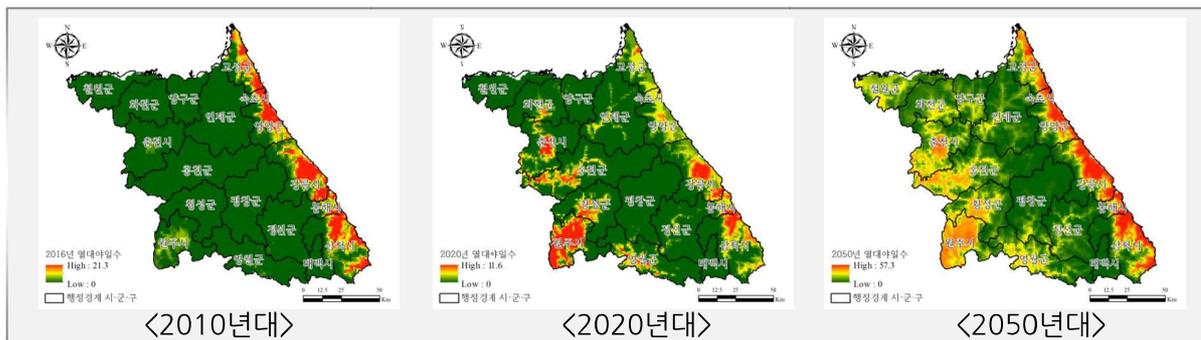


- RCP 시나리오의 숫자는 온실가스 등으로 에너지 평형을 변화시키는 영향력 정도를 나타내는 복사강제력의 정도
- RCP 8.5/6.0/4.5/2.6은 인위적 복사강제력 값 8.5, 6.0, 4.5, 2.6 W/m²을 각각 나타냄
- 지상에 도달되는 태양복사가 약 238 W/m²이므로 이들의 복사강제력은 입사태양복사량의 약 3.6%, 2.5%, 1.9%, 1.1%에 해당된다고 할 수 있음

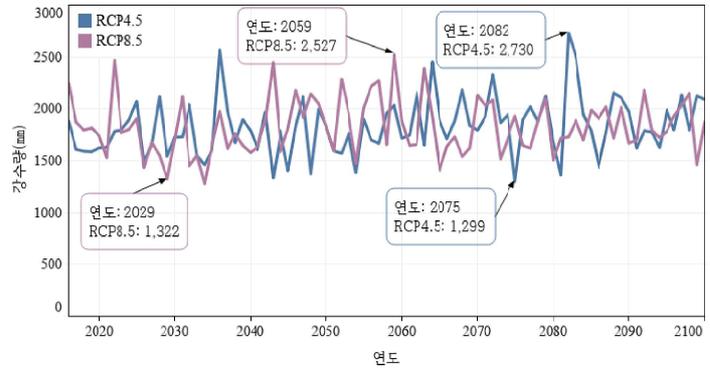
- 평균기온은 지속적으로 상승 (2100년 15.5℃까지 상승)
- 열대야일수는 급속히 증가 (2100년 6일 → 36일로 증가)



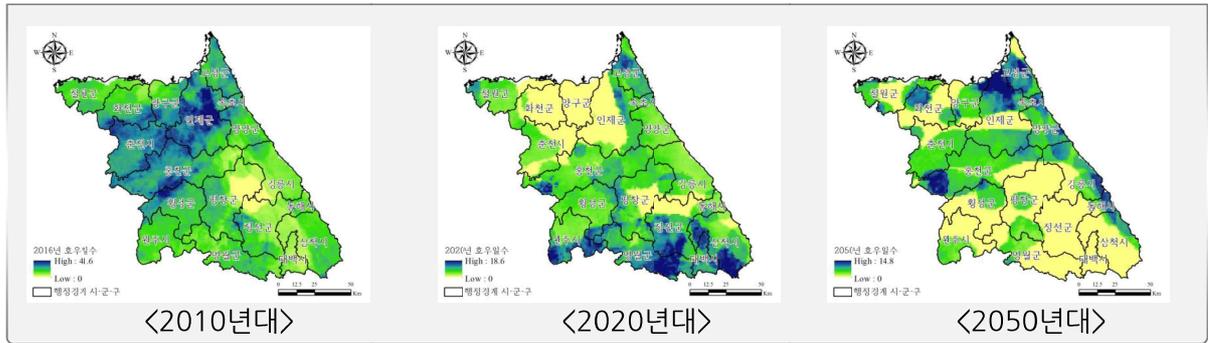
열대야일수



- 강수량은 점차 증가 하나, 가뭄과 집중호우가 빈번
- 집중호우 발생이 높은 지역은 중앙지역 (2010년대) → 남부지역 (2020년대) → 북동 지역 (2050년대)



집중호우일수

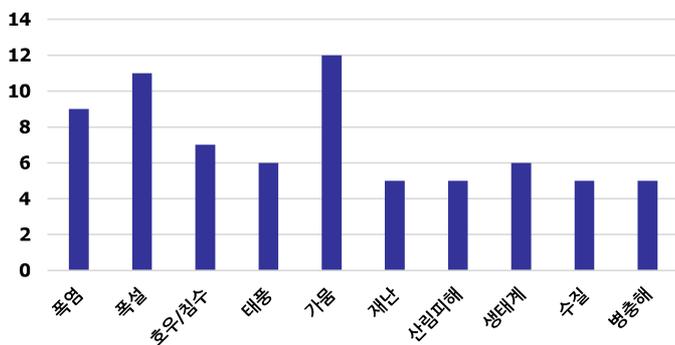


4. 기후변화 영향 분석

- 기후변화 영향을 분석 → 해당 지역의 주요 “기후변화 이슈(issue)” 검색 필요
- 이슈 검색을 위해 빅데이터(최근 5년 인터넷 언론매체)를 대상으로 데이터마이닝 시행

분석 결과, 주요 영향은 가뭄(12건), 폭설(11건), 폭염(9건) 으로 조사됨

강원도 현안이슈 분석 결과



강원 '사상 최악의 가뭄'...식수난 등 심중고
갈라진 저수지 바닥...104년 만의 가뭄 때보다 더 심각



영동 100년 만의 폭설 '올 스톱'

12일 오전 10시 30분 현재 삼척 110cm, 동해 100.1cm, 강릉 82cm, 대관령 55cm



✓ 미세먼지 영향 전망

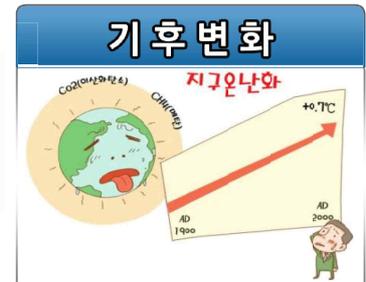
• 기후변화로 인해 미세먼지 증가

- 기후변화는 대기오염 물질 생성을 촉진시켜 미세먼지 발생 증가함 (미국과 영국 공동연구팀, 2016)

화력발전소 건설계획



• 정부 전력수급계획에 따라
2019년 까지 7,414MW
규모의 화력발전소 건설예정



미세먼지 증가 전망



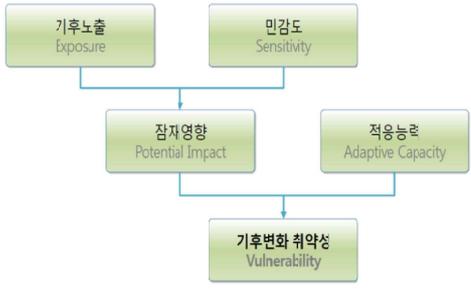
3

기후변화 취약성 및 리스크 평가

1. 기후변화 취약성 평가 방법

취약성 평가 방법	취약성 = $\alpha \times$ 기후노출 + $\beta \times$ 민감도 - $\gamma \times$ 적응능력
------------------	--

지표	세부내용	예시
기후 노출	부정적인 영향을 받을 수 있는 위치 및 환경에 놓여진 상태	<ul style="list-style-type: none"> 위험지역 주거의 질 생물의 다양성 측면에서의 이동능력
민감도	기후관련 자극에 의해 한 시스템이 해롭거나 이로온 영향을 직·간접적으로 받는 정도	<ul style="list-style-type: none"> 자산 및 기반시설 생태계 육체적/정신적 건강
적응 능력	한 시스템이 기후변화에 맞게 스스로를 조절하거나 잠재피해를 감소시키고, 기회를 이용하거나 기후변화에 대처하기 위한 체계의 역량	<ul style="list-style-type: none"> 자료 확보 가능성 및 접근성 위험 분산 능력 적응 투자 자원 시스템 변화의 탄력성 변화 및 적응 의지 생태계 확장/이동



[기후변화 취약성의 개념적 틀, 국립환경과학원]

기후변화 적응 평가지원도구 시스템(VESTAP)을 이용하여 평가
 (VESTAP; Vulnerability Assessment Tool to build Climate Change Adaptation Plan)

7개 부문 32개 항목에 대해 2040년대 취약성 평가 시행

부문	평가항목	부문	평가항목
건강(9)	곤충 및 설치류에 의한 감염병 취약성	재난재해(4)	폭설에 의한 기반시설 취약성
	기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성		폭염에 의한 기반시설 취약성
	미세먼지에 의한 건강 취약성		홍수에 의한 기반시설 취약성
	수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성		해수면 상승에 의한 기반시설 취약성
	오존농도 상승에 의한 건강 취약성	농업(5)	가축 생산성의 취약성
	태풍에 의한 건강 취약성		농경지 토양침식의 취약성
	폭염에 의한 건강 취약성		벼 생산성의 취약성
	한파에 의한 건강 취약성		사과 생산성의 취약성
	홍수에 의한 건강 취약성		재배/사육 시설의 붕괴의 취약성
산림(7)	가뭄에 의한 산림식생의 취약성	해양수산(1)	수온변화에 따른 수산업(양식업)
	병해충에 의한 소나무의 취약성	물관리(3)	수질 및 수생태의 취약성
	산림생산성의 취약성		이수의 취약성
	산불에 의한 취약성		치수의 취약성
	산사태에 의한 임도의 취약성	생태계(3)	곤충의 취약성
	소나무와 송이버섯의 취약성		국립공원의 취약성
	집중호우에 의한 산사태 취약성		침엽수의 취약성

2. 취약성 평가 결과 - 건강

곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성

건강부문

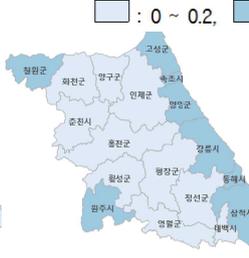
□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



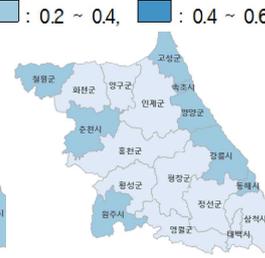
2001~2010



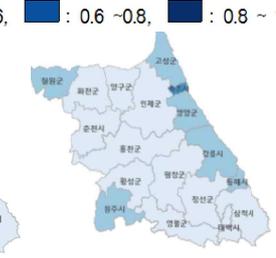
2011~2020



2021~2030



2031~2040



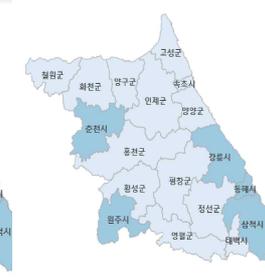
2041~2050

대기오염물질에 의한 전염병 건강 취약성

건강부문



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

미세먼지에 의한 건강 취약성

건강부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성

건강부문



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

오존농도 상승에 의한 건강 취약성

건강부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

태풍에 의한 건강 취약성

건강부문



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

폭염에 의한 건강 취약성

건강부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

한파에 의한 건강 취약성

건강부문



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

2. 취약성 평가 결과 - 산림

홍수에 의한 건강 취약성

건강부분

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

가뭄에 의한 산림식생의 취약성

산림부분



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

병충해에 의한 소나무의 취약성

산림부분

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

산림생산성의 취약성

산림부분



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

산불에 의한 취약성

산림부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

산사태에 의한 임도의 취약성

산림부문



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

소나무와 송이버섯의 취약성

산림부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

집중호우에 의한 산사태 취약성

산림부문



2001~2010



2011~2020



2021~2030



2031~2040



2041~2050

2. 취약성 평가 결과 - 재난/재해

폭설에 의한 기반시설 취약성

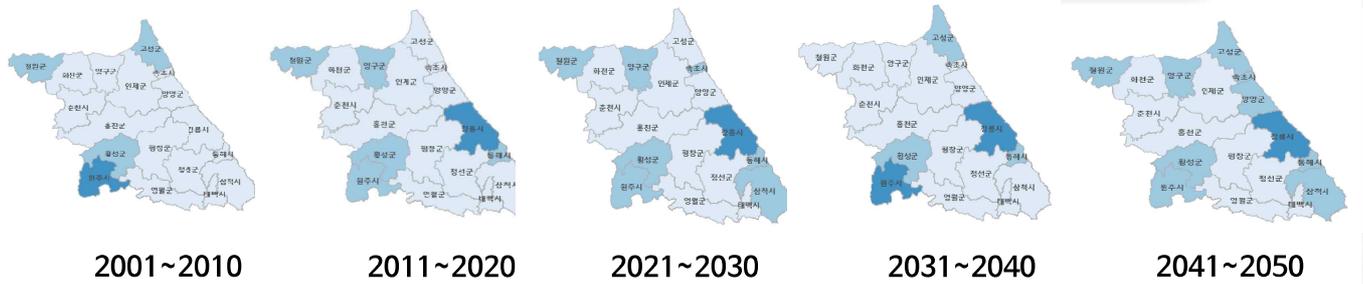
재난재해부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



폭염에 의한 기반시설 취약성

재난재해부문



2. 취약성 평가 결과 - 농업

홍수에 의한 기반시설 취약성

재난재해부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



가축 생산성의 취약성

농업부문



농경지 토양침식의 취약성

농업부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



벼 생산성의 취약성

농업부문



사과 생산성의 취약성

농업부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



재배/사육 시설의 붕괴의 취약성

농업부문



2. 취약성 평가 결과 - 해양/수산, 물관리

수온변화에 따른 수산업(양식업)

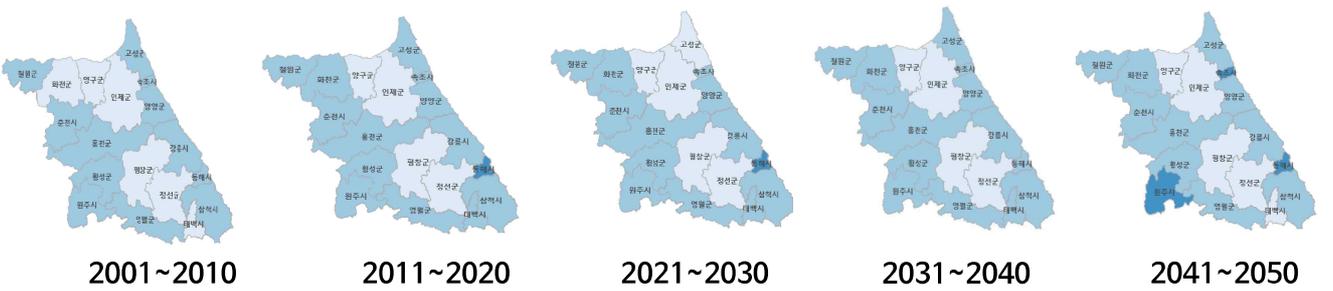
해양수산부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



수질 및 수생태의 취약성

물관리부문



2. 취약성 평가 결과 - 생태계

치수의 취약성

물관리부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1



곤충의 취약성

생태계부문



국립공원의 취약성

생태계부문

□ : 0 ~ 0.2, □ : 0.2 ~ 0.4, □ : 0.4 ~ 0.6, □ : 0.6 ~ 0.8, □ : 0.8 ~ 1

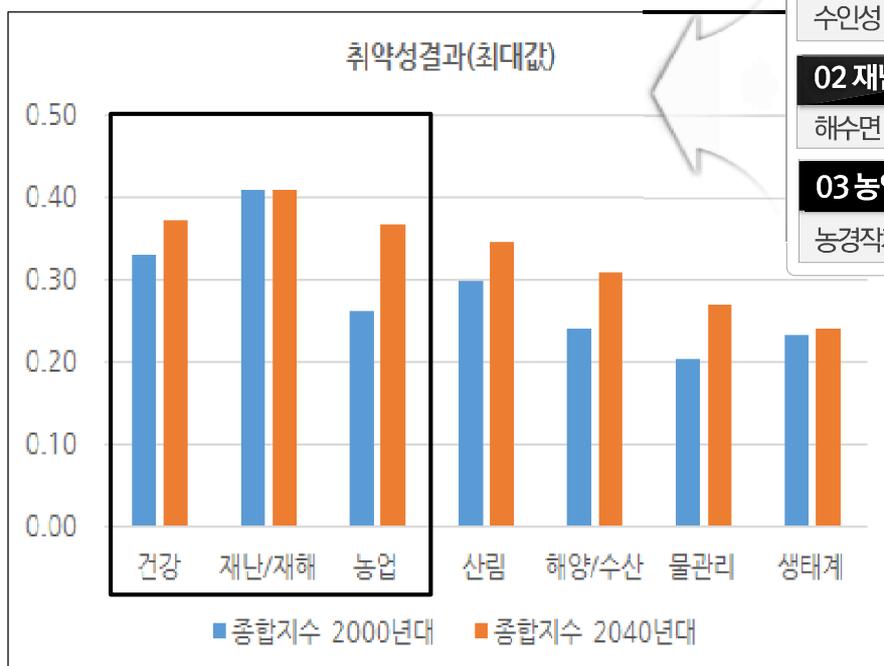


침엽수의 취약성

생태계부문



취약성평가 종합결과



01 건강

수인성 매개질환에 대한 취약

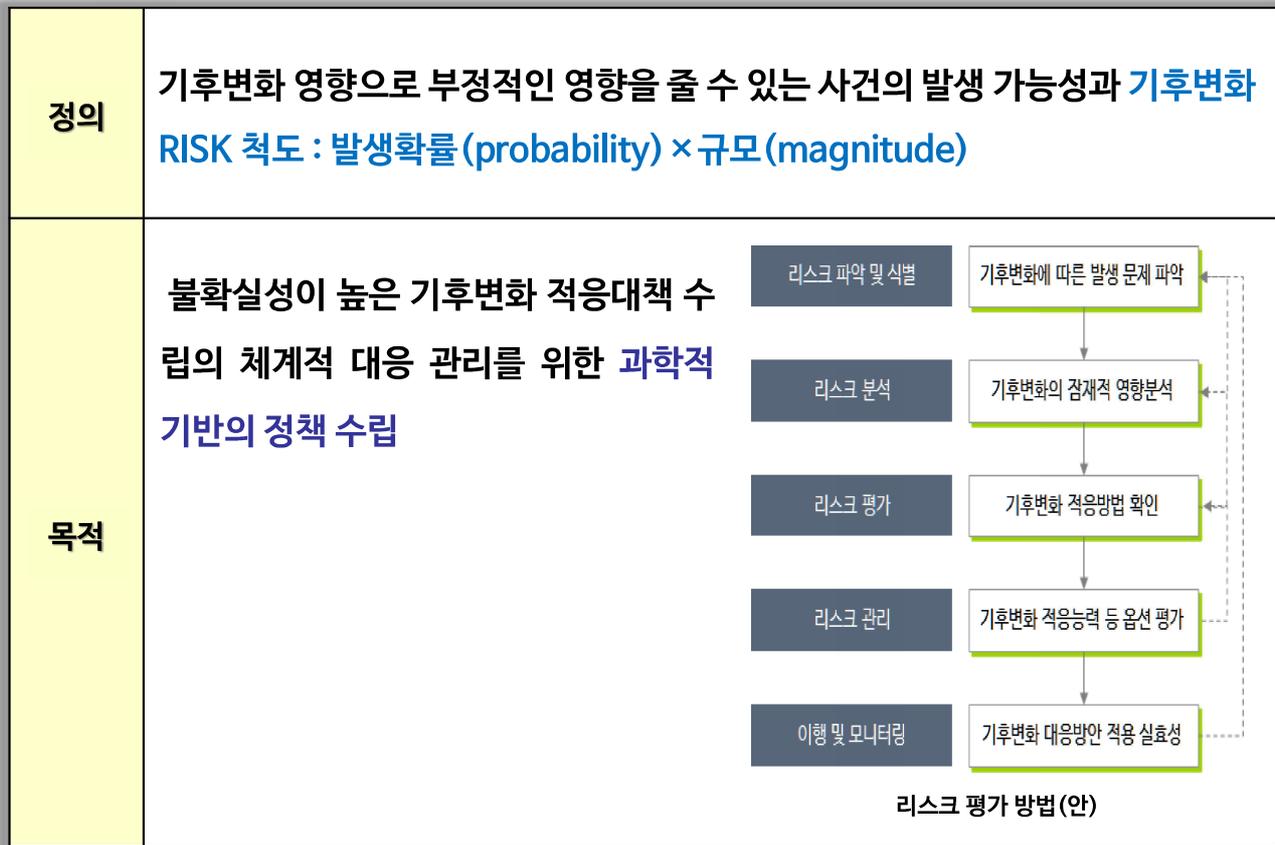
02 재난 / 재해

해수면 상승에 의한 사회기반시설 파괴

03 농업

농경작지 침수 피해

3. 리스크 평가 개요



평가방법

- 리스크 목록작성 → 전문가 설문조사
- 리스크 산정 : 발생가능성 × 리스크 영향
- 리스크 매트릭스 작성

발생가능성	반복리스크	단일발생	확률
매우 높음 (Almost certain)	1년에 여러번	발생 가능성>발생하지 않을 가능성	50%
높음 (Likely)	1년에 1번 정도	발생 가능성=발생하지 않을 가능성	50/50
보통 (Possible)	10년에 1번 정도	발생 가능성<발생하지 않을 가능성 (발생 어려움 큼)	< 50%
낮음 (Unlikely)	10년-25년에 1번 정도	발생 가능성<발생하지 않을 가능성 (발생 어려움 무시하지 못함)	확률 작으나 0보다 큼
매우 낮음 (Rare)	향후 25년 내 발생 가능성 적음	무시할 수 있을 정도	0에 가까움

리스크 발생가능성 기준

발생가능성 (likelihood)	영향의 크기(Consequences)				
	매우 작음	작음	보통	큼	매우 큼
매우 높음	중간	중간	상위	최상위	최상위
높음	하위	중간	상위	상위	최상위
보통	하위	중간	중간	상위	상위
낮음	하위	하위	중간	중간	중간
매우 낮음	하위	하위	하위	하위	중간

리스크 매트릭스 결과표출방법

4. 리스크 평가

- 리스크 평가 부문 : 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산,물관리 생태계 등 7개 부문
- 리스크 평가 항목 : 건강(9), 재난/재해(14), 농업(9), 산림(2), 해양/수산(9), 물관리(8), 생태계(6)
- 평 가 지 표 : 기온, 호우 등 기후노출지표를 이용하여 기후변화 리스크 분석

☞ 건강 부문

리스크 점수 = 영향정도(규모) X 발생가능성(발생확률)

적응부문		리스크 평가 목록	평가지표	영향정도(규모)	발생가능성(확률)	리스크점수
건강	1	공기를 통한 전염병(결핵, 인플루엔자 등)의 증가	기온상승	3.50	3.71	12.99
	2	물, 음식물을 통한 전염병 (장티푸스, 콜레라, 세균성 이질 등)의 증가	기온상승	3.13	3.70	11.59
	3	매개체를 통한 감염병 (쯔쯔가무시, 뎅기열, 지카바이러스, 말라리아 등)의 증가	기온상승	3.38	3.70	12.52
	4	폭염 및 한파로 인한 질병 (열사병, 심혈관질환, 뇌질환 등)의 증가	폭염, 한파	3.50	4.07	14.26
	5	대기오염, 황사 및 먼지로 인한 호흡기 질환 (기관지염 등)의 증가	기온, 대기오염물질	4.38	3.71	16.23
	6	대기오염, 꽃가루, 황사로 인한 알레르기 질환 (비염, 결막염, 천식 등)의 증가	기온, 대기오염물질	4.00	3.71	14.84
	7	자외선 노출로 인한 피부질환의 증가	오존농도, 기온	3.38	3.70	12.52
	8	홍수 및 결빙으로 인한 안전사고에 대한 건강문제 (화상, 낙상, 외상 등)의 증가	호우, 한파, 결빙	2.63	4.57	12.01
	9	재해(홍수, 태풍 등)로 인한 정신적 건강문제 (스트레스, 우울, 외상후 스트레스장애 등)의 증가	호우	3.25	4.71	15.31

☞ 농업 부문

리스크 점수 = 영향정도(규모) X 발생가능성(발생확률)

적응부문		리스크 평가 목록	평가지표	영향정도(규모)	발생가능성(확률)	리스크점수
농업	1	기온상승으로 인한 가축의 질병 및 사망 증가	기온	2.63	3.70	9.74
	2	기온상승으로 인한 농작물 생산량 변화	기온	3.00	3.71	11.13
	3	농업기반시설 및 농작물 재배시설의 파괴 위험 증가	호우	3.13	4.70	14.72
	4	농작물 주재배지 변화	기온	3.25	3.71	12.06
	5	농지의 침수 위험 증가	호우	3.50	4.71	16.49
	6	작물 관개를 위한 물수요 변화(가뭄)	호우	4.00	4.71	18.84
	7	아열대성 신종질병의 발생 및 확산 위험 증가	기온	2.88	3.70	10.67
	8	농작물 돌발병해충 위험	기온	2.88	3.70	10.67

재난/재해 부문

리스크 점수 = 영향정도(규모) X 발생가능성(발생확률)

적응부문		리스크 평가 목록	평가지표	영향정도(규모)	발생가능성(확률)	리스크점수
재난/재해	1	급경사지 및 저수지 언둑의 파괴로 인한 재해 증가	호우	3.13	4.70	14.72
	2	호우에 의한 기반시설의 반복적 피해 위험 증가	호우	3.63	4.70	17.07
	3	강풍에 의한 기반시설의 반복적 피해 위험 증가	강풍	2.38	1.00	2.38
	4	홍수로 인한 도로 기반시설 파괴	호우	2.50	4.71	11.78
	5	도로 절개지 법면의 산사태 위험 증가	호우	2.88	4.70	13.54
	6	홍수에 의한 도로 및 교통시설 침수 피해	호우	2.75	4.71	12.95
	7	홍수에 의한 사회기반시설 파괴	호우	2.38	4.70	11.19
	8	강풍에 의한 사회기반시설 파괴	강풍	2.38	1.00	2.38
	9	해수면 상승으로 인한 연안지역의 침식	해수면상승	3.375	5.00	16.88
	10	홍수로 인한 제방 언뚝 파괴 등 치수기반시설	호우	2.50	4.71	11.78
	11	홍수로 인한 도로 교통의 혼란	호우	2.75	4.71	12.95
	12	건축물 피해 위험 증가	호우	2.75	4.71	12.95
	13	기후재난에 의한 재산 손실 및 피해액 증가	호우	2.88	4.70	13.54
	14	재해 폐기물 발생에 의한 환경적 위험 증가	호우	2.50	4.71	11.78
	15	가뭄 피해로 농공생활용수 부족에 의한 피해 증가	호우, 가뭄	2.75	4.71	12.95
	16	일조량 부족에 의한 농산물 피해증가	미세먼지	2.5	5.00	12.50
	17	강설에 의한 농산물, 건축물 피해증가	대설	3.13	4.99	15.63

산림, 생태계, 물관리 부문

리스크 점수 = 영향정도(규모) X 발생가능성(발생확률)

적응부문		리스크 평가 목록	평가지표	영향정도(규모)	발생가능성(확률)	리스크점수
산림	1	임산물 생산량 감소 및 품질 영향	가뭄	2.63	4.70	12.36
	2	폭염으로 인한 산불 위험성 증가	가뭄, 습도	3.75	4.71	17.66
생태계	1	외래식물의 생태계 교란	기온	3.75	3.71	13.91
	2	먹이를 구하지 못하는 야생동물 증가	폭설	3.63	4.99	18.13
	3	산림지역의 물부족 위험 증가	강수	3.75	4.71	17.66
	4	연안 후퇴로 인한 생물종 및 서식지 위험 증가	해수면 상승	4.25	5.00	21.25
	5	자생생물종 생육 또는 서식 분포역의 축소	기온	3.88	3.71	14.38
	6	제설제 사용으로 인한 생태계 악영향	폭설	3.88	4.99	19.38
물관리	1	물 부족 위험 증가	기온, 강수	3.50	4.71	16.49
	2	물 수요량 증가	기온, 강수	3.50	3.71	12.99
	3	조류로 인한 하천 및 호소수의 부영양화 증가	기온, 강수	3.25	3.71	12.06
	4	가뭄으로 인한 하천건천화	강수	3.88	4.70	18.25
	5	집중호우에 의한 비점오염물질배출 증가	강수	2.88	4.70	13.54
	6	홍수로 인한 이수시설의 피해 증가	강수	3.25	4.71	15.31
	7	무강수일수 증가로 가뭄 발생빈도 증가	강수	3.75	4.71	17.66
	8	지하수 사용 증가에 따른 지하수위 변화	강수	2.75	4.71	12.95

해양/수산 부문

리스크 점수 = 영향정도(규모) X 발생가능성(발생확률)

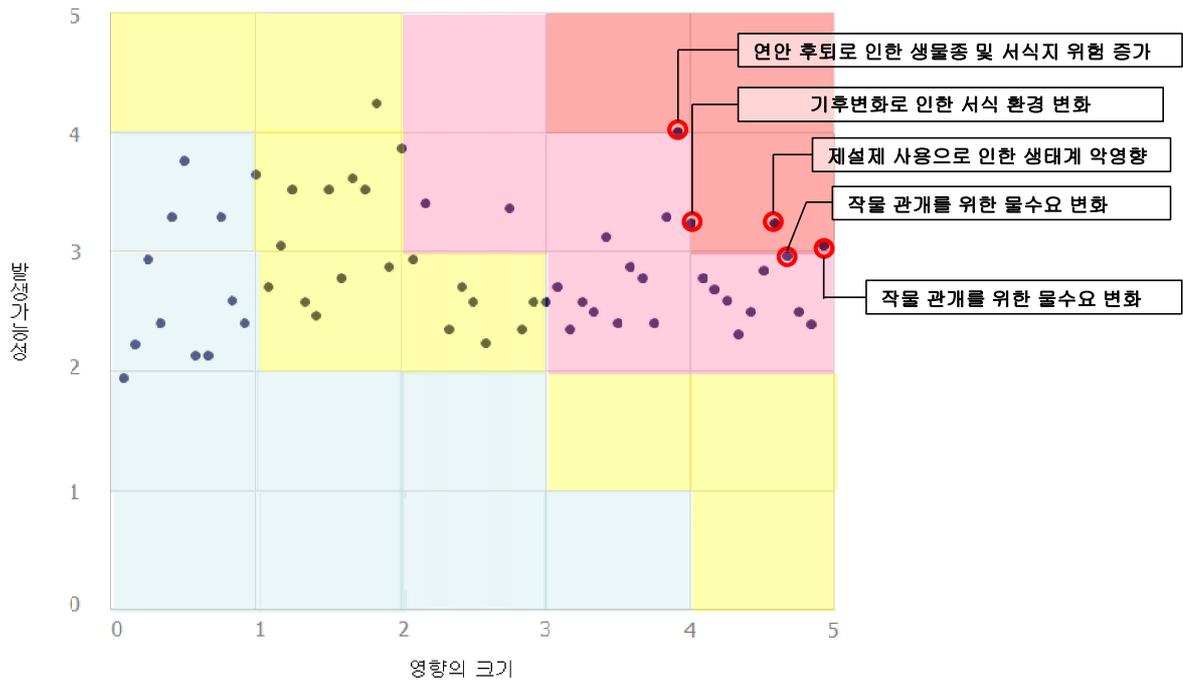
적응부문	리스크 평가 목록	평가지표	영향정도(규모)	발생가능성(확률)	리스크점수	
해양/수산	1	해파리 피해 위험	기온	3.25	3.71	12.06
	2	기후변화로 인한 서식환경 변화	기온	3.88	3.71	14.38
	3	수산 자원 확보 위험 증가	기온	3.75	3.71	13.91
	4	어업 생산성 저해 위험 증가	기온	3.25	3.71	12.06
	5	어업시설 피해 위험 증가	호우, 해수면상승	3.50	4.71	16.49
	6	기후변화로 인한 서식 환경 변화	호우, 해수면상승	4.25	4.71	20.02
	7	해수온상승에 따른 회유성어류 생산성 감소(명태, 연어 등)	해수온상승	4.38	3.71	16.23
	8	해수온 상승으로 인한 김, 가리비 양식 등 생산성 감소	해수온상승	3.75	3.71	13.91
	9	해수온 상승으로 인한 식물성 플랑크톤 증가에 따른 적조현상으로 어업생산성 감소	해수온상승	3.63	3.71	13.45

리스크 평가 종합 결과

- 기후영향요소 발생 시 기후변화 취약시설에 대하여 예상되는 피해 등 영향의 크기를 산정
- 영향 정도 : 각 분야별 전문가 및 관계 공무원을 대상으로 Delphi 조사
- 발생가능성 : 기후노출 지수를 활용하여 리스크 발생가능성 산정

순위	적응부문	영향정도(규모)	발생가능성(확률)	리스크점수
1	생태계	4.64	3.83	17.79
2	건강	4.63	3.36	15.57
3	물관리	4.23	3.68	17.79
4	해양/수산	4.19	3.22	13.50
5	농업	4.37	3.06	13.39
6	산림	4.71	2.63	12.36
7	재난/재해	3.76	3.36	15.57

리스크 매트릭스



5. 취약성 및 리스크 평가 종합분석

* 리스크 점수가 가장 높은 항목/부문: 중점 리스크 항목/부문

취약성평가

- ▶ 부문별 취약성 지수 최대값
- 재난 / 재해 : 해수면 상승에 의한 사회기반 시설 파괴
- 건강 : 수인성 매개질환에 대한 건강
- 농업 : 농경작지 토양침식

리스크평가

- ▶ 중점 리스크 관리 항목
- 연안 후퇴로 인한 생물종 및 서식지 위험 증가,
작물 관개를 위한 물수요 변화(가뭄),
가뭄으로 인한 하천 건천화
- ▶ 중점 리스크 관리 부문
- 생태계 : 생물종 및 서식지 위험 증가

중점취약부문 : 건강 (호흡기 질환, 폭염에 의한 수인성 매개질환)

중점 리스크 관리 부문 : 생태계 (연안 후퇴로 인한 생물종 및 서식지 위험 증가)

6. 인식조사 기본사항

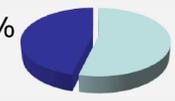
조사 대상



강원도민
340명



공무원
186명

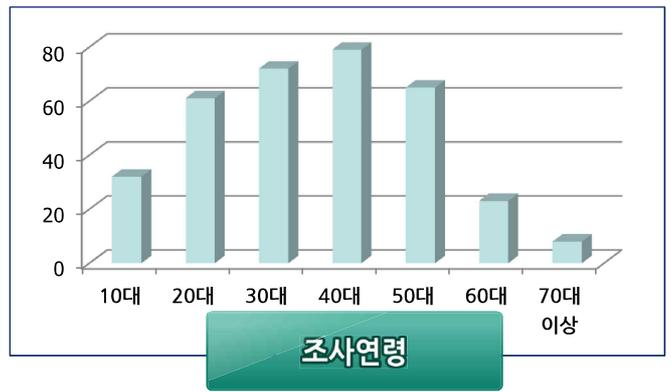
46%  54%

■ 남자 ■ 여자

조사 방법

- 구조화된 설문지를 이용한 표본조사
- 면접요원에 의한 1:1 면접조사





6-1. 인식조사 결과

강원도민

- 기후변화로 인한 불편을 느끼는 기후요인
(폭염, 미세먼지, 집중호우)
- 기후변화 영향 중 물관리, 생태계, 해양수산 (수산업종변화) 피해가 심각
- 기후변화에 의한 피해가 국지적으로 발생 및 영향을 직접 체감(각각 34.7%, 28.8%)
- 기후변화 적응정책 인지여부 알고 있다(39.4%), 들어본 적 없다(60.6%)
- 강원도 기후변화 적응정책 필요 여부 (필요한 편이다(78%))

공무원

- 기후변화를 가장 심각하게 받는 분야 (건강, 농업, 물관리)
- 기후변화 적응정책 우선 추진 분야 (건강, 물관리, 농업부문)
- 담당업무와 기후변화의 관련여부 (관련성이 있다. 57.5%)
- 강원도의 기후변화 적응정책 필요 여부 필요한 편이다(89.8%)
- 기후변화 교육 참여는 미흡(22.6%)
- 교육참여 시간은 3시간 이하로 미흡

7. 핵심적응분야 선정

구분	일반현황 분석	기후변화 영향	취약성	리스크	인식조사
건강		○	○	○	○
재난/재해	○	○	○		
농·축산	○		○		○
산림·생태계	○			○	
물관리		○		○	○

중점분야



8. 2차 세부시행계획 추진 방향

제2차 적응대책 (2017~2021)

- 광역지자체 기후변화적응대책 수립 지침과 사회 환경을 기반으로 적응 추진계획 구축
- 핵심 분야의 중점과제 추진으로 정책 효율화

- 지역특성 및 종합분석을 통하여 핵심분야별 적응계획 수립 추진

- 지역특성, 기후변화 영향분석, 취약성 및 RISK 평가 등을 고려하여 과학적·수요 기반의 적응대책 마련

- 기후변화 인식 설문조사
 - 기후변화의 영향 또는 인지도
 - 분야별 심각 정도 및 우선과제 조사
 - 국가 및 강원도의 기후변화적응정책 관련 조사

- 이행 및 점검체계 강화
 - 적응 협의체의 정기 또는 임시회의 개최를 통한 중간점검 및 평가환류 계획 강화

- 종합분석을 통한 **핵심적응분야 선정으로 정책추진의 효율화 기여**
- 세부시행계획 수립의 **세부연차별 추진 계획 작성 포함**
- **안정적 용수공급과 함께 양질의 수원 확보**를 위한 세부사업 추가
- 천혜의 자원을 활용한 **산림소득사업의 적응대책 추진**
- 재해 취약지구의 사전점검 및 예방 사업을 통한 **안전 도시 구현**
- 중간점검 및 연차평가를 통한 **평가 환류 체계 강화**

4

비전 및 목표 설정

1. 비전 설정을 위한 SWOT 분석

Strength

- ☑ 풍부한 천혜의 자원 보유 (산림, 수자원)
- ☑ 자연환경 관리 경험 풍부
- ☑ 멸종위기 및 회귀 동식물 생태보고지
- ☑ 녹색산업인 문화관광사업 활발
- ☑ 수도권 접근의 SOC기반시설 확충

Opportunities

- ☑ 도시기반시설 확충에 따른 관광수요 증가
- ☑ 물 안보 인식의 중요성 부각 역할 증대 (한강, 낙동강발원지)
- ☑ 기후변화에 경쟁력 있는 에너지 신산업 육성
- ☑ 동서고속화 철도 개통으로 수도권 접근성
- ☑ 2018 평창 동계올림픽 유치

Weakness

- ☑ 넓은 국토면적대비 낮은 인구밀도
- ☑ 경제기반 취약 및 낮은 재정자립도
- ☑ 도시발전 기반시설 열악
- ☑ 청년층 인구유출 및 급속한 고령인구증가
- ☑ 전문인력부족
- ☑ 낮은 출산율
- ☑ 높은 하상계수로 인한 물관리 어려움

Threats

- ☑ 타 광역지자체와의 경쟁력 심화
- ☑ 순환 체제의 붕괴에 따른 사회적 경제적 혼란
- ☑ 높은 하상계수로 인한 물관리 어려움
- ☑ 열악한 도시환경시설로 재해위험 취약
- ☑ 기업이탈로 인한 지역경제 위축
- ☑ 농산물 수입증가에 따른 농업경기 침체
- ☑ 고령화 인구에 증가에 따른 건강취약

SWO
분석

2. 비전 및 목표 설정

☑ 1차 적응대책 비전 및 목표



☑ 2차 적응대책 비전 및 목표



부문별 세부시행계획

1. 전략별 적응대책(건강)

기후변화로부터 도민의 건강과 생명보호

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[I-가] 취약계층 복지체계강화	[I-가-1] 응급의료 취약지 지원강화	공공의료과 응급의료	기존
	[I-가-2] 어르신 생활안정 및 돌봄서비스강화	경로장애인과 경로정책	기존
	[I-가-3] 재난 대응 현장응급의료 지원체계 구축	공공의료과 응급의료	기존
[I-나] 취약계층 건강관리강화	[I-나-1] 식중독 예방관리 강화	식품의약과 식품안전	신규
	[I-나-2] 급성 설사질환 실험실 감시	보건환경연구원 감염역학과	기존
	[I-나-3] 토착화 감염병 발생예측 조사	보건환경연구원 질병조사과	신규
[I-대] 취약계층 생활환경 개선	[I-대-1] 강원권 기후변화 매개체 감시 거점센터 운영	보건환경연구원 질병조사과	기존
	[I-대-1] 경로당 인프라구축	경로장애인과 경로시설	신규
	[I-대-1] 도시 대기 측정망 운영	보건환경연구원 대기평가과	신규
	[I-대-1] 의료취약지 보건기관 원격건강 관리	공공의료과 응급의료	신규

57

2. 전략별 적응대책(재해/재난)

재해위험 취약지구 사전점검을 통한 방재기반 강화

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[II-가] 효율적인 재해관리를 위한 기본인프라 구축	[II-가-1] 신속한 재난상황 대응태세 유지	안전총괄과 안전총괄	기존
	[II-가-2] 어선사고 zero화 안전장비 구축	환동해본부 어업진흥과	기존
	[II-가-3] 재난 예-경보시설 운영관리	안전총괄과 재난통신	기존보완
[II-나] 재해예방을 위한 기반시설 강화	[II-나-1] 하천재해예방 사업 추진	치수과 하천계획	기존
	[II-나-2] 사방사업	산림관리과 치산복원	기존
	[II-나-3] 자연재해위험개선지구 정비사업	방재과 방재복구	기존
[II-대] 재해대응을 위한 관련제도 보완	[II-대-1] 여름철 자연재난 대책 추진	방재과 자연재난대응	기존
	[II-대-2] 재해위험저수지 지정확대 및 정비사업 추진	방재과 자연재난대응	기존

58

3. 전략별 적응대책(농업)

☑ 기후 친화형 농작물 보급 및 생산성 향상을 통한 경쟁력 기반 마련

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[III-가] 기후변화대비 지역특화작물 육성	[III-가-1] 주산지 복상에 따른 생산체계 구축	농업기술원 인삼약초연구소	기존
	[III-가-2] 소득 유망 신작목 발굴	농업기술원 원예연구과	신규
	[III-가-3] 기후변화대응 과수산업육성	유통원예과 원예담당	기존보완
[III-나] 기후변화대비 생산기반 시설 확충	[III-나-1] 친환경 농산물 연중 생산시설 설치	농업기반과 친환경농업	기존
	[III-나-2] 수리시설 개보수 사업	농업기반과 기반용수	기존
	[III-나-3] 밭 기반정비 사업	농업기반과 기반용수	기존
	[III-나-4] 축사시설 현대화	축산과 친환경축산	신규

59

3. 전략별 적응대책(농업)

☑ 기후 친화형 농작물 보급 및 생산성 향상을 통한 경쟁력 기반 마련

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[III-다] 돌발병해충 예방사업	[III-다-1] 가축전염병 예방 및 확산방지	축산과 전염병관리	기존
	[III-다-2] 기후변화대응 외래 돌발 병해충 방제 체계확립	농업기술원 환경농업연구과	기존
[III-라] 생산량 증가를 위한 제도적 보완	[III-다-3] 농업용수 이용체계 재편	농업기반과 기반용수	기존
	[III-라-1] 농작물 재해보험 지원	농업기반과 농산경영	기존
	[III-라-2] 다목적 농촌용수 개발사업	농업기반과 기반용수	기존

60

4. 전략별 적응대책(산림)

☑ 산림 건강성 확보 및 생물 다양성 확보

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[IV-가] 산림소득 강화	[IV-가-1] 산림휴양시설 조성관리	산림소득과 산림휴양담당	기존
	[IV-가-2] 조림사업	산림소득과 산림복지담당	기존
[IV-나] 산림병해충 방제 및 산림관리	[IV-나-1] 산림병해충 방제	산림관리과 산림병해충방제	기존
	[IV-나-2] 산불방지 종합대책 추진	산림관리과 산불방지	기존
	[IV-나-3] 산림생태복원사업	산림관리과 치산복원	기존
[IV-다] 생태계 복원을 통한 생물다양성 확보	[IV-다-1] 생태하천 조성사업 추진	치수과 하천계획	기존
	[IV-다-2] 고향의 강 조성사업	치수과 하천계획	기존
	[IV-다-3] 자연환경 보호지역의 관리	환경과 자연환경	기존
	[IV-다-4] 생태하천 복원사업 추진	수질보전과 수질보전	기존

61

5. 전략별 적응대책(해양/수산)

☑ 해양수산업의 피해 최소화와 연안지역의 재해대책 강구

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[V-가] 연안정비 복원사업	[V-가-1] 재해취약 지방어항 시설정비	환동해본부 수산정책과	신규
	[V-가-2] 해안림 해안사구 복원	환동해본부 해양항만과	기존
	[V-가-3] 친환경 연안관리로 자연해안 복원	환동해본부 해양항만과	기존
[V-나] 수산자원증대 강화	[V-나-1] 명태자원회복 프로젝트 추진	한해성수산자원센터	기존
	[V-나-3] 고부가 가치 경제성 어패류 수산종자 방류확대	환동해본부 수산정책과	기존
	[V-나-4] 내수면 수산종묘 생산 및 자원 조성	내수면 자원센터	기존
[V-다] 해양환경 조성관리	[V-다-1] 바다 숲 조성	환동해본부 수산정책과	기존
	[V-다-2] 갯녹음 해조류 임반부착	환동해본부 수산정책과	기존
	[V-다-3] 해양환경 관리	환동해본부 해양항만과	기존
	[V-다-4] 해조 숲 시비재 살포	환동해본부 수산정책과	기존

62

6. 전략별 적응대책(물관리)

기후변화로 부터 안정적 물관리 공급체계 구축

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[VI-가] 효율적 물관리 체계를 위한 제도적 마련	[VI-가-1] 지하수자원 가치제고	수질보전과 토양지하수	기존
	[VI-가-2] 지방하천 기본계획 수립	치수과 하천계획	기존
	[VI-가-3] 소하천 정비사업 추진	치수과 하천계획	기존
	[VI-가-4] 국가하천 유지관리	치수과 하천관리	기존
[VI-나] 수원 기반시설 확충 및 관리	[VI-나-1] 우수저류시설 설치사업	방재과 자연재난대응	기존
	[VI-나-2] 원주천 홍수조절용 댐 건설	치수과 수자원정책	기존
	[VI-나-3] 하수처리수 재이용 등 물 재이용 확대	수질보전과 하수관리	기존
[VI-다] 안정적 용수공급 시설 확충	[VI-다-1] 식수안정망 확대	수질보전과 상수관리	기존
	[VI-다-2] 강원도 수열에너지 융·복합 클러스터 조성(이수부문)	수질보전과 유역관리	기존

63

7. 전략별 적응대책(적응산업/에너지)

녹색인프라를 활용한 미래 에너지신산업 육성

추진전략	실천과제	담당부서	사업유형
[VII-가] 신재생에너지 보급사업	[VII-가-1] 공공기관 신재생에너지 지역지원 사업 확산	에너지과 신재생에너지	기존
	[VII-가-2] 가정용 소형 태양광 발전기 보급 지원	에너지과 신재생에너지	기존
	[VII-가-3] 친환경 저공해자동차 보급사업	에너지과 기후변화대책	기존
[VII-나] 신재생에너지 확충	[VII-나-1] 친환경 풍력발전단지 조성	에너지과 신재생에너지	기존
	[VII-나-2] 신재생에너지 융·복합 사업지원	에너지과 신재생에너지	기존
	[VII-나-3] 대규모 신재생에너지 발전단지 개발	에너지과 신재생에너지	신규

64

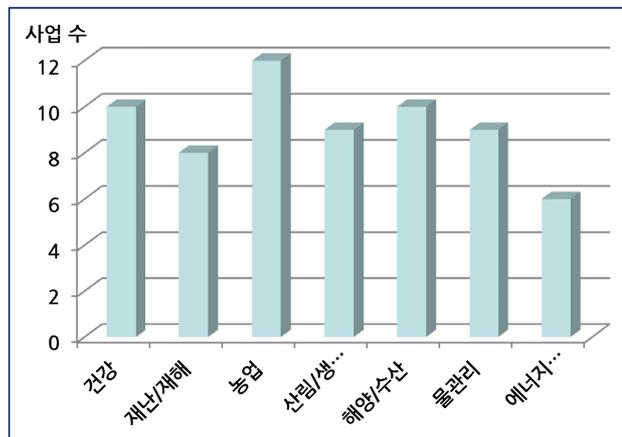
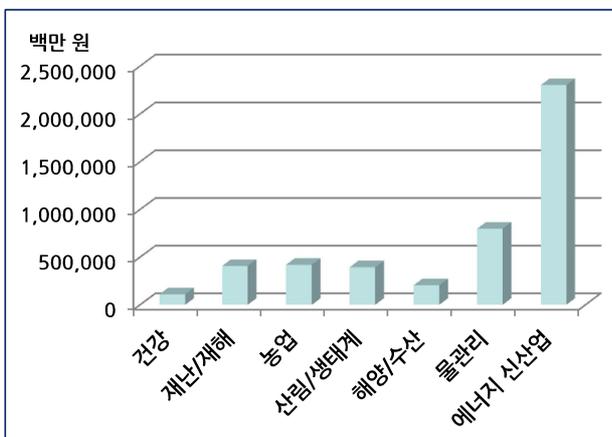
6

계획의 집행 및 관리

1. 기후변화적응대책 소요예산

66

- 6개 적응분야와 1개의 적응기반에 투입되는 예산은 **5년간 약 4조 6천억 원**
 - 분야별로는 '기후변화적응 에너지 신산업' 분야, 전체 예산의 **49.7%** 차지
 - 세부과제로는 '친환경풍력발전단지 조성'
- 적응분야 및 적응기반의 사업 개 수는 총 64개 사업
 - '농업', '건강' 분야에서 각각 12개 사업, 10개 세부사업



2. 이행추진기반 및 체계구축

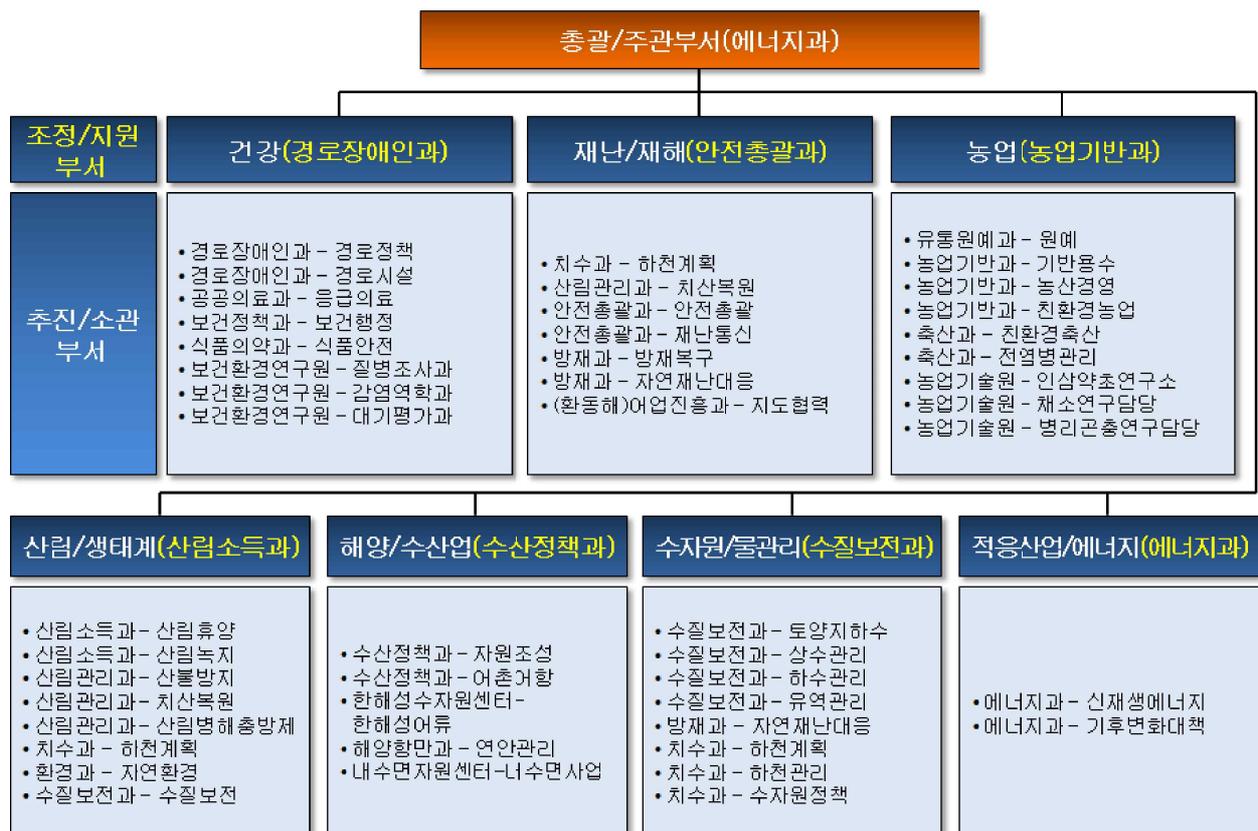
적응 이행협의체 구성 및 운영방법

- 이행추진 기반 및 체계구축을 위한 적응이행 협의체 구성
 - 총괄/주관부서 : 기후변화적응대책 수립 총괄부서(에너지과 기후변화 대책 담당)
 - 조정/지원부서 : 적응분야의 정책을 추진하는 부서(경로장애인과 외 6개 부서)
 - 추진/소관부서 : 세부사업의 단위업무를 포함하고 있는 모든 부서
- 운영기간 : 17년 3월부터 21년 12월 까지(2차 적응대책 기간 동일)
- 운영방법 : 정기운영회의 및 임시회의 개최

적응 이행협의체 주요기능

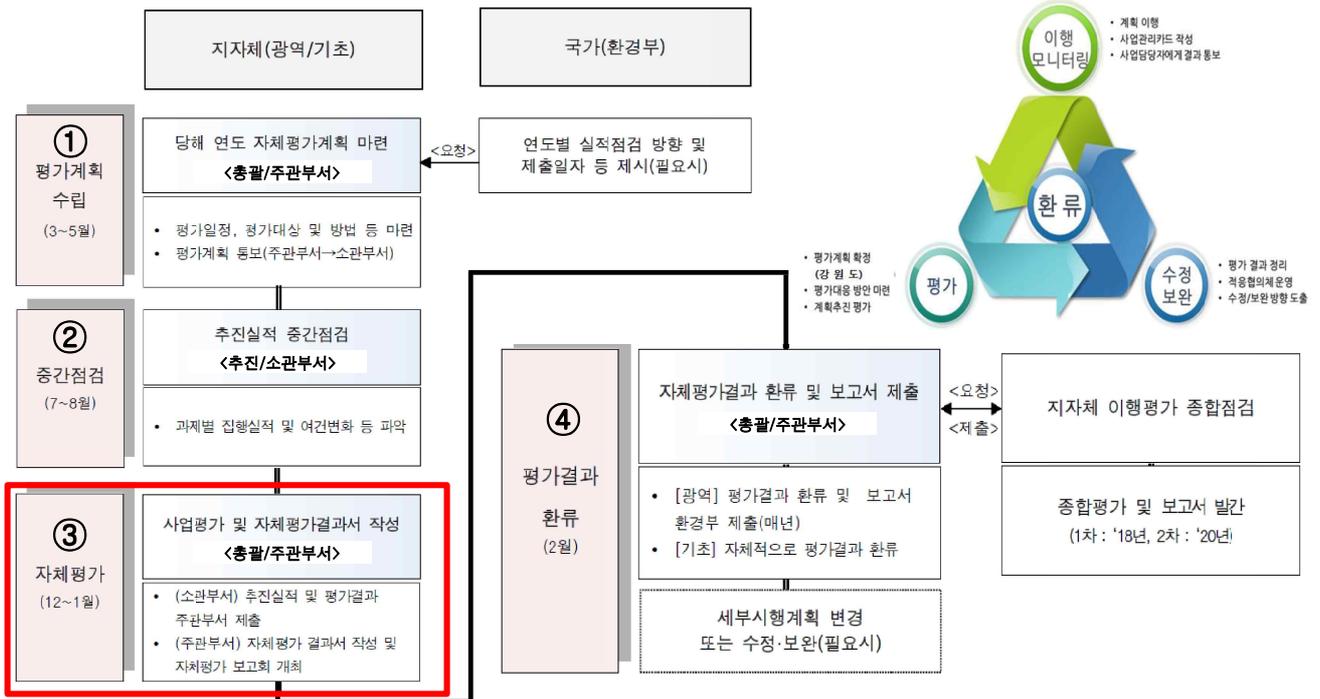
- 지역특성 및 여건에 맞는 기후변화 적응사업 발굴 추진
- 적응분야별 사업의 조정 및 효율적 계획 수립
- 사업추진의 우선순위 조정, 추진시기 조율 및 사업이행 평가

2. 적응 이행협의체 구성(안)



3. 이행평가 및 모니터링 계획

- 이행평가 과정 : 평가계획 수립 → 중간점검 → 자체평가 → 자체평가 보고회 개최
- 총괄/주관부서는 익년도 2월까지 자체평가결과서 환경부장관(지구환경협력과) 제출



3. 이행평가 및 모니터링 계획

세부사업별 평가방법(정량, 정성)

정량평가 방법

- 목표 달성 노력(달성률) = 실적치/목표치(%)
- 예산 집행노력(예산 집행률) = 실적예산/계획예산(%)

- (우수) 세부사업 추진에 따른 정량적 목표 실적과 예산 집행률이 각각 90% 이상인 경우
- (보통) 세부사업 추진에 따른 정량적 목표 실적과 예산 집행률이 각각 70%이상 ~ 90% 미만인 경우
- (미흡) 세부사업 추진에 따른 정량적 목표 실적과 예산 집행률이 각각 70% 미만인 경우

○ 평가결과

구분	세부내용
목표달성 노력	지표명(단위) : 경로당 000실적 (개소)
	실적 / 계획 : 9개소 000 실적 / 10개소 000 실적
예산집행 노력	달성률(%) : 90
	실적 / 계획 : 90 / 100 (백만원)
추진실적 근거자료	신규 설치된 000 개소를 시·군·구 단위에서 수집 후 취합
희종평가	우수

정성평가 방법

- 정책·제도적 목표 = 목표 달성을 위한 노력 정도 평가
- 예산 집행노력(예산 집행율) = 실적예산/계획예산(%)

- (우수) 당초 계획에서 설정된 목표에 도달하고 예산 집행율이 90% 이상인 경우
- (보통) 당초 계획에서 설정된 목표에 도달하고 예산 집행율 70%이상 ~ 90% 미만인 경우
- (미흡) 당초 계획에서 설정된 목표를 미 시행하거나 예산 집행율 70% 미만인 경우

○ 평가결과

구분	세부내용
목표달성 노력	지표명(단위) : 육상녹화 지원을 위한 시·군 건축조례 제·개정 조치
	실적 / 계획 : 추진 완료 / 3개 지역 건축조례 개정
예산집행 노력	달성 정도 : 목표 100(100%)
	실적 / 계획 : 80 / 100 (백만원)
추진실적 근거자료	3개 지역 건축조례 내용
희종평가	우수



Thanks

Question

Answer

4

기후변화 적응이행평가 체계제안
- 충남 천안시 사례를 중심으로

이상신 (서해안기후환경연구소)

기후변화 전문기관 연구협의체 세미나(2018.03.15.)

기후변화 대응·적응 이행평가 체계제안

- 충남 천안 사례를 중심으로

서해안기후환경연구소
이상신



CONTENTS

I. 연구개요

II. 기후변화 대응(온실가스 감축)

- 2.1 이행평가 개요
- 2.2 천안시 기후변화 대응 종합계획
- 2.3 2016년도 이행평가 결과
- 2.4 2017년도 계획 평가 및 제안
- 2.5 환류계획 및 정책제언

III. 기후변화 적응

- 3.1 자체평가 개요
- 3.2 천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획
- 3.3 2016년도 자체평가 결과
- 3.4 2017년도 부문별 계획
- 3.5 조치 및 환류계획





I. 연구개요

1.1 연구배경 및 목적

1.2 연구범위 및 내용



1.1 연구배경 및 목적

☀️ 신기후체제(Post-2020) 대응

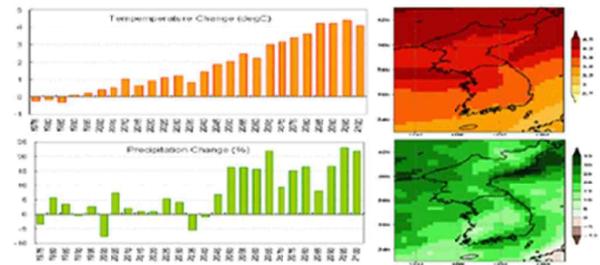
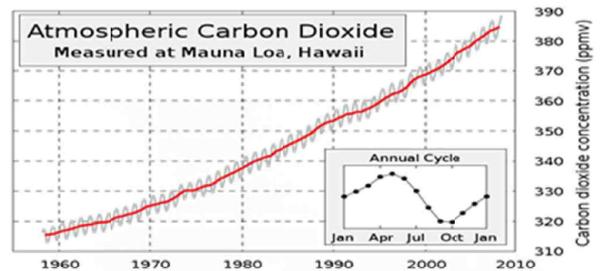
국가의 신기후체제 출범 대비를 위한 제1차 기후변화대응 기본계획(2017~2021) 및 2030 국가 온실가스 감축 로드맵 확정에 따라 지자체 온실가스 감축분 달성을 위해 고도화된 온실가스 감축 이행평가 요구

☁️ 기후변화 적응역량 강화

국가 및 도의 제2차 기후변화 적응대책(2016~2020) 수립이 완료됨에 따라 천안시 적응대책 체제개편과 이행평가 지침에 준하는 적응대책 이행평가 기준마련과 이행력 담보를 위한 평가·계획수립 필요

🌀 충청남도 내 기후변화 선도역할 수행

천안시 기후변화대응 및 적응대책 세부시행계획의 연도별 이행사항을 체계적이고 종합적으로 점검·평가·환류하여 기후변화 여건변화에 능동적 대응



*기후협상 북극선언(09.4. 본), We are back!
*주요국제모임(MEP) 준비회의(09.4~7) 및 정상회의(09.7)

I 연구범위



(적응) 『천안시 기후변화 대응 종합계획』에 대한 2016년 사업 이행상황 분석·평가, 2017년 계획평가 및 제안

(대응) 『천안시 제1차 기후변화 적응대책 세부시행계획』에 대한 2016년 사업 이행상황 분석·평가, 2017년 계획평가 및 제안

I 연구내용

기후변화 대응(온실가스 감축)	기후변화 적응
<ul style="list-style-type: none"> ○ 2016년 온실가스 감축사업 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 16개 부서 52개 사업 추진실적 분석 - 사업 추진여부, 사업지연, 미착수 등에 대한 사유 분석 ○ 2016년 온실가스 감축목표 달성여부 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 8개 부서 26개 사업 온실가스 감축량 정량화 - 사업별 최적 근거제시를 통한 감축량 산정 ○ 2016년도 온실가스 감축사업 이행평가 <ul style="list-style-type: none"> - 2016년 감축사업에 대한 계획대비 이행평가 - 총평, 미흡 및 개선사항, 주요성과, 우수사례 등 분석 ○ 2017년 온실가스 감축 사업계획 평가 및 제안 <ul style="list-style-type: none"> - 2017년 온실가스 감축계획 수정·보완 - 적용 가능 국가 제1차 기후변화대응 기본계획(2017~2021)을 반영한 감축계획 제안 및 감축량 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2017년 기후변화 적응업 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 6개 분야(건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계) - 21개 부서 56개 사업 추진실적 분석 - 사업 추진여부, 사업지연, 미착수 등에 대한 사유 분석 ○ 2016년 기후변화 적응사업 이행평가 <ul style="list-style-type: none"> - 2016년 적응사업에 대한 계획대비 이행평가 - 기상특성, 총평, 미흡, 개선사항, 주요성과, 우수사례 등에 대한 결과분석 ○ 2017년 기후변화 적응 사업계획 평가 및 제안 <ul style="list-style-type: none"> - 2017년 기후변화 적응 세부시행계획 수정·보완 - 적용 가능 국가 및 도 제2차 기후변화적응대책(2016~2020)에 따른 적응대책 분야별 사업 제안



II. 기후변화 대응(온실가스 감축)

2.1 이행평가 개요

2.2 천안시 기후변화 대응 종합계획

2.3 2016년도 이행평가 결과

2.4 2017년도 계획 평가 및 제안

2.5 환류계획 및 정책제언



2.2 천안시 기후변화 대응 종합계획



평가절차



천안시 기후변화 대응 종합계획(2011~2020)을 통해 비전('저탄소 녹색도시 천안건설')과 3대 목표(시민 녹색생활 실천 선도도시, 저탄소 에너지자립도시, 기후변화 적응형 친환경화 도시)를 설정



(단위: tCO₂eq.)

구분	계	에너지	산업공정	폐기물	농축산임업
2005년	5,471,457	4,798,206	485,711	110,648	76,891
2020년	11,809,521(100%)	9,658,339(82%)	2,057,122(17%)	212,592(2%)	-118,531(-1%)

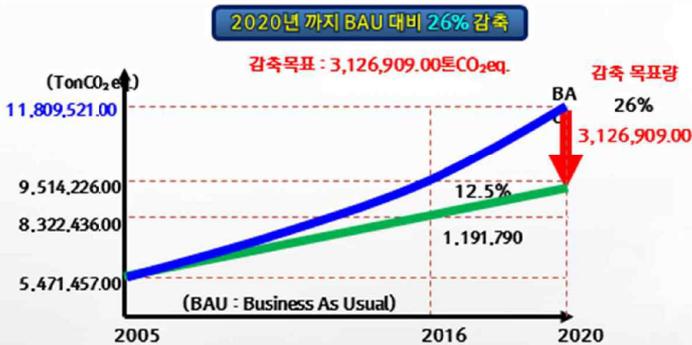
자료출처: 천안시 기후변화대응 종합계획(천안시, 2010)

2.2 천안시 기후변화 대응 종합계획



온실가스 감축목표

천안시 온실가스 감축 가능량



2016년 BAU 대비 온실가스 감축 이행현황



천안시 2020년 온실가스 감축목표

- 천안시의 온실가스 감축목표는 2020년 BAU 대비 26% (3,125,909tCO₂eq.) 감축(산업부문 포함)
- 지속적으로 도시개발을 진행할 경우 기준연도 발생량 초과
- 온실가스 감축목표 재수립, 적극적인 감축정책 이행 필요

(단위: tCO₂eq.)

구분	산업부문 포함 감축량	산업부문 미포함 감축량
2020년 배출예상량	11,809,521	3,967,595
2020년 예상감축량	3,126,909	1,316,848
BAU 대비 감축목표	26%	33%

자료출처: 천안시 기후변화대응 종합계획(천안시, 2010)

산업부문 포함 온실가스 감축목표

- 목표 달성을 위해 2017년 BAU 대비 15%(10,088,050tCO₂eq.) 감축 목표 설정(산업부문 포함)
- 현실적으로 2020년 BAU 대비 26% 감축 어려울 것으로 전망
- 산업부문 포함 감축 목표로 감축 이행을 통한 실현 불가능

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2020
BAU	7,212,430	7,502,592	7,792,754	8,366,578	8,940,402	9,514,226	10,088,050	11,809,521
감축목표	0.6%	3.2%	5.1%	6.4%	9.5%	12.3%	15.0%	26.0%
감축율	2.0%	3.7%	5.3%	6.5%	9.6%	12.5%	-	-

2.3 2016년도 이행평가 결과

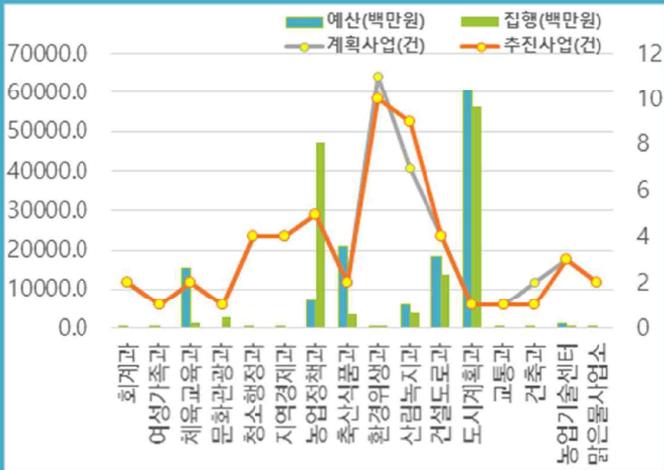


I 부문별 사업 및 예산

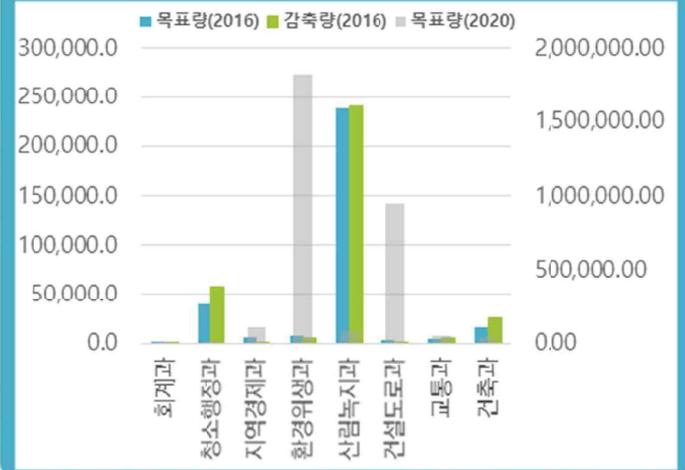
16개 부서 52개 세부과제 대상 중 이행평가 실시(정량 26개, 정성 26개)

- **사업수**: 일부조정하였으나 사업수 변동 없음
- **사업비**: 당초 계획 131,687.5백만원 대비 99.4%(130,948.8백만원) 집행

부서별 사업수 및 예산 목표대비 달성 현황



부서별 온실가스 감축 계획 대비 달성 현황



2.3 2016년도 이행평가 결과

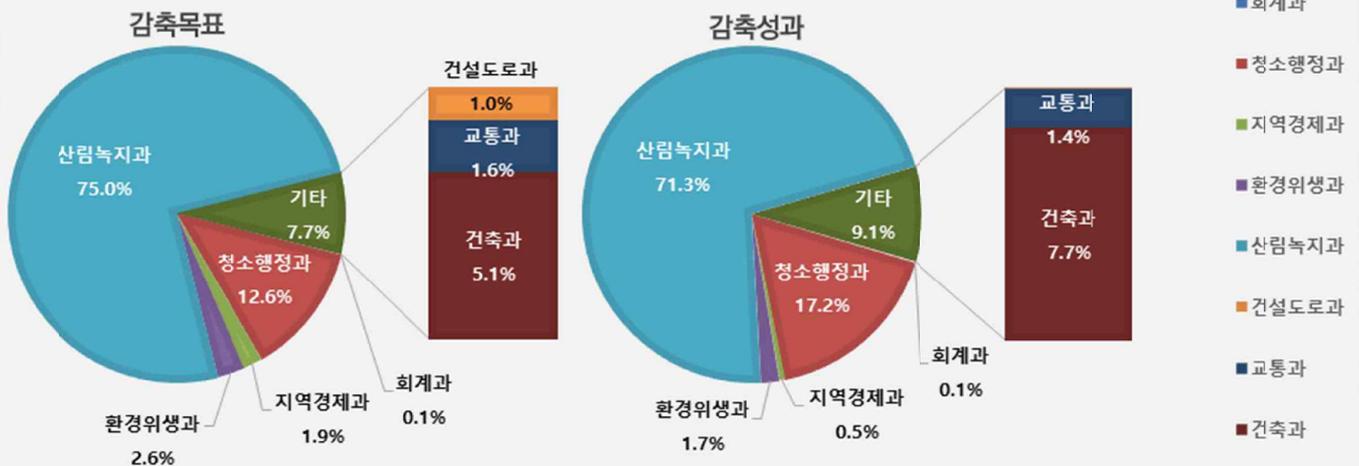


I 2016년 온실가스 감축 추진 실적

평가대상 51개 과제 중 이행률이 보통 이상인 사업은 전체 사업의 58.8%(30건)에 해당
온실가스 감축 이행평가, 천안시 온실가스 감축 기여도가 가장 큰 부서는 산림복지과(71.3%), 청소행정과(17.2%)

- **정량평가**: 26개의 정량사업 중 계획대비 사업 집행이 우수한 사업은 13건(50%), 보통 1건(3.8%), 미흡 4건(30.8%)으로 분석
- **정성평가**: 25개 정성사업의 경우 우수사업 13건(52%), 보통 3건(12%), 미흡 7건(28%)으로 분석
- **산림복지과** 목표 대비 240,715.55tCO₂eq. 감축, **청소행정과** 58,199.00tCO₂eq. 감축, **지역경제과** 1,705.13tCO₂eq. 감축
- **회계과** 목표 대비 384.52tCO₂eq. 감축, **환경위생과** 목표대비 감축량: 5,673.31tCO₂eq. 감축, **건설도로과** 144.36tCO₂eq. 감축

단위 : tCO₂eq.



2.3 2016년도 이행평가 결과



미흡 및 개선사항

- 이행평가대상에서 제외된 미추진사업은 1건으로 예산이 미확보된 사업
→ 지속적인 예산방안 마련 또는 대체사업 발굴이 시급
- 온실가스 감축의 경우 계획에 따라 적합하게 추진되고 있는 것으로 분석되어짐
→ 소관부서는 기후변화 대응에 보다 효과적인 신산업 발굴을 통해 감축량의 증가 및 후속사업을 통한 천안시 **온실가스 감축목표 재설정 필요**
- 연도별 다수의 온실가스 감축사업이행을 통해 현재(2016년)까지 온실가스 **1,172,594.80tCO₂eq.**를 감축
→ 추진 중인 사업은 모두 **비산업 부문**이므로 2011년 감축목표 채택 시 **산업부문이 포함되어 과다 산정된 감축목표는 현실적으로 달성 불가**
- 2020년 BAU대비 30% → 2030년 BAU대비 37%으로 상향조정됨에 따라 천안시 중장기 전략과 온실가스 인벤토리의 재설정이 필요
→ **기후변화 대응 종합계획(2011~2020)**을 통해 설정된 감축목표는 2030 국가 온실가스 감축 기본로드맵과 격차가 큼.
- 정량사업 온실가스 감축 계획 수립 및 이행평가에 활용되고 있는 현재 원단위의 수정 및 보완을 통해 현실성 있는 데이터 산출이 필요
→ 원단위 최신화를 통한 감축량 산정의 **신뢰성 회복이 필요**한 상황이며, **고도화된 원단위 사용으로 정확한 데이터 생성이 필요**
- 기후변화 대응 이행평가 지표(원단위) 확대와 명확한 원단위 기준 마련이 절실
→ 환경부와 지자체는 기후변화 적응대책 세부시행계획 자체평가 지침과 같이 대응 이행평가 지침의 제안을 통해 체계적인 평가체계 수립 필요

1. 2016년 현재까지 누적된 온실가스 1,172,594.80tCO₂eq. 감축
2. 중장기 전략과 온실가스 인벤토리의 재설정 필요
3. 현재 산정에 사용되는 원단위의 수정 및 보완을 통해 신뢰성 회복이 필요

2.3 2016년도 이행평가 결과



- ✓ 2016년 추진한 52건의 부서별 대응사업 추진실적 평가
→ 기후변화 대응 종합계획 주관부서인 환경위생과에서 최다 과제를 추진(10건), 그 외에는 **산림복지과(9건)**, **청소행정과(4건)**, **지역경제과(4건)**, **건설도로과(4건)**의 순으로 온실가스 감축 노력을 활발히 수행 중
- ✓ 추진된 전체사업 52개 중 **완료된 사업은 5건**, **정상추진사업 40건**, **신규사업 6건**, **미추진사업 1건**
→ 산림복지과 소관의 **신규사업(천안삼거리공원 명품화 사업, '치유의 숲 조성')**의 경우 2016년 추진실적이 있으므로 이행평가에 포함
→ 환경위생과에서 2010년부터 2015년까지 추진한 '그린리더 양성'사업 및 건축과 주관 **'친환경 건축물 활성화'** 사업이 포함되어 있었으나, 두 사업 모두 **2015년 이전에 종료되어 이행평가에서 제외**

[표 4-3] 부서별 세부사업 추진실적 결과

소관부서	합계	완료	정상추진	수정·보완·변경	추가추진(신규)	미추진
합계	52	5	40	-	6	1
회계과	2	-	2	-	-	-
여성가족과	1	-	1	-	-	-
체육교육과	2	-	2	-	-	-
문화관광과	1	-	1	-	-	-
청소행정과	4	-	3	-	1	-
지역경제과	4	1	3	-	-	-
농업정책과	5	-	4	-	1	-
축산식품과	2	-	2	-	-	-
환경위생과	10	2	7	-	1	-
산림복지과	9	1	4	-	3	1
건설도로과	4	1	3	-	-	-
도시계획과	1	-	1	-	-	-
교통과	1	-	1	-	-	-
건축과	1	-	1	-	-	-
농업기술센터	3	-	3	-	-	-
맑은물사업소	2	-	2	-	-	-

[표 4-4] 추가진행 또는 발생사업

부서	추가사업명	사유	비고
청소행정과(1)	찾아가는 환경교육 프로그램 운영	- 기후변화 대응 목표(시민 녹색생활 실천 선도도시) 이행 - 시민의 자발적 참여 유도	정성
농업정책과(1)	친환경 채소 생산단지 조성	- 기후변화 대응 목표(기후변화 적응형 환경친화 도시) 이행	정성
환경위생과(1)	전기자동차 보급 및 충전인프라 구축	- 기후변화 대응 목표(저탄소 에너지지립도시) 이행 - 온실가스 감축을 위한 능동적 대응	정량
산림복지과(3)	금북정맥 생태통로 조성사업	- 기후변화 대응 목표(기후변화 적응형 환경친화 도시) 이행	정성
	천안삼거리공원 명품화 사업	- 기후변화 대응 목표(기후변화 적응형 환경친화 도시) 이행	정량
	치유의 숲 조성	- 기후변화 대응 목표(기후변화 적응형 환경친화 도시) 이행	정량

[표 4-5] 미추진사업

부서	세부사업명	미추진 사유	조치사항	비고
산림복지과(1)	도시구조물 수직정원(벽면녹화) 조성	- 예산(국비) 미확보	- 2017년 계획사업과 연계하여 추진	정성

2.3 2016년도 이행평가 결과

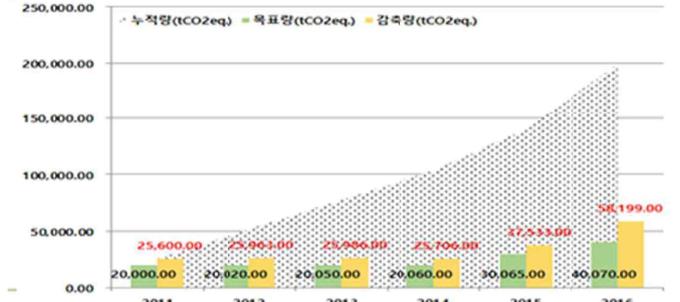
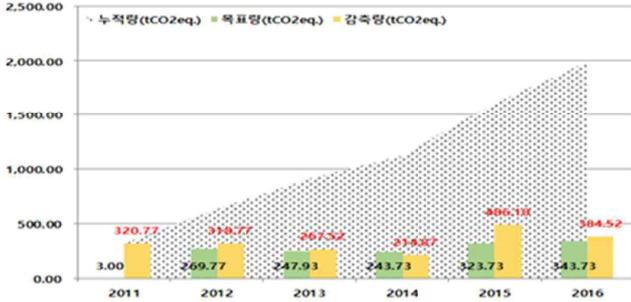


부서별 온실가스 감축실적

회계과 384.52tCO₂eq.(누적 1,992.55tCO₂eq.), 청소행정과 58,199tCO₂eq.(누적 198.987tCO₂eq.) 감축

회계과							
구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
계	목표량	3.00	269.77	247.93	243.73	323.73	343.73
	감축량	320.77	318.77	267.52	214.87	486.10	384.52
	누적량	320.77	639.54	907.06	1,121.93	1,608.03	1,992.55
사무사 에너지이용합리화사업	목표량	-	213.73	213.73	213.73	213.73	213.73
	감축량	213.73	213.73	213.73	213.73	213.73	213.73
	누적량	213.73	427.46	641.19	854.92	1,068.65	1,282.38
친환경관용 자동차보급	목표량	3.00	6.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	감축량	3.00	7.00	19.59	1.14	11.37	10.23
	누적량	3.00	10.00	29.59	30.73	42.10	52.33
사무사 에너지절약대책추진	목표량	-	50.04	24.20	20.00	100.00	120.00
	감축량	104.04	98.04	34.20	-	261.00	160.56
	누적량	104.04	202.08	236.28	236.28	497.28	657.84

청소행정과							
구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
계	목표량	20,000.00	20,020.00	20,050.00	20,060.00	30,065.00	40,070.00
	감축량	25,600.00	25,963.00	25,986.00	25,706.00	37,533.00	58,199.00
	누적량	25,600.00	51,563.00	77,549.00	103,255.00	140,788.00	198,987.00
공공부문 온실가스 관리제	목표량	-	20.00	50.00	60.00	65.00	70.00
	감축량	-	24.00	76.00	127.00	117.00	116.00
	누적량	-	24.00	100.00	227.00	344.00	460.00
생활폐기물 소각시설 스팀급급	목표량	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	30,000.00	40,000.00
	감축량	25,600.00	25,939.00	25,910.00	25,579.00	37,416.00	58,083.00
	누적량	25,600.00	51,539.00	77,449.00	103,028.00	140,444.00	198,527.00



2.3 2016년도 이행평가 결과

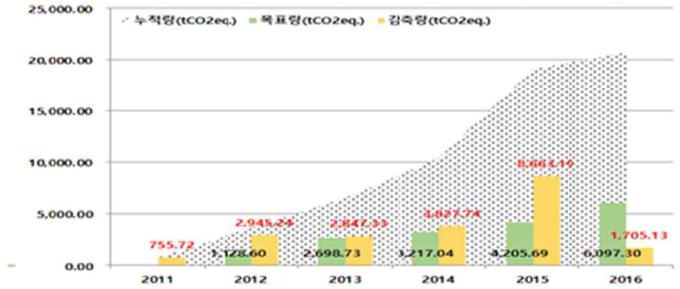


부서별 온실가스 감축실적(계속)

환경위생과 5,763.31tCO₂eq.(누적 41,862.38tCO₂eq.) 감축

환경위생과							
구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
계	목표량	565.76	3,833.21	6,389.22	10,148.72	6,978.92	8,243.95
	감축량	650.32	7,162.98	10,517.84	15,121.98	6,417.95	5,763.31
	누적량	650.32	7,813.30	18,331.14	33,453.12	36,099.07	41,862.38
전력사용 탄력적 운영사업	목표량	-	-	-	35.70	35.70	35.70
	감축량	-	-	-	35.70	35.70	35.70
	누적량	-	-	-	35.70	71.40	107.10
폐기물부문 온실가스 관리제	목표량	-	-	-	3,772.00	-	-
	감축량	-	-	-	3,772.00	-	-
	누적량	-	-	-	3,772.00	-	-
녹색부문 도시조성	목표량	-	2.00	5.00	3.00	15.00	15.00
	감축량	4.70	1.96	5.07	2.11	19.80	97.70
	누적량	4.70	6.66	11.73	13.84	33.64	131.34
녹색사업 아파트운영	목표량	-	500.00	300.00	-	140.00	150.00
	감축량	365.00	656.00	377.00	-	157.00	185.00
	누적량	365.00	1,021.00	1,398.00	1,398.00	1,555.00	1,740.00
탄소포인트제 운영	목표량	-	590.00	3,868.00	4,880.00	5,155.00	6,200.00
	감축량	252.40	776.20	6,659.30	9,272.50	6,174.60	2,415.90
	누적량	252.40	1,028.60	7,687.90	16,960.40	23,135.00	25,550.90
컴퓨터 대기 전력 소모 프로그램 설치사업	목표량	-	9.90	18.18	6.75	5.00	5.00
	감축량	-	9.90	18.18	6.75	2.63	678.00
	누적량	-	9.90	28.08	34.83	37.46	715.46
온실가스 자발적감축 협약 체결	목표량	-	1,000.00	1,000.00	-	-	-
	감축량	-	5,690.70	1,567.40	-	-	-
	누적량	-	5,690.70	7,258.10	7,258.10	7,258.10	7,258.10

(계속)							
구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
계	목표량	565.76	3,833.21	6,389.22	10,148.72	6,978.92	8,243.95
	감축량	650.32	7,162.98	10,517.84	15,121.98	6,417.95	5,763.31
	누적량	650.32	7,813.30	18,331.14	33,453.12	36,099.07	41,862.38
공공부문 온실가스 관리제	목표량	537.54	1,703.09	1,169.82	1,423.05	1,600.00	1,800.00
	감축량	-	-	1,862.67	2,004.70	-	2,312.76
	누적량	-	-	1,862.67	3,867.37	3,867.37	6,180.13
전기자동차 보급 및 충전인프라 구축	목표량	-	-	-	-	-	10.03
	감축량	-	-	-	-	-	10.03
	누적량	-	-	-	-	-	10.03
자동차 엔진 공회전저감	목표량	28.22	28.22	28.22	28.22	28.22	28.22
	감축량	28.22	28.22	28.22	28.22	28.22	28.22
	누적량	28.22	56.44	84.66	112.88	141.10	169.32



2.3 2016년도 이행평가 결과

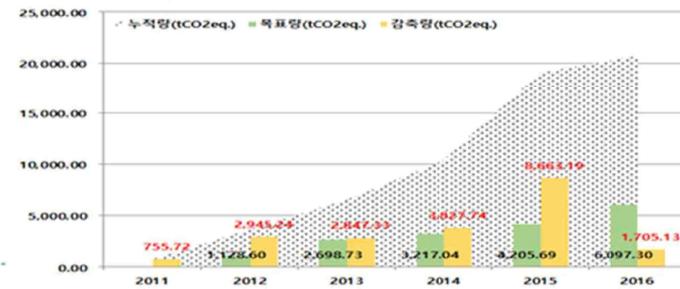


부서별 온실가스 감축실적(계속)

지역경제과 1,705.13tCO₂eq.(누적 20,745.35tCO₂eq.), 건설도로과 144.36tCO₂eq.(누적 44,271.46tCO₂eq.) 감축

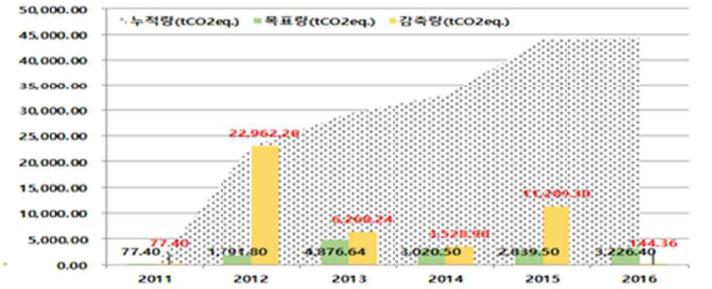
지역경제과

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
계	755.72	2,945.24	2,847.33	3,827.74	4,205.69	1,705.13
환경기초시설연소	-	984.05	984.05	984.05	984.05	984.05
중합회사업	-	984.05	1,968.10	2,952.15	3,936.20	4,920.25
공동주택	-	-	-	46.53	46.53	46.53
배터리제조	-	-	-	46.53	46.53	46.53
보급사업	-	-	-	46.53	93.06	139.59
경로당	-	-	-	17.46	17.46	34.92
태양광	-	-	-	17.46	17.46	34.92
실차사업	-	-	-	17.46	34.92	69.84
신재생	-	-	102.18	32.30	20.95	30.00
에너지	69.82	61.09	102.18	32.30	20.95	19.35
보급사업	69.82	130.91	233.09	265.39	286.34	305.69
공공청사	-	1,000.00	1,500.00	2,000.00	3,000.00	4,000.00
LED조명	390.00	1,746.00	1,656.60	2,597.80	7,454.40	459.48
교체사업	390.00	2,136.00	3,792.60	6,390.40	13,844.80	14,304.28
그린홈	-	128.60	112.50	136.70	136.70	1,001.80
100인쇄	295.90	154.10	104.50	149.60	139.80	160.80
보급사업	295.90	447.00	551.50	701.10	840.90	1,001.70



건설도로과

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
계	77.40	1,791.80	4,876.64	3,020.50	2,839.50	3,226.40
가동등및보안등LED교체사업	77.40	1,791.80	4,876.64	3,020.50	2,839.50	3,226.40
자연기이용활성화	-	1,666.40	4,777.80	2,888.90	2,666.70	1,666.70



2.3 2016년도 이행평가 결과

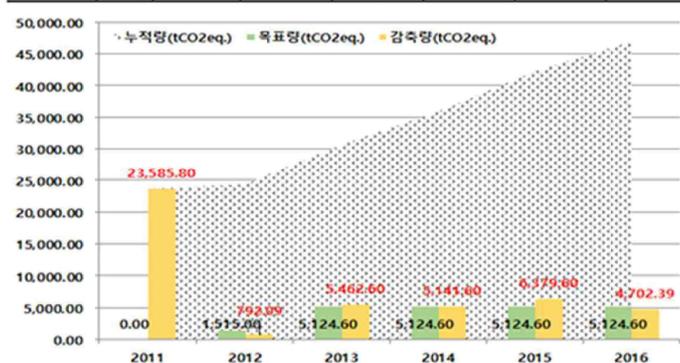


부서별 온실가스 감축실적(계속)

교통과 4,702.39tCO₂eq.(누적 46,965.79tCO₂eq.), 건축과 25,932.35tCO₂eq.(누적 51,875.58tCO₂eq.) 감축

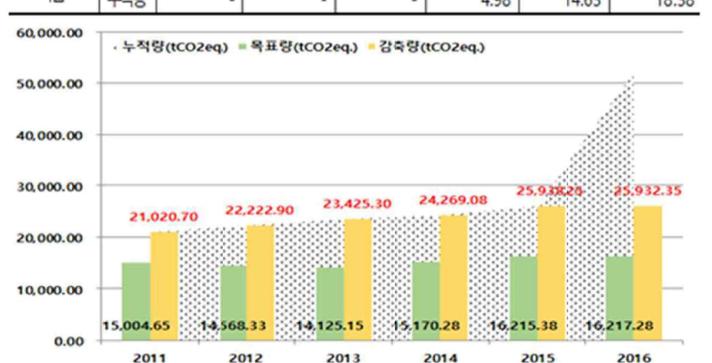
교통과

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
계	23,585.80	792.09	5,462.60	5,141.60	6,379.60	4,702.39
전환가스	-	915.00	1,647.00	1,647.00	1,647.00	1,647.00
자동차	1,633.60	13.73	1,647.00	1,647.00	1,647.00	1,647.00
보급사업	1,633.60	1,647.00	4,196.00	5,843.00	7,490.00	9,137.00
교통신호등	-	100.00	2,977.60	2,977.60	2,977.60	2,977.60
LED	2,962.20	15.36	2,977.60	2,977.60	2,977.60	2,977.60
보급사업	2,962.20	2,977.60	5,955.20	8,932.80	11,910.40	14,888.00
대중교통	-	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
이용중단	18,990.00	763.00	838.00	517.00	1,755.00	77.79
보급사업	18,990.00	19,753.00	20,591.00	21,108.00	22,863.00	22,940.79



건축과

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
계	21,020.70	22,222.90	23,425.30	24,269.08	25,932.20	25,932.35
친환경	15,004.65	14,568.33	14,125.15	15,170.28	16,215.38	16,217.28
건축물	21,020.70	22,222.90	23,425.30	24,269.08	25,932.20	25,932.35
활성화	21,020.70	22,222.90	23,425.30	24,269.08	25,932.20	25,932.35
건축물	-	-	-	5.00	10.00	11.90
육상녹화	-	-	-	4.98	9.65	3.75
사업	-	-	-	4.98	14.63	18.38



2.3 2016년도 이행평가 결과



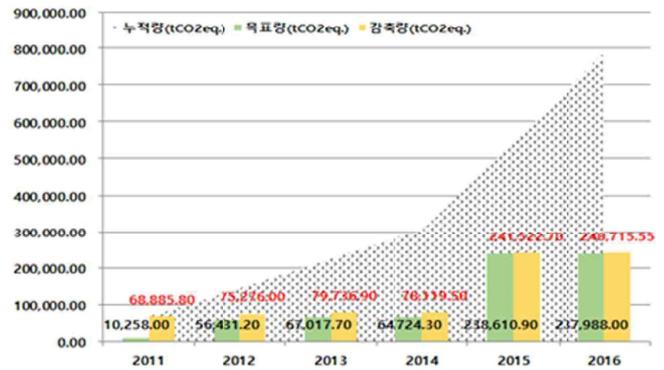
부서별 온실가스 감축실적(계속)



산림복지과 240,715.55tCO₂eq.(누적 785,093.95tCO₂eq.) 감축

산림복지과							
구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
계	목표량	10,258.00	56,431.20	67,017.70	64,724.30	238,610.90	237,988.00
	감축량	68,885.80	75,276.00	79,736.90	78,119.50	241,522.70	240,715.55
	누적량	68,885.80	144,161.30	224,736.20	302,855.70	544,378.40	785,093.95
유휴농지 조성*	목표량	258.00	258.00	258.00	258.00	258.00	258.00
	감축량	258.00	258.00	258.00	258.00	258.00	258.00
	누적량	258.00	516.00	774.00	1,032.00	1,290.00	1,548.00
500만 그루나무 심기사업	목표량	-	43,922.00	56,070.00	54,070.00	227,180.00	227,180.00
	감축량	42,280.00	53,922.00	66,070.00	64,070.00	227,180.00	227,180.00
	누적량	42,280.00	96,202.00	163,110.00	227,180.00	454,360.00	681,540.00
학교숲 (명상숲) 조성*	목표량	-	-	62.50	37.90	42.90	40.00
	감축량	-	-	62.50	37.90	42.90	41.59
	누적량	-	-	62.50	100.40	143.30	184.89
산림바이오 매스플랜 축전*	목표량	-	2,251.20	627.20	358.40	1,120.00	500.00
	감축량	2,875.00	2,251.20	627.20	358.40	1,120.00	1,120.00
	누적량	2,875.00	5,126.20	5,753.40	6,111.80	7,231.80	8,351.80
마을 섬자공원 (도시예곡숲) 조성*	목표량	-	-	-	-	10.00	10.00
	감축량	-	-	-	-	15.40	31.16
	누적량	-	-	-	-	15.40	46.56
숲가꾸기 사건을 통한 산림자원 육성*	목표량	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
	감축량	23,472.80	18,844.80	12,719.20	13,395.20	12,906.40	12,084.80
	누적량	23,472.80	42,317.10	55,036.30	68,431.50	81,337.90	93,422.70
천안삼거리 공원 명품화 사업*	목표량	-	-	-	-	-	-
	감축량	-	-	-	-	-	-
	누적량	-	-	-	-	-	-
치유의 숲 조성*	목표량	-	-	-	-	-	-
	감축량	-	-	-	-	-	-
	누적량	-	-	-	-	-	-

(계속)



2.4 2017년도 계획 평가 및 제안



2017년도 온실가스 감축목표



온실가스 감축계획 수립부서 8개, 해당사업은 30개(정량사업), 예상 감축량 1,511,199.03tCO₂eq. 산림복지과(1,023,081.95tCO₂eq.), 청소행정과(239,057.00tCO₂eq.), 건축과(70,173.11tCO₂eq.) 감축 기여도 우수

· 전년 감축률 12.5%(1,191,790.06tCO₂eq.)보다 26.8% 증가된 1,511,199.03tCO₂eq. 설정, 계획대로 목표를 이행할 경우 2017년 BAU 대비 15.0%(1,511,199.03tCO₂eq.) 감축 가능할 것으로 예상

부서	사업비(백만원, %)						전년대비 증감률 (%)
	당초계획			추진실적			
	예산	사업1건 당 예산	비중	집행금액	사업1건 당 집행금액	비중	
계	130,948.8	2518.2	100.0	144157.4	2574.2	100.0	110.1
회계과	157.0	6,810	10.4	80.0	40.0	0.1	51.0
여성가족과	300.0	59.54	-	415.0	415.0	0.3	138.3
체육교육과	1,153.3	134.3	0.2	-	-	-	-
문화관광과	2,630.0	589.7	0.5	-	-	-	-
청소년정책과	154.0	11,803	36.1	186.0	46.5	0.1	120.8
지역경제과	356.0	14,126	43.1	508.0	84.7	0.4	142.7
농업정책과	47,211.0	4	-	50697.0	10139.4	35.2	107.4
축산식품과	3,433.0	1,315	2.0	14329.0	7164.5	9.9	417.4
환경위생과	516.7	397.8	3.0	30842.4	2203.0	21.4	5969.3
산림복지과	3,978.0	33.33	0.2	36654.0	4581.8	25.4	921.4
건설도로과	13,620.0	89	0.3	7305.0	2435.0	5.1	53.6
도시계획과	56,502.0	154	0.1	-	-	-	-
교통과	268.6	1,153	0.9	3051.0	3051.0	2.1	1135.9
건축과	59.5	3,433	2.6	70.0	70.0	-	117.6
농업기술센터	589.7	172.2	0.4	-	-	-	-
맑은물사업소	20.0	78.5	0.1	20.0	10.0	-	100.0



2.5 환류계획 및 제언



이행평가 결과

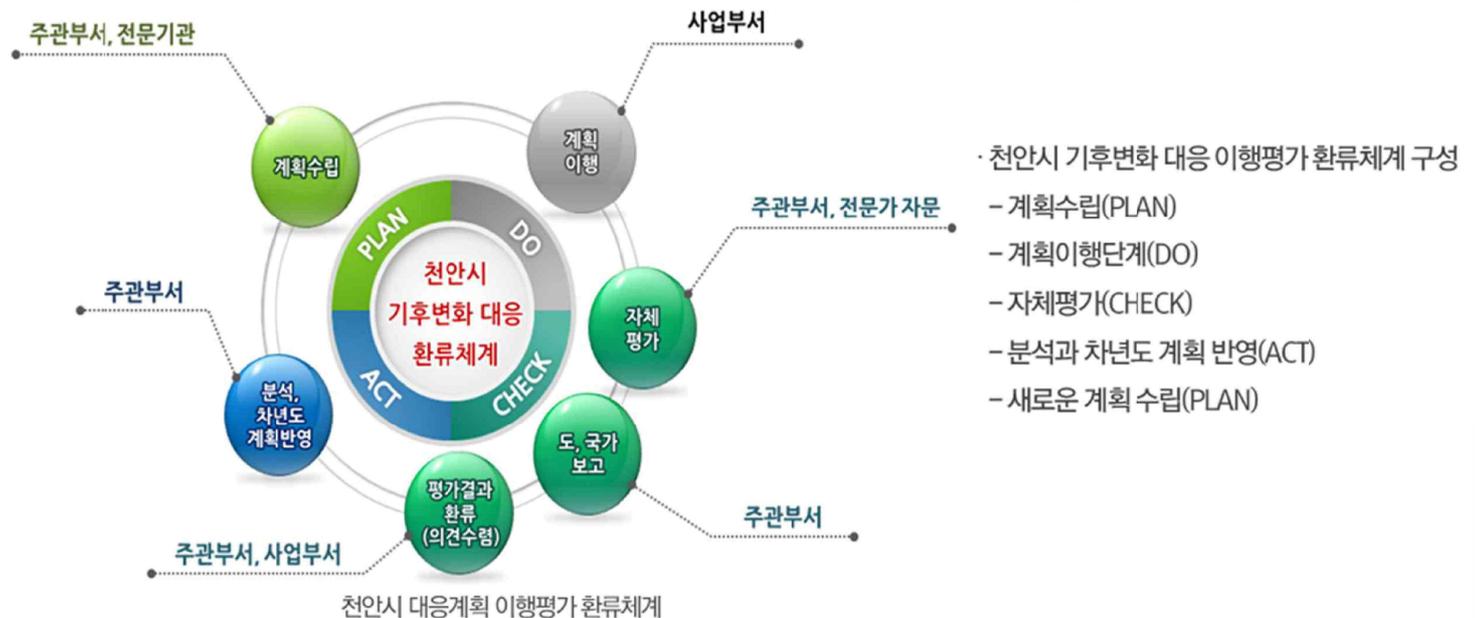


2.5 환류계획 및 제언



환류체계

- 기후변화 적응 대책 세부시행계획은 지자체의 수립의무를 명시하고 있음.
- 하지만 기후변화 대응계획 수립은 지자체의 의무사항으로 규정되고 있지 않음
- 국가 감축목표 달성의 주요 수행 주체인 지자체의 역할이 간과될 수 없음
- 따라서 기후변화 대응계획 수립 및 이행과 관련한 구체적 지침이 마련되지 않은 시점에서 **환류체계 구축 필요성은 충분**



추진계획



이행평가 결과보고서

- 자체평가 단계에서 도출된 결과가 반영된 결과보고서는 상위기관(도 및 국가)에 결과를 보고 후 검토를 의뢰
- 사업부서의 의견을 수렴하여 차기년도 사업계획 수립에 반영

외적요인

- > 국가 감축목표 설정(BAU 대비 37%)
- > 원단위 현실화
- > 이행평가 지침 부재

개선방안

- > 천안시 기후변화 대응계획 수립(2030년 기준)
- > 국가 원단위 확정 요청
- > 이행평가 지침 마련 촉구

기후변화 대응 이행평가 한계와 개선방안

- > 천안시 감축목표 설정의 오류(산업부문 포함)
- > 실적자료 한계
- > 예산 확보 문제
- > 신규사업 미흡
- > 추가 홍보 필요성 대두

- > 후속사업을 통한 감축목표 재수립(산업부문 제외)
- > 감축사업 관리를 위한 실적자료 관리체계 마련
- > 국·도비 확보사업 별도 이행평가 관리
- > 지속적인 지역 특화사업 발굴
- > 저극적 홍보 및 기후변화 거버넌스 적극 홍보

내적요인

개선방안



III. 기후변화 적응

3.1 자체평가 개요

3.2 천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획

3.3 2016년도 자체평가 결과

3.4 2017년도 계획 평가 및 제안

3.5 조치 및 환류계획



3.1 자체평가 개요

I 목적 및 평가대상



국가 및 지자체 단위 적응대책의 시행 적정성, 적절성, 이행성 등 추진사항에 대한 점검을 통해 지자체 특성 반영, 정량·정성적 지표기반, 지자체 스스로 진단하고 환류할 수 있는 **자체평가(self-evaluation) 실시**

6대 부문, 44개 세부사업(기존 21개, 기존보완 21개, 신규 2개)

부문	사업수	세부사업명	사업유형	소관부서
건강	9	I-1-1. 취약층 건강보호를 위한 방문 건강관리 활동 강화★	기존	동남·서북구 보건소 건강관리과
		I-1-2. 폭염 대응 종합대책 추진	기존보완	안전방재과
		I-1-3. 미세먼지 및 오존 등 대기질 개선대책 추진	기존	환경위생과, 동남·서북구 환경위생팀
		I-1-4. 대기오염 정보시스템 구축	기존	환경위생과
		I-1-5. 기후변화에 대응한 육아 및 정보센터 지원	기존	여성가족과
		I-1-6. 기후변화에 대응한 목거노인 보호시스템 구축	기존	노인장애인과
		I-2-1. 해외유입 감염병 대책 강화	기존보완	동남·서북구 보건소보건과
		I-2-2. 식물 매개질한 감염병 관리 대책 강화★	기존보완	환경위생과
		I-2-3. 질병매개체 서식지 방역강화	기존보완	동남·서북구 보건소보건과
재난/재해	8	II-1-1. 재난/재해 대응시스템 구축★	기존보완	안전방재과
		II-1-2. 재난/재해 방재역량 강화	기존보완	안전방재과
		II-2-1. 생활권 재해취약 시설 정비	기존보완	안전방재과
		II-2-2. 재해관리구역 설정 및 지역별 자발적인 대책 구축	기존보완	안전방재과
		II-2-3. 지방하천 정비사업 지속 추진★	기존보완	건설도로과
		II-2-4. 집중호우 수해복구사업	기존보완	안전방재과
		II-3-1. 재난/재해 대응 인·관·군 협력 유도 사업 시행	기존보완	안전방재과
		II-3-2. 시민 참여형 재해 안전마을 모델 개발 및 시범사업	기존보완	안전방재과
농업	6	III-1-1. 기후변화 적응 품종 및 신작물 개발	기존보완	농업기술센터 연구보급과
		III-1-2. 기후변화 적응 농작물 재배기술 개발 및 보급	기존보완	농업기술센터 연구보급과
		III-2-1. 농업 기상재해 경감을 위한 대응 기술 개발	기존보완	농업기술센터 연구보급과
		III-2-2. 재해보험가입 활성화	기존보완	농업정책과
		III-3-1. 기후변화 적응 가축 개량 및 관리기술 개발	기존보완	축산식물과
		III-3-2. 온난화에 따른 가축 질병 예방체계 구축	기존보완	축산식물과

(계속)

부문	사업수	세부사업명	사업유형	소관부서
산림	8	IV-1-1. 산림분야 취약지역 사전예방 관리체계 구축★	기존	산림복지과
		IV-1-2. 산림 병해충 방제 및 관리체계 구축★	기존	산림복지과
		IV-2-1. 산림복원 및 생태계 네트워크 구축	기존	산림복지과
		IV-2-2. 마을 방지공원 조성(도시 예코 숲)	기존	산림복지과
		IV-2-3. 도시구조를 복원 녹화사업	기존	산림복지과
		IV-2-4. 건축물 옥상녹화 사업	기존	건축과
물관리	8	IV-2-5. 전안상거리공원 명품화 사업	신규	산림복지과
		IV-2-6. 지류의 숲 조성	신규	산림복지과
		V-1-1. 시민 대상 물결약 홍보교육 강화	기존	환경물사업소 급수과
		V-2-1. 안정적 물공급 시스템 정비 및 구축	기존	환경물사업소 급수과
		V-3-1. 지하수 관리를 통한 물순환 건전성 확보	기존	환경물사업소 하수사업과
		V-3-2. 물 재이용 시설 설치★	기존	환경물사업소 하수사업과
		V-3-3. 저영양개발(LID) 기법 도입 및 활성화	기존	도시계획과
		V-4-1. 하천환경 개선을 통한 효율적 수질관리	기존	환경위생과
상태계	5	V-4-2. 체계적 하천 유역관리를 위한 수질오염 총량관리	기존보완	환경위생과
		V-4-3. 하수처리수 도상하천 유지용수 공급	기존	환경물사업소 하수운영과
		VI-1-1. 기후변화에 따른 생태계 취약지역 모니터링 체계 구축★	기존보완	환경위생과
		VI-2-1. 생태계 교란 야생식물 퇴치 사업	기존	환경위생과
		VI-2-2. 야생동물 불법포획방지 단속 및 보호활동	기존	환경위생과
		VI-2-3. 부상 야생동물을 구조·관리체계 구축	기존	동남·서북구 환경위생팀
VI-3-1. 생물다양성 보전 및 관리	기존보완	환경위생과		

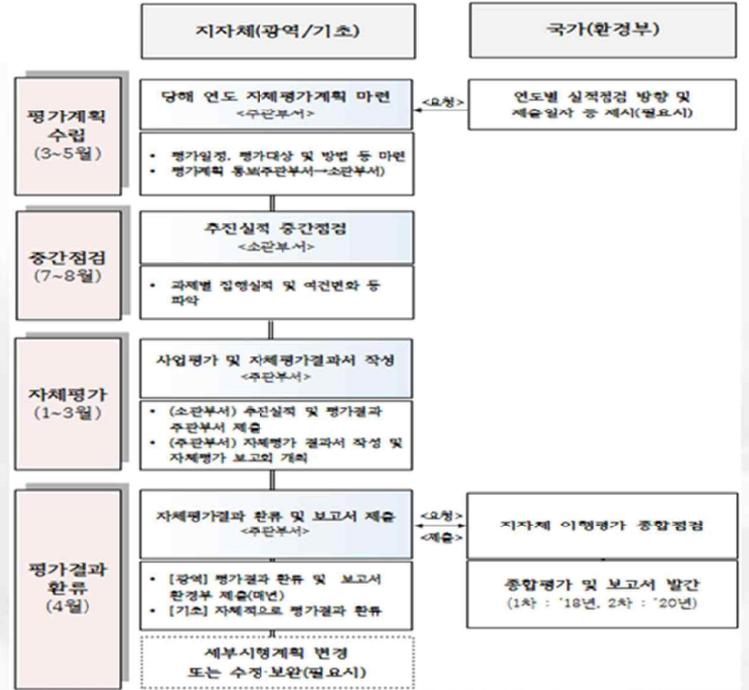
★ : 천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획 우선추진사업

3.1 자체평가 개요

I 평가절차

세부시행계획의 이행평가는 유관부처 및 지자체 주관부서(실무담당자) 주도하여 평가회 개최를 통하여 실시되며, '평가계획 수립', '중간점검', '자체평가', '평가결과 환류'의 4단계로 구분

- 실적점검**: 소관부서의 자체 점검 결과를 취합·정리
- 종합평가**: 소관부서 자체평가결과 취합, 각 부문별 평가자문 위원단의 의견을 수렴, 다음 대책수립 개선에 활용
- 지자체**: 기후변화 적응대책 세부시행계획의 연도별 세부 사업에 대한 매년 평가, 이행도 진단, 만료시 이행 실적과 정책성과 등 종합평가
- 주관부서**: 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 총괄부서로 당해 연도 자체평가 계획의 수립 및 소관부서 통보, 자체평가와 결과 환류 주도적으로 실시 역할
- 소관부서**: 세부시행계획의 세부사업을 직접 이행하는 부서로 중간점검을 통한 사업별 예산 집행 실적, 추진성과, 여건 변화 등에 대하여 지속적 모니터링 실시, 당초 목표치의 효과적 달성을 위하여 효율성을 도모



지자체 세부시행계획 이행평가 세부절차(환경부, 2016)

3.1 자체평가 개요

I 평가방법

세부사업별 자체평가는 정량지표와 정성지표로 구분하여 평가

세부사업 평가기준 및 방법

구분	평가방법
정량 지표 (계량)	<ul style="list-style-type: none"> ○ (정의) 세부사업의 성과 목표지(예: 설치 개소, 재배면적, 저감율 등)에 대한 실적지 및 예산 집행 실적 정도에 따른 평가 <ul style="list-style-type: none"> ■ 목표 달성 노력(달성률) = 실적지/목표지(%) ■ 예산 집행노력(예산 집행률) = 실적예산/계획예산(%) · [우수] 세부사업 추진에 따른 정량적 목표 실적과 예산 집행률이 각각 90% 이상인 경우 · [보통] 세부사업 추진에 따른 정량적 목표 실적과 예산 집행률이 각각 70% 이상 ~90% 미만인 경우 · [미흡] 세부사업 추진에 따른 정량적 목표 실적과 예산 집행률이 각각 70% 미만인 경우
	<ul style="list-style-type: none"> ○ (정의) 세부사업의 성과 목표지(예: 조례 제정, 계획수립, 제도개선 연구 등)에 대한 노력 및 예산 집행 실적 정도에 따른 평가 <ul style="list-style-type: none"> ■ 정적 제도적 목표 = 목표 달성을 위한 노력 정도를 평가 ■ 예산 집행노력(예산 집행률) = 실적예산/계획예산(%) · [우수] 당초 계획에서 설정된 목표에 도달하고 예산 집행률이 90% 이상인 경우 · [보통] 당초 계획에서 설정된 목표에 도달 중(지연)이며, 예산 집행률이 70% 이상 ~90% 미만인 경우 · [미흡] 당초 계획에서 설정된 목표를 미시행하거나 예산 집행률이 70% 미만인 경우

자료출처 : 지자체 적응대책 세부시행계획 이행평가 지침, 2016

천안시 자체 정량·정성지표별 세부 평가기준

구분	세부 평가기준	평가등급
정량 지표	목표 달성 노력(달성률)이 90% 이상으로 '우수'이고 예산 집행노력(예산 집행률)도 90% 이상으로 '우수'일 경우	우수
	목표 달성 노력(달성률)은 90% 이상으로 '우수'이고 예산 집행노력(예산 집행률)의 경우 70%이상 90% 미만으로 '보통'일 경우	보통
	목표 달성 노력(달성률)은 90% 이상으로 '우수'이고 예산 집행노력(예산 집행률)의 경우 70% 미만으로 '미흡'일 경우	보통
	목표 달성 노력(달성률)은 70%이상 90% 미만으로 '보통'이고 예산 집행노력(예산 집행률)의 경우 90% 이상으로 '우수'일 경우	보통
	목표 달성 노력(달성률)은 70% 미만으로 '미흡'이고 예산 집행노력(예산 집행률)의 경우 90% 이상으로 '우수'일 경우	보통
	목표 달성 노력(달성률)이 70% 미만으로 '미흡'이고 예산 집행노력(예산 집행률)도 70% 미만으로 '미흡'일 경우	미흡
	목표 달성 노력(달성률)이 90% 이상으로 '우수'이고 비예산으로 예산 집행노력(예산 집행률)을 측정할 수 없는 경우	우수
	목표 달성 노력(달성률)은 70%이상 90% 미만으로 '보통'이고 비예산으로 예산 집행노력(예산 집행률)을 측정할 수 없는 경우	보통
	목표 달성 노력(달성률)은 70% 미만으로 '미흡'이고 비예산으로 예산 집행노력(예산 집행률)을 측정할 수 없는 경우	미흡
	정성 지표	정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달'하고 예산 집행노력(예산 집행률)이 90% 이상으로 '우수'일 경우
정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달'하고 예산 집행노력(예산 집행률)의 경우 70%이상 90% 미만으로 '보통'일 경우		보통
정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달'하고 예산 집행노력(예산 집행률)도 70% 미만으로 '미흡'일 경우		보통
정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달 중(지연)'이고 예산 집행노력(예산 집행률)이 90% 이상으로 '우수'일 경우		보통
정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달 중(지연)'이고 예산 집행노력(예산 집행률)의 경우 70%이상 90% 미만으로 '보통'일 경우		보통
정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달'하고 비예산으로 예산 집행노력(예산 집행률)을 측정할 수 없는 경우		우수
정책 제도적 성과가 설정 목표에 '도달 중(지연)'이고 비예산으로 예산 집행노력(예산 집행률)을 측정할 수 없는 경우		보통
정책 제도적 목표를 '미시행'하고 비예산으로 예산 집행노력(예산 집행률)을 측정할 수 없는 경우		미흡
정책 제도적 목표를 '미시행'하고 예산 집행노력(예산 집행률)이 70% 미만으로 '미흡'일 경우		미흡

비전 및 부문별 추진전략



천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획(2014~2018)을 통해 **비전**(미래 대비와 현재가 공존하는 '편안한 기후적응 도시')과 **3대 목표**(기후변화영향의 안전도시, 그린 인프라 구축 및 적응능력 양성, 기후 취약계층 없는 건강한 도시)를 설정

건강

- 폭염, 한파 등 이상기후로 인한 건강피해 예방
- 기후변화 관련 감염병 예방 및 발병 최소화
- 기후변화 취약계층의 건강과 삶의 질 증진

산림

- 기후변화에 따른 산림재해 예방능력 강화
- 기후변화 적응 산림생태계 건강성 및 회복력 증진
- 기후변화 적응을 위한 통합적 산림관리 방안 체계 구축

재난/재해

- 기후변화 최소화를 위한 통합적 방재 시스템 구축
- 안전한 도시 조성을 위한 재난/재해 예방 사업 추진
- 민·관·군 연계된 통합적 재난대응 및 복구 시스템 강화

물관리

- 기후변화 적응 역량 강화
- 기후변화 적응 안정적 물 공급 방안 수립
- 친환경 물순환 체계 구축
- 하천환경 개선 및 체계적 관리

농업

- 기후 친화형 따른 농업재해 예방능력 강화
- 기후변화 적응 농작물 재해 경감대책 기술 개발
- 기후변화 적응 축산기반 확립 및 선진화

생태계

- 생태계 기후변화 영향 감시체계 구축
- 야생동물 보호 및 보전활동 강화
- 생태계 보전 및 관리를 위한 민·관 거버넌스 체계 구축

미래 대비와 현재가 공존하는
'편안한 기후적응 도시'

3.3 2016년도 자체평가 결과

부문별 사업 및 예산



6대 부문 21부서 **44개 세부과제 대상** 자체평가 실시(기존 21개, 기존보완 21개, 신규 2개)

· **사업수**: 통합등 조정을 통해 연초 계획대비 78.6% 축소(재난/재해 66.7%, 농업 88.9%, 물관리 53.3%)

· **사업비**: 당초 계획 52,792.1백만원 대비 95.0%(50,163.5백만원) 집행

부문별 계획대비 추진사업



부문별 계획대비 집행금액



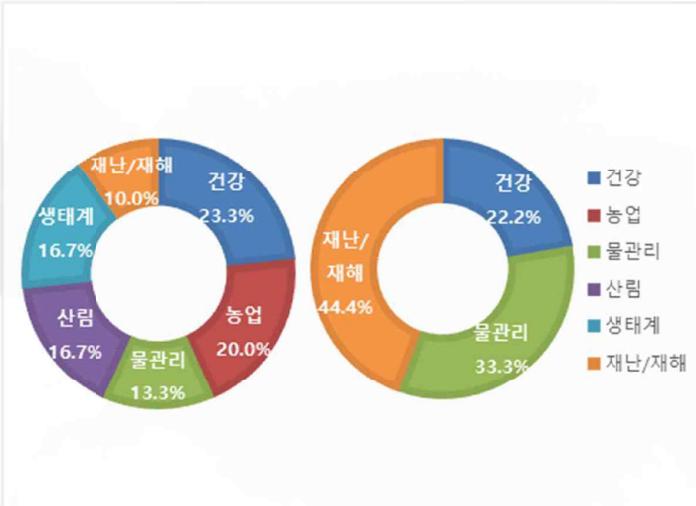
3.3 2016년도 자체평가 결과



세부사업 추진실적

평가대상 39개 과제 중 성과목표 달성이 **우수한 사업은 18건**으로 전체 사업 비중의 46.2% 차지

- **정량평가:** 30개 정량평가대상 중 목표달성 우수사업은 14건(46.7%), 보통 13건(43.3%), 미흡 3건(10.0%)으로 분석
- **정성평가:** 9개 정성평가대상 중 목표달성 우수사업 4건(44.4%), 보통 5건(55.6%), 미흡판정을 받은 사업은 없는 것으로 분석



부문별 정량평가(좌) 및 정성평가(우) 사업의 비중

구분	성과목표 달성									
	정량평가			정성평가			소계			
	합계	우수	보통	합계	우수	보통	합계	우수	보통	미흡
39개 과제	합계	14	13	3	4	5	-	18	18	3
	30개 과제	5	2	-	1	1	-	6	3	-
97개 지표	71개 지표	2	-	1	1	3	-	3	3	1
	농업	2	3	1	-	-	-	2	3	1
	산림	1	3	1	-	-	-	1	3	1
	물관리	1	3	-	2	1	-	3	4	-
	생태계	3	2	-	-	-	-	3	2	-

세부사업 평가 종합

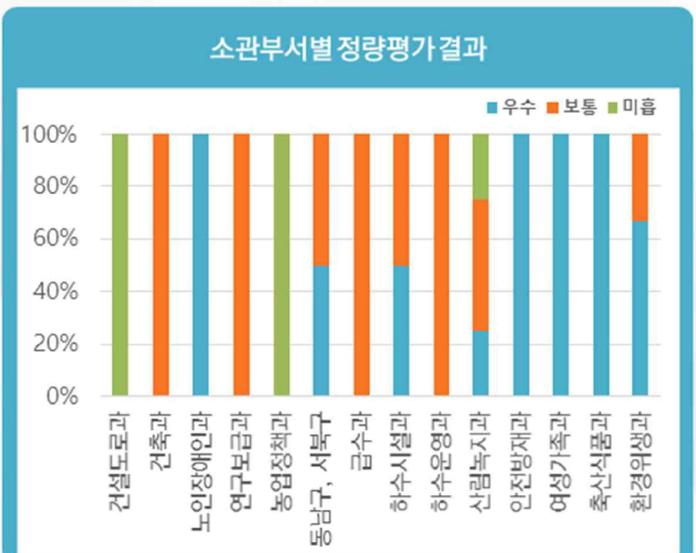
3.3 2016년도 자체평가 결과



소관부서별 세부사업 추진실적

건설도로과, 농업정책과의 목표대비 성과 달성률 증대를 위한 개선방안 수립 필요

- **정량평가:** 단일사업 수행부서를 제외하고, 안전방재과(소관사업 100%우수), 환경위생과(우수사업 비중 66.7%) 목표 달성 성과 우수
- **정성평가:** 단일사업 수행부서를 제외하고, 환경위생과(우수사업 비중 66.7%)의 목표 달성 성과가 가장 우수한 것으로 분석



3.3 2016년도 자체평가 결과



소관부서별 세부사업추진실적평가결과

부문	세부사업명	달성률	예산 집행률	최종 평가	소관부서
건강 (7개)	기후변화에 대응한 독거노인 보호시스템 구축	우수	우수	우수	노인장애인과
	해외유입 감염병 대책 강화	우수	-	우수	동남·서북구 보건소 보건과
	기후변화에 대응한 육아 및 정보센터 지원	우수	우수	우수	여성가족과
	미세먼지 및 오존 등 대기질 개선대책 추진	우수	-	우수	환경위생과
	식품 매개질환 감염병 관리 대책 강화*	우수	우수	우수	환경위생과
	질병매개체 서식지 방역강화	보통	우수	보통	동남·서북구 보건소 보건과
재난/재해 (3개)	취약층 건강보호를 위한 방문 건강관리 활동 강화*	우수	미흡	보통	동남·서북구 보건소 건강관리과
	재난/재해 방재역량 강화	우수	우수	우수	안전방재과
	재해관리권역 설정 및 지역별 차별화된 대책 구축	우수	우수	우수	안전방재과
농업 (6개)	지방하천 정비사업 지속 추진*	미흡	미흡	미흡	건설도로과
	기후변화 적응 가축 개량 및 관리기술 개발	우수	우수	우수	축산식품과
	온난화에 따른 가축 질병 예방체계 구축	우수	우수	우수	축산식품과
	기후변화 적응 품종 및 신작물 개발	미흡	우수	보통	농업기술센터 연구보급과
	기후변화 적응 농작물 재배기술 개발 및 보급	미흡	우수	보통	농업기술센터 연구보급과
	농업 기상재해 경감을 위한 대응 기술 개발	미흡	우수	보통	농업기술센터 연구보급과
산림 (5개)	재해예방사업 활성화	보통	미흡	미흡	농업정책과
	산림 병해충 방제 및 관리체계 구축*	우수	우수	우수	산림복지과
	건축물 옥상녹화 사업	우수	보통	보통	건축과
	산림분야 취약지역 사전예방 관리체계 구축*	우수	미흡	보통	산림복지과
	마을 범지구원 조성(도시 예코 숲)	우수	미흡	보통	산림복지과
산림복원 및 생태계 네트워크 구축	미흡	미흡	미흡	산림복지과	

부문	세부사업명	달성률	예산 집행률	최종 평가	소관부서
물관리 (4개)	물 재이용 시설 설치*	우수	우수	우수	맑은물사업소 하수시설과
	시민 대상 물절약 홍보교육 강화	우수	미흡	보통	맑은물사업소 급수과
	지하수 관리를 통한 물순환 개선성 확보	보통	우수	보통	맑은물사업소 하수운영과
	하수저리수 도입하천 유지용수 공급	보통	-	보통	맑은물사업소 하수운영과
생태계 (5개)	부상 야생동물 구조관리체계 구축	우수	우수	우수	동남·서북구정 위생정소과
	기후변화에 따른 상류 취약지역 모니터링 체계 구축*	우수	우수	우수	환경위생과
	상물다양성 보전 및 관리	우수	우수	우수	환경위생과
	생태계 교란 야생동물 퇴치 사업	우수	보통	보통	환경위생과
야생동물 불법포획행위 단속 및 보호활동	미흡	우수	보통	환경위생과	

* : 천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획 우선추진사업
- : 비예산 사업으로 예산 집행노력(예산 집행률) 평가 제외

부문	세부사업명	달성률	예산 집행률	최종 평가	소관부서
건강 (2개)	대기오염 경보시스템 구축	우수	우수	우수	환경위생과
	폭염 대응 종합대책 추진	보통	우수	보통	안전방재과
재난/재해 (4개)	생활권 재해취약 시설 정비	우수	우수	우수	안전방재과
	재난/재해 대응시스템 구축*	보통	보통	보통	안전방재과
	재난/재해 대응 민·관·민 협력 유도 사업 시행	우수	미흡	보통	안전방재과
시민 참여형 재해 안전마을 모델 개발 및 시범사업	우수	미흡	보통	안전방재과	
물관리 (3개)	안정적 물공급 시스템 정비 및 구축	우수	우수	우수	맑은물사업소 급수과
	하천환경 개선을 통한 효율적 수질관리	우수	우수	우수	환경위생과
	체계적 하천 유역관리를 위한 수질오염 총량관리	우수	보통	보통	환경위생과

* : 천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획 우선추진사업
- : 비예산 사업으로 예산 집행노력(예산 집행률) 평가 제외

3.3 2016년도 자체평가 결과



천안시 기후변화 적응대책 세부시행계획 우선추진사업 실적



소관·주관부서는 세부시행계획 성과제고 및 세부사업별 체계성 강화를 위한 선순환적 환류체계 구축을 통하여 2017년에도 계획대비 실적 이행을 효과적으로 달성하도록 지속적인 노력 필요

- **우수사업(4):** 식품 매개질환 감염병 관리 대책 강화, 산림 병해충 방제 및 관리체계 구축, 물 재이용시설 설치, 기후변화에 따른 생태계 취약지역 모니터링 체계 구축
- **보통사업(3):** 취약층 건강보호를 위한 방문 건강관리 활동 강화, 산림분야 취약지역 사전예방 관리체계 구축, 재난/재해 대응시스템 구축
- **미흡사업(1):** 지방하천 정비사업 지속 추진

구분	부문	세부사업명	평가	소관부서
정량평가	건강	식품 매개질환 감염병 관리 대책 강화	우수	환경위생과
		취약층 건강보호를 위한 방문 건강관리 활동 강화	보통	동남·서북구 보건소 건강관리과
	재난/재해	지방하천 정비사업 지속 추진	미흡	건설도로과
	산림	산림 병해충 방제 및 관리체계 구축	우수	산림복지과
		산림분야 취약지역 사전예방 관리체계 구축	보통	산림복지과
	물관리	물 재이용 시설 설치	우수	맑은물사업소 하수시설과
생태계	기후변화에 따른 생태계 취약지역 모니터링 체계 구축	우수	환경위생과	
정성평가	재난/재해	재난/재해 대응시스템 구축	보통	안전방재과

3.3 2016년도 자체평가 결과



미흡 및 개선사항

2016년 기후변화 적응 세부시행계획 **이행**의 미흡 및 개선방안과 **방향성 제시**

1

후속조치
이행

자체평가 결과, 예산 미확보 등으로 미추진사업과 목표 달성도 미흡사업은 각 3건으로 주체별 개선·보안 방안 제시, 자체평가위원회, 전문가 활용을 통한 조치 필요

2

환류체계
구축

주체별 역할 구분, 추진성과 모니터링, 대내외 환경변화 대응, 평가결과 및 지적사항 이행 강화와 성과효과 극대화를 위한 환류 활성화 필요

3

기준(지표)
명확화

추진체계의 적정성, 운영의 효율성, 사업 추진상황, 사업의 효과성 등을 객관적으로 측정 가능한 구체적이고 다각적 분석이 가능한 지표 개발과 평가기준 수립 필요

4

평가체계
확립

환경부와 지자체 주체의 불확실성 최소화를 위한 자체평가(안) 지속적인 수정·제안, 불확실성 최소화, 가이드라인 제시 필요

3.3 2016년도 자체평가 결과



부문별 대표 우수사례

소관부서에서 추진한 과제 중 성과와 효과가 **우수한 18건(건강 6, 재난/재해 3, 농업 2, 산림 1, 물관리 3, 생태계 3)**의 사업 중 부문별로 1건을 채택하여 우수사례로 제시

건강부문

구분	세부내용																									
세부과제명 (추진시기 및 담당부서 등)	○ 기후변화에 대응한 독거노인 보호시스템 구축 - 담당부서 : 노인장애인과 - 사업기간 : 2014~2020년(계속) - 사업유형 : 기존 - 사업비 : 10,874.0 백만원																									
배경 및 필요성	○ 폭염, 폭설 및 추한 등 기후변화에 취약한 돌봄서비스 강화로 독거노인 보호 예방대책 추진 ○ 하절기, 동절기 기후변화에 따라 신속한 응급안전 돌봄서비스 구축으로 응급상황에 신속한 대처																									
추진내용	○ 독거노인 현황조사 ○ 재난도우미 비상연락망 구축(독거노인생활관리사, 담당공무원, 이동장 및 자원봉사자 등) ○ 폭염, 폭설주의보 발생시 재난문자서비스 제공 ○ 주 1회 방문과 주2회 전화 통화로 안전 확인 및 생활안전교육 실시 ○ 독거노인 가정에 응급안전알림서비스 장비 설치 및 관리																									
장요인 및 극복사항	○ 해당 없음																									
성과 및 효과	○ 연도별 추진성과 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>독거노인</td> <td>1,728</td> <td>1,853</td> <td>1,884</td> <td>5,410</td> </tr> <tr> <td>노인돌봄</td> <td>1,319</td> <td>1,325</td> <td>1,310</td> <td>3,954</td> </tr> <tr> <td>독거노인 돌봄서비스</td> <td>175</td> <td>256</td> <td>296</td> <td>727</td> </tr> <tr> <td>노인돌봄 돌봄서비스</td> <td>229</td> <td>272</td> <td>228</td> <td>729</td> </tr> </tbody> </table> ○ 계획대비 예산 집행성과 - 107.9% 집행(계획예산 : 1,329.0백만원, 실적예산 : 1,434.0백만원) ○ 관련 사진 	구분	2014	2015	2016	계	독거노인	1,728	1,853	1,884	5,410	노인돌봄	1,319	1,325	1,310	3,954	독거노인 돌봄서비스	175	256	296	727	노인돌봄 돌봄서비스	229	272	228	729
구분	2014	2015	2016	계																						
독거노인	1,728	1,853	1,884	5,410																						
노인돌봄	1,319	1,325	1,310	3,954																						
독거노인 돌봄서비스	175	256	296	727																						
노인돌봄 돌봄서비스	229	272	228	729																						

재난/재해부문

구분	세부내용
세부과제명 (추진시기 및 담당부서 등)	○ 재해관리지역 설정 및 지역별 자율방재단 대책 구축 - 담당부서 : 안전방재과 - 사업기간 : 2015~2020년(계속) - 사업유형 : 기존보안 - 사업비 : 29,180.0 백만원
배경 및 필요성	○ 기상이변으로 극저성 집중호우가 발생하면서 집중피해 발생 ○ 재해가 발생하는 지역을 재해위험개선지구로 지정·관리하고 방재시설 계획을 수립·정비하여 위험요소를 제거하고자 함.
추진내용	○ 백석지구 : 하천정비(개수), 교량 2개소, 암거 1개소 등 ○ 불당지구 : 지하식 우수저류조(Q=52,000㎡) 1개소 - 구역도
장요인 및 극복사항	○ 해당 없음
성과 및 효과	○ 연도별 추진성과 - 2015. 1. 백석지구 재해위험개선 타당성조사용역 및 기본계획수립용역 - 2015. 4. 자연재해위험개선지구 지정·고시 - 2015. 10. 2016년 신규 정비사업 대상 확정(국민안전처) - 2016. 5. 실시설계용역 착수 - 백석지구 : 하천정비(개수), 교량 2개소, 암거 1개소 등 - 불당지구 우수저류시설 설치사업 실시설계 : 지하식 저류조 Q=52,000㎡ - 2016. 12. 정안천 유역 종합지수계획 관련 협의(국토교통부) ○ 계획대비 예산 집행성과 - 100.0% 집행(계획예산 : 1,227.0백만원, 실적예산 : 1,227.0백만원) ○ 관련 사진

3.3 2016년도 자체평가 결과



■ 부문별 우수사례(계속)

농업부문																																				
구분	세부내용																																			
세부과제명 (추진시기 및 담당부서 등)	○ 온난화에 따른 가축 질병 예방체계 구축 - 담당부서 : 축산식품과 - 사업기간 : 2014~2020년(계속) - 사업유형 : 기존보완 - 사업비 : 11,399.0 백만원																																			
배경 및 필요성	○ 온난화로 인한 기후변화가 가축전염병 발생에 상당한 영향을 미치고 있어 지역인위 가축질병 예방체계 구축이 중요 ○ 기후변화로 인한 해외 전염성 신종질병 발생확산에 대비해 예상되는 가축전염병의 조기 검출과 사전예방을 위하여 통합적이고 체계적인 가축질병 예방대책 마련																																			
추진내용	○ 가축질병 예방대책 수립 및 감시 모니터링시스템 구축 ○ 가축질병 유행병 방역대책(DB구축) 마련 및 예방 관리																																			
장요인 및 극복사항	○ 해당 없음																																			
성과 및 효과	○ 연도별 추진성과																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>계</td> <td>1,363.0</td> <td>1,364.0</td> <td>1,402.0</td> <td>4,129.0</td> </tr> <tr> <td>가축질병 사업</td> <td>437.0</td> <td>364.0</td> <td>426.3</td> <td>1,227.3</td> </tr> <tr> <td>구제역 백신지원</td> <td>518.5</td> <td>518.5</td> <td>518.5</td> <td>1,555.5</td> </tr> <tr> <td>구제역 예방백신 스토리지 강화제</td> <td>254</td> <td>31.7</td> <td>31.7</td> <td>63.4</td> </tr> <tr> <td>돼지 코로나바이러스 백신</td> <td>276.0</td> <td>410.4</td> <td>404.4</td> <td>1,090.8</td> </tr> <tr> <td>기타방역지원</td> <td>106.0</td> <td>40.0</td> <td>21.3</td> <td>167.3</td> </tr> </tbody> </table>	구분	2014	2015	2016	계	계	1,363.0	1,364.0	1,402.0	4,129.0	가축질병 사업	437.0	364.0	426.3	1,227.3	구제역 백신지원	518.5	518.5	518.5	1,555.5	구제역 예방백신 스토리지 강화제	254	31.7	31.7	63.4	돼지 코로나바이러스 백신	276.0	410.4	404.4	1,090.8	기타방역지원	106.0	40.0	21.3	167.3
	구분	2014	2015	2016	계																															
	계	1,363.0	1,364.0	1,402.0	4,129.0																															
	가축질병 사업	437.0	364.0	426.3	1,227.3																															
구제역 백신지원	518.5	518.5	518.5	1,555.5																																
구제역 예방백신 스토리지 강화제	254	31.7	31.7	63.4																																
돼지 코로나바이러스 백신	276.0	410.4	404.4	1,090.8																																
기타방역지원	106.0	40.0	21.3	167.3																																
○ 계획대비 예산 집행성과 - 100.1% 집행(계획예산 : 1,401.0백만원, 실적예산 : 1,402.2백만원)																																				
○ 관련 사진																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>하천변 방역</th> <th>가축방역 홍보</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>축사주변 생석회 도포</td> <td>취약지역 방역</td> </tr> </tbody> </table>	하천변 방역	가축방역 홍보			축사주변 생석회 도포	취약지역 방역																														
하천변 방역	가축방역 홍보																																			
축사주변 생석회 도포	취약지역 방역																																			

산림부문																																																													
구분	세부내용																																																												
세부과제명 (추진시기 및 담당부서 등)	○ 산림 병해충 방제 및 관리체계 구축 - 담당부서 : 산림복지과 - 사업기간 : 2014~2020년(계속) - 사업유형 : 기존 - 사업비 : 1,620.0 백만원																																																												
배경 및 필요성	○ 기후변화로 인한 동방 병해충 발생이 증가하고 있으며 빈도도 증가할 것으로 예상되어 소나무재선충병 집단무시충을 병 같은 주요 산림병해충과 외래병해충 등의 발생상황에 선제적이고 적극적으로 대응하여 산림생태계 건강성 및 회복력 증진 ○ 산림병해충 발생 집중기간에 예방조사를 강화하여 적기방제를 통한 산림생태계의 건강성을 유지하고, 신속한 대응으로 산림자원의 손실 최소화																																																												
추진내용	○ 산림병해충 예방 방제단 운영 : 연중 ○ 소나무재선충 이동단속 조사 운영 : 연중 ○ 상황권 수목진단 민간인실용 사업 : 4월 ~ 10월 ○ 산림병해충, 소나무재선충 방제 : 항공, 지상방제(연중)																																																												
장요인 및 극복사항	○ 소관업무가 병행로 병행되어 있어 정확함 성과 파악이 어렵고 사업 운영의 효율성 저하되어 업무 재분장을 협의 중																																																												
성과 및 효과	○ 연도별 추진성과																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>올레미 방제(ha)</td> <td>66</td> <td>26</td> <td>62</td> <td>154</td> </tr> <tr> <td>관문미 불포함(ha)</td> <td>12</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>일일제거(ha)</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>-</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>오리나무 일벌레 방제(ha)</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>-</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>흰줄방아 방제(ha)</td> <td>33</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>113</td> </tr> <tr> <td>기타 해충방제(ha)</td> <td>38</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>158</td> </tr> <tr> <td>- 진딧물, 물레, 갈지벌레 등</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>수목진단 민간인실용 사업(건)</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>산림 병해충 예방 방제단 운영(명)</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>소나무 재선충병 항공 지상방제(톤)</td> <td>-</td> <td>795(5회)</td> <td>600</td> <td>1,595</td> </tr> <tr> <td>- 소나무 재선충병 예방 : 피해과사무 제거사업(1,500톤)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	2014	2015	2016	계	올레미 방제(ha)	66	26	62	154	관문미 불포함(ha)	12	-	-	12	일일제거(ha)	7	13	-	20	오리나무 일벌레 방제(ha)	40	40	-	80	흰줄방아 방제(ha)	33	40	40	113	기타 해충방제(ha)	38	50	70	158	- 진딧물, 물레, 갈지벌레 등					수목진단 민간인실용 사업(건)	30	30	30	90	산림 병해충 예방 방제단 운영(명)	2	2	4	8	소나무 재선충병 항공 지상방제(톤)	-	795(5회)	600	1,595	- 소나무 재선충병 예방 : 피해과사무 제거사업(1,500톤)				
	구분	2014	2015	2016	계																																																								
	올레미 방제(ha)	66	26	62	154																																																								
	관문미 불포함(ha)	12	-	-	12																																																								
일일제거(ha)	7	13	-	20																																																									
오리나무 일벌레 방제(ha)	40	40	-	80																																																									
흰줄방아 방제(ha)	33	40	40	113																																																									
기타 해충방제(ha)	38	50	70	158																																																									
- 진딧물, 물레, 갈지벌레 등																																																													
수목진단 민간인실용 사업(건)	30	30	30	90																																																									
산림 병해충 예방 방제단 운영(명)	2	2	4	8																																																									
소나무 재선충병 항공 지상방제(톤)	-	795(5회)	600	1,595																																																									
- 소나무 재선충병 예방 : 피해과사무 제거사업(1,500톤)																																																													
○ 계획대비 예산 집행성과 - 218.9% 집행(계획예산 : 132.0백만원, 실적예산 : 289.0백만원)																																																													
○ 관련 사진																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>재선충병 검출(건)</td> <td>110</td> <td>188</td> <td>56</td> <td>298</td> </tr> <tr> <td>과사무 제거(톤)</td> <td>80</td> <td>206</td> <td>1,500</td> <td>286</td> </tr> <tr> <td>생상확인포함 방출(건)</td> <td>44</td> <td>66</td> <td>130</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>	구분	2014	2015	2016	계	재선충병 검출(건)	110	188	56	298	과사무 제거(톤)	80	206	1,500	286	생상확인포함 방출(건)	44	66	130	110																																									
구분	2014	2015	2016	계																																																									
재선충병 검출(건)	110	188	56	298																																																									
과사무 제거(톤)	80	206	1,500	286																																																									
생상확인포함 방출(건)	44	66	130	110																																																									

3.3 2016년도 자체평가 결과



■ 부문별 우수사례(계속)

물관리부문																																														
구분	세부내용																																													
세부과제명 (추진시기 및 담당부서 등)	○ 물 재이용 시설 설치(빗물 이용시설 설치 및 관리, 건물의 중수도 설치 의무화) - 담당부서 : 맑은물사업소 하수사업과 - 사업기간 : 2014~2018년(계속) - 사업유형 : 기존 - 사업비 : 140.0 백만원																																													
배경 및 필요성	○ 기후변화로 인하여 가뭄빈발, 수질오염 등으로 사용가능한 깨끗한 물이 줄어들면서 향후 물 부족 문제가 심각될 가능성이 높아짐에 따라 버려지는 물을 재사용하여 친환경 수자원 확보 ○ 향후 기후변화에 따른 물부족 문제 해결을 위해 한편 사용하며 버려지는 물을 재사용하여 친환경 수자원 확보																																													
추진내용	○ 재정 현실적 여건과 전민시의 기후적 특성을 고려하여 빗물이용시설의 단계적 설치계획 수립 ○ 물을 다양으로 사용하는 시설물에 대하여 중수도설치를 적극 권장하여 하수도에 버려지는 물의 재이용을 유도함으로써 수자원의 효율적 확보 및 운영																																													
장요인 및 극복사항	○ 해당 없음																																													
성과 및 효과	○ 연도별 추진성과																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>연도</th> <th>시설명</th> <th>용량</th> <th>용도</th> <th>사업비(백만원)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2014</td> <td>수인면사우소</td> <td>5㎡</td> <td>정수용수</td> <td>20.0</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>성황동사우소</td> <td>5㎡</td> <td>조경 및 정수용수</td> <td>20.0</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>신방동행정복지센터</td> <td>5㎡</td> <td>조경용수</td> <td>20.0</td> </tr> <tr> <td colspan="5">- 중수도 설치</td> </tr> <tr> <td>연도</td> <td>시설명</td> <td>용량</td> <td>용도</td> <td>비고</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>성거오목마을</td> <td>10㎡</td> <td>조경용수</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>동여부도(주) 전민중앙</td> <td>400㎡</td> <td>공업용수</td> <td>중실</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>전민중앙2차 중동1동리</td> <td>124㎡</td> <td>도시재이용수</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	연도	시설명	용량	용도	사업비(백만원)	2014	수인면사우소	5㎡	정수용수	20.0	2015	성황동사우소	5㎡	조경 및 정수용수	20.0	2016	신방동행정복지센터	5㎡	조경용수	20.0	- 중수도 설치					연도	시설명	용량	용도	비고	2014	성거오목마을	10㎡	조경용수		2015	동여부도(주) 전민중앙	400㎡	공업용수	중실	2016	전민중앙2차 중동1동리	124㎡	도시재이용수	
	연도	시설명	용량	용도	사업비(백만원)																																									
	2014	수인면사우소	5㎡	정수용수	20.0																																									
	2015	성황동사우소	5㎡	조경 및 정수용수	20.0																																									
2016	신방동행정복지센터	5㎡	조경용수	20.0																																										
- 중수도 설치																																														
연도	시설명	용량	용도	비고																																										
2014	성거오목마을	10㎡	조경용수																																											
2015	동여부도(주) 전민중앙	400㎡	공업용수	중실																																										
2016	전민중앙2차 중동1동리	124㎡	도시재이용수																																											
○ 계획대비 예산 집행성과 - 100.0% 집행(계획예산 : 20.0백만원, 실적예산 : 20.0백만원)																																														
○ 관련 사진																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>신방동행정복지센터</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	신방동행정복지센터																																													
신방동행정복지센터																																														

생태계부문																										
구분	세부내용																									
세부과제명 (추진시기 및 담당부서 등)	○ 생물다양성 보전 및 관리 - 담당부서 : 환경위생과 - 사업기간 : 2014~2018년(연중) - 사업유형 : 기존보완 - 사업비 : 100.0 백만원																									
배경 및 필요성	○ 생태계 균형유지 및 건강한 야생동물 관리를 위한 민간 협력체계 구축으로 생태계 건강성 복원 및 생물 다양성 보전 ○ 야생동물로 인한 농작물 피해예방 사업 추진으로 피해를 사전에 예방하고 농업인들의 불안해소와 안정적인 야생동물 보호관리 체계 구축																									
추진내용	○ 야생동물 피해 방지단 운영(야생동물관리협회 전인지회)																									
장요인 및 극복사항	○ 해당 없음																									
성과 및 효과	○ 연도별 추진성과																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>계</td> <td>1,490</td> <td>2,263</td> <td>2,687</td> <td>6,440</td> </tr> <tr> <td>멧돼지</td> <td>81</td> <td>112</td> <td>126</td> <td>319</td> </tr> <tr> <td>고라니</td> <td>1,331</td> <td>2,029</td> <td>2,464</td> <td>5,824</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>78</td> <td>122</td> <td>97</td> <td>297</td> </tr> </tbody> </table>	구분	2014	2015	2016	계	계	1,490	2,263	2,687	6,440	멧돼지	81	112	126	319	고라니	1,331	2,029	2,464	5,824	기타	78	122	97	297
	구분	2014	2015	2016	계																					
	계	1,490	2,263	2,687	6,440																					
	멧돼지	81	112	126	319																					
고라니	1,331	2,029	2,464	5,824																						
기타	78	122	97	297																						
○ 야생동물 피해방지단 교육 : 12회 ○ 야생동물 개체수 조사 : 연 2회 ○ 야생동물 먹이주기 및 로드킬 예방 사업 추진 ○ 야생동물 먹이주기 행사 : 연 1회 ○ 생태계교란 야생동물 서식지 조사 : 23개소																										
○ 계획대비 예산 집행성과 - 100.0% 집행(계획예산 : 50.0백만원, 실적예산 : 50.0백만원)																										
○ 관련 사진																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>야생동물 피해방지단 교육</th> <th>유역통계 포럼</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	야생동물 피해방지단 교육	유역통계 포럼																								
야생동물 피해방지단 교육	유역통계 포럼																									

3.4 2017년도 부문별 계획

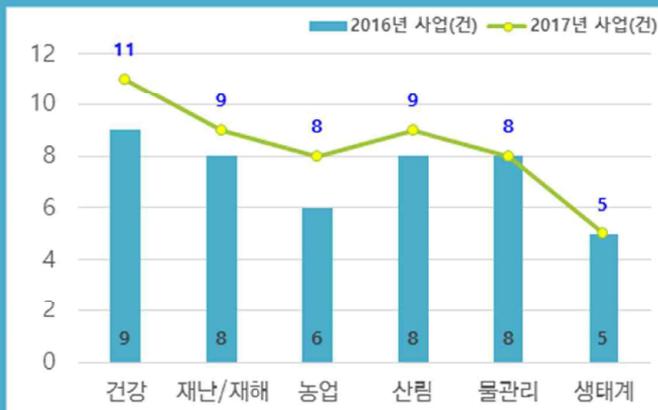


■ 부문별 사업 및 예산 계획

6대 부문 21부서 50개 세부과제로 확대 조정(기존 21개, 기존보완 21개, 신규 8개)

- **사업수:** 신규사업추가등 조정을통해 전년대비 113.6% 확대(44 → 50건)
- **사업비:** 전년 50,163.5백만원 대비 160.2%(80,383.7백만원) 증액하여 예산 확보

부문별 전년대비 추진사업



부문별 전년대비 예산계획



3.4 2017년도 부문별 계획



■ 부문별 세부사업 시행계획

건강부문(11)

적용전략	세부사업명	중점과제	주관부서	
기후변화 취약계층의 건강과 삶의 질 증진	취약층 건강보호를 위한 방문 건강관리 활동 강화*	취약층 건강보호를 위한 방문 건강관리 활동 강화	보건소 건강관리과 (건강생활실천)	
	폭염 대응 종합대책 추진	폭염 대응 종합대책 추진	안전방재과	
	미세먼지 및 오존 등 대기질 개선대책 추진	미세먼지 및 오존 등 대기질 개선대책 추진	환경위생과 구청유상소	
	대기오염 경보시스템 구축	대기오염 경보시스템 구축	환경위생과	
	기후변화에 대응한 육아 및 정보선언 지원	기후변화에 대응한 육아 및 정보선언 지원	여성가족과	
	기후변화에 대응한 독거노인 보호시스템 구축	기후변화에 대응한 독거노인 보호시스템 구축	복지정책과	
	대기오염측정소 설치	대기오염측정소 설치	환경위생과	
	기후변화에 대응한 사업개선사업	기후변화 대응 사업개선사업	환경위생과	
	기후변화 관련 감염병 예방 및 발생 최소화	해오유입 감염병 대책 강화	해오유입 감염병 대책 강화	보건소 감염병관리과
		식물 매개체 감염병 관리 대책 강화*	식물 매개체 감염병 관리 대책 강화	환경위생과
	질병매개체 서식지 방역강화	질병매개체 서식지 방역강화	보건소 감염병관리과	

재난/재해부문(9)

적용전략	세부사업명	중점과제	주관부서
기후변화 최소화를 위한 통합적 방재 시스템 구축	재난/재해 대응시스템 구축*	재난/재해 복구 대응물 개발	안전방재과
	재난/재해 방재역량 강화	재난 예방시스템 설치	안전방재과
안전한 도시 조성을 위한 재난/재해 예방 사업 추진	상하수도 재해위험 시설 정비	상하수도 재해위험지역 기반시설 정비	건설도로과
	재해관리구역 설정 및 지역별 차별화된 대책 구축	자연재해 위험 개선지구 지정 및 정비사업 추진	안전방재과
	지방하천 정비사업 지속 추진*	성탄2 자연재해취약개선지구 정비사업	안전방재과
	지방하천 정비사업 지속 추진*	지방하천(봉서천) 정비사업(2단계)	건설도로과
	집중호우 수해복구사업	집중호우 수해복구사업 추진	안전방재과
민관군 연계한 통합적 재난/재해 대응 복구 시스템 강화	도시기후변화 재해위험성에 관한 분석 추진	도시기후변화 재해위험성에 관한 분석 추진	도시계획과
	민관군 연계한 통합적 재난/재해 대응 복구 시스템 강화	민관 협력체계 구축으로 통합 안전점검 실시	안전방재과
	지역 자율방재단 운영	지역 자율방재단 운영	안전방재과
	시민 참여형 재해 안전마을 모델 개발 및 시범사업	어린이 이동안전 체험교실 운영	안전방재과

농업부문(8)

적용전략	세부사업명	중점과제	주관부서
기후친화형 농작물 안정 생산기술 개발	기후변화 적응 품종 및 신작물 개발	기후변화 적응 품종 및 신작물 개발	농업기술센터 연구보급과
	기후변화 적응 농작물 재배기술 개발 및 보급	기후변화 적응 농작물 재배기술 개발 및 보급	농업기술센터 연구보급과
기후변화 적응 농작물 재배 경쟁력 강화 기술 개발	농업 기상재해 경감을 위한 대응 기술 개발	농업 기상재해 경감을 위한 대응 기술 개발	농업기술센터 연구보급과
	재해보상기입 활성화	재해보상기입 활성화	농업정책과
	폭염 및 한파예방시설지중열 냉방기기 지원	폭염 및 한파예방시설지중열 냉방기기 지원	농업정책과
	발작물 가뭄 및 고온피해 예방시설(스프링클러) 지원	발작물 가뭄 및 고온피해 예방시설(스프링클러) 지원	농업정책과
기후변화 적응 축산 관리기술 개발	기후변화 적응 가축 개량 및 관리기술 개발	기후변화 적응 가축 개량 및 관리기술 개발	축산과
	온난화에 따른 가축 질병 예방체계 구축	온난화에 따른 가축 질병 예방체계 구축	축산과

- 2016년도 사업과의 연계성 고려, 동일 추진
- 목표치 상향 조정을 통한 사업 효율 극대화 기대
- 우선 추진사업의 지속적 중점관리 및 시행 예정

- 2016년도 사업과의 연계성 고려, 동일 추진
- 중점과제(성탄2 자연재해취약개선지구 정비사업, 지방하천(봉서천) 정비사업(2단계)) 추가 확보
- 성과 목표치 상향 조정 및 전년도 미흡과제 관리

- 2016년도 사업과의 연계성 고려, 지속 추진
- 신규사업(폭염 및 한파예방시설(지중열 냉방기기) 지원, 발작물 가뭄 및 고온피해 예방시설(스프링클러) 지원) 신설
- 만족도 증진과 기후변화에 능동적 대비

■ 부문별 세부사업 시행계획(계속)

산림부문(9)			
적용전략	세부사업명	중점과제	주관부서
기후변화에 따른 산림 재해 예방 능력 강화	산림분야 취약지역 사전예방 관리체계 구축★	산불 취약지역 산불감화 및 감시단 운영	산림복지과
	산림 병충해 방제 및 관리체계 구축★	산사태 취약지역 예방사업 추진	산림복지과
기후변화 적응 산림 생태계 건강성 및 회복력 증진	산림복원 및 생태계 네트워크 구축	습기류(기생충) 방제 및 산림생태계 조성사업	산림복지과
		영양 가뭄 습질(따복지) 사업	산림복지과
		급복합성 생태통로 조성사업	산림복지과
	마을 방재공원 조성(도시 예코 숲)	마을 방재공원 세부 조성계획 수립	산림복지과
	도시구조를 복원 녹화사업	도시구조를 수직공원 조성사업	산림복지과
	건축물 옥상녹화 사업	건축물 옥상녹화 사업	건축과
	천안삼거리공원 명목화 사업	천안삼거리공원 명목화 사업	산림복지과
치유의 숲 조성	치유의 숲 조성	산림복지과	
산림공원 조성	산림공원 조성	산림복지과	

- 2016년 산설(천안삼거리공원 명목화 사업, 치유의 숲 조성) 사업 기반 조성, 적응 우선사업 주력
- 전년수준 목표치 설정
- 신규사업(산림공원 조성) 신설로 확대 이행

물관리부문(8)			
적용전략	세부사업명	중점과제	주관부서
기후변화 적응 농업 생산성 증진	시민 대상 물 절약 홍보교육 강화	시민 대상 물 절약 홍보 교육	환경물사업소 급수과
	안전 및 물 공급 시스템 정비 및 구축	노후 상수도관 교체 및 관로 신설	환경물사업소 급수과
정수장 물순환체계 구축	지하수 관리를 통한 물순환 개선성 확보	상수도 시설 확충 및 가량	환경물사업소 급수과
	물 재이용 시설 설치★	지속적인 가뭄대비 상수도 비상급수 대책	환경물사업소 급수과
저영양(가뭄)비대, 기법 도입 및 활성화	저영양(가뭄)비대, 기법 도입 및 활성화	지하수 관리를 통한 물순환 개선성 확보	환경물사업소 하수사업과
	하천정원 개선 통한 포유류 수질관리	빗물 이용시설 설치 및 관리	환경물사업소 하수사업과
하천정원 개선 및 체계적 관리	하천정원 개선 통한 포유류 수질관리	건물의 물소모 설치 의무화	환경물사업소 하수사업과
	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	도시계획과
하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	주인과 함께하는 도형살리기 사업추진	환경위생과
	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	상관전 수계 수질개선 사업	환경위생과
하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	환양서식지 복원사업	환경위생과
	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	제1단계 수질오염총량관리 시행계획 수립	환경위생과
하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	제2단계 수질오염총량관리 시행계획 이행평가	환경위생과
	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	수질오염 총량관리 배출·식입시설 모니터링(유량조사 및 수질분석)	환경위생과
하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수 고도처리수 도심하천 유지용수 및 농업용수 공급	환경물사업소 하수사업과
	하수처리수 도심하천 유지용수 공급	하수 고도처리수 도심하천 유지용수 및 농업용수 공급	환경물사업소 하수사업과

- 우선 추진사업(물 재이용 시설 설치) 이행을 위한 명확한 목표치 재설정 예정, 전년수준 이행
- 중점과제(성환천 수계 수질개선 사업, 원양서식지 복원사업) 신설을 통한 적응전략 이행 강화

생태계부문(5)			
적용전략	세부사업명	중점과제	주관부서
상위계 기후변화 영향 감시 체계 구축	기후변화에 따른 상위계 취약지역 모니터링 체계 구축★	기후변화에 따른 상위계 취약지역 모니터링 체계 구축	환경위생과
	상위계 기후변화 영향 감시 체계 구축	상위계 기후변화 영향 감시 체계 구축	환경위생과
야생생물 보전 및 강화	상위계 고관 야생식물 복지 사업	상위계 고관 야생식물 복지 사업	환경위생과
	야생생물 분포도정리위 단속 및 보호활동	야생생물 분포도정리위 단속 및 보호활동	환경위생과
상위계 보전 위한 인·관 거버넌스 체계 구축	부상 야생생물 구조관리체계 구축	부상 야생생물 구조관리체계 구축	규제행정과
	상위계 보전 위한 인·관 거버넌스 체계 구축	상위계 보전 위한 인·관 거버넌스 체계 구축	환경위생과

- 우선 추진사업(기후변화에 따른 생태계 취약지역 모니터링 체계 구축) 중점 추진
- 전년수준 목표치 설정

3.5 조치 및 환류계획

■ 환류체계 구축

기후변화 적응대책 세부시행계획 이행평가 지침(환경부, 2016)에 근거, 천안시 적응대책 세부시행계획에 대한 환류체계 구축과 이행평가 결과에 대한 조치 및 환류계획 수립

1 2017년 계획반영

- 부서별 결과반영 계획 수립
- 이행평가 결과 보고서 수정·보완
- 충청남도 결과 제출
- 천안시 대내외 정보공개·홍보

3 적응협의회 보고·검토

- 적응협의회 안전상정
- 부문별 검토의견 수렴
- 평가결과 최종 판정



이행평가 완료 4

- 사업조정, 추진상황 점검 <
- 정량·정성평가 <
- 미추진·변경사업 검토 <

전문가 자문 2

- 전문가 의견 수렴 <
- 평가결과 조치계획 수렴(부서별) <
- 부서별 협의·1차 확정 <

향후 추진계획

- 평가결과 공개 개선방안 실천

→ - 평가결과 대국민 정보공개(2017년 전반기)

- 미추진사업, 성과목표 달성도가 미흡한 3개 사업에 대한 차년도 사업수정 및 인력, 예산 보강 등 관련 부서 협조요청
- 기후변화적응 신규시책 발굴

→ - 예산이 수반되는 사업의 국비·도비예산 적극 확보추진

- 제도개선이 필요한 사항은 제도적 장치 마련 및 정책건의
- 기후변화평가 자료 등 확보·공급

→ - 유관기관 제공자료 분석 능력 제고로 신뢰성 있는 정책개발 동력 확보

- 관련부서 제공으로 주관부서와의 협업체계 구축 및 적응대책 수립지원
- 단위사업별 이행실적 추진 결과 점검

→ - 자체평가: 소관부서별 중점추진 및 일반사업 추진점검(반기별)

- 외부평가: 소관부서별 자체평가 결과를 토대로 전문가의 검증확인
- '17년 이행평가, '18년 추진계획 점검체계 수립

→ - 환경부 지침에 제시된 시기별 점검 체계 구축

- 제2차 천안시 기후변화 적응대책(2019~2013) 수립 대비 유관기관(환경부, 충청남도, 서해안기후환경연구소, 타 시·군 등) 관련 동향 모니터링 지속

감사합니다

.....
5

지자체 기후변화 대응을 위한
연구기관 협력방안

조경두 (인천기후환경연구센터)

지자체 기후변화 대응을 위한 연구기관 협력방안

IC&E 인천기후환경연구센터
Incheon Climate & Environment
Research Center

조경두

목 차

1. 지자체 기후환경정책의 현주소
2. 지자체 기후변화정책 평가 및 한계
3. 지자체 기후변화 대응 활성화 방안
4. 지자체 기후변화 협력네트워크의 운영구축(안)

1. 지자체 기후환경정책의 현주소

◆ 광역지자체 대책 수립

- 지자체 기후변화 대응대책 이행평가 및 모니터링 지원
- 대책 수립체계 및 방법론 기반 구축 및 가이드라인 마련
- 지자체 온실가스 감축 및 적응 중장기 로드맵 개발과 시범사업 발굴
- 기초지자체의 적응 확산 및 실현을 위한 적응대책 수립 지원

◆ 기초지자체 대책 수립

- 적응대책 수립 효율화 지원
 - 지자체 적응대책 수립시 기후변화 취약계층 활용, 적응 가이드라인 개발
- 기후변화 취약계층 실태조사 및 취약지역 파악
- 광역 및 기초 지자체 기후변화 취약성 평가 및 지원
 - 기후변화에 따른 지자체별 부문별 취약성 지도 작성 및 제공
 - 부문별 지자체 기후변화 취약성 평가방법론 및 취약성평가 도구 고도화
- 통합정보제공 플랫폼 구축 및 시스템 표준화 추진
- 유관기관 협력 및 지원
 - 기상청 : 기후시나리오 제공, 시나리오 이용자 간의 소통과 정보공유를 위한 노력
 - 국가기후변화적응센터 : 적응대책 수립 관련 수립절차 및 방법 등의 컨설팅 및 교육, 계획수립 과정 모니터링 및 관계기관 전체 워크숍 개최 등 운영·지원
 - 국립환경과학원 : 기후변화 취약성 지도 및 도구 제공 등

1. 지자체 기후환경정책의 현주소

- 지방자치단체는 온실가스의 주요 배출원인 동시에 해결 주체
 - 많은 인구의 도시 거주, 교통 및 에너지, 녹지조성 등 온실가스과 직간접적 연계
 - 대중교통 체계 및 토지이용계획과 교통의 연계, 자원절약형 도시구조 등 인프라
 - 공공기관 건물의 에너지효율 제고 및 에너지절약, 신재생에너지 확대 등
 - 도시기본계획, 환경보전종합계획 등 장기계획에 기후변화 영향 및 완화 고려
 - 교육, 홍보를 통한 시민의 인식 및 생활양식 변화 유도 용이



- 지구적 문제와 지자체 대응의 딜레마

지구적 문제가 지역 삶의 질에 영향



1. 지자체 기후환경정책의 현주소

- 지방분권 속, 관련업무의 중앙정부 환수 분위기?
 - 지자체에 위임된 환경오염배출시설 인·허가 권한의 환경부 통합환경관리로 환원 추진
 - 수도권 특별법에 의한 정책 드라이브 → 총량관리 및 수도권대기환경청의 기여와 교훈
 - 지방분권 기반의 권역별 관리체계 구축과 과학적 기반 확대에 대한 정책수요 대응기반
 - 전문협회의 사업추진 → 지자체 환경행정의 신뢰도와 전문역량 강화 등 정책기반 구축
- 업무이양 및 위임과 행정자원의 불균형
 - 기후환경행정의 지방이양 : 업무이양 vs. 행정자원과 예산의 균형과 적절한 배분
 - 국비매칭에 묻혀버린 '지역특성에 기반한 문제해결'에의 예산배분 한계
 - 대기배출부과금, 과징금, 저탄소차협력금, 교통에너지환경세 등의 세입과 세외수입
 - 환경개선부담금, 자동차세, 지역자원시설세(지방세) 등의 과세목적에 부합하는 세출?
- 전향적인 정책 전환에 따른 신규업무와 기존 업무의 각축
 - 법 제정에 따른 법정계획들의 위계 조정 → 녹색성장, 지속가능발전, 기후변화 마냥?
 - 프랑스, 서울, 충남처럼, '에너지-기후변화-대기환경'의 NEXUS 지향 → 통합행정 기반

2. 지자체 기후환경정책 평가 및 한계

- 지자체 기후변화 대응계획 위계와 상호연관성 부조화
 - 기후변화는 에너지, 환경, 도시, 교통 등을 포괄하는 통합적 접근 필요
 - 기후변화, 에너지 담당조직 이원화, 총괄조정기능 및 부서협력, 전문성, 예산의 한계
 - 국가와 광역 및 기초지자체간의 계획 및 대책 수립 및 평가기간 불일치
 - 국가와 지역 간의 대책 수립내용의 차별성 부족, 이행평가 및 정책적 피드백 미비
- 일방적인 하향식 계획수립 및 추진체계의 엇박자
 - 기초-광역-국가로 이어지는 상향식 계획수립체계와의 점점 찾기 어려움
 - 국가 및 광역지자체 계획 및 평가, 정책방안 도출에 대한 신뢰와 합리성 확보
 - 지방행정의 관리영역 밖에 있는 온실가스 다배출원 (산업부문의 비관리영역 구획 등)
- 지자체별 특성에 대한 차별적 검토와 추진
 - 지역특성에 근거한 유형별 평가 및 검토, 부문별 기후변화 피해와 편익의 편차 고려
- 지역특성을 살린 현장조사의 부재
 - 국가 구축자료 활용 관행, 국가제공 취약성평가 도구 활용의 한계와 불신
 - 마을 단위의 기후재해에 따른 피해정보가 체계적 정리 미흡
- 기후변화와 방재에 대한 보편적 관심과 정책적 맥락의 뒤엉킴
 - 기후변화로 인한 안전문제에 대한 모호한 정의 및 대응대처체계의 난맥과 한계
 - 도시기반시설의 구조적 안전 : 침식 및 사태, 도로, 교량, 해안구조물 등

3. 지자체 기후변화 대응 활성화 방안

- 지자체의 지역특성 파악을 통한 계획수립 및 추진을 위한 기반 확대
 - 지자체 의사결정자의 관심과 정책의지와의 독립적 추진운영의 제도적 근거
 - 계획추진에 따른 예산확보 체계 및 중앙부처와의 연계 고려
 - 지역기반 기후변화 대응대책의 국가계획에의 반영
 - 지자체 담당자의 전문성과 지속성 확보 지원
- 이행평가 및 성과기준에 대한 체계적 접근
 - 추진성과 및 이행평가의 평가자료와 정책지표의 한계 극복
 - 기후변화 핵심적응지표 선정 및 객관적 계량화 방안 도출
 - 주민체감도 제고를 위한 생활밀착형 정책지표 개발
 - 사회경제인자의 시간변동성 분석과 기후영향평가 반영
- 정책시너지가 높은 정책수단 발굴
 - 지역인프라 정비 및 신규 건설과 연계 노력
 - 완화와 적응의 시너지 효과가 큰 지역이슈 해결형 정책수단 도출
 - 지역특성을 고려한 적응교육 프로그램 개발 및 컨설팅
 - 성공사례의 모델화 및 국가계획과 연계한 시범사업 추진

3. 지자체 기후변화 대응 활성화 방안

- 기후변화 관련 지역통계 및 DB 신뢰도와 정합성 확보
 - 지역단위의 온실가스 배출 및 전망자료의 한계 극복
 - 국가 온실가스 배출량 BAU 전망과 부문별 감축잠재량에 대한 불확실성 해소
 - 국가 감축목표와 동일한 지자체 기후변화 대응계획 목표 교정
 - 하향식 할당 왜곡 : 지역별 사회경제통계 한계, 공급위주의 에너지 통계
- 지역의 사회경제적 특성 및 여건 배려
 - 기후인자 평가와 기후예측에 있어, 지역자원 자료구축 구축과 활용
 - 기후변화 취약지역 및 취약계층에 대한 체계적 기반
 - 건설사업 심사 및 환경영향평가에서의 기후변화 취약성 및 적응에 대한 고려
 - 도시기본계획 및 도시관리계획, 지역개발계획 수립과정의 적응 연계

4. 지자체 기후변화 협력네트워크의 운영구축(안)

○ 협력체의 명칭(안)

- 대안1 : 기후변화 전문기관 연구협의체
- 대안2 : 기후변화 연구기관 지역협의체

○ 협력체의 기능

[초기]

- 지역기후센터 및 전문가그룹과의 내실있는 상호협력기반 마련
- 지역단위의 기후변화 정책연구 및 사업 추진 성과 공유
- 기후변화 관련 법제도 정비에 대한 의견수렴과 체계적 요구
- 한국환경공단, 온실가스종합정보센터, 기후변화적응센터 등과의 정책기반 기능 확대

[지향]

- 국무조정실, 환경부, 기상청 등과의 정책협의 강화
- 지자체 담당실무자와 전문가의 협력체계 강화
- NGO 및 IGO 등 국내외 협의체와의 긴밀한 협조 및 정보공유

○ 정보공유 및 성과공유

- 기관별 정책연구 및 추진사업 성과 공유
- 사안별 Best Practices 공유 기회 마련
- 지역별 핫이슈 공론화 및 공동협의 등

4. 지자체 기후변화 협력네트워크의 운영구축(안)

○ 협력사업

- 국가기관과의 공동연구 또는 사업추진 : Hub & Spoke 방식
- 지역센터 양자간 또는 다자간 추진

[검토대상]

- 지역 온실가스 배출인벤토리(감축잠재량 등), 적응인벤토리(위험평가 등)
- 국가센터의 역무대행사업 중 지자체와의 협력을 전제한 공동수행
- 지방분권의 맥락에서 기후변화 대응정책의 추진체계 점검

○ 협의체 및 정책간담회의 정례적 추진

- 대상 : 기후변화적응센터, 지역기후변화센터, 시도연구원 기후분야 연구진 등
- 주기 : 년 2회 또는 년 4회, 수시 공동세미나 개최
- 년 1회 정도의 합동 성과공유 기회

➡ 지역별 개최행사 참여 및 독립적 개별세션 운영, 기후변화학회 특별세션 등 검토

○ 기타 협의 또는 후속협의

- 인적 정보와 담당업무, 전문분야, 연락처 등의 협력을 위한 기초정보 공유
- 최소한의 공동재원 확보 또는 분담, 활용 등

4. 지자체 기후변화 정책협력 네트워크의 방향성

- 지자체 기후변화 정책 및 연구협력체제 구축
 - 지자체 기후변화 정책협의회 구성·운영
 - 지자체 간 기후변화 대응전략 및 기술적·재정적 지원 논의
 - 지자체간 협력체제 구축과 지자체에의 정보제공
 - 지자체간 Network 조성 등 기후변화 대응 역량제고를 위한 場 마련

- 지자체 기후변화 대응활동 지원
 - 기후변화 대응대책 수립 및 집행을 위한 예산투자 효과
 - 지정·운영 중인 기후변화특성화대학원과의 인턴-쉽 등 협력체계 마련
 - 기후변화 대응을 위한 전문인력의 체계적 양성과 교육 및 연구기반 확대

- 지자체의 기후변화 대응 능력 강화
 - 국내외 지자체 기후변화 대응 우수사례집 발간·배포
 - 지자체 기후변화 대응 및 적응 교육가이드라인 개발
 - 지자체 온실가스 배출량 및 감축잠재량 산정 지침 정비 대응
 - 지자체 공무원의 기후변화 대응 역량 강화
 - 기후변화 감축·적응대책, 해외 우수지자체 선진사례 습득 및 공유 등

감사합니다!

6

기후변화 전문기관 연구협의체
발전방안

이상신 (서해안기후환경연구소)

기후변화 전문연구기관 협의체 운영 규정(안)

제 정 2018. 3. 16 운영규정 제1호

제1조(목적) 이 규정은 기후변화 및 그 영향에 대한 과학적이고 체계적인 연구와 지자체 기후변화 대응정책개발을 위한 기후변화 전문연구기관 협의체(이하 "협의체"라 한다)의 구성·운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(기능) 협의체는 다음 각 호의 사항을 협의·추진한다.

1. 기후변화 대응(완화와 적응) 관련 정보공유와 대정부 정책제안
2. 지자체 기후변화 대응/적응계획 수립을 위한 연구와 정책지원
3. 지자체 기후변화 대응역량 강화를 위한 공동연구 수행
4. 한국기후변화학회 등 지자체 기후변화대응 특별세션 운영
5. 그 밖에 기후변화 대응을 위해 필요한 사항 등

제3조(구성) ① 협의체는 회원기관과 위원으로 구성한다.

② 협의체 회원기관은 다음과 같으며, 회원기관의 합의에 따라 추가될 수 있다.

1. 지자체 전문연구기관 : 인천기후환경연구센터, 국제기후환경연구센터, 한국기후변화연구원, 서해안기후환경연구소
2. 전문연구기관 : 국가기후변화적응센터

③ 협의체의 위원 위원장을 포함하여 20인 이내로 구성하며, 회원기관별 2인 이내와 협의체 기능을 수행할 수 있는 전문가로 구성한다.

④ 협의체의 위원장은 위원 중 경륜이 풍부한 전문가로 선출하며, 간사는 위원장이 지명한다.

제4조(위원장의 직무 등) ① 위원장은 협의체의 운영을 총괄한다.

② 위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없는 경우에는 위원장이 지명한 위원이 그 직무를 대행한다.

제5조(위원장의 임기) 위원장의 임기는 2년으로 하며, 협의회 의결을 거쳐 연임할 수 있다.

제6조(위원의 임기) ① 위원의 임기는 2년으로 하며, 임기가 만료되면 위원장의 임기연장의사를 확인으로 연임한다.

② 위원이 자진사퇴하거나 부득이한 사유에 의하여 위원으로서의 활동을 할 수 없게 된 경우에는 새로운 위원을 임명할 수 있다.

제7조(회의) 협의체의 정기회의는 연2회(상반기, 하반기) 지자체 전문연구기관에서 순회하여 개최하며, 임시회의는 위원장의 요청이 있을 때 개최한다.

제8조(수당 등) 협의체에 출석한 위원의 수당은 회의 개최기관 예산 범위 내에서 수당 및 여비 등 필요한 경비를 지급할 수 있다.

제9조(의결) 협의체에서 안건을 협의의결할 경우에는 출석회원의 과반수 이상의 찬성으로 결정한다. 다만, 비용이 수반되는 안건과 회칙의 변경 등 중요한 사항은 재적회원의 과반수 이상의 찬성으로 한다.

제10조(운영세칙) 이 규정에서 정한 사항 이외에 협의체 운영에 필요한 사항은 위원장이 별도로 정한다.

<부칙>

이 규정은 2018년 3월 16일부터 시행한다.

