

防災形 太陽光發電시스템

1. 머리말

경제발전에 따른 에너지 대량소비는 지구환경문제를 일으키고, 특히 이 중에서도 화석연료의 연소에 의한 이산화탄소와 질소산화물 등의 발생이 원인이 되어 일어나는 온난화는 심각한 문제가 되고 있다. 21세기를 목전에 두고 1997년 12월에는 「제3차 기후변화협약 당사국회의」(COP3)가 일본에서 개최되었다. 일본은 온실효과가스 등의 탄산가스환산 총 배출량을 2008~2012년까지의 5년 동안에 1990년 대비 6% 삭감한다는 목표가 결정되었다.

이 목표를 달성하기 위해서는 클린 에너지의 도입·보급을 강력히 추진할 필요가 있다. 그 중에서도 태양광발전시스템은 가장 주목받고 있는 분야 중의 하나이다. 지금까지 주택용 태양광발전 모니터사업(1994~1996년도), 주택용 태양광발전 도입기반 정비사업(1997년도~), 태양광발전 필드테스트사업(1992~) 등의 보조사업이 해마다 증강되어 설치건수도 늘어나고 있다.

누적용량도 1994년도 말에 20MW였던 것이 1997년도 말까지의 3년 동안에 약 3배 신장되었다고 한다.

태양광발전시스템은 클린 에너지라는 점 외에도 재해(災害)시에는 필수 전원으로서도 기대할 수 있어 학교, 공공시설을 중심으로 전국 각지에 설치되기 시작하고 있다. 여기서는 재해시 등의 필수적인 전원으로서의 이용에 대하여 소개한다.

2. 도입지원책

태양광발전에 대해서는 여러 가지 도입지원책이 해마다 확충되고 있다. 표 1에 한 해 주요 도입지원책을 표시하였다. 이 중에서 1992년부터 시작된 공공시설 등을 위한 태양광발전 필드테스트사업(1998년부터는 산업용 태양광발전 필드테스트사업)에서 1995년부터는 방재형 시스템이라는 새로운 정의가 추가되었다. 표 2에 공공시설용 태양광발전 필드테스트사업에 대한 실적을 표시하였다. 阪神·淡路 대지진 재해(大地震 災害)를 교훈 삼아 재해시 필수 전원의 필요성이 검토되어, 방재형이

〈표 1〉 (일본) 국가의 도입지원책

(단위 : 억엔)			
종 류	적용대책	보조내용	예 산 액
<ul style="list-style-type: none"> 주택용 태양광발전 도입기반정비사업 (주택용 태양광발전의 시장자립화를 위해 개인주택의 태양광발전시스템의 설치보조를 함과 동시에 소요의 기술 실증 등을 시행한다) 	개 인	출력 1kW당 35.2만엔 차액의 1/2(상한 있음)	(98) 147 (97) 111
<ul style="list-style-type: none"> 산업등용 태양광발전 필드테스트사업 (산업등용 태양광발전시스템에 대하여 필드 테스트를 함으로써 산업 부문 등에서의 태양광발전 도입의 유효성을 실증한다) 	민간기업 등 10kW 단위	사업 경비의 1/2 (75건)	(98) 24 신 규
<ul style="list-style-type: none"> 지역 신에너지 비전 책정사업 (지역에서의 신에너지의 도입촉진을 꾀하기 위하여 신에너지의 도입 계획책정에 대한 보조) 	지방공공단체 등	정 액	(98) 3 (97) 1, 4
<ul style="list-style-type: none"> 지역 신에너지 등 도입촉진대책 (지방공공단체 주도의 신에너지 도입사업 가운데 대규모·집중도입 등 데몬스트레이션 효과가 높은 사업에 대한 지원) 	지방공공단체 등	사업비 1/2 이내 광고비 정 액	(98) 13 (97) 4
<ul style="list-style-type: none"> 환경조화형 에너지 커뮤니티 형성촉진 (고효율 폐기물 발전 등 시설의 사업비 및 조사비를 조성하여 폐기물 에너지라는 지역에 부존하는 잉여에너지의 활용을 꾀함으로써 환경 조화에너지 커뮤니티의 형성촉진을 도모) 	지방공공단체 민간단체 기업 등	시설설치비 15% 이내 조사비·정액 (상한 3천억엔)	(98) 11 (97) 7
<ul style="list-style-type: none"> 신에너지 사업자 지원 (대규모 신에너지를 도입하는 등 선진적인 신에너지 사업자에 대한 보조) 	「신에너지 이용 등의 촉진에 관한 특별 조치법」 제8조에 규정하는 인정을 받은 계획에 따라 신에너지 도입사업을 행하는 사업자	사업비 1/3 이내 채무보상비율 90%	(98) 22 (97) 3
<ul style="list-style-type: none"> 환경 조화형 재해 대응 에너지시설 긴급정비 사업 (재해시에 에너지공급의 확보와 지구환경문제에 관련하여 보급·개발에 활용하는 것을 목적으로 지방공공단체의 재해시에 피난소 신에너지이용, 환경조화형 에너지공급시설정비를 지원) 	지방공공단체	보조율 1/2 (상한 : 2억)	(98) 40 신 규

〈표 2〉 공공시설용 태양광발전 필드테스트 사업실적

연 도	1992	1993	1994	1995	1996	1997	누 계
보조건수	11건	19건	11건	30건	42건	63건	176건
총 용 량	235kW	476kW	370kW	679kW	1,270kW	1,760kW	4,790kW
내방재형	-	-	-	5건	11건	14건	30건
동 용 량	-	-	-	159kW	360kW	380kW	899kW
보 조 율	2/3	2/3	2/3	2/3	* 1/2	* 1/2	-
예산금액(엔)	8.5억	12.2억	10.3억	17.0억	19.0억	13.5억	80.5억

* 방재형에 대해서는 2/3의 보조율

라는 새로운 태양광발전으로 등장하게 된 것이다.

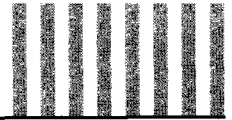
표2에 표시하는 것과 같이 1995년에 특별추가예산으로 시작된 방재형시스템은 1997년까지의 3년 동안에 30건 900kW가 설치되었다.

이 사업 외에도 지방자치단체와 주유소 등에서 적극적으로 도입되고 있다.

3. 防災形 太陽光發電시스템

가. 自立形 에너지 시스템

태양광발전시스템은 환경에 친근한 시스템이라는 평가를 받는 한편 1995년 1월에 발생한 阪神·淡路 대지진 재해(大地震 災害)를 계기로 재해시의 자립형(自立



形) 에너지시스템으로서 태양광발전시스템이 유효하게 기능을 발휘할 수 있을 것으로 인정되어 재해용 전원으로로서도 그 유용성이 높게 인식되었다.

지진 등으로 지역적인 대규모 재해가 발생하였을 경우 전력·가스·수도 등의 라이프라인과 교통망이 끊겨 피해지역에는 외부로부터의 충분한 지원을 기대할 수 없게 된다. 이와 같은 상황에서 시민의 최저한의 생활을 유지하는 재해시용 생활거점이 필요하다. 피해해 지에서의 대피소가 되는 학교, 공원을 비롯한 공공시설이 자립적인 '라이프스포츠'로서의 기능을 다할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 라이프스포츠용의 자립형 에너지시스템으로서는

- ① 전력확보 ... 태양광발전, 자가용발전기(디젤발전기 등)
- ② 열원(熱源) 확보 ... 코제너레이션, 태양열 온수기
- ③ 물 확보 ... 저수시스템

등을 생각할 수 있다. 이들 에너지의 확보 중에서 태양광발전시스템은 다음과 같은 장점이 있다.

- ① 에너지원이 되는 태양광은 무진장이고 또한 클린하다.
- ② 발전효율이 규모에 관계없이 일정하다.
- ③ 메인テナンス가 용이하고 자동운전이 가능하다.
- ④ 사용장소에서 발전이 가능하다.

재해가 야간에 발생했을 때는 햇빛이 없어 발전을 할 수 없기 때문에 축전지를 설치하여 최소한의 필요부하를 담당케 한다. 태양광발전시스템은 비상시에 운전할 뿐만 아니라 평상시에도 클린 에너지원으로서 상용전원과 병렬운전을 하기 때문에 비상용으로는 효율이 좋고 할 수 있다.

계통에 연계되어 운용하는 시스템이 계통의 정전시에 계통에서 분리된 상태에서 운전되는 것을 자립운전이라 한다. 이러한 자립운전(방재형) 시스템에는 태양전지출력에 상당하는 전력만을 부하에 공급하는 축전지 없는 시스템과 야간이나 우천시에도 전력공급을 할 수 있는

축전지가 달린 시스템이 있다.

나. 시스템 構成

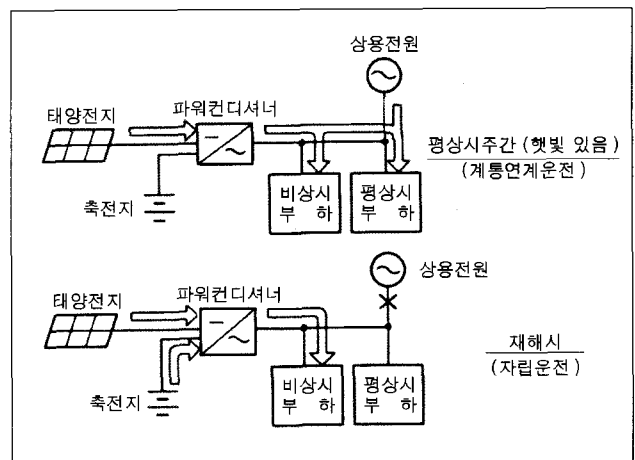
방재형 태양광발전시스템의 기본구성을 그림 1에 표시하였다. 상용전원 정전시에 햇빛이 없을 때는 축전지에서 파워컨디셔너를 통하여 부하에 공급한다.

햇빛이 있을 때는 태양전지의 발전전력과 축전지전력에 의하여 공급한다. 이 시스템에서는 독립형 시스템과는 달리 통상적으로(상용전원이 있을 때) 야간 등 햇빛이 없을 때에도 축전지는 사용하지 않는다(상용정전시 이외의 방전은 하지 않음).

여기서는 축전지를 설치한 예이지만 시설의 규모, 다른 비상용전원 등의 유무에 따라서는 축전지를 설치하지 않고 햇빛이 있을 때만 자립운전할 수 있는 시스템으로 하는 경우와 축전지를 장차 설치한다는 것도 생각할 수 있다.

다. 학교용 防災形 太陽光發電 시스템

여러 시설에 방재형시스템을 이용할 수 있으나 특히 유효하다고 생각되는 것은 학교이다. 학교는 재해시에는 대피소로서의 역할을 하며 공공시설로는 가장 수가



〈그림 1〉 시스템 기본구성

많은 시설이다. 여기에 방재형 시스템을 도입하는 것은 많은 이점이 있다.

- ① 평상시에는 학생·아동에게 환경문제에 관한 교육·계몽효과가 있다.
- ② 전자동운전을 하며 정지형전원이기 때문에 메인터넌스가 거의 불필요하다. 운전비용도 적다.
- ③ 학교의 전력수요는 주간에 많고 야간에는 적기 때문에 태양광발전패턴과 일치한다(피크컷 효과).
- ④ 장기휴가가 있어 잉여발전전력을 전력회사에 판매할 수 있다.
- ⑤ 진동, 소음이 없는 발전시스템이기 때문에 학교가 요구하는 환경에 맞다.
- ⑥ 연료의 공급, 준비 등을 필요로 하지 않는다.

4. 明電舎의 태양광발전용 파워컨디셔너

업무용시스템 10~100kW를 제품화하고 있다. 표준 사양을 표 3에 표시하였다. 계통연계형, 연계/자립 전환형(축전지 있음/없음)으로 3상 200V 출력이다. 주요특징은

〈표 3〉 PCS 표준사양

용 량	10, 20, 30, 50kW
연계점 전압	3상 200V계
주파수	50/60Hz
전력변환효율	92% 이상
출력변환효율	95% 이상
고조파 왜율	총합 5% 이하, 각차 3% 이하
제어방식	최대전력추종제어, 역률 1 제어
보호방식	단독운전방지(능동방식, 수동방식 병용)

(1) 고효율시스템

항상 태양전지의 출력이 최대가 되도록 직류전압을 제어하는 최대전력 추종제어를 채용하고 있다.

변환효율은 92% 이상이다.

(2) 계통연계보호

계통연계 가이드라인에 준하여 고압·저압연계(역조류(逆潮流)유/무)에 대응한 보호장치를 채용하고 있다. 또 단독운전 검출기능으로서 무효전력 변동방식, 주파수변화를 검출방식을 채용하고 있다.

(3) 고품질전원

출력전류 고조파 왜율(歪率)을 종합 5%, 각차(各次) 3% 이하보다 훨씬 낮게 억제하고 있다.

(4) 자립운전기능

연계·자립(자동전환식) 운전기능이 부착된 인버터로 상용(商用)이 정전되더라도 자립운전이 가능하다.

도입사례로서 방재거점인 공립고등학교(埼玉縣)에 납품한 시스템을 소개한다.

그림 2에 시스템 구성도를, 그림 3에 축전지반, 파워컨디셔너의 외관을 표시하였다.

※ 주요사양

(a) 태양전지

30kW(단결정타입)를 기설교사 옥상에 설치

(b) 파워컨디셔너

3상 출력 30kW 자립운전대응형, 옥외설치

(c) 축전지

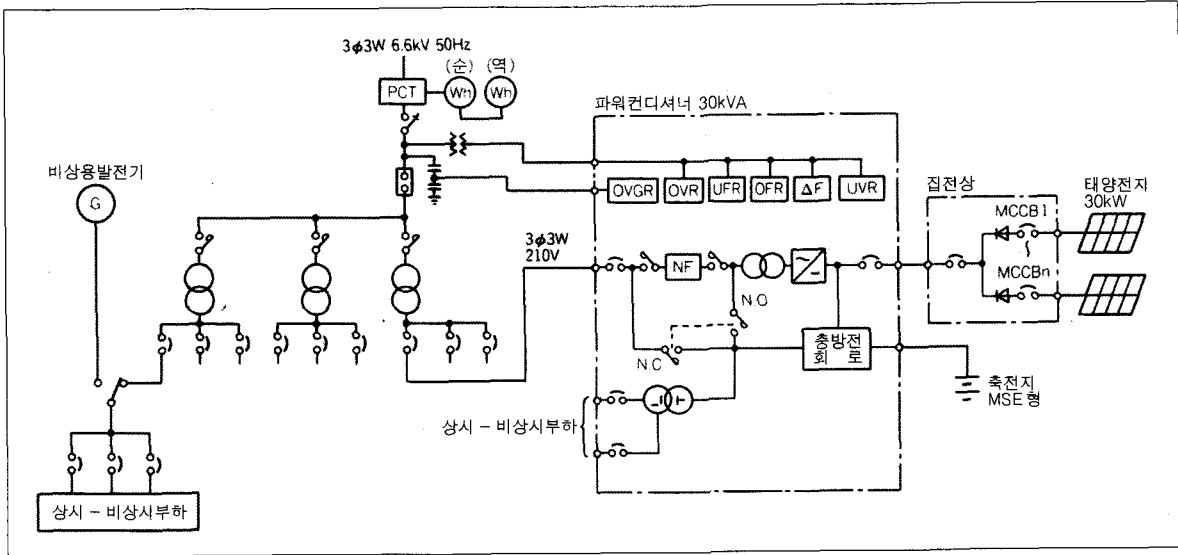
MSE 1000Ah-144셀, 비상시부하는 단상 10kW를 1일 9시간 2일분(180kWh)을 예상

(d) 연계구분

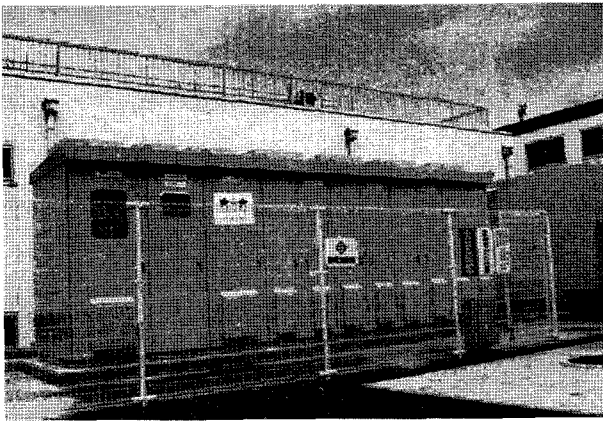
고압연계역조류 있음

학교에 신(新)에너지시스템을 도입함으로써 장래를 걸머질 학생에 대하여 환경교육을 위한 교재가 되어 성(省)에너지의 습관을 몸에 배게하는 계기가 될 것으로 기대한다.

또 전원이 확보된 방재거점으로서 지역주민이 안심할 수 있게 하는 동시에 신에너지에 대한 계몽효과를 기대할 수 있다.



〈그림 2〉 시스템 구성도(도입사례)



〈그림 3〉 축전지반, 파워컨디셔너

여 시스템 전체로서의 코스트다운을 앞으로 강력히 추진해가지 않으면 안될 것이다. 전원장치 메이커로서 전력품질, 신뢰성을 높게 유지하면서 코스트다운을 추진하여 가는 것이 과제이다.

도입초기단계인 현재에는 시장확대에 의한 양산효과가 나타나기 어려운 상황이므로 지금 이상의 폭넓은 도입지원책도 필요하다고 생각한다.

또 방재형 태양광발전시스템은 태양광발전의 새로운 부가가치의 하나이므로 앞으로 축전지 외에 다른 에너지원의 적용을 포함하여 환경조화형의 상시/비상시에 밸런스가 취해진 자립시스템으로서 신뢰성, 경제성을 추구, 개발해 나갈 생각이다. ■

5. 맺음말

태양광발전시스템은 오랜 기술개발의 성과로 금세기 말에야 겨우 도입·보급되기 시작하였다. 그러나 기존 전원과 비교할 때 코스트가 크다는 것이 최대의 도입 제약 조건이 되어 있어 메이커로서도 시공방법을 포함하

이 원고는 일본 明電時報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 (株)明電舎에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.