

# 충청남도의 화력발전입지에 따른 환경영향과 향후 전망

정종관 | 충남발전연구원 선임연구위원

## 1. 서론

물 부족, 토양침식, 사막화, 기후변화 등 여러 환경문제들이 서로 영향을 미치며 식량위기, 환경난민, 국가파탄이라는 심각한 상황을 초래하고 있다. 이는 전 세계의 경제 및 사회 질서를 무너뜨릴 수 있는 긴박한 상황에서 우리에게 대안은 있는가?

레스터 브라운은 환경분야 세계 3대 싱크탱크로 꼽히는 월드워치연구소의 설립자이자 지구정책연구소 소장으로 재직하며 '지속가능한' 세계를 위한 실행가능한 대안을 제시해왔다. 그의 최신작 「앵그리 플래닛은 세계 각국의 사례를 통해 인류가 직면한 위기를 냉정하게 상술하고 더불어 단호하게 대안을 제시하고 있다. 새롭게 정의된 안보 개념 아래 전 세계가 시급하게 실행해야 할 방안을 레스터 브라운은 네 가지 요소로 이루어진 플랜 B' 라고 한다.

플랜B에서는 자연부양계의 지탱능력을 향상시키기 위해 2020년까지 탄소배출량을 80% 줄이고, 2040년까지 인구를 80억 명으로 안정시키고, 빈곤을 퇴치하고, 숲, 토양, 대수층, 어장 등을 복원하는 내용을 담고 있다.

탄소배출량 줄이기는 교통재편으로 에너지 경제 효율 향상, 에너지 부문의 배출량 감축, 삼림보전

과 토양 안정화가 포함된다. 탄소배출을 줄이기 위해서는 무엇보다 에너지 경제의 혁신적 전환이 선행되어야 한다. 그간 시장이 누락해온 화석연료의 간접비용을 정당하게 부과하고, 무엇보다 화석연료에서 재생 가능한 에너지로의 전환을 시급히 추진해야 한다. 태양, 지열, 풍력은 새로운 에너지 경제의 주축이 될 것이다. 육지의 풍력발전 잠재력은 현재 세계 전력 소비량을 모두 합친 것의 40 배에 달한다.

특히 충남지역 현안과 관련해서 석탄화력 해체의 필요성을 제시하고 있는바, 대기오염 줄이기 필요성이 강조되고 있다. 일례로 미국은 연간 13,200명 초과사망의 원인이 석탄화력에서 비롯되는 미세먼지 등 대기오염물질이라고 한다. 이를 타산지석으로 삼아 화력발전 비중이 높은 우리나라, 특히 충남의 문제점을 짚어보고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 전력생산

2012년 1월 말 기준 충청남도의 가동 중인 전력 시설용량은 15,721MW로 전국 발전시설용량

79,342MW의 19.8%를 차지한다. 화력발전(기력+복합+내연력)만의 설비용량은 15,253MW로 전국(52,362MW) 대비 29.1%이다. 게다가 전력생산량으로 본 화력발전 가동률은 전국(282,261GWh) 대비 41.3%로 실제 가동률이 타 지역보다 훨씬 높음을 알 수 있다.

충남의 2010년 화력발전(기력+복합+내연력) 전력생산량은 116,688GWh로 전국(455,070GWh)의 25.6%를 차지한다. 이에 비해 판매기준으로 산정

한 2011년 사용량은 42,650GWh로 전국의 9.4%를 차지하고 있다. 이처럼 충남지역은 화력발전에 의한 전력생산 집중과 소비의 지역간 불균형 문제가 거론된다. 이와 함께 화력발전은 도내 10대 에너지 다소비업체 가운데 상위를 점유하고 있는데 5대 화력발전업체 에너지 사용량이 21,457천 TOE(=석유환산톤수)로 25,399천TOE의 84.5%를 차지하고 있다.

〈표 1〉 충청남도 내 주요 에너지 사용현황

순위	업체명	업종	연료(TOE)	전력(MWh)	총에너지(TOE)
1	보령화력	발전	7,188,777	74,311	7,204,754
2	태안화력	발전	6,690,607	44,542	6,700,183
3	당진화력	발전	6,210,125	1,269,595	6,483,088
4	○○화학	석화	950,475	783,927	1,119,019
5	○○오일	석화	806,353	341,518	879,779
6	○○대산	석화	658,511	210,127	703,688
7	○○대산	석화	553,416	540,211	669,561
8	○○제철	금속	115,527	2,115,727	570,408
9	서천화력	발전	531,864	100,683	553,511
10	GS EPS	발전	514,885	1,882	515,290
합계	10개		24,220,540	5,482,523	25,399,281

※ 주 : 에너지 사용량 목표제 적용대상인 연간 500,000TOE 이상 업체

※ 자료 : 충청남도 에너지통계 행정자료로부터 산정, 2009

## 2) 에너지 및 전력수급계획

제1차 국가에너지기본계획(2006년)이 수립된 이래 전력수급기본계획은 전력설비계획에서 부문별 계획으로 성격이 변화하였고, 제5차 전력수급기본계획(2010년 12월)은 전환부문 수요로 취급되어 온실가스 감축목표의 일환으로서 전력수요 예측보다 목표의 성격을 띠게 되었다. 현재 전력수급기

본계획은 전기사업법 제25조에 의해 지식경제부장관이 수립하고 실무는 전력거래소에서 담당하고 있다. 이 계획은 2년마다 수립하는데 2012년말 제6차 계획을 수립하게 된다. 특히 전력수요는 15년 이상의 장기계획을 중심으로 최적화된 설비구성을 도출하고 발전설비 투자의향을 조사하여 최적화계획에 가장 근접한 발전설비 건설의향을 반영하여 수립한다. 제5차 전력수급기본계획에서 우리나라

〈표 2〉 충청남도내 주요 발전시설 용량 및 전력생산 현황

발전소명	위치	시설용량 (MW)	건설/계획 (MW)	2009 발전량 (GWh)	2010 발전량 (GWh)	비고
계		15,700	8,835	107,143	116,688	석탄 12,400, 복합 2,834, 중유 466
서천화력 (중부발전)	서천 서면 마량	400 (200×2)	1,000	2,639	2,858	기존화력 폐지 및 신서천화력
보령화력 (중부발전)	보령 오천 오포	4,000 (500×8)	2,000	30,805	33,536	
보령복합 (중부발전)	보령화력 발전소내	1,800 (150×12)	-450	3,743	7,203	복합화력 3기 이전
태안화력 (서부발전)	태안 원북 방갈	4,000 (500×8)	2,380	33,083	32,601	태안9,10호기와 IGCC 증설
당진화력 (동서발전)	당진 석문 교로	4,000 (500×8)	2,040	32,457	34,258	당진9,10호기 증설
부곡복합 (GS EPS)	당진 송악 부곡	1,034 (501+533)	415	4,416	6,172	3호기 증설
현대대산	서산 대산 독곶	466			60	자체 비상전력 공급
동부화력	당진 석문 교로		1,000			계획 중

※ 자료 : 한국전력공사, 한국전력통계, 2011  
지식경제부, 제5차 전력수급기본계획, 2010

의 발전설비용량은 2014년에 10만MW를 넘어설 전망이며, 수요측면에서 매년 기준수요보다 1,000-12,000MW를 수요관리로 감축할 것으로 예상된다.

최근 발간된 국제에너지기구(IEA)에 의하면 세계 총에너지 수요가 2035년까지 연평균 1.6% 증가하는데 비해 전력생산량은 연평균 2.3% 증가할 것으로 전망하고 있다. 특히 석탄화력은 세계적으로 발전의 가장 큰 비중을 차지하나 점차 감소할 것으로 전망된다. 즉 석탄화력 비중은 2008년 약 40%에서 2035년 37%로 감소할 전망이다. 반면

천연가스 발전은 22%에서 24%로, 신재생에너지 발전은 19%에서 23%로 증가할 것으로 전망한다.

발전시설 종류별 온실가스 배출량은 전력 1kWh 생산 당 석탄 991g, 석유 782g, LNG 549g, 태양광 57g, 원자력 10g이다. 따라서 온실가스 감축을 위해서 태양광과 원자력이 상대적으로 유리하다고 할 수 있다. 전력소비자의 비용부담을 줄이기 위해서는 상대적으로 저렴한 생산비용의 에너지를 채택하게 되는데, 1kWh 당 2012년 4월 전력시장 정산단가(평균 가격기준)는 석탄 23.057원, 원자력 36.920원, 국내탄 73.900원 LNG 112.831원이다.

이러한 상황에서 석탄화력발전은 LNG나 원자력에 비해 건설기간이 짧고 건설비용도 싸다. 따라서 민간기업은 수익이 높는데다 발전소 가동기간인 20~30년 동안 안정적인 수입이 보장된다. 이는 한전이 발전자회사에서 전력을 구매할 때 적용하는 할인율인 보정계수를 민자발전 사업자에게는 적용하지 않게 되어 발전자회사와 민간사업자간 전력구매금액의 왜곡현상을 가져오게 된다.

2008년부터 도입된 보정계수는 발전원가와 구매가의 차이를 조정하도록 발전원에 따라 다르게 적용하는 가격조정물인데 전력거래소 규칙개정위원회가 6개월에 한 번씩 정하고 지식경제부 전기

위원회가 승인한다. 한전은 전력거래소에서 정해지는 전력가격에 보정계수를 곱해 정산하는데, 2012년 상반기 보정계수는 석탄 15.60%, 원자력 24.98%, 국내탄 50.00%, LNG 76.34%이다.

특히 2012년말 예정인 제6차 전력수급기본계획 수립을 위한 발전설비 건설의향서를 제출한 민간기업은 동부발전 1,000MW 등 6개 기업의 총설비용량은 22,000MW에 이를 전망이다. 따라서 환경피해 저감보다 이윤을 우선 추구하는 기업의 속성상 단위지역 난립과 밀집에 의한 환경오염과 외부불경제 효과를 방지하기 위해서라도 가격결정 방식을 조속히 확정할 필요가 있다.

〈표 3〉 장기 전력수급 전망

(단위: MW)

연도	원자력	석탄	LNG	유류	양수	신재생	집단 에너지	합계
2010	18,176	24,205	19,422	5,372	3,900	2,127	1,674	75,416
	24.8	32.1	25.8	7.1	5.2	2.8	2.2	100
2015	24,516	30,945	23,517	4,108	4,700	4,183	4,314	96,283
	25.5	32.2	24.4	4.3	4.9	4.3	4.4	100
2020	31,516	31,945	23,517	4,108	4,700	6,653	4,846	107,285
	29.4	29.7	21.9	3.8	4.4	6.2	4.6	100
2024	35,916	31,445	23,517	4,108	4,700	8,061	4,846	112,593
	31.9	27.9	20.9	3.6	4.2	7.2	4.3	100

※ 자료 : 지식경제부, 제5차 전력수급기본계획, 2010

### 3) 대기오염

대기오염물질 배출량 산정은 에너지 산업연소, 비산업연소, 제조업연소, 생산공정, 에너지수송저장, 유기용제, 도로이동, 비도로이동, 폐기물처리 등 9개 분야에 대한 대기배출원 조사자료(SODAC) 및 대기오염물질 배출량관리(SODAM) 산정 방법

론으로 산출한다. 항목별 오염물질 배출량은 CO, SOx는 연료전환, 연소기술 향상 등으로 감소할 것으로 전망되나, 특히 미세먼지(PM10)는 2007년 4,915톤/년에서 5,092톤/년으로 지역내총생산 증가와 경제 및 산업규모 확대, 배출시설증가, 에너지 소비량 증가에 따라 지속적으로 늘어날 전망이다.

2011년 국가 대기오염물질 배출량 산정 시 점오

염원의 배출량은 총먼지(TSP) 자료를 토대로 미세먼지(PM10), 극미세먼지(PM2.5)의 조성비를 고려하여 산정하고 있다. 화력발전소 굴뚝의 배출먼지 조사연구에서 유연탄 화력발전소의 TSP 평균농도는 4.68mg/Sm<sup>3</sup>, PM10 4.06mg/Sm<sup>3</sup>, PM2.5 3.12mg/Sm<sup>3</sup>이었으며, 무연탄 화력발전소의 TSP 평균농도는 2.93mg/Sm<sup>3</sup>, PM10 2.40mg/Sm<sup>3</sup>, PM2.5 1.31mg/Sm<sup>3</sup>으로 상대적으로 낮은 농도수준을 보였다. 발전용량 500MW 이상인 시설의 경우 먼지 배출허용기준은 40mg/Sm<sup>3</sup> 이하로 되어 있다.

조사결과에서 화력발전소에서 배출되는 총먼지의 농도는 낮은 수준이었으나 굴뚝으로 배출되는 먼지의 대부분이 호흡기질환 등을 유발하는 미세입자이면서 중금속 등 유해물질은 함유하고 있는

것으로 나타나 먼지 배출허용기준 강화(모두 먼지 배출허용기준 만족, 배출기준은 TSP 농도로만 판단)만으로는 대기 중 미세먼지 농도를 줄이는데 한계가 있다.

따라서 굴뚝에서 배출되는 미세입자를 효과적으로 제어할 수 있는 기술 개발 및 보급이 필요하며, 우선적으로 현재 발전소에 설치 가동 중인 집진시설의 고효율화 사업을 추진해야 할 필요가 있다. 환경부는 극미세먼지 대기환경기준을 신설하여 2015년부터 시행할 예정(연평균 25 $\mu$ g/m<sup>3</sup>이하)이며, 이와 함께 미세입자 2차 생성 원인물질인 휘발성유기화합물(VOC)에 대한 관리도 병행 추진할 필요가 있다.

〈표 4〉 발전시설 연료별 입자상물질 농도

(단위: mg/Sm<sup>3</sup>)

	TSP	PM10	PM2.5
유연탄	4.68	4.06	3.12
무연탄	2.93	2.40	1.31

※ 자료 : 국립환경과학원, 연료 연소시설 굴뚝에서 배출되는 입자상물질 배출특성, 2011

배출기준 에너지연소부문의 온실가스 배출량은 화력발전 및 에너지다소비 산업이 위치한 지역에 집중되어 있다. 2008년 기준 충남의 발전부문 온실가스 배출량은 6,600만톤으로 전국 화력발전의 온실가스 배출량 1억7,100만tCO<sub>2</sub>의 38.8%를 차지하여 가장 높은 결과를 보이고 있다. 특히 2002년 이후 10년 동안 충남의 온실가스 배출량 가운데 화력발전이 차지하는 비중이 77~80% 수준인데 화력발전 증설에 따라 이러한 비중이 계속 높아질 전망이다.

## 미기후의 변화

화력발전소의 발열로 인한 주변 지역영향을 판단하려면 미기후 결정의 요인이 되는 자연계의 에너지 흐름에 대한 이해가 필요하다. 지표 온도는 유입과 방출되는 열에너지의 평형관계에 의해 결정된다. 지표면에 흡수되거나 방출되는 에너지간의 평형관계는 어떤 물질의 온도가 상승하면 그 주위에 열에너지를 빠른 속도로 방출하는 물리적 특성에 의해 유지된다. 그래서 온배수 배출로 인해 수면에 흡수되는 에너지 증가는 그로부터 방출되는 에너지와 평형상태가 될 때까지 온도를 올리

〈표 5〉 에너지부문 온실가스 배출량(배출기준)

	합계	발전	산업	수송	가정상업	공공기타	1인당 배출량	GRDP당 배출량
	(천CO <sub>2</sub> )						(tCO <sub>2</sub> /인)	(tCO <sub>2</sub> /백만원)
충남	85,759	66,413	10,974	5,263	2,905	204	44.70	2.08
전국	492,704	171,098	156,917	98,173	61,575	4,942	10.24	0.68

※ 주 : 발전은 지역난방 및 도시가스 전환부문 포함

※ 자료 : 지식경제부, 지자체별 온실가스 배출량 및 배출특성, 2009

는 역할을 한다. 따라서 온배수의 증발산에 의한 해무의 발생 정도가 증가할 것으로 판단되나 이에 대한 예측평가는 쉽지 않다.

#### 4) 온배수 및 해양생태

발전 온배수(Thermal Effluents)란 발전과정에서 발생한 폐열을 흡수하는 냉각수로 사용한 수온이 상승된 상태로 방출되는 배출수를 말한다. 발전 온배수는 자연해수보다 수온이 연평균 약 7℃ 정도 높으며 유엔해양협약은 온배수를 ‘인위적으로 해양환경에 유입되는 물질 또는 에너지로서 직·간접적으로 해양생물에 해롭거나 해양의 쾌적한 이용을 저해시키는’ 오염물질 중 하나로 정의하고 있다.

2012년 1월 기준 화력발전소의 열이용 효율은 41% 수준이다. 나머지는 굴뚝이나 온배수 형태로 주변지역으로 손실된다. 온배수의 방류로 인해 주변해역의 수온이 지속적으로 증가하게 되는데, 해양생태계 영향을 최소화하기 위해 심층취수 심층방류 등 다양한 열배수 영향을 최소화하기 위한 방안이 고려된다.

#### 수중생태계의 변화

700MW급 석탄화력발전소는 열효율이 약 40%로 시간당 79,485톤의 냉각수를 8.3℃ 가량 높일 수 있다. 이에 비해 700MW급 LNG 복합화력발전소는 가스터빈과 증기터빈에 의한 발전을 병행하므로 열효율이 약 70% 수준으로 상당히 높다. 그럼에도 불구하고 시간당 56,997톤의 냉각수를 7℃ 상승시킨다면 온배수에 의한 열배출로 주변지역에 미치는 영향이 상당하다.

수중의 생물학적 순환과정에서 수온은 가장 중요한 영향인자이다. 체내수분의 온도가 상승하면 그 동물의 신진대사 속도가 증가하고 따라서 산소 요구량도 증가한다. 그러나 수온이 상승하면 수중 용존산소량이 줄어들기 때문에 산소요구량이 증가하는 반면 이용할 수 있는 산소는 감소한다. 산소가 충분하다면 수온상승에 따라 물의 순환속도는 빨라진다. 이러한 현상은 동식물의 종류에 따라 성장에 필요한 최적온도가 각각 다르므로 수온에 따라 생물의 우점종이 달라진다.

따뜻한 물에서는 어류의 질병발생이 증가하거나 산란을 위해 수온을 지표로 삼아 이동 시 산란 적정온도를 찾기가 어려워진다. 수온 상승에 따라

용존산소가 감소하면 오염유기물질의 동화작용이 위축되어 악취, 부유물질, 어류사멸 등으로 혐기성 조건으로 변화하고 자정능력 저하를 초래하여 악순환이 지속될 수 있다. 수온 상승에 의해 기포발생도 늘어나서 방류수역의 기존 무기퇴적물이 농축되는 결과를 초래하기도 한다. 우리나라 연안 및 하구생태계에서 해양생물의 산란장 및 서식지 제공 등 다양한 생태적 기능을 담당하는 현화식물(顯花植物, flowering plant; 꽃이 피고 종자를 만드는 식물)인 갈피는 우리나라 연안에는 온대성 갈피 8종이 분포한다고 알려져 있다.

남해연안의 경우 1930년대부터 지속적으로 해수온이 1~2℃ 상승함에 따라 2007년 남해연안 여수에서 처음으로 발견된 열대성 갈피종이 남해안 전역으로 확산 분포하고 있는 것으로 밝혀졌다. 우리나라 연안에 자생하는 온대성 갈피(거머리말, 게바다말 등)는 봄철 수온인 약 15~20℃에서 최적의 성장을 보여주며, 수온이 점점 증가하는 여름에 그 생장이 급격히 감소한다.

수온상승에 따른 해양환경 변화에 의해 해양저서동물에 새로운 질병이 발생하고 있다. 특히 우리나라 동, 서, 남해안과 제주도 지역에서 채집된 바지락은 원생성 기생충인 *Perkinsus* sp.의 감염이 전 연안에서 관찰되고 있다. *Perkinsus* sp.의 조직학적 감염 특징은 병원체의 감염 정도에 따라 다양하게 나타나며 병원체의 감염이 낮은 지역의 바지락에서는 주로 아가미와 외투막 조직내 감염이 관찰된 반면, 높은 감염율 지역의 바지락에서는 아가미, 외투막, 소화맹낭, 생식소, 발의 전 조직에서 병원체의 감염이 관찰되었다.

특히, 충남 서해안 지역은 주요 굴과 바지락 양식장이 밀집되어 있어, 병원성 기생충의 노출에 의한 감염성 질병의 발병 가능성이 높기 때문에 기후 변화에 의한 바지락 서식환경 변화에 따른 새로운 병원체의 출현을 지속적으로 감시해야 한다. 우리나라 연안 바지락의 생리생화학적 차이는 주변환경에 영향을 받는다. 연안환경은 기후변화 혹은 환경오염 등에 의해 변하므로 지속적인 모니터링으로 연안생태계 변화 감시가 필요하다.

## 5) 화력발전 환경규제 동향

미국 환경보호청(EPA)은 2011년 말 화력발전소의 수은 및 대기오염물질의 배출 허용량을 규제하는 법안(MATS, Mercury and Air Toxics Standards)을 발표하여 2020년까지 70GW의 화력발전용량을 감축하기로 하였다. 이와 함께 신규 화력발전소의 MWh당 CO<sub>2</sub> 배출량을 0.45톤 이하로 제한하는 내용의 규제안을 준비하고 있다. EPA는 청정대기법(Clean Air Act)을 바탕으로 하여 2005년까지 75개의 자국내 오염원에 대한 연방기준을 도입하였으며, 향후 규제는 신규오염원 성능 기준(New Source Performance Standard)으로 신규시설의 온실가스 배출량을 규제하는 것으로 되어 있다.

2010년 기준 미국 내 석탄화력발전소의 MWh당 평균 CO<sub>2</sub> 배출량은 약 0.8톤으로 새로운 규제한도를 초과하는 반면 천연가스발전소의 배출량은 0.36~0.38톤으로 새로운 규제기준을 만족한다. 따라서 탄소배출 저감장치가 설치되지 않은 신규 석탄화력발전소의 경우 건설이 중단될 것으로 전망

된다.

이미 건설 허가를 받아 1년 이내에 건설 착수 예정인 석탄화력발전소의 경우는 예외적으로 동 규제안의 적용을 받지 않는다.

2012년 현재 20여개의 석탄화력발전소가 허가 절차를 준비 중이며, 그 중 연방정부의 지원을 받는 2개의 발전소는 탄소배출 저감장치를 설치하여 규제기준을 준수할 계획으로 되어 있다.

화력발전부문은 미국 총 온실가스 배출량의 40%를 차지하며, 환경운동단체인 시에라클럽(Sierra Club)은 “석탄화력부문은 기후변화와 관련된 온실가스 배출량 감축에 중요한 성과를 얻을 수 있는 부분이지만, 기존의 규제만으로는 충분하지 않다.”고 하여 엄격한 배출규제 강화를 요구하고 있다.

천연가스발전소의 CO<sub>2</sub> 배출량은 석탄화력발전소 배출량의 절반가량에 불과하며, 셰일가스를 비롯한 새로운 천연가스 공급에 따른 가격하락으로 미국 내 다수의 발전설비들이 천연가스발전소로 전환하는 추세이다.

영국은 낡은 석탄화력발전소를 가스복합화력발전으로 전환하면서 교토의정서의 감축목표를 초과 달성했다. 이렇듯 석탄을 가스로 대체함으로써 많은 양의 이산화탄소를 줄일 수가 있었다.

### 3. 결론 및 향후과제

현재 우리가 쓰고 있는 에너지 가운데 가장 편리하고 효율성이 높은 에너지는 전력이다. 그런데

이러한 전기에너지는 대부분 석탄, 석유, 원자력에 의한 전환과정을 거쳐 우리 손으로 오게 된다. 이때 에너지의 손실과 함께 대기오염, 온배수, 해양생태변화, 송전탑에 의한 경관훼손과 전자파 발생 등의 외부 불경제를 초래한다.

충남지역은 연료의 반입과 냉각수 확보 면에서 유리한 입지를 갖고 있어서 기존의 석탄화력발전소를 폐지하고 새로이 화력발전이 계획되거나 증설이 추진되고 있다. 제6차 전력수급기본계획(2012. 12 예정)에 반영하기 위해 발전소 건설의향을 제출, 전원부지로 지정되었다 하더라도 대기오염물질과 온배수 배출 증가, 주변지역 및 해역에 미치는 환경영향 등에 대한 이해당사자 간의 합의를 전제로 하고 있다.

따라서 온배수에 의한 수중생태계, 미기후, 지역 어업권 등 자연환경과 생활환경 등에 대한 영향평가가 반드시 이행되어야 하고 대기오염 물질배출 총량제 시행과 환경경제적 비교분석이 요구된다. 아무리 사업이 합목적성을 갖고 있다 하더라도 사업계획 추진 절차상의 흠결은 사회적 합의형성(social consensus)의 결정적 장애요인으로 작용할 수 있다.

2010년 기준으로 세계 8위의 이산화탄소 배출국가인 우리나라로서는 온실가스 배출감축에 대한 기대가 클 수밖에 없다. 지금과 같이 화력발전의 증설이 계속될 경우 2020년 우리나라의 온실가스 배출량에 대한 감축목표(BAU 대비 30% 삭감) 달성은 거의 불가능하다고 판단된다.

이러한 상황에서 탄소포집저장(CCS) 기술은 이산화탄소 배출 감축을 위한 화석연료 사용 축소가

단기간 내에 이루어지기 어려울 것"이라는 현실적 판단에 따라 개발되는 기술이다. 그러나 CCS 기술 개발과 보급에 있어 몇 가지 고려할 사항이 있다.

첫째, 안정된 조건의 저장소 확보를 위한 충분한 조사와 연구가 선행되어야 한다. 대규모 이산화탄소의 지중저장은 지진활동을 유발할 수 있으며, 저장후 누출 시에는 해양환경에 대한 부정적 영향을 미칠 수 있다. 이러한 점을 고려할 때 2017년까지 100만톤급 저장소를 건설하여 이산화탄소 저장에 나선다는 정부의 계획일정은 매우 촉박한 것으로 보인다.

둘째, CCS 기술개발과 관계없이 기존의 온실가스 감축 노력은 지속되어야 할 것이다.

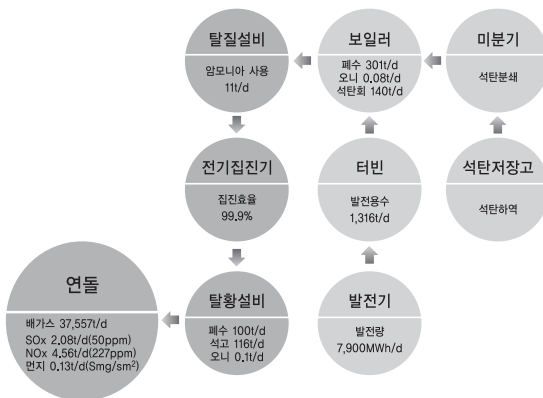
셋째, CCS 기술 도입에 관한 사회적 합의 및 관련 제도의 정비가 요구된다. 기술의 안정성과 리스크 관리를 둘러싼 사회적 갈등의 발생을 예방하기 위해서는 각종 연구 및 모니터링 자료의 충분한 공개와 체계적인 안정성 검증 절차 등이 병행되어야 한다.

‘새로운 지역에너지 설계’를 위해 화석연료도 재생가능에너지도 핵심적인 대안이 되지 않는다면 어떻게 지속가능한 에너지의 미래를 만들 수 있겠는가? 우리 모두가 알고 있는 사실인데, 행동변화와 생활습관을 바꾸어야 가능하다. 지난 시절 기술향상으로 에너지효율은 매우 높아졌지만 에너지 사용량은 줄지 않고 오히려 늘어났다. 에너지를 효율적으로 사용하게 되면 결국 가격이 하락하고 이에 따라 소비증가가 이어지므로 결국 총에너지

는 증가한다. 결국 연료와 전력 사용에 제약을 가해야 한다.

이제 우리도 특단의 조치를 취해야 할 시점에 이르렀다. 현재와 같이 석유, 가스보다 값싼 구조의 전력요금 체계로는 늘어나는 전력수요를 감당할 수 없다. 고효율 기자재 사용으로 절약된 에너지를 낭비해서는 안 된다. 열린 냉난방, 화려한 조명 네온사인등처럼 필요없는 부분에는 에너지를 쓰지 말아야 한다. 불필요한 에너지를 절약하는 것만으로 새로운 화력발전소 건설을 막을 수 있다.

〈그림 1〉 화력발전소 전력생산 과정(400MW 규모)



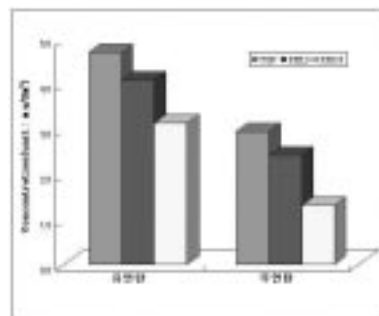
〈그림 2〉 신보령화력발전소 조감도



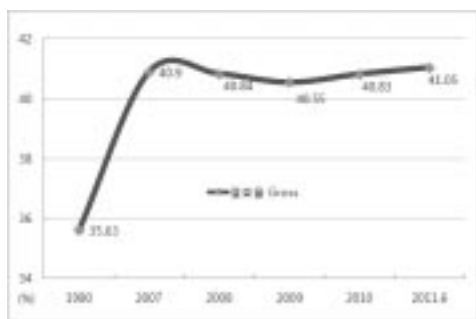
1) 2030년 온실가스 배출전망치 888백만톤 대비 35%(311백만톤) 감축 가정시 32백만톤임.



〈그림 3〉 수종립 조성도



〈그림 4〉 석탄화력발전소 먼지 배출농도



〈그림 5〉 우리나라 화력발전소의 열이용 효율

※ 자료 : 한국전력공사, 한국전력통계, 2011



〈그림 6〉 태안화력 온배수 방류구



질피(게바다말)



질피(거머리말)



보령화력 온배수



태안화력

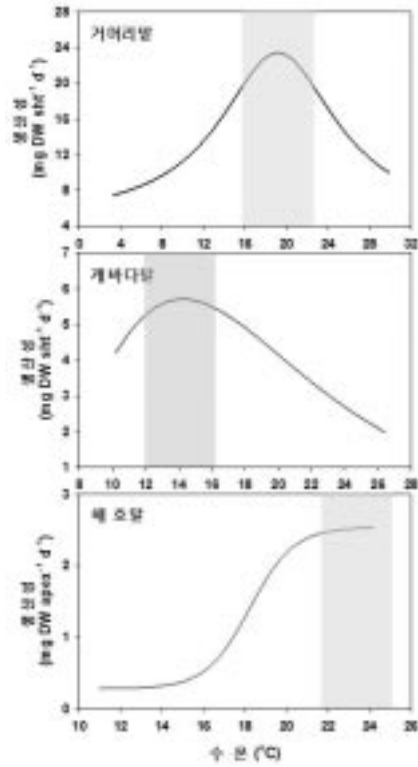


서천화력

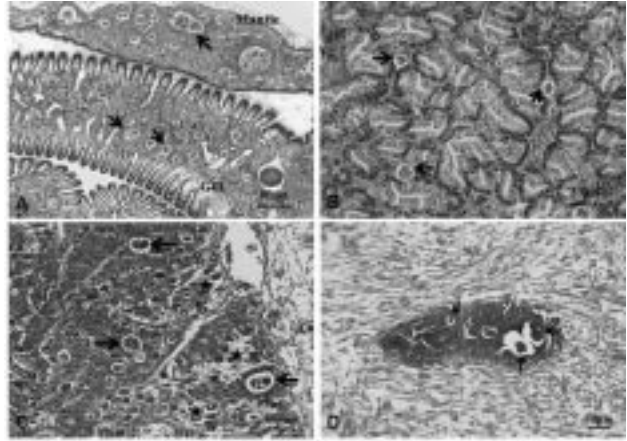


김작황 불량 비교

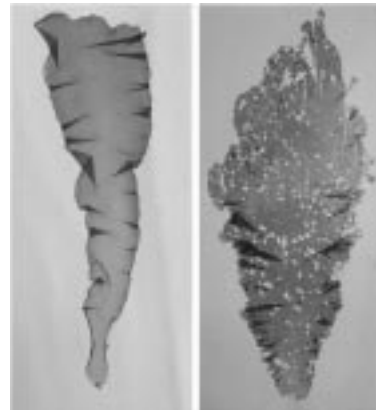
〈그림 7〉 화력발전과 환경생태영향



〈그림 8〉 우리나라 연안의 자생 장피종(거머리말, 게바다말)과 유입장피종(해호말)의 수온 변화에 따른 생산성 변동



〈그림 9〉 *Perkinsus* sp.에 감염된 바지락 조직 사진



정상 김 엽체      감염된 김 엽체

〈그림 10〉 수온상승으로 바이러스에 감염된 김 엽체

# 효율적인 충남형 빗물관리 방안

오혜정 | 충남발전연구원 책임연구원

## I. 들어가며

전 세계적으로 평균기온은 과거 100년 전에 비해 상승하고 있으며, 수자원의 경우 기후변화로 인해 가뭄과 홍수피해, 수질악화, 지표수와 지하수 부족을 초래하여 가용수자원의 감소를 가져오고 있다. 이는 점점 수자원의 스트레스를 증가시켜 가뭄지역에는 더 심각한 영향을 초래할 수 있을 것이다. 우리나라는 협소한 국토면적과 과다한 인구로 토지나 수자원 등 국토자원 이용의 강도가 다른 국가와 달리 매우 높기 때문에 기후변화로 인한 수자원 문제가 심각하게 발생할 가능성이 충분히 있다. 우리나라의 하천수 취수비중은 거의 40%로 물 스트레스가 높은 수준으로 평가되고 있다(김정인, 2008).

최근 우리나라 물문제의 가장 큰 특징은 기후변화 등에 의해 최근 들어 본격화된 강우패턴의 변화이다. 30년간의 월평균 강수량과 최근 5년간의 월평균 강수량을 비교한 결과, 최근 들어 연간 총 강수량이 증가한 것은 물론 홍수기 강우집중도 더욱 심화되고 있는 추세를 보였다. 앞으로 이와 같은 강우패턴의 변화가 심화될 경우 도시지역의 경우 기존의 하수도 및 하천의 설계홍수량을 초과하

게 되어 도시 내의 홍수피해는 전국의 모든 도시에 예상된다(한무영, 2005). 또한, 홍수기 강우집중도의 심화와 함께 가뭄철 비강우기간 동안의 강우량도 더욱 감소하고 있는 추세로, 가뭄에 의한 피해도 더욱 증가할 것으로 예상된다. 도시화 및 산업화로 인한 불투수층의 증가는 물관리 시스템이 직면한 인위적인 위협요소이며, 유역내 건전한 물순환을 왜곡시키는 근본 원인이 된다.

또한 최근 물관리 시스템의 안전성이 많은 위험 요인에 노출되고 있다. 이러한 위험 요인에는 이상기후 현상에 따른 홍수, 가뭄, 폭설 등 자연적 요인은 물론, 도시화와 산업화에 의한 상하수량 증대, 시민의 기대 심리 상승 등의 인위적 요인도 존재한다. 그 외에 시설의 노후화, 기후협약에 따른 에너지 사용량 감축 필요성, 물순환의 건전성, 경제성 향상 등과 같은 보이지 않는 요인들이 있다. 이를 중앙집중식 물관리 시스템으로 대처하는 것에는 한계가 있으므로 이러한 문제를 해결하기 위한 대표적 대안으로 분산식 물관리 시스템 즉, 소규모 물관리를 통한 가뭄과 홍수 극복방안이 제시되고 있으며, 기후변화에 대응하는 지속가능한 유역 및 도시, 자연적인 물순환 체계 회복, 저탄소 녹색성장을 위한 저비용-저에너지 시스템 개발의 필요성 증대, 미래의 물 부족에 대한 대비 및 물자