

## 환경영향평가와 사후환경조사의 비교에 관한 연구 - 태안화력발전소 사례분석 -

전상기\* · 이성철\*\*

한국전력공사 울산화력발전처\*, 한양대학교 화학공학과\*\*

## The Study on the Improvement of Environmental Assessment Method through Analysis of Environmental Investigation Results of Taeon Thermal Power Plant

Chun, Sang-Ki\* · Lee, Sung-Chul\*\*

Ulsan Thermal Power Plant, Korea Electric Power Corporation\*

Department of Chemical Engineering, Hanyang University\*\*

### Abstract

This study compares the results of environmental impact assessment with the results of post-environmental investigation, using the case of Taeon thermal power plant construction.

The atmospheric and water qualities were not greatly changed before and after the construction of the power plant. However, the site of the highest concentration predicted by the atmospheric quality modeling in environmental impact assessment was different from that after operation of 4 power plants. There was also a difference in the diffusion range of thermal discharge water between the measured result(1km) and the predicted value(1.5km) with the model.

Thus, environmental impact evaluation should be based on long-term (more than a year) environmental monitoring data. For the modeling of atmospheric quality and numerical thermal discharge water diffusion, appropriate models for each plant should be selected and the numerical modeling should be accompanied by computer simulation, wind tunnel test, etc.

Moreover, environmental evaluation should focus more on the degree of impact on surroundings than the prediction of changes in surroundings caused by operation of plants.

Keyword: Environmental impact assessment, Post-environmental investigation

## I. 서론

### 1. 연구의 개요

우리 나라에 1981년 환경영향평가제도가 도입·시행된 이후 환경영향평가는 본래의 의미의 개발사업에 대한 사전평가라는 측면보다는 사업 시행에 대한 면죄부라는 비난 속에 많은 시행착오와 발전을 거듭하여 어느 정도 정착되기에 이르렀다.

발전소 건설사업에 대한 환경영향평가도 92년 9월 강릉수력발전소건설사업을 시작으로 환경영향평가를 시행하여 약 40여개 수화력 및 원자력 발전소 건설사업에 대한 환경영향평가를 시행하였고 또한, 사후환경영향조사도 시행하였다.

사후환경영향조사는 환경영향평가법 제26조에 따라 시행하는 것으로서 건설착공 이후부터 준공 후 5년까지 환경영향평가지 조사한 동일 지점에서 대기질, 수질 등 각종 환경항목에 대하여 주기적으로 측정하여 사업시행으로 인하여 발생될 수 있는 환경피해를 방지하기 위하여 시행하는 조사 분석 및 평가행위를 말한다.

따라서 사후환경조사는 각 사업단위별로 매년 또는 격년마다 시행하여 관계기관에 제출하고 있지만 환경영향평가지와 가동후의 환경영향조사결과를 종합적으로 연구 분석한 논문은 찾아보기 힘들고 대기질이나 온배수 환경영향평가에 대한 검증 차원에서의 결과 비교연구는 시행되고 있다.

대기질 환경영향평가서에 대한 검증은 전(1997)이 보령화력주변 9개 지점의 TMS 측정자료와 대기확산 Modeling 결과를 비교 연구<sup>1)</sup>한 바 있으며 대전대 산기연(1997)이 울산 제2복합화력의 환경영향평가지 평가내용을 전반적으로 재평가한 사례<sup>2)</sup>가 있으나 김 등(1999)이 밝힌 바<sup>3)</sup>와 같이 상세한 지형특성을 고려, 기상자료 적용 등의 문제로 평가방법에 많은 개선이 필요한 것으로 보고되고 있다.

또한, 온배수 환경영향평가에 대한 검증조사는 日本福島縣溫排水調査委員會(1996)가 福島原電團地 주변에서 수질, 수온 등 해양환경영향조사를 20년간 실시하였는데 환경영향평가지의 온배수 확산으로 인한 수온상승은 파악되었으나 수질 및 저질 등 환경에의 영향여부는 전부 해명할 수 없었다고 보고<sup>4)</sup>하고 있다.

본 연구에서는 지금까지 에너지 개발사업에서 시행한 환경영향평가 중 태안화력건설사업에 대한 사례를 중심으로 발전소 건설전의 환경영향평가 내용과 가동후의 사후환경영향조사내용을 상호 비교·분석함으로써 환경영향평가 결과가 가동후 실제상황과 어느 정도 부합하는지를 비교 검토하고 그 대안을 제시하고자 하였다.

## II. 연구방법

본 연구에서는 발전소 건설전과 가동후의 환경변화를 비교 연구하였는데 발전소 건설전의 환경조사결과는 1986. 12~1987. 12에 걸쳐 실시한 서산(태안)화력발전소 건설사업 환경영향평가서<sup>5)</sup>를 참고하였으며, 그 당시의 환경현황조사결과와 발전소 가동시를 전제로 하여 환경영향예측·평가를 실시한 결과를 기준으로 하여 가동후의 사후환경조사시 도출된 조사결과와 상호 비교 검토함으로써 환경영향평가지에 예측하였던 평가결과의 정확도 및 신뢰성을 검증하고자 하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 대상사업 개요

본 연구의 대상사업은 에너지 개발사업 중 발전소 건설사업으로 환경영향평가를 실시하고 현재 가동 중에 있는 충남 태안군의 태안화력발전소로 하였다.

태안화력발전소는 우리 나라 서해안의 태안반도 북단에 위치해 있으며 충남 태안군 태안읍으로부터 북서쪽으로 20km 떨어진 원북면 방갈리 831번지 일대의 낮은 구릉성 야산이 반도형으로 돌출된 지반상태가 양호한 곳에 입지해 있다.

태안화력발전소는 군내 유일한 대기 1종배출업소로서 주변에 타오염원이 없어 그 영향여부가 쉽게 관찰될 수 있는 특성을 갖고 있으며 태안해상국립공원과 바로 인접하여 있는 아주 청정한 지역에 위치하고 있으며, 95년 6월과 12월 1, 2호기가, 97년 3월과 8월 3, 4호기가 준공되어 현재 200만 kW의 설비용량으로 가동 중에 있다.

**2. 대기환경의 변화와 영향예측결과의 고찰**

대기환경의 변화는 발전소 가동전의 대기환경 조사자료(1985. 6.~1987. 12)와 발전소 가동후인

1996. 5~1998. 3의 사후조사결과를 비교하여 그 추이를 살펴보았다.

다행히 조사지점은 발전소 가동전·후 모두 동일지점에서 측정하였고, 측정기관도 동일기관인 한전 전력연구원에서 수행하였으므로 수치의 비교가 용이하였다.

**1) 대기질 측정지점**

대기질은 최초 환경영향평가시의 측정지점에서 발전소를 중심으로 반경 30km이내의 8개 지점이며 지점위치는 Table 1 및 Figure 2와 같다.

Table 1. The survey sites of atmospheric quality

No.	Sites	Distance from plant
1	Hagampo	WSW 2.3km
2	Kwandong	E 5.7km
3	Wonmug	SSE 9.0km
4	Mohang	SSW 16.9km
5	Daesan	ENE 18.2km
6	Former Tae-an S/S	SSE 18.3km
7	Buchun	SE 23.3km
8	Nammyon	SSE 26.3km



Fig. 1. The location map of Tae-an Thermal power plant

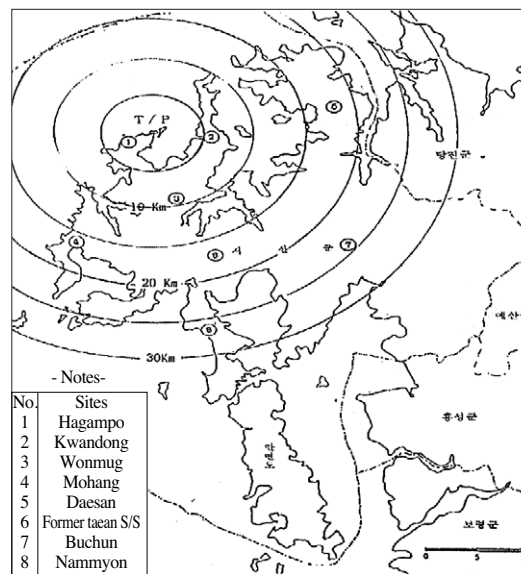


Fig. 2. The survey sites of atmospheric quality

## 2) 대기질의 변화 추이

대기질은 황산화물(SO<sub>2</sub>), 질소산화물(NO<sub>2</sub>), 먼지(TSP), 옥시던트(O<sub>3</sub>), 일산화탄소(CO)에 대해 측정하였는데, 여기서는 발전소 가동과 관련하여 배출규제가 되고 있는 SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, TSP에 대하여만 환경영향평가기사부터 현재까지의 변화추이를 살펴보고자 한다.

### (1) 황산화물

발전소 가동전의 SO<sub>2</sub> 농도측정결과에 대한 분석결과를 보면 총 7회 측정하였는데 1.1~14.7ppb의 분포를 보이며 위치별, 연도별, 계절별로 큰 차이를 보이고 있다.

측정치가 가장 높은 것은 85년 12월 부춘초교의 14.7ppb와 87년 12월 관동초교의 14.7ppb로서 모두 겨울철인데 이는 난방용 연료의 사용증가에 따른 일시적인 현상이라고 환경영향평가서에 기술되어 있다.

발전소 가동후인 96년 이후는 총 7회를 측정하였는데 0.7~25.6ppb로서 발전소 가동전보다 최저치는 오히려 낮아지고 최고치는 증가하는 경향을 보였으며 최고농도 출현지점도 대산초교의 25.6ppb로 변화하였다. 그러나 발전소 인근지역인 원북면의 학암포, 원북초교와 이원면의 관동초교는 크게 증가하지 않고 약간 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 발전소 가동으로 인한 SO<sub>2</sub>의 증가는 극히 미미한 것으로 판단되며, 오히려 대산 석유화학공단의 가동(1989~1991)에 따른 영향으로 대산초교 등에서 농도가 크게 증가한 것으로 판단된다.

### (2) 질소산화물

가동전 측정치는 87년 11월 4개 지점에서 측정된 자료밖에 없어 일정한 기준으로 판단하는 데 어려움이 있으나 대체적으로 환경기준을 밑도는

Table 2. The annual measuring results of SO<sub>2</sub> concentration

unit : ppm

Class	Hagampo	Kwandong	Wonbuk	Mohang	Daesan	Former Taean S/S	Buchun	Nammyon	Annual average	
Before operation of plant	85. 6	-	0.0036	0.0024	0.0036	-	0.0067	0.0060	0.0026	0.0042
	85. 10	-	0.0060	0.0053	0.0018	-	0.0067	0.0036	0.0057	0.0049
	85. 12	-	0.0065	0.0070	0.0131	-	0.0027	0.0147	0.0028	0.0078
	87. 4	0.0025	0.0015	0.0012	0.0020	0.0013	0.0015	0.0011	0.0023	0.0017
	87. 7	0.0066	0.0042	0.0039	0.0048	0.0053	0.0040	0.0058	0.0049	0.0049
	87. 9	0.0035	0.0037	0.0028	0.0063	0.0030	0.0068	0.0061	0.0050	0.0047
	87. 12	0.0040	0.0147	0.0104	0.0030	0.0054	0.0028	0.0066	0.0030	0.0062
	Average	0.0042	0.0057	0.0047	0.0049	0.0038	0.0045	0.0063	0.0038	0.0049
After operation of plant	96. 5	-	0.0120	0.0089	0.0071	-	0.0102	-	-	0.0095
	96. 9	-	0.0077	0.0017	0.0074	0.0054	0.0068	0.0007	0.0020	0.0045
	96. 12	-	0.0089	0.0065	0.0085	0.0063	0.0072	0.0053	0.0039	0.0067
	97. 3	0.0075	0.0036	0.0027	0.0040	0.0058	0.0047	0.0052	0.0066	0.0050
	97. 9	0.0052	0.0052	0.0052	0.0048	0.0085	0.0105	0.0092	0.0033	0.0065
	97. 11	0.0021	0.0060	0.0048	0.0028	0.0127	0.0075	0.0083	0.0031	0.0059
	98. 3	0.0041	0.0035	0.0030	0.0021	0.0256	0.0076	0.0105	0.0021	0.0073
	Average	0.0047	0.0067	0.0047	0.0052	0.0107	0.0078	0.0065	0.0035	0.0065

※ Environmental standard of SO<sub>2</sub> : 0.25ppm/hr, 0.3ppm/day, below 0.003ppm/year

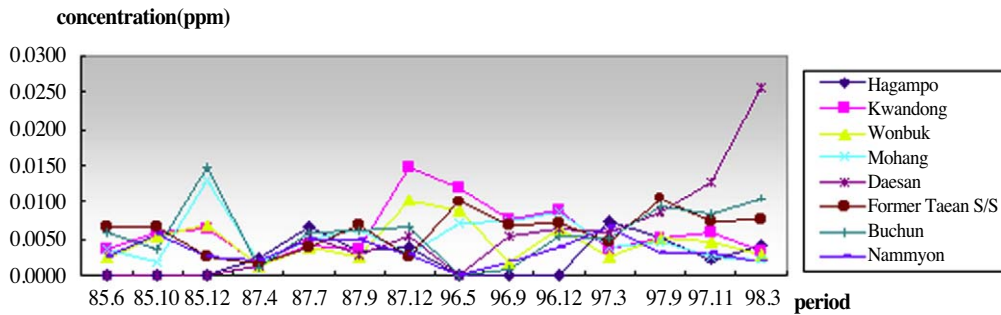


Fig. 3. The trend of annual SO<sub>2</sub> concentration variation

Table 3. The annual measuring results of NO<sub>2</sub> concentration

unit : ppm

Class		Hagampo	Kwandong	Wonbuk	Mohang	Daesan	Former Taean S/S	Buchun	Nammyon	Annual average
Before	87. 11	0.0030	0.0050	0.0080	-	-	0.0140	-	-	0.0075
	96. 5	-	0.0113	0.0315	0.0030	-	0.0079	-	-	0.0134
After operation of plant	96. 9	-	0.0108	0.0079	0.0102	0.0110	0.0090	0.0061	0.0089	0.0091
	96. 12	-	0.0097	0.0085	0.0115	0.0013	0.0082	0.0083	0.0131	0.0086
	97. 3	0.0266	0.0161	0.0065	0.0200	0.0175	0.0225	0.0150	0.0097	0.0167
	97. 9	0.0043	0.0047	0.0051	0.0058	0.0011	0.0142	0.0133	0.0050	0.0067
	97. 11	0.0024	0.0054	0.0056	0.0038	0.0153	0.0064	0.0122	0.0042	0.0069
	98. 3	0.0026	0.0013	0.0015	0.0014	0.0103	0.0050	0.0058	0.0011	0.0036
Average		0.0076	0.0075	0.0086	0.0071	0.0091	0.0100	0.0090	0.0070	0.0086

※ Environmental standard of NO<sub>2</sub> : 0.15ppm/hr, below 9ppm/8 hours

양호한 수준이다. 황산화물과 마찬가지로 구태안 발전소와 대산 초교 등에서 높은 수치를 보여 발전소 이외의 타오염원의 영향이 있는 것으로 보인다.

또한 발전소 인접지역인 학암포와 관동초교의 발전소 가동후 평균농도가 가동 전에 비해 증가된 경향을 나타내고 있는데 발전소 가동의 영향을 다소 받고 있는 것으로 추측된다. 계절별로는 겨울철보다 봄철과 여름철에 증가된 경향을 보이며 이는 봄철 대기의 안정과 여름철 피서차량의 증가에 원인이 있는 것으로 보인다.

### (3) 총먼지(TSP) 및 PM<sub>10</sub>

총먼지는 전 지점에 걸쳐 발전소 가동 전에 비

해 가동후 그 양이 2배 이상 늘어났는데 이는 발전소 가동도 영향이 있기는 하지만 서산, 태안지역의 간척사업과 공단조성 등에 따라 나대지가 증가한 것이 그 원인으로 판단된다.

지점별로 살펴보면 구태안발전소, 부춘초교, 모항초교 등이 다른 곳에 비하여 농도가 높게 나타난 것으로 볼 때 발전소에 인접한 농업지역보다 인구가 밀집하며 자동차와 산업체가 많은 주거지역인 때문인 것으로 보인다.

PM<sub>10</sub>의 경우 가동전의 측정 자료가 없어 가동후의 추이만을 살펴보면 원북초교와 구태안발전소 등이 높게 나타났다. 특히 구태안발전소의 경우 총먼지의 양과 함께 이에 포함된 PM<sub>10</sub>의 농도도 가장 높은 것으로 나타났다.

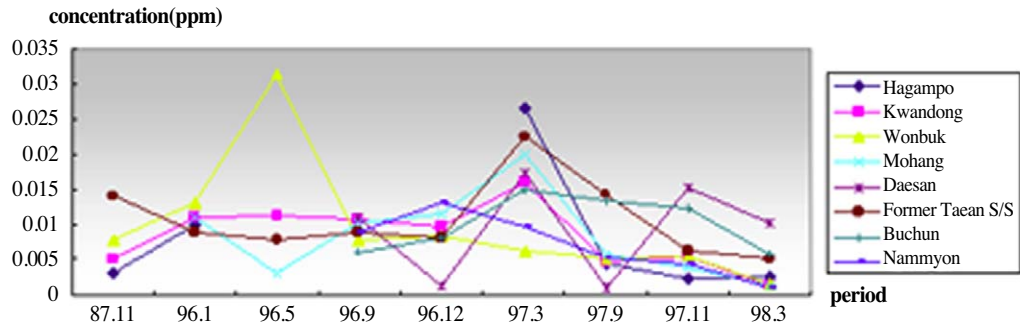


Fig. 4. The trend of annual NO<sub>2</sub> concentration variation

Table 4. The annual measuring results of TSP

unit :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Class		Hagampo	Kwandong	Wonbuk	Mohang	Daesan	Former Taean S/S	Buchun	Nammyon	Annual average
Before operation of plant	85.6	-	23.000	24.000	56.000	-	27.000	39.000	26.000	32.500
	85.10	-	25.000	35.000	28.000	-	22.000	18.000	24.000	25.333
	85.12	-	22.000	29.000	49.000	-	33.000	52.000	26.000	35.167
	87.4	28.000	32.000	20.000	32.000	20.000	34.000	24.000	38.000	28.500
	87.7	27.000	17.000	20.000	37.000	40.000	50.000	60.000	36.000	35.875
	87.9	2.000	43.000	20.000	23.000	26.000	35.000	38.000	25.000	26.500
	87.12	3.000	10.000	12.000	2.000	8.000	6.000	24.000	48.000	14.125
	Average	15.000	24.571	22.857	32.429	23.500	29.571	36.429	31.857	28.286
After operation of plant	96.5	-	116.900	120.200	105.200	-	133.800	-	-	119.025
	96.9	-	95.500	86.500	98.300	116.400	156.900	235.800	114.600	129.143
	96.12	-	88.700	69.500	97.100	108.600	133.800	143.500	97.500	105.529
	97.3	180.400	134.440	296.520	299.880	184.340	331.310	219.550	310.690	244.641
	97.9	60.200	69.500	72.200	77.000	102.400	84.200	89.800	59.500	76.850
	97.11	54.200	74.400	67.000	86.000	93.400	74.200	85.900	68.400	75.438
	98.3	50.200	50.200	46.000	47.600	74.500	70.400	65.800	45.500	56.275
	Average	78.600	89.705	100.490	108.923	102.091	135.426	125.907	105.084	107.995

※ Environmental standard of TSP :  $300\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{day}$ , below  $150\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$

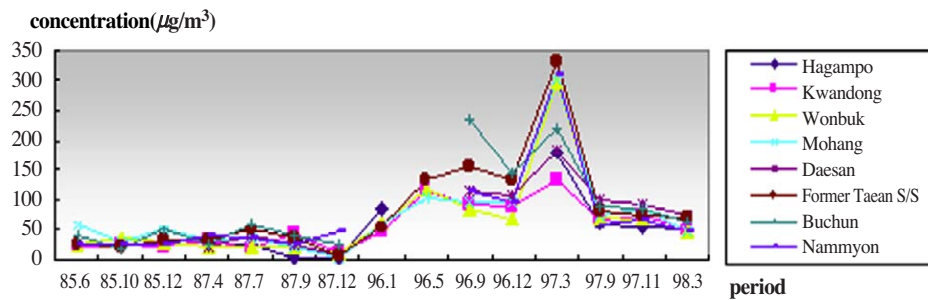


Fig. 5. The trend of annual TSP concentration variation

Table 5. The annual measuring results of PM<sub>10</sub>

unit :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Class	Hagampo	Kwandong	Wonbuk	Mohang	Daesan	Former Taean S/S	Buchun	Nammyon	Annual average	
After operation of plant	96.9	-	38.200	63.400	63.500	24.100	49.500	40.800	61.200	48.671
	96.12		47.300	22.100	40.100	35.200	34.900	46.400	49.000	39.286
	97.3	86.400	61.000	145.770	104.420	113.140	86.190	83.480	92.930	96.666
	97.9	35.000	40.400	40.000	33.200	57.200	40.800	52.800	27.400	40.850
	97.11	34.200	42.600	33.800	31.500	49.400	38.200	42.500	32.400	38.075
	98.3	30.600	27.400	30.200	20.600	52.400	47.700	48.200	27.400	35.563
Average	40.240	40.129	52.039	46.503	49.063	53.941	46.883	43.976	46.730	

※ Environmental standard of PM10 :  $150\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{day}$ , below  $80150\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$

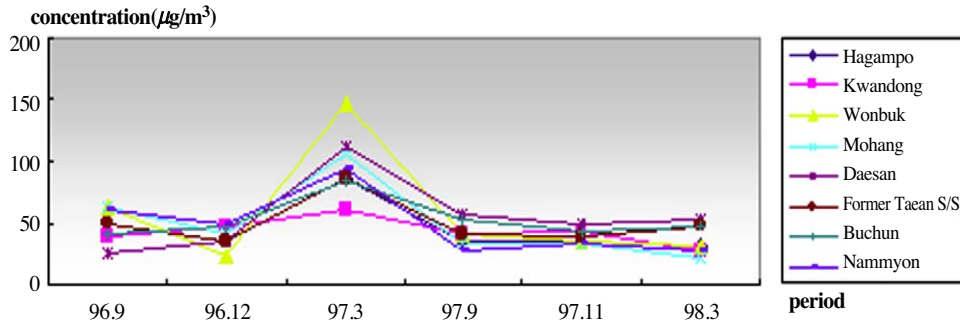


Fig. 6. The trend of annual PM<sub>10</sub> concentration variation

그리고 TSP와 PM<sub>10</sub>의 봄철 농도 증가의 원인도 편서풍에 의해 해빙된 토양의 비산이나 황사 등도 그 한 원인으로 판단된다

### 3) 발전소로 인한 대기환경영향 예측결과의 검증

태안화력발전소의 환경영향평가서<sup>6)</sup>에 따르면 (Table 6 참조) 태안군의 대기환경농도는 건설전에 비해 발전소 2기 가동시 연평균 최고농도가 황산화물은 1.16배, 질소산화물은 1.70배, 분진은 1.02배 정도 증가할 것으로 예측하고 있다.

그러나 발전소 1,2호기가 가동한 96년도 이후의 대기환경농도 실측결과를 살펴보면 발전소 인근인 학암포, 관동초교, 원북초교 등은 SO<sub>2</sub>농도가 1.12~1.17배로서 예측결과와 어느정도 일치하지만 대산초교, 구태안발전소 등은 1.75~2.81배로서

예측치보다 높게 나타나고 있다.

NO<sub>2</sub>의 농도는 가동전 1회 측정으로는 경향분석이 어려우나 평가시 1.70배 증가할 것으로 예측되었는데 실측농도는 전지역 평균하여 1.15배 증가하는데 그쳤다.

또한 총먼지(TSP)는 환경영향평가시 1.02배 증가할 것으로 예측되었지만 실측결과는 3배 이상 증가한 것으로 나타났다.

이는 환경영향평가 당시의 대기오염모델링이 잘못되었다기보다는 주변 각종오염원의 증가(대산석유화학공단 가동 등) 및 연료사용형태의 변화, 즉 청정연료의 사용, 교통량의 증가 등에 기인한 결과라고 유추해석할 수 있을 것이다.

따라서 환경영향평가시 대기환경영향 예측시에는 가동후 환경이 어떻게 변할 것인가를 예측하

Table 6. The prediction data of air pollutants effect in scaling up power plant

Pollutants	Class	Seo-san thermal power plant			Outbreak sites
		Before oper.	2 units oper.	8 units oper.	
SO <sub>2</sub> (ppb)		1.53	1.78	2.53	Injimyon yadangri ( 26km site out of power plant)
Dustfall (μg/sm <sup>3</sup> )		1.41	1.44	1.53	
NO <sub>2</sub> (ppb)		1.06	1.22	1.70	

는 것은 한계성이 있으며, 오히려 설비가동이 어느 정도 그 지역에 영향을 증가시킬 것인가에 초점을 맞추는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

### 3. 해양환경의 변화와 영향예측결과의 고찰

#### 1) 해양수질 조사지점

해양수질은 가동전후 모두 환경영향평가지 지정된 인근해역의 8개 정점에서 조사되었다.

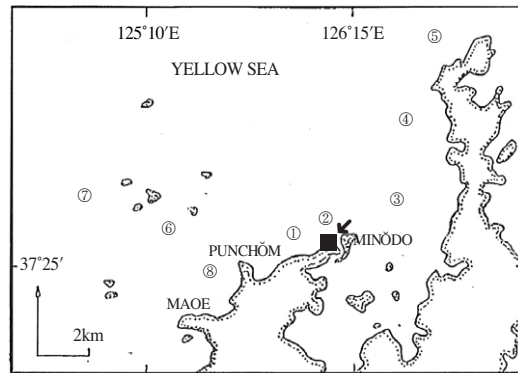


Fig. 7. The survey sites of sea-water quality

#### 2) 발전소 가동전후 해양수질변화추이

##### (1) 수온 및 일반수질

수온의 경우 계절별로 봄철에서 겨울철에 이르기까지 가장 근사한 시기를 선택하여 각각 87년 5월과 98년 5월, 87년 7월과 98년 8월, 87년 10월과 97년 11월, 87년 3월과 98년 3월을 비교하였는데 발전소 가동전에는 8개 지점 모두 1°C 이내의 차이를 보이지만 발전소 가동후에는 배수구 지점(2번)이 약 1~7°C 높게 나타나고 있다.

또한, 발전소 가동전과 4기 가동후의 계절별 변화를 살펴보면 가을철을 제외하고는 가동후 주변

해역의 평균수온이 다소 상승한 경향을 보였다.(Fig.8)

특히 2번 지점은 발전소 배수구인데 봄철 및 가을철에는 환경영향평가지 보다 발전소 가동후가 1~2.5°C, 여름철과 겨울철에는 7~7.4°C 높게 나타나는 것으로 분석되었다. (Table 8)

DO의 경우 환경영향평가지에는 7.25~10.83mg/l, 가동후에는 6.39~10.77mg/l로 큰변화를 감지할 수 없었고 수온이 낮은 겨울철에 높게 나타나는 경향을 보였다.

COD는 환경영향평가 시에 비하여 변화폭이 크

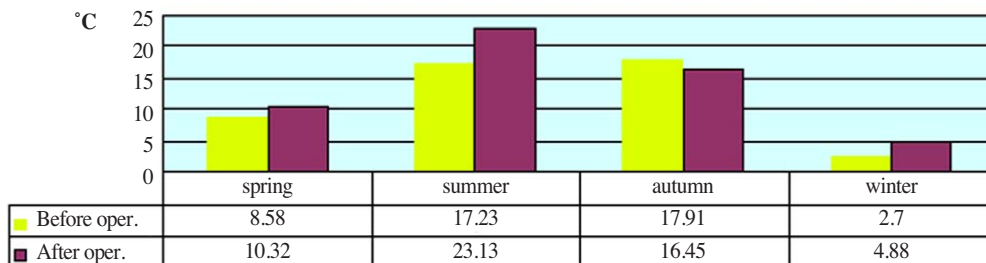


Fig. 8. The seasonal comparison of water temperature before and after Operation of Power plant



Table 8. The annual measuring results of water temperature

unit : °C

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.5	8.9	8.5	8.6	8.5	8.5	8.6	8.6	9.2	8.5	8.8	8.1	8.6	8.1	8.7	8.5	8.6	8.6
87.7	17.5	17.5	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	18.0	18.0	18.0	17.0	18.0	17.0	17.0	17.0	18.0	17.38
87.10	-	17.8	-	18.0	-	18.0	-	18.0	-	17.0	-	18.0	-	18.0	-	18.0	18.0
88.3	2.5	2.7	2.4	2.7	2.8	2.7	-	-	-	-	-	-	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7
96.3	3.0	3.2	7.3	7.7	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	3.2	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1	3.2	3.7
96.6	14.0	13.5	18.0	18.0	15.0	13.0	14.0	13.0	14.0	13.0	13.0	13.0	14.0	13.0	14.0	13.0	14.2
96.8	20.7	20.7	24.0	25.0	21.0	21.0	21.0	20.0	21.0	20.0	13.0	13.0	21.0	21.0	21.0	20.0	21.1
96.11	14.1	14.5	19.0	19.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.0	14.0	14.0	14.0	14.9
97.3	4.1	3.9	9.8	12	4.2	4.0	4.2	3.9	4.4	3.9	4.1	3.6	3.8	3.7	4.1	3.9	4.9
97.6	13.8	13.0	17.0	18.0	14.0	14.0	14.0	13.0	14.0	13.0	14.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.9
97.9	22.0	21.6	24.0	25.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.3
97.11	16.0	16.1	20.0	19.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.5
98.5	10.9	10.7	11.0	11.0	11.0	10.0	11.0	10.0	11.0	10.0	9.8	9.7	9.7	9.5	9.8	9.8	10.3
98.8	23.8	23.6	24.0	24.0	24.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.1

지 않았으나, SS의 경우 평가시 I등급에 달하던 수질이 II~III등급으로 변화한 현상이 뚜렷하게 나타났다. 이는 주변 간척사업 시행, 선박 출입 등으로 인한 부유물질의 증가로 판단되며, 특히 가동후 측정치 중 두드러지게 농도가 높게 나타난 경우도 있었는데(예: 98년 5월, 밀물시 2번 지점 111mg/l) 이는 폭우에 의한 퇴적물의 재부유

에 의한 영향으로 추측된다.

pH는 평가시와 가동후 모두 수질환경기준 I등급 이내의 범위인 7.8~8.3이내의 분포를 보였다.

(2) 영양염류

총질소의 경우 환경영향평가 시와 가동후 큰 차이를 보이지 않고 기온이 높은 여름철에 다소

Table 9. The annual measuring results of DO

unit : mg/l

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.3	10.52	10.65	10.28	10.48	9.59	10.64	-	-	-	-	-	-	10.76	10.48	10.76	10.84	10.5
87.5	10.56	10.8	10.56	11.08	10.84	10.88	10.84	10.88	10.88	11	10.88	10.92	10.76	10.48	10.88	11.04	10.83
87.7	7.25	7.7	7.33	7.82	7.66	7.86	7.62	9.98	7.33	7.82	7.29	7.86	8	7.58	7.86	7.66	7.79
87.10	-	7.74	-	7.29	-	7.25	-	7.74	-	6.65	-	7.66	-	7.05	-	6.57	7.25
96.3	9.6	9.8	9.2	9.3	9.4	9.7	9.1	8.9	9.2	9.4	9.3	9.6	9.5	9.7	9.2	9.5	9.4
96.6	7	8.45	7.5	8.33	6.5	8.29	6	8.02	6.5	7.98	7	8.31	7.5	8.12	6.5	8.15	7.51
96.8	7.33	7.09	7.09	7.45	7.25	7.09	7.57	7.13	7.05	7.17	7.13	7.29	7.17	1.8	7.09	1.8	6.59
96.11	8.05	8.46	7.85	8.26	7.65	8.26	8.13	7.85	8.05	8.05	8.46	8.46	8.56	8.05	7.65	8.05	8.12
97.3	10.87	11.07	9.87	10.67	11.07	11.07	10.87	9.79	10.	10.27	10.87	11.15	10.87	10.87	11.28	10.87	10.77
97.6	8.93	9.17	8.73	9.05	9.01	8.93	9.05	8.27	8.89	9.09	8.93	9.13	9.05	9.13	8.89	9.37	8.98
97.9	6.4	6.4	6.4	6.2	6.4	6.4	6.2	6.8		6.6	6	6.4	6	6.2	6.8	6.8	6.39
97.11	7.3	8	7.7	7.3	7.9	7.7	7.3	7.9	7.7	7.	7.5	7.5	7.9	7.3	7.3	7.5	7.61

Table 10. The annual measuring results of COD

unit : mg/l

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.3	1.52	0.36	1	2.6	1.4	3.36	-	-	-	-	-	-	2.84	3.84	1.84	3.8	2.256
87.5	3.28	2.16	3.6	2.12	2.04	2.2	2.76	2.4	0.4	2.2	0.61	2.64	0.2	2.12	2.76	2.88	2.148
87.7	Tr	0.72	0.16	3.04	1.72	2.4	Tr	2.96	Tr	0.04	1.24	1.08	Tr	Tr	1.12	1.2	1.425
87.10	-	1.66	-	1.56	-	2.04	-	0.66	-	2.11	-	2.08	-	2.05	-	1.05	1.651
96.3	1.8	1.9	1.4	1.8	1.3	1.9	1.2	2.2	2	1.5	1.2	2.3	1.5	2.1	1.3	2.1	1.719
96.6	0.36	2.4	2	2.5	2.2	2.2	0.8	1.9	0.2	1.8	1.96	2.9	2.4	3.4	1.4	2.8	1.951
96.8	1.4	4.2	3	0.6	1.8	3.8	1	2.2	3	2	1.4	1.8	1.35	4.2	2.6	2.2	2.284
96.11	1.6	2	1.2	2.2	1.8	2	2	1.8	1.5	1.2	1.2	3.5	0.8	3.2	1.7	2.1	1.863
97.3	0.2	0.8	0.5	0.3	0.4	0.4	0.8	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.388
97.6	2.4	1.7	0.6	1.7	2.8	2.4	2.2	1.8	1.8	2.3	2	1.2	1.8	2.4	2.4	2.8	2.019
97.9	1.2	1	1	0.8	1.4	1.6	0.6	1.6	1.4	1.4	1.8	2	0.8	1.4	1.4	1.6	1.313
97.11	1	0.4	1	1.6	0.8	1.2	1.2	1.8	1.6	0.8	0.6	1.6	1	2.2	2	1.8	1.288
98.5	2.56	0.9	1.72	1.64	1.68	0.82	2.02	1.54	2.78	3.06	1.13	1.6	1.96	2.48	0.68	2.14	1.794
98.8	1.84	1.36	1.78	2.3	2.54	1.46	1.18	1.04	2.08	1.42	0.5	1.98	2.34	0.72	2.6	2.88	1.751

※ Environmental standard for water quality : 1st class below 1mg/l, 2nd 2mg/l, 3rd 4mg/l

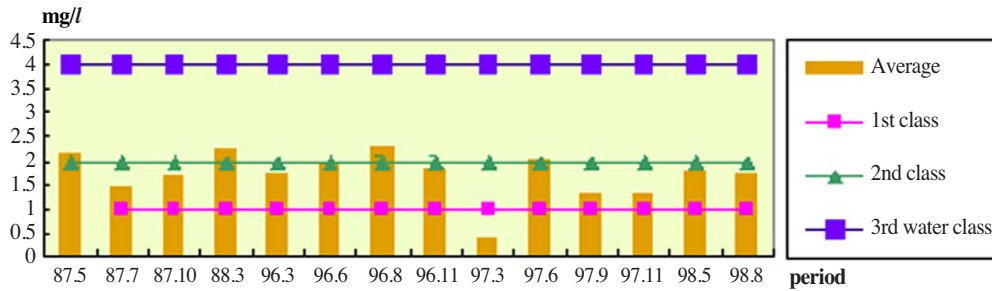


Fig. 9. The trend of COD change before and after Operation of Power plant

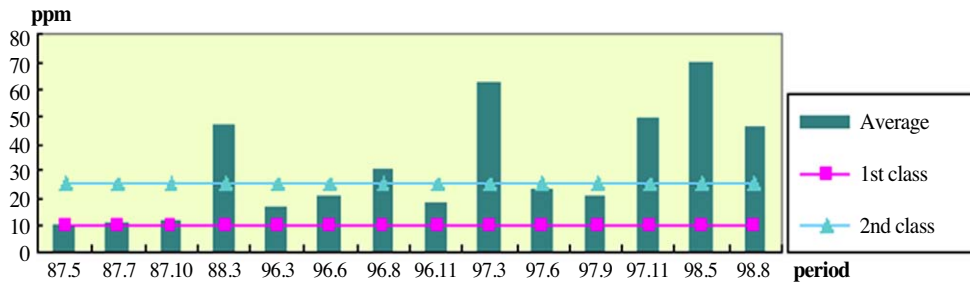


Fig. 10. The trend of SS variation before and after Operation of Power plant

Table 11. The annual measuring results of SS

unit : mg/l

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.5	8.3	18.9	4.9	7.2	14	11.4	7.9	17.2	4	6.7	7.6	7.4	12.3	8.4	4.9	18.2	9.96
87.7	38.7	4.7	20.7	8.5	10.7	6.1	14.6	5.4	19.1	3.5	7.6	3.2	7.2	6.7	8.7	6.3	10.73
87.10	-	15.7	-	15.4	-	7.6	-	15.9	-	16.4	-	10.7	-	8.7	-	6.9	12.16
88.3	37.3	59.6	32.7	66.2	48.3	34.3	-	-	-	-	-	-	28.7	65.6	48.4	47.4	46.85
96.3	17.2	17.9	12.5	15.2	11.4	24.3	10.9	19.8	13.9	22.6	12.3	23.1	13.2	24.8	12.7	20.5	17.02
96.6	19.2	17.9	19.9	15.2	21.5	24.3	18.8	19.8	19	22.6	20.7	23.1	17.2	24.8	20.1	20.5	20.29
96.8	41	24	30	34	27	22	13.5	34	32	33	25	36	35	23	39	36	30.28
96.11	27.6	16.2	18.2	18.2	13.4	27	13.2	15.8	14.8	21.6	12.4	23.3	19	25	14.6	16.6	18.56
97.3	53	50.4	61	73.6	47.6	46.8	55.6	67.8	55.8	59.4	62.4	73.2	72.8	87.8	60.6	72	62.49
97.6	14.4	27.2	25.6	31.4	24.2	25	20	25.2	21	9.6	22.2	27.6	23	27.8	28.4	17.8	23.15
97.9	13.2	13.4	23.2	35.2	35.4	17	16.8	12.8	10.4	18.2	14.2	15.6	19.4	34.2	17.8	31.2	20.50
97.11	25.3	23	40	44.3	56	55	52.7	53	47.3	67.7	52.3	56.3	54	57.3	58		49.48
98.5	94	56	68	111	63	46	55	97	90	62	86	79	63	42	15	93	70.00
98.8	30	28	21	95	90	96	53	72	32	62	35	23	23	25	23	29	46.06

※ Environmental standard for water quality : 1st class below 10mg/l, 2nd 25mg/l, 3rd above 25mg/l

Table 12. The annual measuring results of pH

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.3	8.2	8.2	8.3	8.2	8.3	8.1							8.3	8.3	8.2	8.2	8.23
87.5	7.94	8.25	8.19	8.1	8.3	8.24	8.24	8.23	8.22	8.7	8.15	8.29	8.16	8.36	8.2	8.06	8.23
87.7	7.97	8.04	8	7.99	7.96	8.01	7.94	8.01	8.01	8.1	8.04	7.96	8.02	8.01	8.03	8.04	8.01
87.10	-	8.23	-	8.15	-	8.13	-	8.15	-	8.05	-	8.22	-	8.17	-	8.09	8.15
96.3	8.25	8.26	8.19	8.14	8.27	8.29	8.18	8.04	8.32	8.24	8.22	8.21	8.25	8.17	8.22	8.24	8.22
96.6	7.82	8.19	7.8	8.22	7.8	8.22	7.84	8.25	7.84	8.21	7.8	8.19	7.79	8.17	7.81	8.24	8.01
96.8	8.16	8.09	8.1	8.15	8.14	8.13	8.14	8.16	8.18	8.11	8.04	8.16	8.16	8.13	8.1	8.14	8.13
96.11	8.15	8.18	8.13	8.21	8.18	8.2	8.22	8.22	8.21	8.2	8.18	8.17	8.16	8.22	8.06	8.23	8.18
97.3	8.05	8.12	8.1	8.13	8.11	8.13	8.1	8.12	8.11	8.13	8.13	8.13	8.12	8.12	8.11	8.13	8.12
97.6	8.02	8.07	8.05	8.04	8.03	8.06	8.02	8.07	8.04	8.07	8.02	8.05	8.05	8.05	8.04	8.06	8.05
97.9	8.02	8.12	8.09	8.13	8.09	8.12	8.11	8.12	8.09	8.09	8.08	8.14	8.11	8.12	8.09	8.1	8.10
97.11	8.11	8.15	8.14	8.18	8.16	8.18	8.17	8.16	8.16	8.15	8.16	8.18	8.17	8.19	8.16	8.18	8.16
98.5	7.93	8.01	8.11	8.05	8.02	8.04	7.91	7.93	8.11	8.06	8.05	8.07	7.95	7.99	8.05	8.07	8.02
98.8	8.22	8.22	8.22	8.23	8.23	8.23	8.2	8.23	8.21	8.2	8.21	8.22	8.23	8.23	8.23	8.21	8.22

※ Environmental standard for water quality : 1st class 7.8~8.3, 2nd,3rd 6.5~8.5

높은 농도를 보이며 대체로 II등급의 수질환경기준을 만족하고 있으며 총인의 경우 발전소 가동 전후 수질기준 I~III등급의 불규칙한 분포를 보여

영양염류 농도는 발전소 가동과는 별다른 관계를 보이지 않고 있는 것으로 보인다.

Table 13. The annual measuring results of T-N

unit :  $\mu\text{g-n/l}$

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.3	55.3	57	46.2	40.7	24.9	64.7	60.4	36.2	51.4	116.1	82.5	57.4	50.8	62.5	49.3	79.4	58.43
87.5	87.84	58.2	47.2	117.04	54.9	47.78	19.1	44.74	43.54	28.94	22.14	29.2	49.5	35.28	56.28	62.88	50.29
87.7	21.4	99.9	72.1	40.5	84.6	64.3	137.1	111	56	94.4	50.2	70.8	137.6	77.5	219.8	224	97.58
87.10	82.9	124	84.1	119.5	98.5	115	0	0	0	0	0	0	121	70.3	210.9	110.5	71.04
97.11	140		128		114		112		103		146		157		126		128.25
98.5	60	90	60	30	20	30	10	30	30	20	30	40	30	80	70	40	41.88
98.8	40	50	30	30	40	20	60	70	30	40	30	60	40	40	50	80	44.38

※ Environmental standard for water quality : 1st class below  $50\mu\text{g/l}$ , 2nd  $100\mu\text{g/l}$ , 3rd  $200\mu\text{g/l}$

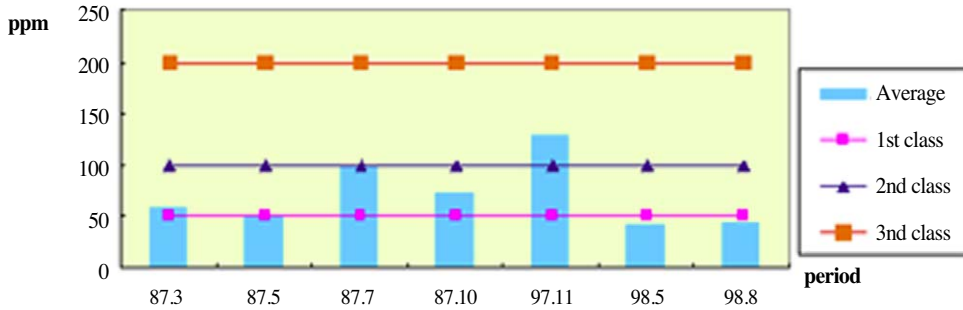


Fig. 11. The trend of T-N variation before and after Operation of Power plant

Table 14. The annual measuring results of T-P

unit :  $\mu\text{g-n/l}$

	1		2		3		4		5		6		7		8		Average
	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	low tide	high tide	
87.3	8.2	8.2	8.3	8.2	8.3	8.1							8.3	8.3	8.2	8.2	8.23
87.5	7.94	8.25	8.19	8.1	8.3	8.24	8.24	8.23	8.22	8.7	8.15	8.29	8.16	8.36	8.2	8.06	8.23
87.7	7.97	8.04	8	7.99	7.96	8.01	7.94	8.01	8.01	8.1	8.04	7.96	8.02	8.01	8.03	8.04	8.01
87.10	-	8.23	-	8.15	-	8.13	-	8.15	-	8.05	-	8.22	-	8.17	-	8.09	8.15
97.11	42	-	23	-	20	-	21	-	20	-	18	-	22	-	22	-	23.50
98.5	20	30	20	0.01	10	20	10	10	30	10	10	10	30	20	10	10	15.63
98.8	6.2	5	5	2.4	5.6	5.4	9.8	5.2	2.6	2.2	8	9.6	5.6	6	9.8	13.9	6.39

※ Environmental standard for water quality : 1st class below 7, 2nd 15, 3rd 30

Table 15. The prediction range of thermal discharge water diffusion in EIA report

	Diffusion prediction range (4 units operation)
High tide	1°C : 1.5km, 0.5°C : 4.5km
Low tide	0.3°C : 3km

(3) 온배수의 확산예측결과와 실측치 비교

87년 환경영향조사시 예측한 발전소 온배수의 확산범위와 98년도 해양생태계 용역조사 결과(7)를 토대로 생태계에 영향을 미치는  $41^{\circ}\text{C}$  확산영역

Table 16. The measuring results of thermal discharge water diffusion ('98. 5)

Class		Outlet Temp.	Intake Temp.	Diffusion range	
Winter	surface	High tide	9°C	4.8°C	1°C diffusion range : NE 1km
		Low tide	9°C	5.1°C	1°C diffusion range : E 1km
	10m depth	High tide	7°C	7°C	· Within NE about 5km from outlet : about 0.4~0.7°C difference with surroundings, · about 8km away : about 0.2~0.3°C · above 8km : 4.6~4.8°C (almost constant Temp. distribution with no relation to water area)
		Low tide	7°C	7°C	
Spring	surface	High tide	16°C	7.2°C	1°C diffusion range : NE 1km
		Low tide		7.2°C	1°C diffusion range : E 1km
	10m depth	High tide	7°C	7°C	above 2km away from outlet : 6.9~7.4°C (almost constant distribution)
		Low tide	7°C	7°C	

을 표층수온을 기준으로 비교해보면 영향 평가시 예측치는 4기 동시 가동할 경우 창조시 1.5km로 확산범위를 예측하였으나, 98년 5월 실측결과에 따르면 창조시와 낙조시 모두 1°C 확산 범위가 1km에 그친 양상을 보였다.

#### IV. 결론

태안화력발전소 건설사업에 대한 환경영향평가 결과와 가동후의 사후환경조사결과를 비교 분석한 결과 대기질은 환경기준치 이내로서 발전소 건설 전에 비해 크게 변화하지는 않았고, SO<sub>2</sub> 및 NO<sub>2</sub>는 실측치가 환경영향평가시보다 낮게 나타났으며 TSP는 실측치가 훨씬 높게 나타나고 최고농도 출현지점이 대산공단 주변으로 나타났다.

이는 환경영향평가시 미처 고려하지 못했던 대산석유화학공단의 가동, 자동차의 급격한 증가, 대규모 간척사업의 전개 등 주변 여건변화에 기인한 것으로 판단된다.

또한 해양수질도 환경영향평가시와 비교해 그 농도가 크게 변화하지 않은 양호한 상태이며 발전소 4기 가동시 온배수의 1°C 확산범위는 환경영향평가시 예측치(1.5km)보다 실측치(1km)가 오히려 낮게 나타났는바, 이는 컴퓨터 모델링에

한계가 있음을 입증하는 결과라고 할 수 있을 것이다.

결론적으로 환경영향평가는 미래의 결과를 가정하여 예측하기 때문에 실제보다는 축소 또는 과대 포장될 수 있기 때문에 향후 환경영향평가 시에는 첫째, 사업 시행후 환경현황이 어떻게 변할 것인가를 예측하기보다는 사업시행으로 어느 정도 주변환경에 영향을 줄 것인가에 초점을 맞추어야 하며, 둘째, 대기질이나 수질조사시 동일 조건(시기, 방법, 절차 등)하에서 측정된 결과가 이용되어야 하므로 가능한 1년 이상 장기 모니터링된 결과를 인용하는 것이 평가서의 신뢰성 확보 측면에서 중요하다고 판단되며, 셋째, 대기오염이나 온배수 확산에 대한 모델링도 각 사업 유형별로 가장 적합한 모델을 선택하여 적용하도록 하고 풍동실험이나 수리모형실험을 병행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

#### 참고문헌

1. 전상기, 이성철(1997), 대단위 발전소의 대기 오염물질확산에 관한 모델링 및 평가에 관한 연구(91~92)
2. 한전, 울산화력, 대전대 산업기술연구소(1997),

- 울산제2복합화력발전소 대기질 환경영향 평가(187~191)
3. 김석철, 이영수(1999), 환경영향평가지 대기확산 모델의 사용현황과 개선방안(833~838)
  4. 日本福島縣溫排水調査委員會(1996), 溫排水調査 綜合報告書(276)
  5. 한진, 태안화력본부(1999) '96. 1/4분기~'98. 3/4분기 사후환경영향조사 결과보고서
  6. 한국전력공사(1989), 서산화력발전소 건설사업 『환경영향평가지』
  7. 공주대학교환경문제연구소(1998) 『태안화력발전소 주변 해양생태계 및 해양환경 조사결과』