



가파도 탄소중립도 조성 방안

제주발전연구원 책임연구원 강진영

I. 일반 현황

1. 자연환경

1.1 지형적 위치

가파도는 북위 33° 10' 00", 동경 126° 16' 27"에 위치하며 면적이 0.874km²로 제주 부속도서들 중에서 4번째로 크며 남북간의 거리는 약 1.4km, 동서간의 거리가 약 1.5km로서 남북과 동서방향으로 길쭉한 마름모꼴이며 가오리모양을 하고 있다.

1.2 기후 및 기상

연강수량은 1,041~1,233mm, 풍속은 연평균 5.5~5.6m/s을 보이고 있으며, 일평균최고풍속은 13.3~15.5m/s, 일평균최저풍속은 0.8~0.9m/s를 보이고 있다. 일사량은 제주지역이 연누적 일사량 4,735.87~4,856.76MJ/m², 고산지역이 연누적 일사량 4,408.09~5,285.95MJ/m²를 보이고 있다.

〈표 1〉 가파도 기상현황

연도	평균기온(°C)	연누적 일사량(MJ/m ²)		풍속(m/s)			연강수량(mm)	최고강수량(mm)
		제주	고산	연평균 풍속	일평균 최고풍속	일평균 최저풍속		
2006	16.5	4,791.09	4,427.30	5.6	13.3	0.9	1,233	97
2007	16.7	4,735.87	5,211.77	5.5	13.7	0.9	1,194	123
2008	16.3	4,856.76	5,285.95	5.6	15.5	0.8	1,041	78

자료 : 제주지방기상청 AWS 내부자료

1.4 동·식물상

1.4.1 식물상

한국미기록 귀화식물인 좁은잎별노랑이가 2000년 4월 7일 조사에서 발견되었고, 흰꽃의 엉겅퀴는 재배하던 것이 월출하여 북쪽 부두 근처에서 자라고 있었으며, 매년 초지 등에 화입과 인위적인 간섭으로 숲을 형성하지 못하고 있었다.

1.4.2 동물상

2001년도 제주민속자연사박물관 조사결과, 채집된 곤충은 12목 75종 204과이며, 식수로 사용하던 조그만 우물 근처에 환경부 고시 천연기념물로 지정 보호되고 있는 딱정벌레목, 반딧불과, 늦반디불이가 7월에 수집개체가 관찰되었으며, 우리나라 중·남부에서는 흔히 볼 수 없는 메뚜기목, 여치과의 여치가 많이 관찰되었다.

조류의 경우 모두 48종 1,223개체가 관찰되었으며, 희귀종으로는 천연기념물 제323호로 지정된 황조롱이 2개체가 관찰되었다.

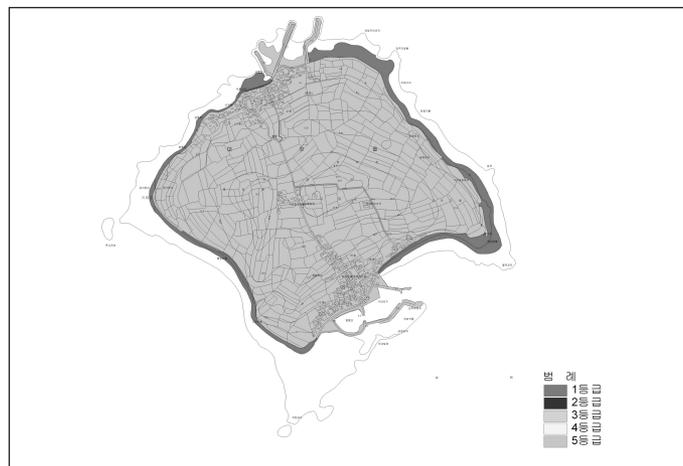
1.5 경관

가파도의 경관등급은 해안주변지역이 1등급으로 9%를 차지하고, 나머지 91%는 5등급으로 분류되어 해안주변지역에 대해서는 도서발전계획 수립시 주의가 필요하다.

〈표 2〉 가파도 경관등급

구분	합계	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
면적(m ²)	971,606	87,964	-	-	-	883,669
비율(%)	100	9	-	-	-	91

자료 : 제주특별자치도 수자원본부, 내부자료, 2007.



〈그림 3〉 가파도 경관분석도

2. 인문 환경

2.1 인구 및 세대수

2009년말 가파리의 세대는 134가구, 인구는 292명으로 세대당 인구는 2.2명이다. 인구는 남성이 3.6%, 여성이 1.0%의 비율로 매년 감소하고 있다.

〈표 3〉 가파도 인구 및 세대수

	세대수	인구수		
		남	여	합계
2007	130	154	152	306
2008	132	148	158	306
2009	134	143	149	292

자료 : 대정읍사무소 내부자료

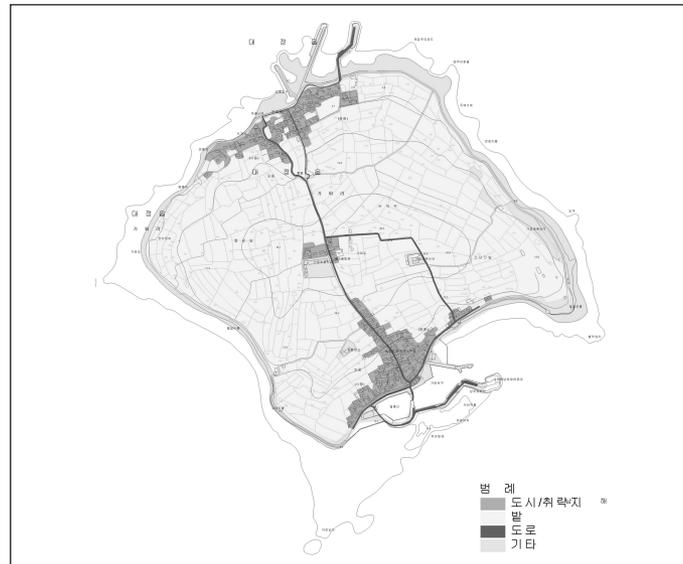
2.2 토지 이용 현황

2007년도 토지이용현황을 살펴보면 밭 740,223㎡(76.2%), 도시/취락지 78,458㎡(8.1%), 도로16,961㎡(1.8%), 기타(나대지, 묘지 등) 135,964㎡(13.9%)임을 알 수 있다.

〈표 4〉 토지이용 현황

구분	합계	도시/취락지	밭	도로	기타 (나대지, 묘지 등)
면적(㎡)	971,606	78,458	740,223	16,961	135,964
구성비율(%)	100	8.1	76.2	1.8	13.9

자료 : 제주특별자치도 수자원본부, 내부자료, 2007.



〈그림 4〉 토지이용 현황

2.3 역사유적자원

가파도의 유적은 신석기시대에 이미 생활흔적이 보이고, 다음 시기인 적갈색경질토기와 마제석기는 기원전 150년 전부터 기원후 150년경에 만들어진 것으로 추정되고 있다. 가파도는 제주도에서 단위 면적당 선사 유적 밀집도가 가장 높은 곳 중 하나이며, 섬 북편 언저리에 패총이 있고, 유물산포지로 추정되는 중심부에 주거공간이 자리잡고 있다.



〈그림 5〉 가파도 고인돌군

3. 경제적 여건¹⁾

3.1 농업

주요작물은 보리와 콩을 재배하며, 고구마는 시범사업의 일환으로 2007년, 2008년부터 재배되고 있다.

〈표 5〉 작물재배 면적

구분	2007년		2008년		2009년		비고
	면적(ha)	농가수	면적(ha)	농가수	면적(ha)	농가수	
보리	40	48	37	48	37	40	
콩	40	48	37	48	37	40	
참깨	1.8	9	0.9	4	0.5	2	
고구마	3	1	9	2	-	-	

자료 : 대정읍사무소 내부자료

3.2 수산업

어업인구는 162명(남성 : 65명, 여성 : 97명)으로 주요수산물은 전복, 소라, 톳, 성게 등이 있으며, 특히 소라는 전량 일본 수출로 주민소득의 약 70%를 차지하고 있다. 그러나 어족자원은 매년 감소하고 있는 추세이며, 상품가치가 좋은 8cm이상의 소라를 채취하기 위해서는 깊은 바다에서 잠업을 해야 하지만, 해녀들(약 70명)의 노령화로 인해 점점 어려움이 따르고 있다.

3.3 어항시설

어항은 2곳으로 지방어항 1곳(하동항)과 소규모어항 1곳(상동항)이 있다. 상동항은 접안 시설이 방파제로 되어있으며 항내 수심은 4m로 조석간만의 차에 따라서는 큰 지장이 없으나 강한 북풍, 북서풍이 발생한 경우 접안이 불가하다. 하동항의 수심은 방파제 안쪽으로는 1.6m이나 동쪽 끝은 2.2m로 간만의 차에 따라 안쪽(내항)과 방파제 동쪽 끝(외항)을 번갈아 가며 접안이 가능하다. 하동항의 최간조 시에는 접안불가로 상동으로 접안하고 하동포구 입구 폭이 약 20m정도로 협소하여 동풍이나 남동풍이 불 때는 너울이 직접 닿아 입항 시 주의가 필요한 지역이다.

1) 제주특별자치도, 도서지역 발전계획-비양도, 가파도, 마라도-(2007)

3.4 공공시설

가파리 공공시설로는 가파도 전력생산을 위한 가파발전소, 그리고 상수도 보급시설인 해수담수화시설, 교육을 위한 가파분교, 종합복지회관(가파선박출입항대행신고서, 마을회관, 어촌계)과 경로당, 가파초소, 보건지소(1명), KT가파도분기국사 등이 있다.

II. 가파도 온실가스 배출 현황

가파도 온실가스 배출 현황을 살펴보면 우선적으로 크게 에너지, AFOLU, 폐기물 분야로 나눌 수 있다. 세부 카테고리를 살펴보면 에너지 부문에 있어서 에너지 산업, 수송, 기타로 나눌 수 있으며, AFOLU부문에 있어서는 비료사용에 의한 발생량 그리고 관리토양에서의 직·간접 N₂O발생량으로 나눌 수 있다. 그리고 폐기물 분야에서는 발생되어지는 쓰레기를 소각하면서 발생하는 량과 생활하수로 인하여 발생되어지는 양으로 나눌 수 있다. 이 중 온실가스 주발생원은 에너지 분야에서 전력생산을 위한 연료 사용과 어업활동으로 인한 연료 사용, 그리고 농업분야에서는 관리토양에서의 직·간접 N₂O발생으로 나눌 수 있다.

〈표 6〉 연도별 가파도 온실가스 배출량

(단위 : tonCO₂)

구분		2006	2007	2008	2009	
에너지	에너지산업	전력생산	557.74	577.59	574.50	625.47
	수송	도로수송	-	-	-	-
		선박수송	-	-	-	-
	기타	가정	-	-	-	-
		농업	47.94	39.94	35.67	34.20
		어업	487.44	457.43	464.01	468.23
	합 계		1,093.12	1,074.96	1,074.18	1,127.9
AFOLU	통합적 배출원	비료사용	6.76	6.76	6.76	6.76
		관리토양에서의 직접 N ₂ O 발생	497.80	497.80	497.80	497.80
		관리토양에서의 간접 N ₂ O 발생	203.90	203.90	203.90	203.90
	합 계		708.46	708.46	708.46	708.46
폐기물	소각	-	0.44	0.74	-	
	하수	-	-	-	0.36	
	합 계		0	0.44	0.74	00.36

※ - : data 미확보로 인한 산출 불가능한 항목

Ⅲ. 가파도 탄소중립도 조성 기본 구상

가파도를 탄소중립도로 조성하기 위해서는 우선적으로 온실가스 배출 현황을 살펴보고 주요 발생원에 대한 대체 방안을 모색하여야 한다. 가파도의 온실가스 주요 발생원은 가파도에서의 전력 생산을 위한 전력생산시설, 그리고 어업활동에 있어서 어선의 연료 사용과 농업활동으로 인한 온실가스 배출이라고 할 수 있다.

그러면 이러한 배출원에 대해서

첫째, 가파도에서의 전력생산시설은 기존의 화석연료(보일러 등유)에서 신재생에너지로의 전환이 필요하다.

둘째, 어업활동에서 사용되어지는 화석연료(경유)를 바이오연료로의 전환이 필요하다.

셋째, 농업활동에서 발생되어지는 온실가스는 사용되어지는 유기질, 질소질 비료에 의해서 발생되어지므로 친환경농업으로의 전환이 필요하다.

넷째, 도로수송에 있어서 현재 가파도내에서 운행되어지는 자동차를 전기자동차로 대체하는 방안을 고려할 수 있다.

마지막으로 기타 가파도 기반시설 조성에 있어서 지역내의 재료를 사용하는 것이 필요하다.

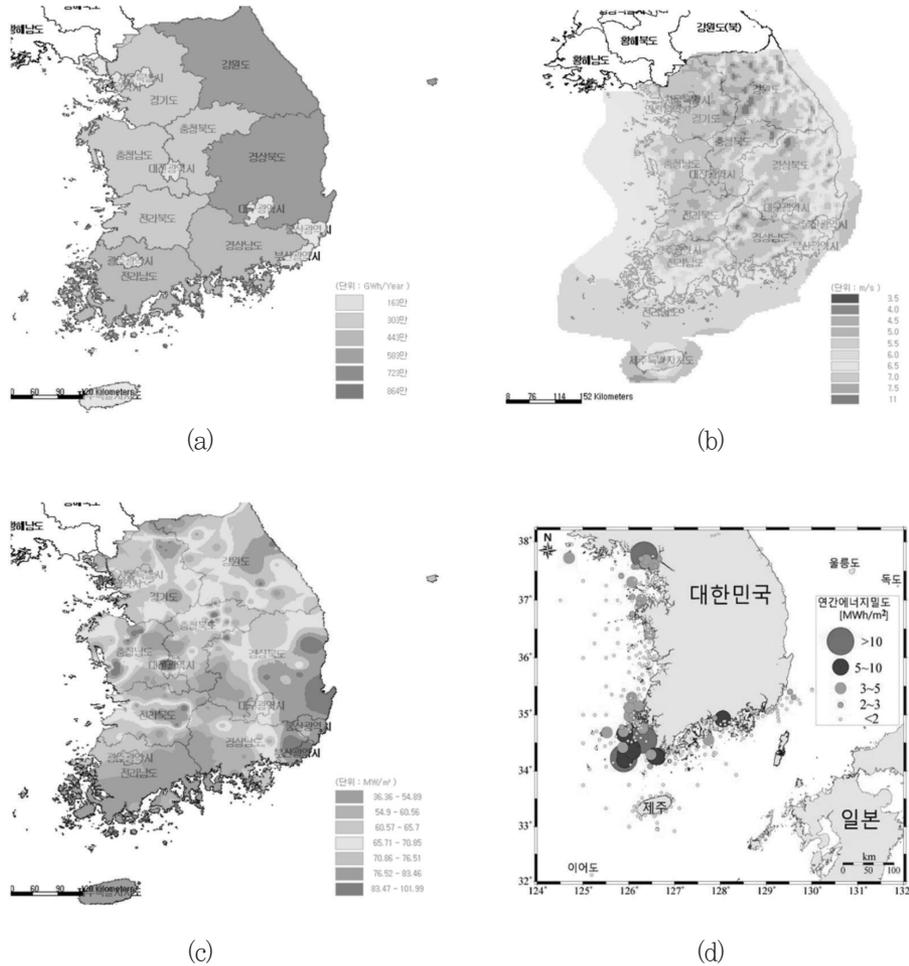
Ⅳ. 가파도 탄소중립도 조성 방안

1. 신재생에너지로의 전환

신재생에너지의 자원도를 살펴보면, 가파도에 있어서 태양광, 풍력, 지열, 조력에 대해서 고려할 수 있을 것이다. 그러나 이러한 부분에 있어서 가파도의 자연환경을 파괴하거나 경관을 훼손하는 부분에 대해서는 좀 더 신중을 기할 필요가 있을 것이다. 또한 어떠한 신재생에너지를 사용할 것인가에 대해서도 좀 더 세밀한 연구와 경제성을 고려하여야 할 것이다.

2. 바이오연료로의 전환

현재 연구되어지고 있는 바이오 연료는 크게 바이오디젤과 바이오에탄올 등으로 나눌 수 있을 것이다. 우선적으로, 바이오연료 생산을 위해서는 재료를 생산하기 위한 공간이 필요하며, 이러한 원료를 육지부에서 재배하여 바이오연료를 얻는다는 것은 많은 토지면적 요구로 우리나라와 같은 좁은 국토의 나라들은 비현실적인 것으로 판단된다. 그러나 우리나라처럼 삼면이 바다이고 더욱이 제주의 경우 사면이 바다로 많은 공간이 허용되는 해양에서의 바이오연료 생산은 육지부에서 생산하는 것보다 현실적일 수 있다. 또한 해양바이오매스는 옥수수과 사탕수수를 경작시 필요한 부지의 0.5~1%만 요구될뿐만 아니라 지상식물에 비해



〈그림 6〉 신재생에너지 자원도

(a:태양에너지, b:홍수에너지, c:지열에너지 d:조력에너지)

3~5배 이상의 높은 CO₂고정화 속도를 가지고 있으며, 광합성산물이 셀룰로스나 리그닌이 아닌 녹말, 글리코젠, 지방이 주요 성분이므로 전처리에 소모되는 에너지를 낮출 수 있다는 장점을 가지고 있다.

3. 친환경농업으로의 전환

현재의 농업형태를 비료와 농약 등을 사용하지 않는 친환경농업으로의 전환은 농업분야에서 발생되어지는 온실가스량을 줄일 수 있을 것이다. 그러기 위해서는 비료와 농약 등이

많이 소요되지 않는 작물 또는 가파도의 토양조건에 알맞은 작물을 우선적으로 고려하여야 할 것이다. 이와 더불어 이러한 작물에 대해서 친환경농업에 대한 기술 습득이 반드시 필요하며, 이를 위해서는 제주특별자치도 농업기술원 또는 농업기술센터와 같은 관계기관 협조할 것이다.

4. 전기자동차로의 전환

현재 가파도에 등록되어 있는 자동차대수는 총 9대로써, 이는 농업활동과 어업활동 등과 같이 생계유지를 위한 차량 외에는 탄소중립도 조성을 위해 가파도에서 불필요한 차량이라고 할 수 있다. 또한 반드시 필요한 차량이라고 하여도 이를 전기자동차, 또는 우마로 대체하는 방안도 고려할 수 있을 것이다.

5. 기반시설 정비시 지역내 재료 사용

기본적으로 지역의 발전을 위해서는 기반시설(도로, 가로수, 숙박시설 등) 정비가 필요하나 이를 위한 공사시 지역내의 재료를 사용하는 것이 필요하다. 만일 타지역에서 생산되는 재료가 필요하다면 그 재료의 운반시에 사용되어지는 연료로 인하여 온실가스가 발생할 수 있으며, 이러한 재료는 본래 가파도의 이미지를 떨어뜨릴 수 있기 때문에 가급적 지역에서 공급할 수 있는 재료로 이루어질 수 있는 방안을 고려하여야 할 것이다.

그러나 이러한 탄소중립도의 조성은 무엇보다도 탄소중립도를 왜 조성하여야 하며, 이를 통한 인센티브 그리고 조성하기 위한 주민의 어려움 등에 대해서 주민이 공감대가 우선적으로 형성되어야 하며, 이를 지원해줄 수 있는 제주특별자치도의 노력, 탄소중립도 조성에 있어서 어떠한 방향이 바람직한 것인지에 대한 산업체, 대학 그리고 연구기관과 같은 관계기관의 연구와 지원이 필요할 것이다.