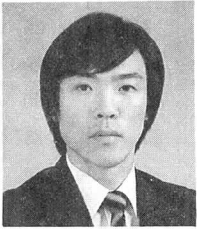


風力發電에 의한 山間벽지의 電力供給 方案

- 國立公園 待避所를 中心으로 -

河 永 辰



I. 概 要

1. 提案 背景

'80年代 우리나라 경제의 고도성장에 의하여 국민 소득이 증대됨에 따라 여가의 폭이 넓어져 自然을 찾는 人口가 每年 急增하는 실정으로 探訪客들의 安全을 위한 保護 施設로서의 待避所 增設이 불가피한 現實에서 현재 설치 運營중인 17개 국립공원내 대부분의 대피소가 待避所 본래의 機能을 제대로 발휘하지 못하고 있음은 물론 잦은 山林 훼손과 주위 환경 오염 및 管理人 不在로 인한 시설물 파손등 自然公園指定의 취지에 어긋나는 點이 많음을 감안해 볼때 既存 待避所의 現況을 정확히 분석하여 改善方案과 함께 앞으로 新設될 待避所에 適用할 수 있는 효율적인 方案을 마련해 내야할 매우 시급한 단계에 있다고 본다.

2. 提案 目的

본 제안은 國立公園內의 단독시설물인 待避所를 중심으로

첫째, 운영실태를 調查 分析하고

둘째, 에너지원의 不在로 인한 諸般 問題點을 파악하여

셋째, 항구적 自體 에너지원인 風力發電 시스템 도입을 위한 기초자료 및 전반적인 實用計劃을 수립함을 목적으로 한다.

3. 提案 效果

첫째, 既存 待避所의 제반 문제점을 토대로 시설개선을 유도하고

둘째, 새로 新設될 待避所에 適用·設置·運營함으로서 待避所 自體 機能의 質的 향상과 함께 시

설의 多機能化를 이룰 수 있으며

셋째, 國立公園 指定 目的에 부합되는 효과를 얻을 수 있다.

II. 現況分析

1. 國立公園內 待避所 現況

國立公園 단독시설 가운데 탐방객의 安全을 위한 보호 시설로서의 대피소는 現在 41個所로 거의 대부분 山岳型에 設置되어 있다.



〈사진 II-1〉 설악산 희운각 대피소

〈표 II-1〉 待避所 現況

(단위: 개소)

公 園	待避所	電 氣 未引入地	備 考
計	41	29	
智 異 山	8	8	• 孤立施設의 경우 自體電氣 施設을 갖춘 경우도 있음
慶 州			
鷄 龍 山	1		
閑 麗 海 上	0		
雪 嶽 山	5	5	
俗 離 山	1		
漢 拏 山	14	10	

나의 提案

內 藏 山	5		
伽 倻 山	1	1	
德 裕 山	1	1	
五 台 山	4	3	
周 王 山	1	1	
瑞 山 海 岸			
多 島 海 上			
北 漢 山			
雉 岳 山			
月 岳 山			

〈표 II-2〉 公園別 待避所 및 受容能力

公園別	名 稱	設置年度	規 模		受容人員
			(평)	(명)	
雪嶽山	中 青 峰	1983	10.58	30	
	大 青 峰	75	15	75	
	水 簾 洞	70	8	50	
	鳳 頂 庵	〃	27.38	150	
	喜 雲 閣	86	15.05	75	
智異山	장 터 목	1986	27.5	60	
	치 발 목	71	11	40	
	細 石	83	22	80	
	로 타 리	78	28.6	50	
	老 姑 壇	72	39	70	
	피 아 골	84	27	60	
	뱀 사 골	85	45	200	
五台山	진고개산장	1972	21	20	
	노 인 봉	85	13	40	
	청 학 산 장	71	30	50	
	오 대 산 장		26	50	
德裕山	향 적 봉	1983	19	60	
속리산	금 강		15	50	
계룡산	은 선 폭 포	1985	30	40	
주왕산	주 왕 산	1982	23.9	60	
내장산	금 선 계 곡	1977	18	30	
	용 굴	77	11	30	
	원 적	77	22.1	50	
	고 내 장	77	9.3	30	
	전 망 대	77	4.4	20	

公園別	名 稱	設置年度	規 模	受容人員
한라산	어승생산장	1971	66	50
	어 승 생	86	37.1	40
	탐 라 계 곡	70	9.6	15
	적 십 자	63	7	25
	용진각제 1	74	11.6	20
	용진각제 2	55	15.6	60
	사 라 약	70	23	25
	진 달 래 밭	74	15.6	60
	어 승 생	70	18.5	70
	어 승 생	71	16.5	30
	영 실	75	65.3	60
	윗세오름(신)	86	19.4	30
	윗세오름(구)	74	15.6	60
	평 케	75	15.5	40
가야산	가 야 산	71	16	
서산해안				
다도해				
북한산				
치악산				
월악산				



〈사진 II-2〉 지리산 치발목 산장

2. 待避所 現況 分析

17個 國立公園內에 있는 대피소는 현재 山莊을 포함해 모두 41個所로 이중 거의 대부분이 探訪 코스가 긴 山岳型 公園에 集中 配置되어 있으며 앞으로 보다 많은 施設이 필요한 실정이다.

기존 대피소 중 도시 근교 일부 대피소의 경우 電氣가 공급되고 있으며, 海岸型의 경우도 대부분 自體 디젤 발전기를 보유하고 있으나 山岳型은 지역 여건상 극히 일부 待避所를 제외하고 거의 대부분이 電氣未引入地域으로 電氣를 사용하지 못하는 데서 오는

問題점이 상당히 많음을 볼 수 있다.

• 現況分析(高山地帶 待避所를 중심으로)

구 분	현 황	문 제 점
난 방	<ul style="list-style-type: none"> 적절한 난방시설 미비 난방을 위한 주변 산림자원의 훼손 	<ul style="list-style-type: none"> 동절기 대피에 어려움이 많음 국립공원 지정목적에 위배되는 자연훼손 및 행정기관에 고발사례 빈번
관 리	<ul style="list-style-type: none"> 동절기 관리인 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 시설물 파손 및 노후화 촉진
각종오물	<ul style="list-style-type: none"> 수거후 처리 방법 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 불연소 재질의 오물처리 방법에 제약이 많아 자연생태계의 변화우려
대피기능	<ul style="list-style-type: none"> 방향등의 미설치로 악천후등 기상변화에 신속한 대처 불능 	<ul style="list-style-type: none"> 조난사고 및 인명피해 증가요인
위 생	<ul style="list-style-type: none"> 취사시설 및 화장실시설 미비 	<ul style="list-style-type: none"> 위생불결 및 주위환경 오염 원인
전기인입	<ul style="list-style-type: none"> 국립공원 대피소 41개소중 29개소 미인입 	<ul style="list-style-type: none"> 전기시설물을 사용하지 못해 전반적으로 대피기능 미약

3. 綜合 評價

이상의 現況을 分析해 볼때 이들 제반 문제점을 해결할 수 있는 가장 근본적인 해결방법은 電氣未引入 待避所에 항구적인 自體 에너지源을 설치 운영함으로써 가능하다 하겠다.

Ⅲ. 風力 發電 利用 可能性 檢計

1. 風力發電의 概念

風力發電은 天惠의 풍부한 資源인 바람을 利用하여 電力을 生産하는 시스템으로 使用 에너지源인 바람이 어느곳에서나 存在하고 특히 未電化 地域인 도서 지방 또는 山間孤立地 등은 풍부한 風速으로 이용율이 높다는 점을 감안할 때 이들 地域의 電化 작업을 위한 小規模 單位 발전체제로 개발하면 효율성이

크다고 볼 수 있다.

따라서 風速과 風向등 지형, 기상조건에 맞는 小風力 發電 시스템을 開發하여 대부분 海拔 1,000m를 상회하는 國立公園을 비롯한 自然公園등 山間孤立地 단독 시설물의 電源 供給源으로서 훌륭하게 이용할 수 있다.

2. 活用的 側面

2-1. 地形 및 氣象條件

風力發電의 에너지源인 風力은 地形 및 氣象等の 條件에 따라 많은 영향을 받는다.

- 年中 일정 風力 이상의 風力을 유지하여야 하며
- 이를 위해 山頂上의 開活地 등이 有利하고
- 風向 風速에 對한 면밀한 調査를 통하여 풍부한 資料를 보유하므로써 그 효율성을 높일 수 있다.

3. 經濟的 側面

小風力 發電의 經濟性은 電力生産單價 側面에서 볼때 既存 供給 電力과 디젤 발전기에 의한 전력보다 비싼 형편이나 山岳地形의 특성에 따른 여러가지 여건을 考慮해 볼때 장기적인 경우 이는 극복될 수 있다고 본다.

〈표 Ⅲ-1〉 5KW 풍력 발전시스템 설치비(표 Ⅲ-2) (단위: 만원)

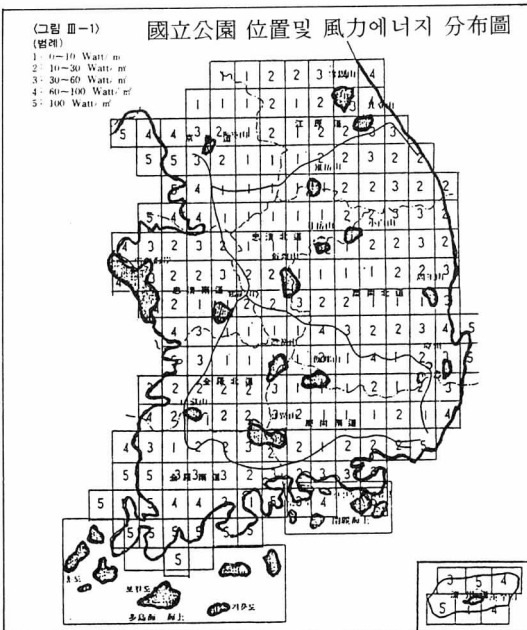
구 분 부 품	구 분				비 고
	A그룹	B그룹	C그룹	D그룹	
회전자날개	60	55	50	40	F·R·P
회전자허브	35	33	30	25	Aℓ 합금
피치제어장치	8	8	8	8	
기 어	35	33	30	20	주강주물
기 어 박 스	23	21	20	18	주철주물
발 전 기	68	68	68	68	
슬 립 링	8	8	8	8	
꼬 리 날 개	8	8	8	8	
제 동 장 치	10	10	10	10	
철 탑	50	50	50	50	트러스형
축 전 지	377	377	377	377	고정형
인 버 터	300	300	300	300	5KW용
시스템설치	100	100	100	100	
* 부대시설	200	200	200	200	
계	1,282	1,271	1,259	1,232	

* 부대시설은 축전지실과 배전실 건설비

나의 提案

따라서, 山間孤立地, 특히 國立公園內 待避所는 餘他 에너지 供給이 불가능함을 考慮할때 山岳高地의 풍부한 風力으로 그 立地의 制約點이 극복되고 有利한 條件이 되며 적절한 規模를 산정하여 供給 對象地의 散在를 극복할 수 있다.

그림 Ⅲ-1은 우리나라의 國立公園 位置와 風力에너지 分布를 나타낸다.



· 그림의 숫자는 風力發電機 회전 날개 단위 면적당 발생되는 年평균 전력량으로 2~3은 양호, 4~5는 우수한 상태임

· 그림의 風速 資料는 측후소가 위치한 곳의 풍속에 의한 것으로 본 提案 對象地는 더욱 양호

2-2. 適정한 風力發電 시스템의 例

2-2-1. 國立公園內 待避所의 基準의 경우

1) 所要 電力 예측

山莊이나 待避所의 경우 年間 추정 所要電力은 다음과 같다.

· 난방 : $2,700 \text{ W/H} \times 10 \text{ H/d} \times 365 / 2d = 4,927.5 \text{ KW}$

· 전등 : $400 \text{ W/H} \times 7 \text{ H/d} \times 365 \text{ d} = 1,022 \text{ KW}$

· 기타 : $500 \text{ W/H} \times 5 \text{ H/d} \times 365 \text{ d} = 912.5 \text{ KW}$

計 : 6,862 KW/y

2) 5 KW 風力發電 시스템의 年間 발전량

$5 \text{ KW} \times 24 \text{ H/d} \times 365 \text{ d/y} \times 0.162 \text{ (가동률)} = 7,096 \text{ KW/y}$

2-2-2 단위 시설 기준의 경우

1) 所要電力 예측

地域과 地形에 따라 近거리의 몇몇 獨立施設(화장실등)을 한 단위로 供給하는 발전 시스템의 경우도 개별 산장, 대피소를 기준하여 1~1.5배 정도로 보면 된다.

6,862 KW/y ~ 10,293 KW/y

2) 10 KW 風力發電 시스템의 年間 발전량

$10 \text{ KW} \times 24 \text{ H/d} \times 365 \text{ d/y} \times 0.162 \text{ (가동률)} = 14,192 \text{ KW/y}$

따라서 필요에 따라 5 KW 또는 10 KW 발전 시스템이면 可能하다.

표 Ⅲ-1은 기존의 연구된 지역별 풍속에 맞는 발전 시스템의 정격 풍속을 나타낸다.

〈표 Ⅲ-1〉 지역별 정격 풍속 및 표준모델

구분	해당지역	정격풍속	표준모델의 정격풍속
A그룹	울산	8.5m/sec	8.4m/sec
	강릉	8.4 "	
	속초	8.5 "	
	대구	8.0 "	
B그룹	인천	9.4m/sec	9.4m/sec
	서귀포	9.1 "	
	포항	9.7 "	
C그룹	군산	10.5m/sec	10.5m/sec
	여수	10.6 "	
	제주	10.6 "	
	충무	10.8 "	
	부산추풍령	10.4 "	
D그룹	목포	12.4m/sec	12.5m/sec
	울릉도	12.5 "	

3-2. 風力發電 시스템의 發電單價

발전 시스템의 발전단가 C는 다음과 같다.

$$C = \left\{ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right\} \left(\frac{p}{8.760k} \right) + \left(\frac{mp}{8.760k} \right) + 0.093 \frac{f}{n} \text{ (원/KWH)}$$

r : 年 이자율

m : 유지관리비용

n : 내용년한(年)

f : 연료비

p : 건설단가(원/KW)

n : 시스템효율

k : 年 발전 가동률

〈표 Ⅲ-3〉 풍력 발전시스템 단가 (단위: 원/KWH)

구분 그룹	해당지역	가동율	C ₁	C ₅₀₀
A 그룹	울 산	0.066	805	627
	강 룡	0.101	526	409
	속 초	0.113	470	366
	대 구	0.083	640	498
B 그룹	인 천	0.162	325	253
	서귀포	0.114	462	360
	포 향	0.103	511	398
C 그룹	군 산	0.140	373	291
	여 수	0.098	538	420
	제 주	0.140	373	291
	충 무	0.065	675	526
	부 산	0.126	414	323
D그룹	추풍령	0.075	696	543
	목 포	0.092	554	433
	울릉도	0.096	543	424

*C₁: 1대 주문 생산시의 발전단가
*C₅₀₀: 500대 대량 생산시의 발전단가

〈표 Ⅲ-4〉 기존 공급전력/디젤 발전기 발전단가 (원/KWH)

내용	개 야 도 (50KW)	신 시 도 (20KW)	야 미 도 (10KW)	주택용전력요금
건설 단가	578,720원	558,200원	840,000원	50KWH;
년 이 자 율	10%	10%	10%	42.5원/KWH
내 용 년 한	8년	6년	5년	100KWH;
년간발전가동율	7.3%	8.3%	10.4%	86.9원/KWH
유지관리비율	9.6%	18.8%	16.1%	150KWH;
연 료 비	300원	300원	300원	117.2원/KWH
효 율	20%	17%	17%	300KWH;
발 전 단 가	396	460	536	226.3원/KWH

3-3. 발전 單價 比較 評價

風力發電 시스템과 디젤 발전기에 의한 電力單價는 既存의 住宅供給 價格과는 많은 차이로 經濟性이 떨어진다.

그러나 風力發電 시스템과 디젤 발전기와의 比較에 있어서는 風力發電 시스템이 높은 초기 투자 소요에도 불구하고 연료의 불필요, 내구성, 가동효율성등 經濟性이 매우 높다.

〈표 Ⅲ-5〉 각 시스템 발전단가 비교 (원/KWH)

풍력발전시스템	디젤발전기	기존공급전력
325	536	42.5

- 풍력 발전시스템의 경우 10KW, 가동률 16%, 1대주문 생산기준
- 디젤 발전기의 경우 10KW 기준

4. 小風力 發電 시스템 基本 構成圖



IV. 結 論

小風力 發電을 통한 국립공원내 대피소 및 산간고립지등의 항구적인 自體 에너지源의 開發은 여러가지 측면에서 많은 效果를 준다.

△ 自體 에너지 源의 供給으로 國立公園 指定 目的에 위배되는 난방 및 기타용도로 사용하고 있는 山林 資源의 훼손을 근본적으로 방지할 수 있다.

△ 전기난방시설 설치로 동절기 待避및 管理가 용이 하므로써 安全上 바람직하다.

△ 취사장 및 수세식 화장실 設置 可能으로 위생 및 주위환경을 청결하게 유지할 수 있으므로 自然環境汚染을 극소화 할 수 있다.

△ 불연소 각종 汚物을 전기소각장치인 고열소각로 등으로 처리가 可能하므로써 自然 保護 管理에 便利할 뿐 아니라,

電力供給으로 방향등 설치가 可能해 山間孤立地의 특성인 악천후 기상변화에 신속히 대처할 수 있어 조난사고를 예방할 수 있는 效果를 얻을 수 있다.

이같은 利点 때문에 國立公園을 비롯한 自然公園內 대피소와 山間孤立地에 風力發電을 통한 自體 에너지源의 조달은 매우 시급하며, 精밀한 現場調査와 함께 구체적인 경제성 검토와 建設基本計劃을 수립하고 「에너지이용합리화기금」을 활용, 設置할 때 自然을 保護·利用·管理하는 側面에서 선진국에 進入하는 지름길이 될 것이라 본다.

참 고 문 헌

- 풍력발전기술개발(Ⅱ) 조명재(한국동력자원연구소) 84. 12
- 국립공원관리제도개선 건설부 86. 12.
- 한국의 자연공원현황 건설부 87. 3.

〔筆者: 國立公園管理公園企劃部근무〕