

1. 所属・氏名

東京農工大学工学部電子情報工学科 黒川浩助

2. 渡航目的

第5回世界再生可能エネルギー会議 WREC-5 に参加し、招待講演する。

3. 出張期間・国名

平成10年9月19日～平成10年9月27日 イタリア

4. 会合期間・場所

平成10年9月20日（日）～25日（金）

フィレンツェ大学 建築学部会議場（開会式のみフィレンツェ国際会議場）

5. 概要

- (1) 再生可能エネルギー世界会議は、英国レディング大学のサイ教授主宰により創始された国際会議で、デンバーにおける第4回会議で大きく発展した。UNESCO が後援。ほぼ2年ごとに開催される。注：サイ教授はクウェート系英国人といわれる。
- (2) 本会議の特徴は、低エネルギー建築、太陽光発電、太陽熱、風力、バイオマス変換、その他の6技術分野の並行セッションを中心に、プロジェクト報告、導入政策、マクロ評価、など幅広く再生可能エネルギー全体をカバーしていること、発展途上国からの発表が多いことが上げられる。
- (3) 5名の科学業績賞、12名の技術進歩賞、また各分野の論文賞が選定授与された。技術進歩賞には、牛山氏（足利工大教授）、桑野氏（三洋電機）を含む。また、開会式では、Yoko Ikedaさん（浜川教授夫人）によるピアノ演奏に聴衆は魅了された。
- (4) 今回の大会では、1090件のアブストラクト申込があり、これを890件に絞ったが実際の投稿は650件であった。会議登録者は、英国が55人、日本が33人、イタリアが25人、インドが20人、米国が12人であった。（米国の取り止めが目立つ）
- (5) 次回は、2000年7月1～7日に英国ブライトンで行われる。2002年にドイツ、2004年に米国が決まっている。2006年に日本ではとの要請がある。（引き受ける方向で国内調整して欲しい。：濱川教授談）
- (6) プレナリ：再生可能エネルギーオプション・プロジェクト等（38件）、低エネルギー建築（47+114件）、太陽光発電（57+67件）、太陽熱応用（49+84件）、風力発電（48+4件）、バイオマス変換（45+18件）、地熱（14+10件）、その他（49+82件）。\*注：件数は（プレナリ・オーラル+ポスター）。低エネルギー建築・太陽熱利用が全体の40%を占めるが、太陽光発電も1/6と増加しており、太陽光発電への分野の移行傾向が見られる。

表1 分野別発表件数

	講演	ポスター	割合
プレナリ：再生可能エネルギーオプション等	38		5%
低エネルギー建築	47	114	22%
太陽光発電	57	67	17%
太陽熱応用	49	84	18%
風力発電	48	4	7%
バイオマス変換	45	18	9%
地熱	14	10	3%
その他	49	82	18%
合 計	347	379	100%

- (7) 太陽光発電の側から見ると、世界最先端の太陽光発電研究の発表の場は本年 7 月のウィーン会議にゆずるものの、他の分野の専門研究者や幅広い再生可能エネルギーユーザーに対して、現在の太陽光発電の技術水準について周知できる貴重な機会であることが指摘できる。日ごろ太陽光発電会議には参加していない途上国の再生可能エネルギー研究者から発表・討論が多くあること、風力研究者や低エネルギー建築専門家など他分野における太陽光発電適用例なども見られる。
- (8) 黒川は、プレナリ招待講演において、「太陽光発電システムの現実的設計値」として現在進めているシステム分析新手法を講演した。

## 6. 聴講メモ

### 6.1 開会式

- (1) Robert Nan NREL 所長 ( ? ) / WREN 副会長

シェル石油の発表したエネルギー見通しでは 2020 年に石油と再生可能エネルギーが同等になると予測している。

米国では風力発電会社が 2 社設立されたが、他のエネルギー源よりも増加率が大きく、コスト低下が早いことが指摘できる。PV と風車が競合可能になってきた。地熱、廃棄物発電も OK である。

再生可能エネルギー市場は現在 10 億ドルであるが 2010 年には 60 億ドルに達する。しかし、問題点がないわけではない。

- (2) フィレンツェ市長

フィレンツェ市では電気バスを導入している ( 実際に目撃したが旧市街地区に乗り入れ可能な小型バス、全数ではない )。

- (3) 英国風力協会会長 / WREN 会長 ? メーズ氏

地球温暖化は海面上昇をもたらすことが特に問題である。英国の風力は 3.2 ペンス/kWh で、コスト effective である。2010 年までに欧州全体で 40,000MW が導入される見通しである。

### 6.2 太陽光発電

- (1) PV による辺地電化 : ガブラー氏 ( フラウンホファー研究所 )

辺地電化には、SHS 小システムと KW 級ハイブリッドシステムの 2 つのオプションがある。20 億が未電化であり、照明・テレビが第一優先である。そのためには電力網の拡張ニーズは高い。

東南アジアの、タイ、ベトナム、カンボジア、ビルマ、インドネシアなどでは、これらの半分以上の地域で 90% 以上が未電化である。

グラフ [ 縦軸 : 住宅個数・電力系統拡張コスト ] [ 横軸 : 未電化村落数 ]

SHS, 政府計画, 国際協力, GTZ, KfW, WB.

電化計画遂行のための資金調達と、マイクロ・グリッドの現実性は、open question である。

インドネシア、メキシコ、ケニア、インド、中国、モロッコとの協力はうまくいっている。1997 年には 200,000 ユニットが途上国村落電化に向けられている。これは世界の PV モジュール市場の 10% に達している。

グラフ [ 横軸 : システムサイズ ] [ 縦軸 : 出力電圧レベル DC48V, .....3 相 110V, .....380kV ]

マイクロ・グリッドを形成するには、24 時間供給が必要で、単相 / 3 相の要求やモータードライブを考慮すべきである。これには、モジュラーハイブリッドシステムとコンパクトハイブリッドを提案している。(DC 母線で結合するもの、AC 母線で結合するもの) エネルギーフロー図の実例。

以下の 3 ケースについてコスト比較結果を提示。

3.3DM/kWh PV+Battery+DG      3.0DM/kWh DG+Battery      1.6DM/kWh DG のみ

この場合の設備費は

PV	14%		
蓄電池	41%	46%	
DG	35%	32%	32%
O/M	10%	22%	68%

シングルアプリケーション (SHS) の積み上げの方がリアリティがあると考えている。

(2) 南スペインの連系システム：電総研遠藤氏

講演に対する質問：効率が 50%になるのはいつか？ワット 1 ドルになるのはいつか？。

(3) 投入研究開発資源と技術進歩モデル：シドラック・デ・カルドナ氏 (スペインマラガ大学)

42 枚 × 53Wp モジュールを 54°傾斜建物一体で設置。実際のモジュール出力は 50.8 ~ 46.5W にばらつき平均値は 48.1Wp であった (公称値より低い)。

グラフ [縦軸：損失] [横軸：入射エネルギー Wh/m<sup>2</sup>]... 右下がり曲線

損失因子は、インバータのスレッシュホールド損失、温度効果を見込んだ。

(4) オーストラリアのザヘジ氏による電気回路モデルによる PV バッテリーシミュレーション。

(電総研津田氏チェック要)

(5) 斎藤忠教授：非追尾・集光モジュール

東西方向は受入れ角が大で 1.7 倍集光できる。南北は受入れ角を小として 2.3 倍集光を実現した。

(6) バハジ氏：PV 冷凍機付きトレーラの開発

PV 冷凍機付きトレーラの開発について、論文賞受賞。+2°C および 7°C の両温度領域を対象とした。PV モジュール 80 モジュールを 10 セクションに分割してトレーラ屋根上に設置。24V バッテリー 1200AH、充放電制御器、インバータ 4.4kW 矩形波 CVCF らしい。蒸発器は特注品。トレーラは 2 室に分離。10 秒データを携帯電話でデータ伝送。運転モードは昼間運転、夜間は断熱のみ。

(7) イスカンダー氏：マルタ島の商用系への連系

過去電気需要は 7%/年で増加してきた。前は冬ピーク、最近はエアコンのために夏冬はあまり変わらない。

4.635kWh/m<sup>2</sup>/day 全天日射量平均値、傾斜面日射量は 5.177kWh/m<sup>2</sup>/day。システム出力係数は各月で 0.6~0.8 であり、年間平均で 0.68 であった。日射捕捉損失 (capture losses) とアレイ等価稼働時間の和が日射量として説明。システム効率は 7.2%、システム出力は 6kWh/day、モジュール面積は 17.5m<sup>2</sup>。

(8) チュリッシュ氏 (スイス): 各種独立小型インバータ試験

各種独立小型インバータを試験。試験は蓄電池 + インバータ + 負荷の接続で実施。計測に power analyzer を使用 (Voltec 300A)。試験項目は、最大効率、待機電力、出力電圧 - 出力電力、.... などなど。

矩形波インバータは公称電力 100 ~ 600W のもの 23 種を試験。メーカー仕様値と比較した。

これらの供試品の価格は2~3弱 SF/W に分布 .

試験した正弦波インバータは 150~1000W の範囲で 2SF/W 程度 . 負荷率 50%で効率 95% , 定格で 88%の効率カーブ実例紹介 .

(9) アル・アッシュワル氏 ( イエメン ): PV ・ 風力ハイブリッド

PV+WT+Battery ハイブリッド . 設計の基準となるデータは PV に対しては日照時間 , 風力発電については , 風時間 + 平均風速 . 両者の 1 ヶ年データについて , 日データまたは時データが必要 ( 後者が望ましい ) .

エネルギーバランス式 :  $W_b = W_{pv} + W_w + W_r - W_d$  (  $W_b$ : 蓄電エネルギー ,  $W_r$ : 前回残留エネルギー ,  $W_d$ : 負荷需要 ) を時間刻みごとに解く . 累積確率函数 :  $P_d(i) = W_b(i) / N$  を評価し , LOLR 評価を行った .

### 6.3 その他分野

(1) 英国ハッチンス氏 : Electrochromatic materials & glazing

電氣的に材料の透過率をスイッチさせる Switched materials を建物窓に適用 . 吸収した波長による加熱・再放射を含めた Total solar energy transmittance の評価が必要である . 欧州 JOULE プロジェクトの一環として開発してきた .

無色のときに 75%透過 , 着色時に 20%透過である . 構造は , 透明基板 ( ガラス ) = 透明電極 :  $\text{SnO}_2:F$  = 着色材 :  $\alpha\text{-WO}_3$  = イオン導電層 : 高分子電解質 = 透明電極 :  $\text{VO}_5/\text{SnO}_2:F$  = ガラス . 着色時のピーク波長は 500nm くらい . 実際の構造で 70% , 10%透過のものが得られている .

(2) Flower 氏 NREL : 風力発電 . Vidor 計画 , ミニグリッド等 .