

## 고해상 항공영상을 활용한 김, 전복, 어류 양식장 시설량의 산출 - 전라남도 완도지역을 대상으로 -

조명희<sup>1\*</sup>

### Measuring the Quantities of Aquaculture Farming Facilities for Seaweed, Ear Shell and Fish Using High Resolution Aerial Images - A Case of the Wando Region, Jeollanamdo -

Myung-Hee JO<sup>1\*</sup>

#### 요 약

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있기 때문에 수산물의 공급처인 연안에서 다양한 품목들을 양식하고 있다. 최근 연안 및 바다의 넓은 지역에 위치한 김, 전복, 어류 양식장의 정확한 위치와 시설량 파악을 위해 많은 연구들이 진행 중이며, 효율적인 어장관리를 위하여 지리정보시스템(Geographic Information System)과 원격탐사(Remote Sensing)를 이용한 양식장 시설량 판독이 필요하다. 본 연구는 보다 정밀하게 양식장 시설량을 판독하기 위하여 기존에 사용하던 해상도가 2~2.5m인 위성영상보다 고해상도인 항공영상(25cm)을 이용하였다. 김, 전복, 어류의 양식장이 모두 갖춰져 있는 완도군을 대상으로 항공영상 촬영 및 영상 보정, 어장 공간DB 구축, 시설량 판독을 수행하였다. 면허지 내/외의 시설량 분석 결과, 김, 전복 양식장의 면허지 외 시설량이 증가하였으며, 어류 양식장 시설량은 전복양식으로 전환했기 때문에 면허시설, 영상을 이용한 판독 시설량, 면허지 외 시설 모두 감소하였다. 김, 전복 양식장의 면허지 내/외 시설량 증가에 대해서는 이탈시설 및 무면허 시설에 대한 지속적인 단속과 관리가 필요할 것이다. 이처럼 양식장 시설량은 넓은 지역에 분포해 있기 때문에 고해상 항공영상을 이용하여 판독하는 것이 직접 현장조사를 통해 시설량을 산출하는 것보다 효과적이다. 본 연구는 어류 양식장의 효과적인 관리를 위하여 양식장의 정확한 위치와 시설량 산출에 항공영상을 이용하는 방안을 제시하였다.

주요어 : 김, 전복, 양식장, 항공영상, 원격탐사, 지리정보시스템

2011년 4월 6일 접수 Received on April 6, 2011 / 2011년 5월 28일 수정 Revised on May 28, 2011 / 2011년 6월 17일 심사완료 Accepted on June 17, 2011

1 경일대학교 위성정보공학과 Dept. of Satellite Geoinformatics Engineering, Kyungil University

\* 연락처 E-mail : mhjo@kiu.ac.kr

## ABSTRACT

Korea is surrounded by sea on three sides. This country has been supplied with a variety of aquaculture products cultivated on shores. There have recently been a lot of studies to have better understanding of the correct location and quantity of aquaculture farms for seaweed, ear shells and fish that cover a wide area of sea. And it is necessary to use the geographic information system and remote sensing to detect the aquaculture farms in order to effectively manage them. This study uses higher resolution aerial images(25 centimeters) than satellite images of 2~2.5-meter resolution that have been ever used, to conduct an accuracy detection of aquaculture farming facilities. It chooses as the case study area the Wando region that has aquaculture farms for seaweed, ear shells and fish. Aerial photos of the island were obtained in this study and an image correction of them was conducted. A spatial database was then constructed in this study and the detection of aquaculture farming facilities was performed. An analysis of facilities inside and outside the permitted areas reveals that there has been an increase in the facilities of seaweed and ear shell aquaculture farms outside the permitted areas. And also it tells that because the facilities of fish aquaculture farms have turned into those of ear shell aquaculture farms, there has been a decrease in permitted facilities, facilities detected on the basis of aerial images, and facilities outside the permitted area. It will be necessary to continuously control and manage the unpermitted facilities, regarding the increase in the facilities inside and outside the permitted area for seaweed and ear shell aquaculture farms. Because the facilities of aquaculture farms cover a wide range of areas(sea) in this manner, it is more effective to depend on high resolution aerial images than a field survey to detect and calculate the facilities. This study comes up with a plan for using aerial images to detect the location and the quantity of the fish aquaculture facilities and then effectively manage them.

**KEYWORDS** : *Seaweed, Ear Shell, Aquaculture Farm, Aerial Image, Remote Sensing, Geographic Information System*

## 서론

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고, 11,542km의 긴 해안선을 가지고 있어 연안의 이용개발 측면에서 유리한 조건을 가지고 있으며, 연안은 수산물을 공급하는 식량자원의 공급처로서 우리나라에서는 다양한 품목들을 양식하여 공급하고 있다(김병석, 2001). 양식에 의해 공급되는 품목들 중 우리나라의

서해와 남해 연안에서 주로 양식되는 김 양식은 약 500년에 가까운 역사를 가지고 있으며, 전복은 1970년대 중반부터 양식을 시작하였다. 양식장의 시설량은 1980년대 말부터 급격하게 증가하였으나 89년 이후 감소 추세를 보이다가 90년대 말 양식기술의 발달로 계속 증가 추세에 있다(해양수산부, 2000; 양찬수와 박성우, 2006).

양식기술이 계속적으로 발전하고 있지만 바다에서 이루어지기 때문에 육지와는 다르게

양식장의 위치를 파악하기가 힘들고, 연안에 걸쳐 넓게 분포되어 있다는 특성상 감독관청에서 지속적으로 관리하기에 어려움이 있다. 또한, 양식장의 신규등록과 무면허 양식장의 관리, 적정생산량 유지를 위해서도 양식장의 정확한 시설파악 및 지속적인 모니터링이 필요하다(오윤석과 김병국, 2001; 양찬수와 박성우, 2006).

지리정보시스템(Geographic Information System)은 방대한 자료를 공간정보를 기반으로 과학적으로 관리가 가능하며, 원격탐사(Remote Sensing)는 대상과의 접촉 없이 멀리서 정보를 얻어내는 기술로서 도시계획, 환경관리, 교통, 재난재해, 농업, 해양수산, 산림에 이르기까지 모든 분야에 활용이 가능하다(박성은 등, 2004). 이러한 기술들을 이용하면 현장조사가 어렵거나 광범위한 지역을 동시에 관측 할 수 있다는 장점이 있기 때문에 시간적, 공간적 제약이 많은 양식장의 시설량 관측에 있어 위성영상 및 항공영상을 이용하는 원격탐사 기술이 효과적이라고 할 수 있다(Meaden, 1987; Kapetsky *et al.*, 1988; Janet and Kim, 1995).

양준용 등(2007)은 GIS, RS 기반의 연안 양식장의 정보를 실시간으로 제공해주는 해양 환경정보 제공 시스템을 개발하였으나 이는 수온, 염분 등에 의한 해양환경정보 제공을 위한 시스템 개발이며, 넓은 지역의 양식장 분포 및 시설량 산출을 위한 연구는 미비한 실정이다. 2004년 1월에 한국해양수산개발원(KMI)에서 인공위성영상을 이용하여 양식장 시설량을 관측하였으며, 이는 최초로 수산업에서 인공위성영상을 활용한 사례이다. 양식업은 바다에서 이루어진다는 점 때문에 품종별 양식시설량의 정확한 집계가 어렵고, 이로 인해 수급조절의 기초자료가 되는 생산량을 정확히 산출할 수 없었다. 그런 이유로 2004년부터 해상도가 2~2.5m인 SPOT-5와 Formosat-2 인공위성을 이용하여 김 양식장 시설량 관측을 시작하였으며, 양찬수와 박성우(2006)는 SPOT-5 다중분광영상을 이용하여 김양식장 추출에 대한 연구를 하였다.

양식장 관측에 있어 2~2.5m의 공간해상도를 가지는 위성영상을 활용하면 해상도의 제약으로 양식장의 위치 및 형태 파악은 가능하나 시설량 산출 시 오차 발생으로 현장에 대

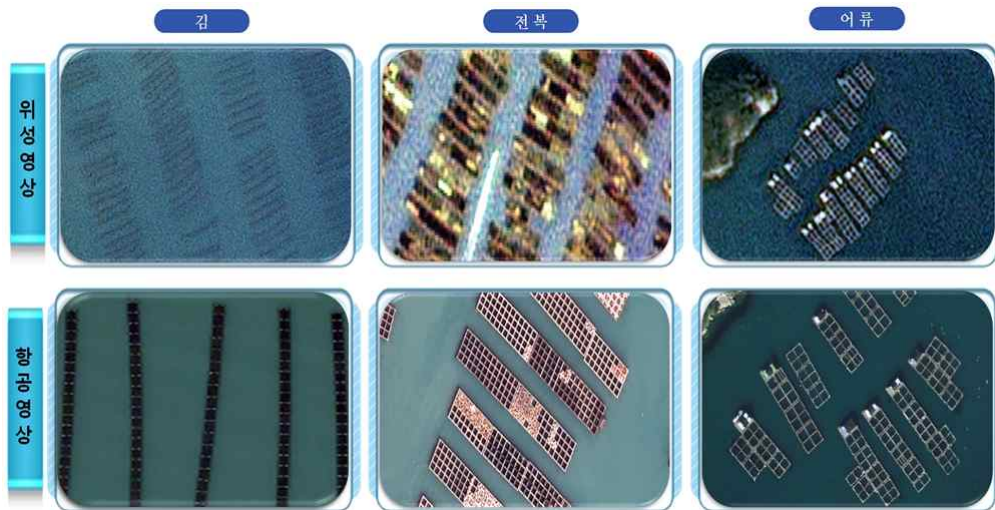


FIGURE 1. 위성영상과 항공영상의 해상도 비교

한 전수조사가 필요하다. 이에 반해 25cm 공간해상도를 가지는 항공영상을 활용하면 위성영상보다 해상도가 높기 때문에 100배 높은 정밀도로 현장 전수조사 없이 양식장의 시설량 산출이 가능하다. 그림 1은 김, 전복, 어류에 대해 위성영상과 항공영상의 해상도를 비교한 것으로 육안으로도 시설량의 가로, 세로 폭과 내경 등의 구분이 가능한 것을 알 수 있다. 이렇게 해상도가 높은 항공영상을 이용한다면 위성영상을 사용했을 때보다 정확한 양식장의 시설량 산출이 가능할 것이다. 따라서 본 연구에서는 2011년 김, 전복, 어류 양식장에 대한 생산량을 산출하기 위하여 국내 최초 항공영상을 이용하여 양식장의 DB구축 및 시설량 파악을 완도지역을 사례로 연구하였다.

### 연구방법

본 연구의 공간적 범위는 전라남도 완도군으로 완도지역은 김, 전복, 어류에 대한 양식장 시설이 모두 갖춰져 있는 지역이다. 연구지역에 대한 촬영은 면허지와 양식시설 위치도를 중첩하여 촬영코스를 선정하였으며, 기존 시설 외에 위치할 수 있는 시설을 감안하여 완충구역을 두어 촬영을 수행하였다. 항공영상은 양식시설을 가장 잘 파악할 수 있는 시기로 선정하여 12월 3일, 18일, 22일과 1월 13일 총 4회에 걸쳐 촬영을 수행하였다.

그림 2는 김, 전복, 어류 양식장의 판독을 위한 본 연구의 작업 흐름도이다. 먼저 항공영상 촬영 수행 후 영상의 기하학적인 위치정보를 보정해 주는 정사보정과 인접영상간의 색상 및 분광값 조절을 통해 보다 정확한 양식장을 판독할 수 있도록 색상보정을 수행한다. 이와 동시에 대상지역의 면허대장과 어장의 위치와 구역도를 수집하여 어장 DB를 구축하고, 보정이 완료된 항공영상을 이용하여 단위양식장 판독과 검증을 위한 현장조사를 수행하여 시설량산출 및 시설변화를 분석한다.

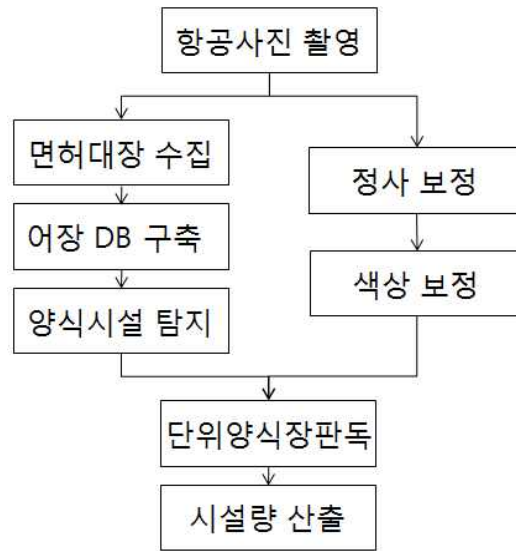


FIGURE 2. 연구수행 흐름도

항공영상 촬영을 수행함에 있어 대상지역이 해안 및 바다지역이기 때문에 위치보정을 위한 기준점 부족의 제약이 따르게 된다. 일반 디지털 항공영상의 경우 프레임 방식으로 촬영되어 다수의 사진매수가 발생하고 접합점이 부족하여 정확한 영상위치 보정에 어려움이 발생한다. 따라서 본 연구의 항공영상 촬영은 이러한 제약을 극복하기 위하여 위성영상과 동일하게 선형 스캐닝 방식으로 촬영되는 최신 ADS80 디지털 항공영상 장비를 사용하였다(그림 3). ADS80 카메라의 선형 CCD 배열 센서는 SPOT, IKONOS와 같은 위성영상에서 사용하는 Along track 방법을 항공카메라에 적용한 것으로 연구 지역의 촬영 위치도는 그림 4와 같다.

항공기에서 취득된 원시 자료는 기하보정과 RGB (Red, Green, Blue) 영상의 조합을 통해 좌표가 등록된 칼라(RGB)영상을 생성하였다. 촬영시기가 서로 다른 영상은 조도의 조건이 변화하기 때문에 색조(Contrast)와 휘도(Brightness)가 달라질 수 있다. 이로 인해 인접 사진 간에 방사적인 경계가 발생하고,



FIGURE 3. 선형 스캐닝 방식의 장점



FIGURE 4. 완도지역의 항공영상 촬영 위치도

이외에도 항공영상은 중심투영 촬영방식에 따른 방사적 불균형으로 인한 오류로서 중심으로부터 멀어지는 곳이 촬영중심에 비해 상대적으로 어두워지는 현상이 발생한다. 따라서 각 스트립을 블록으로 설정하여 히스토그램을 조정을 통하여 방사보정을 수행하였다. 본 연구에서 활용한 항공영상과 같은 고해상도의

경우 지형 기록에 의한 변위 발생을 효과적으로 제거하기 위해 수치표고모델(DEM: Digital Elevation Model)을 이용한 정밀정사 보정 처리를 하였다. 그리고 서로 다른 시기에 촬영된 인접 지역의 영상 간에 촬영당시의 빛의 반사특성에 의해서 나타나는 색상차이를 Histogram Matching을 통해 보완하였다.

### 양식장 Database(DB) 구축

양식장 관독을 위하여 2011년 각 지자체에 등록, 관리되고 있는 김·전복·어류 양식장의 면허대장 및 구역도를 기 구축된 DB와의 비교, 검토를 통해 최신의 DB로 구축하였다. 품목별, 지역별로 면허번호, 소유권자, 면허면적, 면허 위치 등에 대한 전산화하여 속성정보를 구축하고, 구역도에 나타난 양식장 위치에 대한 공간 DB(Shape파일 형식)를 구축하였다. GIS 및 RS 분석기법을 통한 양식장 관독기법 및 기존 위성영상과 항공사진을 이용한 보다 정확한 양식장에 대한 정보를 제공하며 관독결과에 대한 전반적인 영상 DB 구축을 위해서 ERDAS IMAGEINE 9.2, ArcMap 9.3을 활용하여 구축하였다.

본 연구에서는 고정밀 항공영상 자료를 활용하여 김, 전복, 어류 양식장의 시설을 추출하였고, 양식시설은 항공영상의 분광특성을 이용한 다양한 밴드 조합과 영상강조 기법으로 최대한 육안 관독의 정확도를 높여 추출하였다. 시설 추출은 보정이 완료된 항공영상을 육안 관독하여 품목별 단위시설로 분류하였다.

#### 1. 김 양식시설

김 양식장의 경우 지역에 따라 시설 유형이 다르며, 김 양식장의 시설 종류는 지주식, 부류식, 부류식(세트식)으로 나뉜다. 그림 5는

김 양식시설의 예이고, 표 1은 김 양식시설 DB 명세서이다.



FIGURE 5. 김 양식시설의 예 (좌:현장사진, 우:항공영상)

TABLE 1. 김 양식시설 DB 명세서

NO.	레이어명		김양식어장		
	코드명	속성명	형식	크기	비고
1	FID	도형 ID	Integer	10	
2	FENCE LENG	책 길이	Double	10	
3	FENCE WID	책 폭	Double	10	
4	FENCE NUM	책 수	Double	10	
5	FENCE RAW	책 열	Double	10	
6	QUANTITY	시설량	Double	10	
7	MEMO	메모	String	50	
8	IN_AND_OUT	면허지 내외	String	50	
9	EXCESS	시설초과 여부	String	20	
10	OWN_TYPE	소유 구분	String	40	

## 2. 전복 양식시설

전복 가두리 시설은 가로, 세로 1.2~5m까지 다양하나 전국 생산량의 80%이상을 시설하고 있는 완도군의 경우 대부분 가로, 세로 2.4m로 일정한 편이다. 3년 전부터 내경 2.4m로 공장에서 제작하여 사용하여 표준화되고 있다. 그림 6은 전복 양식시설의 예이고, 표 2는 전복 가두리 양식시설 DB 명세서이다.

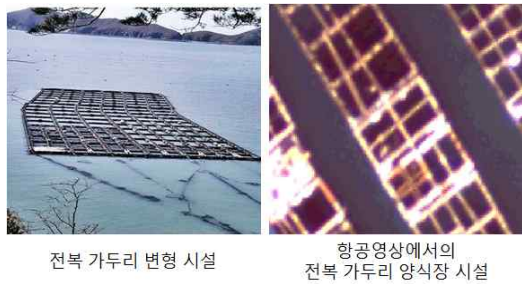


FIGURE 6. 전복 양식시설의 예  
(좌:현장사진, 우:항공영상)

## 3. 어류 양식시설

일부 원형가두리를 제외하고 대부분 해역에서 일반적인 4각형의 가두리로 시설되어 있

으며, 시설의 규격은 4×4m에서 14×14m까지 다양하다. 그림 7은 어류 양식시설의 예이고, 표 3은 어류 가두리 양식시설 DB 명세서이다.

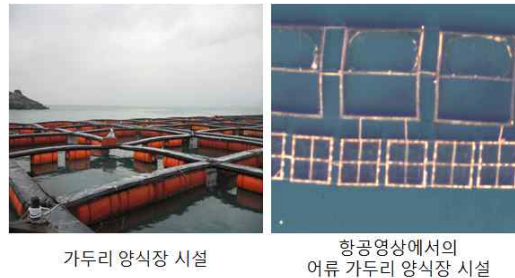


FIGURE 7. 어류 양식시설의 예  
(좌:현장사진, 우:항공영상)

## 양식장 시설량 산출 및 분석

항공영상을 이용하여 판독된 양식장 시설은 품목별로 가로와 세로의 폭과 내경을 측정하여 시설량을 산출하였다. 이러한 산출자료는 시설별로 크기가 상이하므로 [어업면허의 관리 등에 관한 규칙(개정 2010.8.5)]을 기준으로 시설량을 나누어 산정하였다. 전복의 경우 어업면허 규칙에서는 어류와 동일하게 25

TABLE 2. 전복 가두리 양식시설 DB 명세서

NO.	레이어명		전복 가두리		
	코드명	속성명	형식	크기	비고
1	FID	도형 ID	Integer	10	
2	FENCE LENG	책 길이	Double	10	
3	FENCE WID	책 폭	Double	10	
4	FENCE NUM	책 수	Double	10	
5	FENCE RAW	책 열	Double	10	
6	FENCE COL	가로칸 수	Double	10	
7	QUANTITY	시설량	Double	10	
8	MEMO	메모	String	50	
9	IN_AND_OUT	면허지 내/외	String	50	
10	EXCESS	시설초과 여부	String	20	
11	OWN_TYPE	소유 구분	String	40	
12	줄 가두리	줄 가두리 여부	String	50	

TABLE 3. 어류 가두리 양식시설 DB 명세서

NO.	레이어명		전복 가두리		
	코드명	속성명	형식	크기	비고
1	FID	도형 ID	Integer	10	
2	FENCE LENG	책 길이	Double	10	
3	FENCE WID	책 폭	Double	10	
4	FENCE NUM	책 수	Double	10	
5	FENCE RAW	책 열	Double	10	
6	FENCE COL	가로칸 수	Double	10	
7	QUANTITY	시설량	Double	10	
8	MEMO	메모	String	50	
9	IN_AND_OUT	면허지 내/외	String	50	
10	EXCESS	시설초과 여부	String	20	
11	OWN_TYPE	소유 구분	String	40	

m<sup>2</sup>을 1대로 구분하나 대부분의 양식현장에 적용되는 시설규격인 2.4m × 2.4m = 5.76m<sup>2</sup>을 1칸으로 적용하였다. 본 연구에서 김, 전복, 어류 양식장에 관한 시설 기준은 다음의 표 4와 같다.

시군별 구축된 면허어장 DB와 판독된 양식시설을 GIS분석 및 현장조사로 수행된 소유별 구분을 참조하여 소유권별 면허지 내/외 및 양식장 시설 기준에 따른 시설 구분을 수행하였다. 판독의 기준은 표 5와 같으며, 그림 8은 판독 기준에 따른 양식장 면허지를 구분한 것이다.

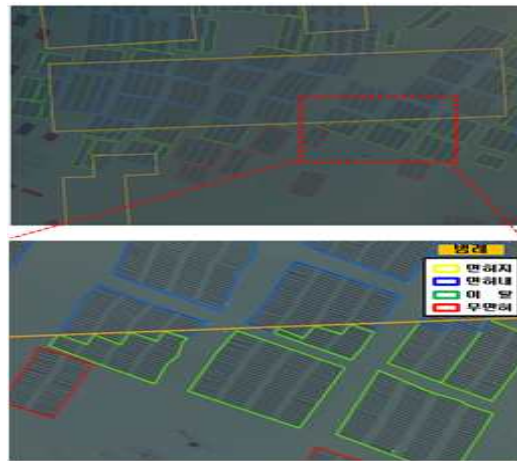


FIGURE 8. 면허지 내/외 구분의 예

TABLE 4. 시설량 산출 기준

품목	기준	허용시설기준
김	2.2 m × 40.0 m = 88.0 m <sup>2</sup> = 1책	어장면적의 5~18%
전복	2.4 m × 2.4 m = 5.76 m <sup>2</sup> = 1칸	어장면적의 5~20%
어류	5.0 m × 5.0 m = 25.0 m <sup>2</sup> = 1대	어장면적의 5~20%

TABLE 5. 면허지 시설 판독 기준

구분	판독 기준
준법시설	면허지 내 위치하며, 면허 허용 시설량을 초과하지 않는 시설
	초과시설: 면허지 내 위치하며, 면허 허용 시설량을 초과하는 시설
불법시설	이탈시설: 면허지로 지정된 장소를 이탈하여 설치한 시설 (면허지 외 위치하며, 소유권이 분명한 시설)
	무면허 시설: 면허를 받지 않고 설치한 시설 (면허지 외 위치하는 시설이면서, 소유권이 불분명한 시설)



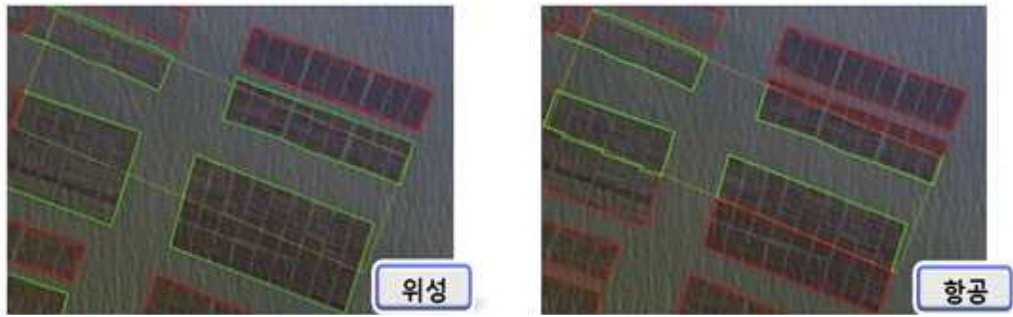


FIGURE 9. 면허지 내/외 시설량 산출 비교

TABLE 6. 완도지역의 면허지 내/외 시설량 산출 비교

연구 지역	2011년도(위성영상 방식)				2011년도(항공영상 방식)				항공/위성 증감비율 (%)
	실제시설(책)		시설영역구분(책)		실제시설(책)		시설영역구분(책)		
	시설량	면허지 내	면허지 외	비율 (%)	시설량	면허지 내	면허지 외	비율 (%)	
	(A)	(B)		(B/A)	(C)	(D)		(D/C) - (B/A)	
완도	766,663	50,393	26,270	34.3	76,663	36,958	39,705	51.8	17.5

면허지 내/외의 시설량 산출에 있어 김 양식 어장의 경우 기존 위성영상을 이용한 판독에서는 책 단위의 구분이 어려워 시설 군집단위로 분류한 후, 일부라도 면허지에 포함되면 면허지 내로 구분하였다. 그러나 항공영상을 이용한 판독에서는 해상도의 향상으로 정밀도가 높아져 시설 책 단위로 면허지 내/외 시설 구분이 가능하다. 그림 9는 위성영상과 항공영상을 사용하여 면허지 내/외의 시설량 산출했을 때를 비교한 것이다. 완도 김의 경우 표 6에서처럼 위성영상을 이용한 방식보다 해상도가 높은 항공영상을 이용하였을 때 17.5%p 증가한 것을 알 수 있다.

시설량 산출에 있어 기존 위성영상 판독에서는 해상도의 한계로 정확한 책폭과 책간격 산출이 어려워 군집단위의 시설면적을 이용하여 책 수와 실제 김 양식시설의 면적계산을 도출하였다. 이러한 방식은 책 폭과 간격 등 수치에 따른 시설량 오차가 발생할 수 있어 이것을 보완하기 위해 현장실사 등 전수조사가 필요하다. 그러나 항공영상은 해상도가 우수하여 책 수, 책 길이, 책세로 간격 등이 명

확히 파악되며, 책 수와 폭, 길이만을 이용하여 시설량 산출이 가능하므로 현장 전수조사 없이 정확한 시설량을 산출할 수 있다.

표 6에서와 같이 현장 조사결과 책 폭은 1.8~2.2m로 나타났으며, 대체로 2m의 폭을 가지고 있었다. 완도는 육지와 인접한 부분에 매생이를 많이 양식하고 있었으며, 매생이의 경우 지주식 김 시설과 모양이 동일하여 영상 판독으로 정확한 구분이 어려우므로 현장조사 및 어촌계 면담을 통해 분류 확인과 검수를 수행하였다. 아울러 완도는 국내산 전복의 80% 이상을 생산하는 주산지로서, 전복 먹이용 미역, 다시마의 시설이 다수 존재하였다.

표 7은 항공영상을 이용하여 품목별 양식장의 시설량을 산출 방법이다. 김 양식장은 지주식, 부류식, 부류식(세트식)으로 구분되고, 1책 당 폭은 1.8m~2.4m이 대부분이며, 길이는 20m~200m로 지역별로 다양하다. 가두리 시설 규격은 2.4m×2.4m인 시설이 대부분이나, 지역별/소유별로 1.2m~6m의 형태로 분포하고 있으며, 가로/세로 내경과 시설칸수를 곱하여 시설량을 산출한다(그림 10). 목재 및

TABLE 7. 양식장 시설량 산출 방법

양식품목	시설량 산출 방법	시설량 환산
김 양식장	책 수 × 책 폭 × 책 길이	1 책 당 88m <sup>2</sup>
전복 가두리	가로내경 × 세로내경 × 칸수	1 칸 당 5.76m <sup>2</sup>
어류 가두리	가로내경 × 세로내경 × 대수	1 대 당 25.0m <sup>2</sup>

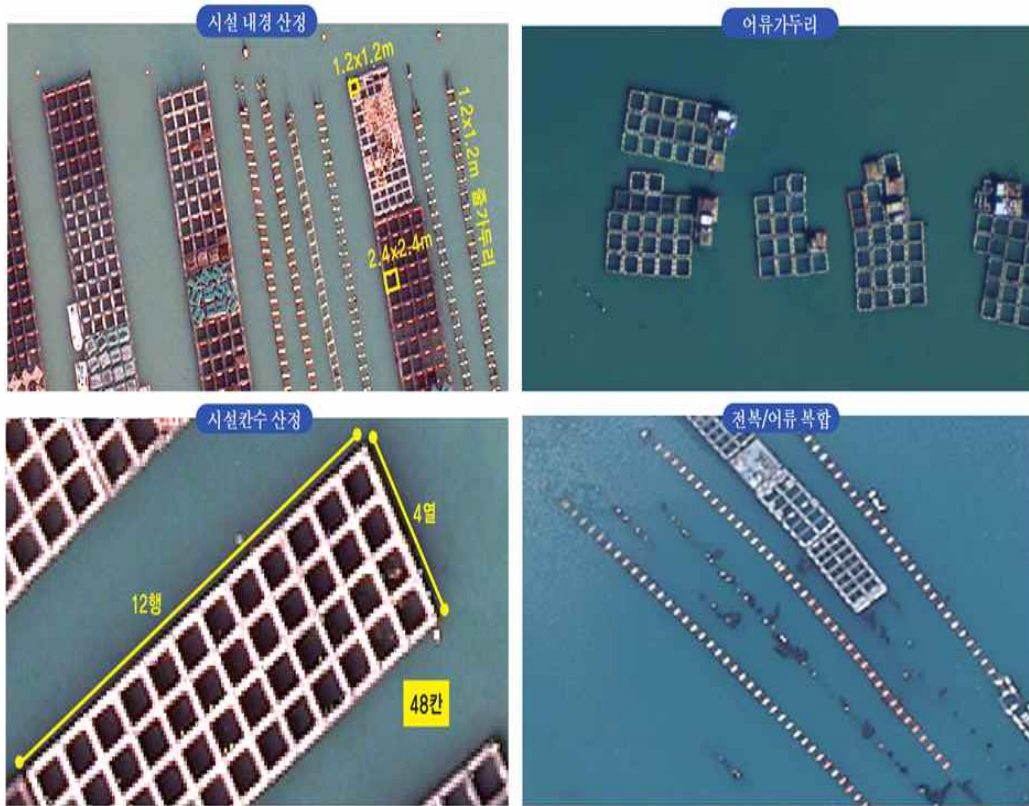


FIGURE 10. 전복/어류 가두리 시설 판독

내파성의 경우 4m×4m~14m×14m로 다양하며, 원형의 경우 지름 10m~22.5m의 다양한 형태로 분포하고 있으며, 가로/세로 내경과 시설대수를 곱하여 시설량을 산출한다.

다음 그림 11은 김 양식장 시설량을 전년도와 비교한 것이고, 표 8은 완도군의 김 양식장 판독 결과를 나타낸 것이다. 2010년에 비해 면허시설은 감소하였고 실제시설은 증가하였다. 실제시설대비 면허지의 시설 비율은 51.8%로 2010년 38.7%에 비해 13.3%p 증

가하였고, 면허지 외 시설은 2010년 대비 28,519책에서 2011년 39,705책으로 11,186책 증가하였다. 김 양식의 경우 조류방향에 따라 시설 방향이 달라진다. 현재 그 방향을 고려치 않고 면허허가가 난 지역이 있어 면허지 외 시설(이탈시설)이 발생하고 있으며, 현실에 맞게 어장도 재배치가 필요한 것으로 나타났다. 그림 12는 완도군의 김 양식장 판독 현황도를 나타낸 것이다.

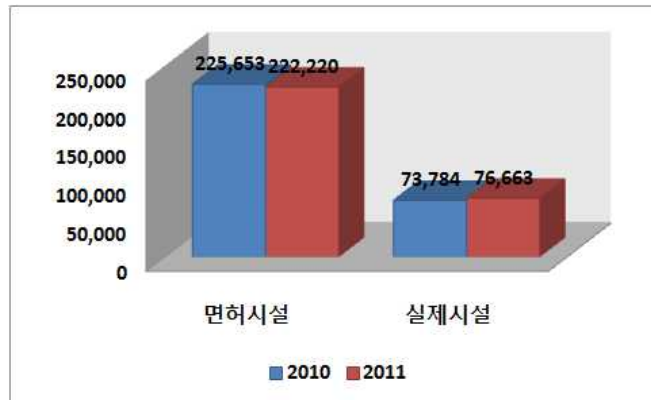


FIGURE 11. 김 양식장 전년도 시설량 비교(완도군)

TABLE 8. 완도군의 김 양식장 판독 결과

구분	2010년			2011년			증감(책)
	실제시설 (책)	면허지 외 시설(책)	비율 (%)	실제시설 (책)	면허지 외 시설(책)	비율 (%)	
	(A)	(B)	(B/A)	(C)	(D)	(D/C)	
완도군	73,784	28,519	38.7	76,663	39,705	51.8	11,186



FIGURE 12. 김 양식장 판독 현황도(완도군)

다음 그림 13은 전북 양식장 시설량을 전 년도와 비교한 것이고, 표 9는 완도군의 전북 양식장 판독 결과이다. 2010년에 비해 면허 시설과 실제시설 모두 증가하였다. 하지만 면허지 외 시설이 2010년 149,511칸에서

2011년 167,007칸으로 17,496칸 증가하였기 때문에 이 지역에 대한 정비와 관리가 필요할 것으로 판단된다. 그림 14는 완도군의 전북 양식장 판독 현황도를 나타낸 것이다.

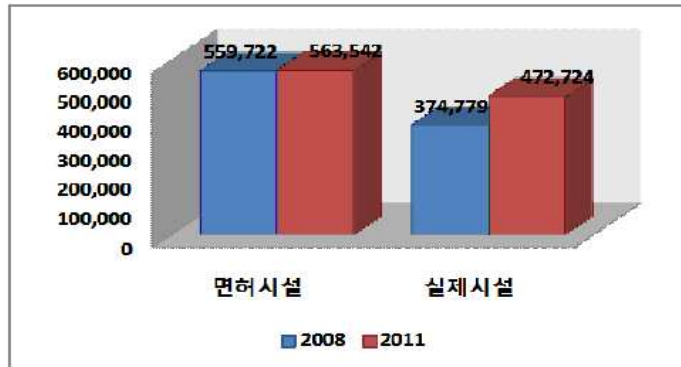


FIGURE 13. 전북 양식장 전년도 시설량 비교(완도군)

TABLE 9. 완도군의 전북 양식장 판독 결과

구분	2010년			2011년			증감(칸)
	실제시설 (칸)	면허지 외 시설(칸)	비율(%)	실제시설 (칸)	면허지 외 시설(칸)	비율(%)	
	(A)	(B)	(B/A)	(C)	(D)	(D/C)	
완도군	374,779	149,511	39.9	472,724	167,007	35.3	17,496



FIGURE 14. 전북 양식장 판독 현황도(완도군)

그림 15는 어류 양식장 시설량을 전년도와 비교한 것이고, 표 10은 완도군의 어류 양식장 판독 결과이다. 어류 양식장은 2007년부터 2010년까지 시설량 판독이 이루어지지 않았기 때문에 2006년 자료와 비교하였다. 면허시설과 실제시설 모두 2006년보다 감소했으며, 면허시설대비 실제시설 비율도 34.3%로 2006년 69.1% 대비 34.8%p 감소했다. 또한, 면허지 외 시설은 2006년 5,064대 대비 2011년 2,379대로 2,685대 감소하였다.

완도지역은 면허지 외 시설 비율이 52.9%로 가장 높지만 대부분 면허지에서 일부 이탈한 시설이 대부분으로 어장정비 수행 시 면허지 외 시설을 큰 폭으로 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 어류시설이 큰 폭으로 하락한 이유는 최근 몇 년간 우력의 시세하락으로 전복에 비해 수익성이 떨어져 어민들이 전복양식으로 전환한 것이 가장 큰 이유로 나타났다. 그림 16은 완도군의 어류 양식장 판독 현황도를 나타낸 것이다.



FIGURE 15. 어류 양식장 전년도 시설량 비교(완도군)

TABLE 10. 완도군의 어류 양식장 판독 결과

구분	2006년			2011년			증감(대)
	실제시설(대)	면허지 외 시설(대)	비율(%)	실제시설(대)	면허지 외 시설(대)	비율(%)	
	(A)	(B)	(B/A)	(C)	(D)	(D/C)	(D-B)
완도군	10,007	5,064	50.6	4,493	2,379	52.9	-2,685

이처럼 양식장 시설량 DB는 양식장의 이탈과 무면허 양식장 단속 및 시설량 산출로 인한 생산량 파악 등의 이유로 주기적으로 갱신되어야 하며, 위성영상보다 판독 능력이 뛰어

난 항공영상을 활용함으로써 보다 경제적이고, 효율적인 양식장의 시설량 현황 파악 및 관리가 가능할 것이다.



FIGURE 16. 어류 양식장 판독 현황도(완도군)

## 결론

본 연구는 기존의 위성영상을 이용하여 김, 전복, 어류 양식장의 시설량에 대해 파악하였던 것을 해상도가 높은 항공영상을 이용하여 시설량을 산출하였다. 이는 김, 전복, 어류 양식장에 대해 국내 최초 항공영상 판독을 도입한 것이며, 보다 정확한 시설량 판독을 위하여 위성영상의 2.5m보다 해상도가 100배 높은 해상도 25cm의 항공영상을 이용하였다.

김, 전복, 어류 양식장이 모두 위치한 완도 지역을 대상으로 12월과 1월에 4회에 걸쳐 항공영상을 촬영하였으며, 대상 지역이 해안 및 바다지역으로 위치보정을 위한 기준점이 부족하기 때문에 위성영상과 동일하게 선형 스캐닝 방식으로 촬영되는 ADS80 디지털 항공영상 장비를 사용하였다. 고해상 항공영상과 기존의 양식장 면허대상과 구역도를 비교, 검토하여 최신의 DB를 구축하였다.

항공영상으로 면허지 내/외의 시설량 산출 결과, 김 양식장과 전복 양식장은 작년 대비 면허지 외 시설량이 증가하여 이탈시설 및 무면허 시설에 대한 단속이 필요한 지역을 추출할 수 있었다. 이러한 연구의 결과로 효율적인 업무처리와 양식장 시설량 산출에 따른 수익성 예측 등 다양한 분야에 활용이 될 것으로 사료된다. 또한, 어류 양식장은 면허시설, 영상을 이용한 판독 시설량, 면허지 외 시설 모두 감소했는데, 우럭이 전복에 비해 수익성이 떨어져 어민들이 전복양식으로 전환한 것이 가장 큰 이유였다.

또한, 어류가두리의 경우 동절기 저 수온 현상으로 동사피해 방지를 위하여 타 지역 어장으로 이동함으로써 어장위치가 변경되고, 하절기 태풍 및 동절기 계절풍, 조류로 인해 내항으로 대피시키는 것을 감안한 항공영상 촬영이 앞으로도 지속적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 의의는 넓은 지역에 걸쳐 위치한 양식장 시설량을 직접 현장조사를 하지 않고도 고정밀 항공영상을 이용하여 관독한 것이며, 이것은 김, 전복, 어류 양식장의 정확한 위치와 시설량 파악, 생산 및 수급조절을 위한 생산량 추정 근거자료 확보, 과학적 자료 체계 구축으로 어장관리 및 정책수립을 위한 자료 등으로 활용될 수 있기 때문에 보다 과학적이고 효과적인 양식장 관리 및 시설량 모니터링이 가능하다.

고해상 항공영상 기반의 과학적인 시설량 관독을 통하여 어민들은 물론이며, 국가적으로도 경제적이고 편리하게 행정업무를 처리할 수 있기 때문에 신뢰성 있는 정책지원이 가능할 것이다. **KAGIS**

### 참고문헌

- 김병석. 2001. 위성원격탐사와 GIS를 이용한 인공어초시설지 적지분석기법 개발에 관한 연구. 경일대학교 석사학위논문. 55쪽.
- 농림수산식품부령 제 185호. 2011.3.31 개정. 어업면허의 관리 등에 관한 규칙.
- 박성은, 최우정, 이원찬, 구준호, 정래홍, 박종수. 2004. GIS를 이용한 양식어장 정보관리 시스템 구축. 한국지리정보학회지 7(3):90-98.
- 양준용, 서영상, 최용규, 정규귀, 정희동, 박종수. 2007. 양식장 플랫폼을 활용한 실시간 해양환경 정보제공시스템 개발연구. 한국지리정보학회지 10(2):46-56.
- 양찬수, 박성우. 2006. SPOT-5 위성영상에 의한 2005년 한국 연안 김 양식장의 시설현황 분석. 한국해양환경공학회지 9(3):168-175.
- 오윤석, 김병국. 2001. 위성영상을 이용한 김 양식장 추출. 한국GIS학회 추계학술대회논문집. 11:55-60.
- 해양수산부. 2000. 어업손실액 평가의 산출기준개발에 관한 연구 -평년어업경비를 중심으로-
- Janet, N. and C.G. Kim. 1995. Remote Sensing for Marine Environmental Monitoring: A SINGAPORE CASE STUDY. Asian-Pacific Remote Sensing Journal 7(2):27-36.
- Kapetsky, J.M., J.M. Hill and L. Dorsey Worthy. 1988. A geographical information system for catfish farming development. Aquaculture 68:311-320.
- Meaden, G.J. 1987. Where should trout farms be in Britain? Fish Farmer 10(2):33-35. **KAGIS**