

# 항공사진을 이용한 사전과 사후의 환경영향평가 기법

## Pre/Post-Environmental Impact Assessment Method Using Aerial Photos

강 인 준\*  
Kang, In Joon

### Abstract

This paper shows the possibility to have a accurate record and analysis of all data of pre/post-environmental impact assessment. For the experimental test, a surveying was carried with aerial photos by non-metric camera of remote controlled model airplane, aerial camera, LANDSAT data. The three approaches are briefly described. Finally, author suggest an environmental impact assessment method using aerial photogrammetric method. This will lead to more accurate and effective method in the environmental impact assessment.

### 요 지

본 논문에서는 사전 및 사후의 환경영향평가에 대해 모든 자료의 정확한 보관 및 해석에 대한 가능성을 보여 주고자 한다. 실험에 있어서는 비측정용 카메라를 탑재한 모형비행기를 무선조정으로 얻은 항공사진, 측정용 항공사진 카메라에 의한 항공사진, 그리고 LANDSAT 자료를 영상처리한 항공사진을 사용하였다. 그리고 이 3가지에 대해 기술하였다.

결론적으로, 항공사진측정 방법을 이용한 환경영향평가 방법을 제안하였으며 이것은 기술적이고 경제적인 타당성 아래 보다 정확하고 효율적인 방법이라고 사료된다.

## 1. 서 론

### 1.1 환경영향평가

환경이라 함은 자연의 상태인 자연환경과 사람의 일상생활과 밀접한 관계가 있는 재산의 보호 및 동식물의 생육에 필요한 생활환경을 말하며, 환경보전에 영향을 미치는 사업에 대해서는 환경에 미치는 영향을 평가 하도록 되어 있다<sup>(1)</sup>. 1970년대 및 급속한 경제발전으로 환경오염이 문제화되기

시작하였고, 이에따라 1980년에 환경청의 발족을 보게 되었다. 환경영향평가는 개발행위에 앞서 환경에 미친 영향을 규명하고, 그에 대한 대처 방안을 강구하는 것으로서 이는 사전 (pre-project)에 주안점을 두는 평가제도이다. 건설을 위한 개발은 환경의 파괴이므로 환경오염 방지면 보다는 최소화 하는데 목적이 있다. 또한 1981년 3월에는 환경영향평가서 작성에 관한 규정을 제정 고시하게 되었다.<sup>(2)</sup> 환경오염의 영향을 자연조건의 변동에 의한

\*정회원 · 부산대학교 공과대학 조교수, 토목공학과

영향과 명확히 분리하여 해석 평가하는 것은 실제로는 지극히 어렵다. 이것을 가능하게 하려면 monitoring system 에 의해 장기간에 걸쳐 방대한 환경 자료를 정보화하고, 데이터베이스화 하여 시스템공학 적 해석을 하여야 한다<sup>3)</sup>. 그러나 건설 사업이 완성된 뒤에 관리하는 측면에서 사후의 평가는 소홀히 다루게 될 수 있다. 따라서 사후(post-project) 평가시에 사전평가와 비교할 수 있는 자료의 불충분을 느끼게 되며, 이 경우 현대측량기법인 항공사진측량이 요구됨을 알 수 있다.

## 1.2 항공사진측량

사진측정학(photogrammetry)은 피사체의 영상에 관한 많은 양의 정보를 정량적 및 정성적으로 해석하는 학문이다<sup>4)</sup>. 사진상의 도로, 하천, 식물등을 구분하여 판별하는 것을 사진판독(photographic interpretation)이라 하며, 사진판독요소에는 색조(tone), 질감(texture), 크기(size), 형상(shadow)의 여섯가지를 들 수 있으나 필요에 따라 과과감, 상호위치관계(situation)도 판독요소로 사용될 수 있다. 색조는 빛의 반사에 의한 것으로서 식물의 집단이나 대상물의 판별에 도움을 주며, 모양은 사진상의 배열상태로서 지질 및 삼림의 조사에 효율적으로 쓰이고 대상물의 공간배치도 참조한다. 질감은 축척이 작아짐에 따라 미세하게 나타나고, 대축척 일수록 판별이 쉽게 된다. 최근 원격탐사(remote sensing)의 발달로 인공위성에서 촬영된 소축척이라도 10m 크기까지 식별하고 있다. 크기와 형상은 판독의 중요한 요소로서 우리의 분해능이 0.2mm 이므로 크기는 사진상에 0.2mm 이상으로 나타나지 않으면 판독할 수 없으며, 형상은 대상물의 윤곽, 구성, 배치 및 일반적인 형태를 말한다. 또한 음영은 대상물의 그림자를 이용하는 것이며, 산악지형의 산의 능선과 계곡의 판독에 주의가 필요하다. 상호위치관계는 이상의 판독요소를 검토하고 이를 종합적으로 판단하는데 이용된다. 항공사진은 촬영순간의 지표면을 가장 유효하게 기록할 수 있는 방법이나 사진판독의 성공은 사진판독가의 훈련과 경험, 대상물 특성의 연구, 사진의 상태에 따라 좌우된다. 천연색 사진은 사진판독에서 흑백사진보다 우수하며, 특히 식물 및 토지 이용면에서 효과적으로 쓰이고 있다<sup>5)</sup>. 항공사진은 수직항공사진의 경우 지도처럼 파악이 쉽고, 또한 최신의

자료가 풍부하게 나타난 특징을 갖는다<sup>6)</sup>. 특히 항공사진은 국내에서는 보안의 문제로 많은 제한을 받고 있으나 일본의 경우는 폐기물 처리장, 매립장, 전경등에 항공사진을 이용하고 있다<sup>7)</sup>.

## 1.3 연구목적

현재의 환경영향평가는 사전평가에 주안점을 두고 실시되고 있으나 개발사업이 완료된 후 사후평가가 실시되어야 할 필요성이 있다. 사전과 사후의 환경영향평가를 위해서는 사전평가의 자료들을 보관하고, 동일요소들이 사후에 어떻게 변경되었는지 비교하는 것이 타당하다고 하겠다. 사후평가지 사전평가의 자료에는 여러가지가 있겠으나 종합적인 자료로서 항공사진이 효과적이므로 사업전의 항공사진촬영 및 일정기간 경과후의 촬영으로 평가가 가능하다. 따라서 본 연구에서는 현재의 환경영향평가를 분석하고 저고도, 중고도, 고고도의 항공사진을 구한다. 그리고 촬영된 항공사진을 이용한 환경요소의 자료분석기법을 제시함으로써 사전 및 사후의 환경영향평가에 있어서 효용성을 제시하는데 연구목적이 있다.

## 2. 기존의 환경영향평가

### 2.1 에너지개발사업

에너지개발사업은 한국석유개발공사의 L-1사업 환경영향평가서(1985)를 검토하기로 한다<sup>8)</sup>. 환경영향요소 및 환경인자 행렬식 대조표는 환경영향요소에 의해 일반적으로 영향을 받는다고 생각되는 환경인자 및 환경현상에 O표를 하고 있다. 또한 공사중과 운영중인 때를 구분하고 있다. 지형경사분석은 0~10, 10~20, 20~30, 30% 이상의 4단계를 구분하고 있다. 생태계조사를 보면 시설설치 예정지의 반경 8km 내를 2회 현지조사 하였고 자연녹지도를 작성하였다. 한편 식생의 자연성의 구분은 11 단계로 구분하여 남양호 주변의 녹지자연도를 1km 격자간격으로 나타내었다. 수온측정은 아산만의 10개 지점에서 하계 25~27°C, 추계 18~20.5°C가 되었다. 토지이용현황은 대지, 논, 밭, 임야, 공지, 바다로 구분하여 사업구역별로 100m<sup>2</sup> 단위의 표로 작성하였다. 또한 경관분석도는 주요도로, 주요능성, 주요관망점을 중심으로 분석하고 있다. 영향평가기간은 6개월로서 항공사진은 이용하지 않았다.

## 2.2 고속도로건설사업

기상은 기온, 풍향, 풍속을 연속 6일간 2회 측정하였으며, 지형 및 지질을 계획노선 양측 500m 이내를 현지조사 하였으며, 지형도 및 경사분석도를 작성하였다. 생태계에서는 계획노선 양측 500m의 현지조사와 식생도를 작성하였다. 토지 이용은 계획노선 좌우에 용도별, 지목별과 장래의 토지이용계획을 조사하였다. 대기질은 5개 항목에 대해 연속 7일간 2회 측정하였다. 수질은 16개 항목에 대해 분석하였고, 토양오염도도 측정되었다. 폐기물은 문헌에 의해 조사하였으며, 경음은 소음발생원과 소음현황조사를 하였다. 사회, 경제환경에 대해서는 주택의 경우 인구밀집지역에 취락현지조사를 하였다. 공공시설은 노선별 현지조사, 교통망을 조사하였고, 문화재는 노선별 인접시군에 현지조사 하였다<sup>(2)</sup>.

## 2.3 토지구획정리사업

토지구획정리사업은 진주시의 상평지구를 분석하였다<sup>(9)</sup>. 환경영향요소의 추측은 행렬식 대조표에 의해 영향이 있는것과 경미한 것을 표로 나타내고 있다. 자연환경에 있어서 기상은 중앙기상대의 10년간의 자료를 분석하였으며, 수문은 건설부의 하천자료와 진주시의 하수종말 처리장 기본설계보고서를 활용하고 있다. 지형 및 지질에 있어서는 축척 1:25000의 정밀토양도를 사용하였다. 생태계와 식생은 1차3일, 2차2일의 조사에서 식물상, 식생, 동물상에 대해 10개 지점을 선정조사하고 있다. 자연녹지도는 11 등급으로 구분 하였고, 조사면적 16.75km<sup>2</sup>로 구분하고 있다. 생활환경에서 토지이용은 진주시의 통계연보를 이용하여 지목과 용도별로 분석하였으며, 대기질은 3회에 걸쳐 5군데에서 측정하고 있다.

수질의 경우는 11지점에서 3회에 걸쳐 15개 항목을 측정, 분석하였다. 토양에서는 4개소에서 시료 채취하여 토양 오염도를 조사하였다. 폐기물은 진주도시 정비계획에 의거 분석하였다. 경음은 4개소에서 측정하였고, 위락 및 경관은 간단히 기술되었고, 위생은 진주시 통계연보에 근거하고 있다. 사회, 경제환경에서는 인구, 주거, 산업, 공공시설, 그리고 교통의 경우 진주통계연보를 활용하였으며, 관광자원에 대해 기술하고 있다. 본 사업의 경우 일반 사진자료를 많이 제시하고 있었다.

## 2.4 매립사업

매립사업은 부산직할시의 민락동 공유수면 매립사업을 참고하였다<sup>(10)</sup>. 기상은 중앙기상대의 10년 자료를 분석하였으며, 지형 및 지질에서는 지형은 일반적인 기술이었고, 지질은 육상지질과 해저지질로 분류하여 기술하였다. 해저지질의 경우 시추작업을 하여 분석하였다. 생태계에서는 육지의 경우 4회 현장조사 하였고, 그 결과로 자연녹지도를 작성하였다.

해양의 생태계는 기존의 자료를 이용하였다. 해양환경에서는 조위차와 조류 적산도가 작성되었다. 생활환경에서는 토지이용의 경우 기존자료에 의한 지목, 용도별 분석을 하였으며, 대기질은 2개 지점을 측정, 분석하였다. 수질에서는 기존자료를 이용하였고, 토양오염은 3개 지점에서 분석하였고, 폐기물은 부산시 자료를 이용하였다. 경음의 경우는 낮에 2시간 간격으로 4회, 밤에 2시간 간격으로 5회 실측하였다. 전파장해와 일조장해도 언급하고 있다. 보건, 위생 및 오락, 경관에 대해서는 간단히 기술 되었다. 사회 및 경제환경에서는 인구, 주거, 산업의 경우 부연연감을 이용하였고, 공공시설과 교육은 부산시 통계연보, 문화재는 부산시 자료를 이용하고 있다. 교통은 3일간에 걸쳐 9개 지점에서 조사원 46명이 동원된것으로 나타났다.

## 3. 항공사진 이용의 적용에

항공사진은 촬영고도에 따라 촬영면적이 변하는데, 촬영고도가 높을수록 포함면적이 넓어지게 된다. 저고도의 경우 기구나 모형비행기, 중고도의 경우는 촬영용 항공기, 그리고 고고도에서는 인공위성으로 항공사진을 얻을 수 있다.

### 3.1 모형비행기 이용법

저고도에서의 촬영은 연, 기구, 모형비행기, 그리고 헬리콥터에서 가능하다. 본 연구에서는 실용적인 무선조정에 의한 모형비행기를 제작하여 촬영을 시도 하였다. 우선, 촬영에 대해 안정성을 갖도록 하였고, 승용차등으로 운반이 편리 하도록 직접 제작 하였다<sup>(11)</sup>.

제작된 모형비행기는 사진 1과 같으며 주날개는 운반시 편리하도록 분리형으로 만들었다. 카메라를 탑재하지 않은 상태에서 부산대학교 운동장 상공을 시험비행 하였다. 시험비행 및 촬영대상지역을



사진 1. 무선조정 모행비행기와 송수신기

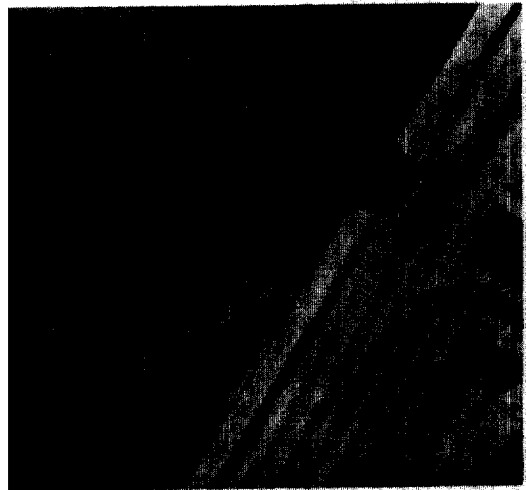


사진 3. 엄궁천의 폐수유입현황

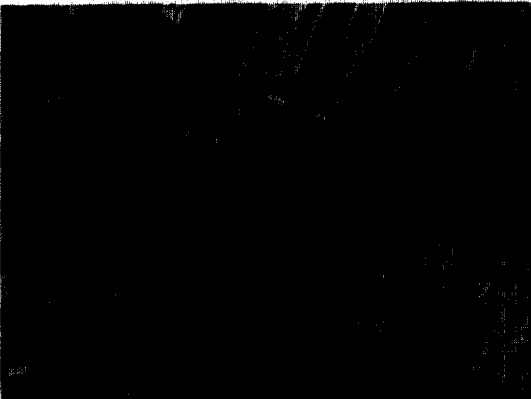


사진 2. 무선조정으로 촬영한 부산대학교

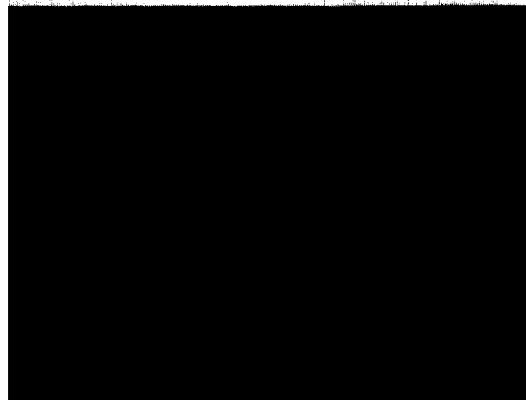


사진 4. 낙동강의 확산계수 측정

부산대학교 일원을 선정한 이유는 보안관계를 고려하여 촬영후의 만일의 문제점을 없도록 하기 위함이었다. 시험비행을 마치고, 카메라를 탑재한후 무선조정으로 부산대학교를 수직촬영 하였다. 촬영 결과는 양호한 저고도의 항공사진을 얻을 수 있었다(사진 2). 칼라사진으로 촬영되어 대상지역의 지형, 식생, 지질, 경관, 주택(건물), 기타 환경의 제 요소를 시각적 판단이 양호함을 알 수 있었다. 촬영된 지역은 200m × 300m 정도 이었으나 망원경을 이용하여 조정하면 더 넓은 지역의 촬영도 가능하리라 판단된다.

환경영향평가에 적용키 위한 지역은 낙동강의 폐수 유입 현황의 촬영을 시도 하였다. 수질의 오염원의 확산은 주로 염료를 투입하고 시간경과에

따른 일정지점의 농도측정으로 확산계수를 구하여 이를 이용하고 있다. 부산시 북구 소재의 엄궁천에 폐수유입상태를 촬영하여 폐수가 어떻게 낙동강에 퍼지는지를 알 수 있었다(사진 3). 또한 확산계수를 결정하기 위해 염료를 투입한 뒤 시간이 경과함에 따라 확산된 상황을 촬영 하였다(사진 4). 지금까지 선박을 이용하여 현장채취의 방법에서 대상지역 수표면 상태를 순간적으로 알 수 있는 효율적인 방법이었다.

저고도에서의 항공사진을 환경영향평가에 활용하면 정확한 현장보전 및 효율적인 측정방법 이었다. 그러나 풍향 및 풍속조사의 소홀함과 무선조정

비행기술의 부족으로 스스로 항공사진을 얻을 수 있었다는 처음의 기대감은 모형비행기를 낙동강에 수장시키는 허탈감을 맞게 되었다. 비행기의 추락으로 더 이상의 진행은 포기 하였다. 본 실험의 모형비행기에 의한 무선조정으로 항공사진촬영이 성공되었다. 또한 35mm의 일반카메라로 약 20,000평의 지역이 한장의 사진에 나타나므로 입체사진, 스트립, 또는 블럭사진으로 그 활용도가 높으리라 생각된다. 촬영고도가 200m 미만으로서 일반 항공기의 운항에 지장을 주지 않으므로 보안지역을 피한다면 실용적인 측량방법이다.

### 3.2 촬영용 항공기의 이용법

항공사진은 항공사진측량용 카메라를 탑재한 항공기에서 촬영하는 것이 일반적이다. 이 방법은 촬영계획 제출로 승인이 나온 뒤 촬영이 가능하므로 필요한 시기에 임의로 항공사진을 얻을 수는 없다.

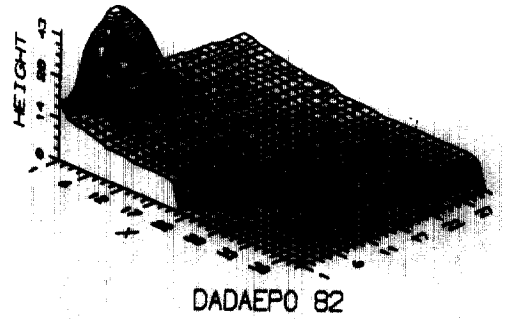
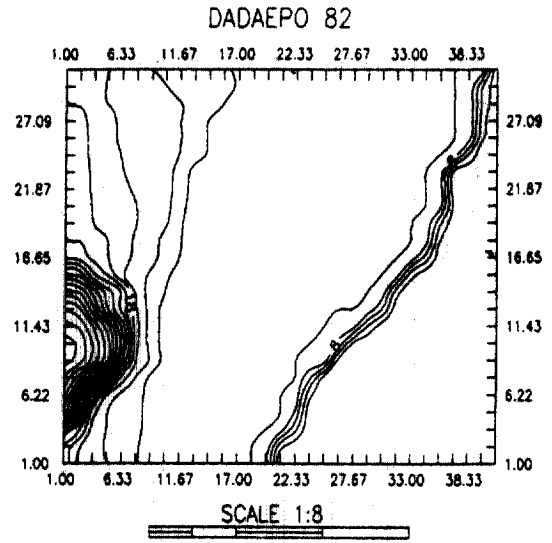


그림 2 다대포해수욕장(1982년)

본 고찰에서는 축척 1:6000의 항공사진을 이용하여 낙동강 하구언 하류에 위치한 다대포 해수욕장의 지형 변화를 분석 하였다.

그림 1과 그림 2에서 다대포 해수욕장의 지형변화가 10년간 크게 변화하고 있음을 알 수 있다. 이와같은 변화는 그림 1이 사전의 항공사진이고, 그림 2가 사후의 항공사진인 경우에 항공사진이 어떻게 경제적으로 환경영향평가에 활용될 수 있는지를 잘 나타내고 있다.

현재 각 시, 도에서는 green belt의 감시 목적으로 주기적인 항공사진을 촬영하고 있다. 이는 환경영향평가에 국립지리원 또는 각 시, 도에 문의하여 대상지역의 항공사진이 있을 경우 이를 이용할 수 있을 것이다. 1987년의 산업기지개발공사가 실시한 낙동강 하구 생태계조사(3차)에 따르면 하구둑 관리지침에 항공사진측량을 실시 하도록 건

### DADAEPO BEACH 72

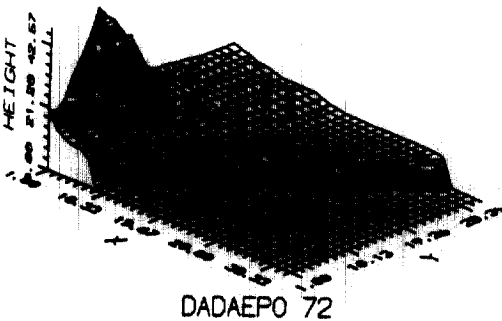
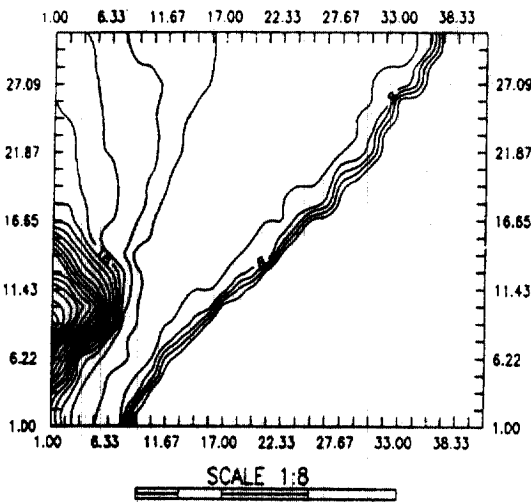


그림 1. 다대포해수욕장(1972년)

의를 하고 있다<sup>(12)</sup>. 따라서 환경영향평가시에는 반드시 항공사진촬영을 하여 현재의 상황을 정확히 기록하므로써 사후 평가를 위한 항공사진과 비교할 수 있어야 하겠다.

### 3.3 원격탐사 자료의 이용법

인공위성 자료를 이용한 원격탐사(Remote sensing)는 대단히 넓은지역의 환경문제 해결에 필수적인 첨단과학의 기법이다.

LANDSAT의 1장의 사진은 185km×185km를 포함하므로 대규모 지역의 평가에는 우수한 방법이다. 본 고찰에서는 낙동강 하구언 준공 전, 후를 비교하였다.

사진 5와 사진 6은 LANDSAT 위성자료의 magnetic tape를 서울대의 원격탐사실에서 영상처리하여 얻은 사진이다. 사진 5는 하구언 공사하기 전(1979. 8. 9)으로서 낙동강 상류의 홍수영향이 근해에 어떻게 관련 되는지 잘 나타내고 있다. 또



사진 5. 하구언 공사전의 환경 현황(1979. 8. 9)



사진 6. 하구언 구조물 공사후의 환경 영향(1987. 6. 23)

한 사진 6은 하구언 공사가 구조물이 완성된 후(1987. 6. 23)로서 사진 5와 비교하여 여러가지의 환경요소가 변화된 것을 알 수 있다. 지형의 경우 해안이 매립되어 육지면적이 증가 하였으며, 생태계의 경우 삼림지역의 면적이 감소하였음을 알 수 있다. 토지이용은 시가지가 확장되었고 생활 및 사회, 경제 환경이 많이 변한 것을 있다. 특히 사진 6에서는 해저지형의 수심을 파악 할 수 있어 매립 또는 인공섬의 건설에 효과적인 판단 자료로 활용될 수 있음을 나타내고 있다. 원격탐사는 TM보다 MSS가 20% 정도의 정확도가 있음이 소개되었으며, 도시, 삼림, 농경지, 수역, 염전, 습지, 나지로 구분하는 것이 발표되었다<sup>(13,14)</sup>. 또한 수질에 대하여는 연안해역의 수리현상 파악에 대해 유동 pattern도 해석하였다<sup>(15)</sup>.

수질 모델링에 대해서도 LANDSAT TM의 수치 자료에 의해 해석 가능성이 발표 되었다<sup>(16)</sup>.

### 4. 비교고찰

환경영향평가에서 항공사진의 이용은 소규모지역의 경우 무선조정에 의한 모형비행기에 의해 필요한 지역을 효과적으로 촬영할 수 있었다. 항공측량용 비행기에 의한 항공사진은 사전 평가시 항공사진 촬영을 하고, 사후에 촬영하여 대비시켜 평가합이 바람직 함을 알 수 있었다. 한편 기존의 항공사진이 많이 있으므로 적극 활용을 검토 하여야 한다. 원격탐사의 경우는 대규모 지역에 효율적이었으며, 인공위성자료 구입 및 영상 전산처리 시설 등의 어려움이 있었으나 장차 많이 활용되리라 예상된다. 기존의 평가방법을 정리하면 환경영향평가의 현황조사는 실측과 문헌조사로 나누며, 각 평가서마다 평가요소의 일부분에 치우치는 것을 알 수 있었다. 따라서 통일된 자료에 의한 평가의 방법으로 항공사진의 이용 가능성을 정리하면 표 1과 같다.

항공사진을 이용한 환경영향평가는 사전과 사후의 평가에 있어서 표 1에 나타난 바와같이 대부분 우수함을 알 수 있다. 불량으로 나타난 기상은 기상대의 자료를 이용하고, 대기질은 현장실측을 하고, 경음도 현장실측이 필요하다. 수질은 수질 모델링에 의한 기법개발의 보완이 필요하다. 교통은 모형비행기에 의한 순간교통량에는 우수하지만, 교통량

표 1. 항공사진이용의 사전 및 사후 평가 비교표

구 분	분 야	우수	보통	불량
자연환경	기 상			○
	지형·지질	○		
	생태계	○		
생활환경	토지이용	○		
	대기질			○
	수 질		○	
	토양오염원	○		
	폐기물	○		
	경 음			○
사회, 경제환경	위락시설, 경관	○		
	인 구	○		
	산 업	○		
	주 택	○		
	공공시설	○		
	교 통		○	
	문화재	○		

조사에 의해 보완한다. 또한 촬영된 항공사진은 data base화 하여 모든 환경평가 요소를 토지정보 시스템으로 처리하면 체계적인 환경자료의 정리가 가능하다<sup>(17,18)</sup>.

그리고 환경영향평가가 대기 및 수질분석에 주안점을 두고 있었으나, 토목공학분야의 항공사진측량, 수리 및 수문, 토질의 전문가의 참여가 필요함을 알수 있었다.

### 5. 결 론

항공사진을 이용한 사전과 사후의 환경영향평가 기법에 대하여 촬영고도에 따른 모형비행기, 촬영용비행기, 인공위성 자료를 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 환경평가요소의 환경조사의 실측에서 항공사진을 이용하면 시각적판단과 자료의 보관, 그리고 통일된 사전, 사후의 평가가 가능하였다.

둘째, 소규모지역에는 모형비행기, 대규모지역을 위성자료를 이용하고, 항공용 카메라의 촬영으로 대상지역의 면적에 따라 효율적인 평가자료를 얻을 수 있었다.

셋째, 환경영향평가는 대기, 수질분야도 중요하지만, 토목공학의 항공사진측량을 활용하면 정확하고,

경제적인 평가가 가능하다고 사료된다.

### 감사의 말

본 연구는 1988년도 환경과학연구협의회의 연구비 지원으로 이루어 졌으며, 연구를 가능케한 동 협의회에 깊은 감사를 드린다.

### 참 고 문 헌

1. 대한 국토 계획학회, 도시계획편람, 영일문화사, 1983, p. 665
2. 환경청, 환경영향평가 사례발표문, 1986. 10.
3. 권숙표 외 2인, 환경공학, 보성문화사, 1984, pp. 543-54
4. 유복모, 사진측정학개론, 탑출판사, 1983, pp. 1, 222-227
5. American Society of Photogrammetry, Manual of Photogrammetry, 1980, pp. 361-369.
6. Kevin Lynch 외 1인, Site planning, 집문사, 1987, pp. 392-401.
7. 박재주 외 1인, 일본폐기물 관리현황, 환경관리공단, 1988, p. 44, p. 158.
8. 한국석유개발공사, L-1 사업 환경영향평가서, 1985. 12.
9. 진주시, 상평지구 토지구획정리사업 환경영향평가서, 1987. 7.
10. 부산직할시, 민락동 공유수면 매립사업 환경영향평가서, 1988. 12.
11. 강인준, 무선조정 모형비행기를 이용한 항공사진측량의 가능성, 대한토목학회 학술발표 개요집, 1988, p. 323.
12. 산업기지개발공사, 낙동강하구 생태계 조사(3차), 1987. 12.
13. 안철호, 박병욱, LANDSAT-5의 TM과 MSS 데이터의 비교에 관한 연구, 한국측지학회지, 1986, 제 4 권, 제 2 호, pp. 27-42.
14. 안철호, 외 3인, 원격탐사 데이터의 정확도 향상을 위한 Bitemporal Classification 기법 적용, 한국측지학회지, 1986, 제 5 권, 제 2 호, pp. 24-36
15. 안철호 외 2인, 연안수리현상 파악을 위한 LANDSAT MSS data의 처리와 해석, 한국측지학회지, 1986, 제 4 권, 제 2 호, pp. 59-76
16. Pedro Rios, Use of Landsat TM Digital Data for Estuarine Water Quality Modeling, ISPRS Archies, Kyoto, 1988, Vol. 27, pp. 673-683.
17. 강인준, 지형정보시스템의 이용, 대한토목학회지, 1988, 제36권, 제 4 호, pp. 23-29.
18. Kang, I, Determination of Coastline Variations Using Aerial Photos, ISPRS Archives, Kyoto, 1988, Vol. 27, pp. 735-741.

(接受: 1989. 4. 26)