

1. 所属・氏名

東京農工大学 工学部 電気電子工学科 黒川浩助

2. 渡航目的

第2回世界太陽光発電会議 WCPEC-2 に大会副議長として参加するとともに、システム評価に関する論文発表を行う。また、欧州再生可能エネルギーセンター協議会 EUREC 主催の「都市型太陽光発電システム」チュートリアルに参加し、日本の状況について講演する。これらを通して、大型太陽光発電システムを中心とする技術動向を調査する。

3. 出張期間・国名

平成10年7月4日～平成10年7月12日 オーストリア

4. 会合期間・場所

平成10年7月6日(月)～10日(金)

WCPEC-2 世界太陽光発電会議：ウィーン ホーフブルグ(新王宮)

平成10年7月5日(日)

EUREC 都市型太陽光発電システム：同 ラディソン SAS パレスホテル会議室

5. 概要

(1) 本世界会議は、米国 IEEE PVSPC, 欧州 PSEC およびアジア・太平洋地域の PVSEC が従来それぞれ 18 ヶ月後とに開催していたものを 4 年に 1 回の世界会議として統合したものである。1994 年にハワイにおいて第 1 回が開催された。今回はこれに引き続いて、欧州がホストとなって開催された。日本からは、黒川が副議長、山口教授(豊田工大)がプログラム副委員長、斎藤教授(東京農工大)が会議副ダイレクターを務めた。会議の基本構造や論分査読・プログラム作成で国際委員会が数度持たれた。第 1 回に比べて世界会議としての協力はより進んだが、なお、準備段階において欧州側の独走を日米が抑えるような局面もあった。

(2) 欧州 PSEC スタイルを踏襲する今回会議は原則口頭発表の平行セッションはなく、午前・午後のプレナリ 133 件以外はすべてポスター発表である。ただし、これに加えて、宇宙 18 件、村落電化 12 件は、例外的に平行セッションとして組まれている。発表総数は 1,130 件で過去最大。モジュールを含むシステム系は 434 件(38.4%)であった。分野別の論文件数は以下の通りである。

基礎等	104 件	結晶シリコン	193 件
薄膜セル・技術	245 件	モジュール・要素機器	162 件
独立システム	136 件	系統連系システム	124 件
導入普及・資金調達	70 件	村落電化	12 件
宇宙	78 件	ハイライト	6 件
レイトニュース	10 件(外数)		

(3) 地域別の発表件数は、欧州 794 件、アジア・太平洋 202 件、南北アメリカ 173 件、アフリカ・中東 67 件となった。国別では、ドイツ 231 件、米国 133 件、日本 103 件(第 3 位)、フランス 59 件、英国 56 件、オランダ 51 件、スペイン 50 件、イタリア 38 件、オーストラリア 38 件、スイス 25 件、オーストリア 21 件であった。

(4) 会議参加登録者数は合計 1884 人であった。この他に展示関係者が 541 人参加しているので、総数は 2425 人となった。国別は、以下の通り。ドイツ 483 人、米国 227 人、日本 171 人(第 3 位)、英国 108 人、オランダ 105 人、オーストリア 92 人、フランス 90 人、スペイン 73 人、イタリア 68 人、スイス 66 人、オーストラリア 41 人、その他 360 人。

(5) 会議サマリーは分野別の委員長がそれぞれ報告した。(この方式は、それぞれの報告スタイルが違いすぎて統一性がなく公式の会議サマリーとしては再考の余地がある。)

基礎分野のトピックスについては、TPV 100 W, micro CHP システム、エレクトロ・クロミック、光化学クロミックなど。

結晶シリコン系については、まだ主力で成果もある。環境問題関連、シリコン原料問題、新材料・設計、地球規模ソーラーシリコン標準化。効率の報告は、単結晶シリコン 24.4%、多結晶シリコン 19.8% (1cm²)、多結晶シリコン 16.5% (98cm²)。

薄膜系太陽電池については、基板リフトオフ、カネカの 10.1%、2 μ m、ガラス基板多結晶シリコン。

アモルファス系については、良い製品化、ロールツーロール・リフトオフ、研究からパイロット生産へ、安定化改良、15.2%トリプル接合初期効率。

CIS 系については、新技術登場、98 年 8 月に商品化するもの、ロールツーロール・Cu テーププロセス、Cd フリーデバイス。

CdTe 系については、マーケット至近、セミ自動プロセス、リサイクルシステム。

デバイス一般的課題として、EPT、モジュール定格・エネルギー効率。

システムについては明確な指摘事項はなかった。

特別に 3 セッション (18 件) が組まれた村落電化については、言い古されているが無電化は 20 億人が対象、good news: 良製品、大市場、「世界のための電力」の兆し("power for the world" initiatives), bad news: 市場開拓率は低い。(他にポスターで、VB4 の 45 件のうち 22 件が該当)

宇宙用については、過去数十年：結晶シリコンのみについて、ゆっくりと堅実に成果を上げていた。近年：GaAs-Ge 単接合セルが市場を大きく占めるようになった。現在：タンデム接合セルがフライト計画に採用されている。近未来：超高 Eta セルが実現する (3 接合、効率 25%)。現在、多重接合セルにおいて 30%の変換効率を目指して研究が行われている。将来：高密度・高出力 III-V 多重接合セルの開発、実用のためのシリコン・デバイスの開発、薄膜セル (a-Si/CIGS/CdTe) の開発。

普及・資金については、PV 産業界では MW 規模の生産が行われ、モジュール・メーカーは積極的に、システム・メーカーは消極的からやや積極的になっている。UPVG はやや積極的、ドイツの電力会社も消極的からやや積極的。日本政府は積極的、オランダも積極的、アメリカはやや積極的から積極的になりつつあり、イタリアは消極的だったがやや積極的になってきた。資本家：消極的か？不明である。投資家：積極的である。ドイツ、スイス、オランダの建築家は世界のリーダーである。他は未だ消極的。太陽光発電の普及において、「環境への貢献」、「経済性」、「ノウハウ及び雇用」の 3 つがキーワードになっている。

(6) ポスター賞は、各分野別に 1 件が選ばれた。全体で 1 件が最優秀ポスター賞。

分野別：1. シリコン太陽電池内の励起子：室温分布及び流動 M. A. Green [VB 3.10], 2. Cz シリコン太陽電池の劣化 S. W. Glun, et al/FgH-ISE[VA 1.19], 3. アモルファス電池における i-p-TCO 帯の最適条件 S. Wieder, et al/Jülich [VD 1.17], 4. モジュール反射抑制 P. Koltay/ FhG-ISE [VB 6.8], 5. 屋根・ファサード建物一体型システム B. M. Cross/UK [VC 2.21], 6. モロッコにおける村落電化計画のためのデータベース M. Vandenberg, et al/Adem [VD 2.21], 7. ドイツのグリーン・プライス制度・料金優遇インセンティブ H. Gabler [VD 4.4], 8. 月面車 NASA LeRC/D. Scheiman, et [VA 6.20]。

最優秀ポスター賞はグリーン教授であった。

(7) システム系概要

我が国総合エネルギー調屋や、米国・欧州の行動計画が出そろった。

US100 万ルーフ [PA1.1] J. Rannels

EU 白書における PV アクションプラン [PA1.2]

地域分散型システムの建設や新計画がたくさんあり、大型の建物一体型システムの建設も多い。[PB5.3] EU DGXVII*, EUREC Tutorial*, イタリアで実施されている 10,000 軒の家の屋根に PV をのせる計画。ニュータウンシステムは、アメルスフルト 1MW ニュータウン[PC2.3]*, プレーメン住宅団地[EUREC]*の報告あり。ドイツの世界最大屋根システムであるミュンヘン貿易センター 1MW システム[PB5.6], 欧州ハイウェイ計画。1000km, 100MW のドイツ/スイスの「Highway to the Sun プロジェクト」の提案あり。[PC2.3] Th. Nordmann*

イタリア 10,000 ルーフ計画 [PA1.4]

世界最大のミュンヘン見本市会場 1MW ルーフトップシステム [PB5.6] Siemens Solar
アメルスフルト 1MW ニュータウン [PC2.4] REMU
防音壁 [PC2.3] ノルトマン
435kW 産業用ルーフトップ [PC4.1] ZSW
メリーランド・ルーフ・プロジェクト [VD4.8]
ソーラーシティ [VD4.19] オーストリア
オランダ 1.2MWPV システム [VD6.14] Eindhoven Univ. of Techn.
UL リスト AC モジュール使用の電気事業設置システム [VD6.8] NY Power authority.

[新利用システム]

ファイバーネットワーク中継電源 [VC6.11] 住友電工
PV 冷凍トレーラ [VC6.32] UK.
PV 動力無人飛行船 [VC6.33] 米国ボーイング等
月面車

実際に様々な PV システムを数年間フィールドで運用したデータを解析したシステム評価の報告が多く見られた。方法論[PC3.3]*黒川：4つのデータから日陰・MPPT 損失等まで分離, [PC3.4]*サンディア, [VD2.8]*WIP。シミュレーション[VA5.23]*PSPICE, [VA4.3]*Internet, [VA1.10]*Internet。[VA1.10]*自己校正の可能性。

[アレイ・システム評価]

欧州モニタリングデータベース [VA2.22] イスブラ
日本のハウスモニター [VA4.12] JQA.
運転特性モニタリング [VA5.30] ドイツ
システムモニタリング [VA5.32] ISET.
ドイツ 1000 ルーフの 5 年間総括 [VC2.1] FgH-ISE
フランスのルーフトップ運転性能 [VC2.2]
独立システムの負荷整合係数 [VD2.18] WIP.

モジュールの光学的反射率マップ [VC4.17] ENEA.
モジュール表面反射の抑制法 [VB6.8] FgH-ISE
モジュールの光学的・熱的性能 [VB6.34] ブラジル
I-V カーブ換算法の比較 [VC4.10] JQA.
運転データの I-V カーブモデルパラメータの推定 [VC4.34] ドイツ#
NOCT の屋外測定 [VC4.14] FgH-ISE.
大面積セルの分光応答測定システム [Vc4.33] 中国
赤外サーモグラフィによる非破壊セル試験 [VC4.9] フランス
実運転下の光学損失分析 [VC4.28] CIEMAT.
PV モジュールの分光パラメータの単純フィッティング [VC4.29] CIEMAT.
PV 性能パラメータの温度効果 [VC4.31] イスブラ

[日射量問題]

簡易日射センサーの精度改善 [VA4.4]
MET-PV [VA4.13] JWA.
ファサードの部分日陰 [VA4.14] Fgh-ISE.
都市構造における日射強度の計算 [VB2.22].
傾斜面日射測定の評価 [VB6.36] ユトレヒト大学
建材一体型の日陰による損失 [VC2.6] スエーデン
100 か所の日陰効果の定量 [VC2.8] IST ドイツ
サンメーター [VA5.3]
カメラ画像を用いた瞬時出力の推定 [VA5.6] 京大.
ESTI センサー [VA5.7] イスブラ.
簡易センサの 5 年間の実績 [VC4.12] イスブラ

[ならし効果]

日射データによる雲の動き [VB2.20] Univ. of Padelborn, Germany.
ならし効果 [PC4.5] ETL
地域内電力系統との協調 [VD6.18] ETL.
ドイツ 100 軒の統合出力, アンサンブル特性 [VD6.6] FgH-ISE.

[経時評価]

PV モジュール寿命試験 [VC4.8] イスブラ
モジュール信頼性分析 [VC4.16] リビア
太陽光発電システムの経時劣化 [VC4.26] フィンランド
セルの逆バイアス下の振る舞い [VC4.21] TÜV.
逆バイアスセル [VC4.27] スペイン
MIC によるホットスポット保護 [PB4.2] Alpha Real
公害による経時的劣化 [VD6.4] スイス

[シミュレーション]

アレイと蓄電池の PSpice によるシミュレーション [VA5.23] KIER.
独立システムのシミュレーション [VA4.32] ETL.

建物一体型シミュレーションパッケージ [VC2.28] UK.
PV システムシミュレーション [VD2.15] スペイン
最適化・計算機シミュレーション [VD2.30], [VD2.30] 早稲田
集中システムのシミュレーション [VD6.29] ブラジル
InterNet 経由の独立システム的设计・シミュレーション等 [VA4.3]

導入普及のインセンティブについて多くの発表あり。

グリーン料金・料金優遇 [VD4.4] FgH-ISE.
インターネット経由によるマーケティング・推進 [VD4.27] Toggweiler.
環境料金計画 [PA3.1] RWE
再生エネルギー導入料金 [PA3.1] BWE
資金投資による市場加速 [RC2.5] IT Power

LCA 評価やモジュールリサイクルに関して、そこそこの発表あり。

[LCA]

CO2 排出および EPT [VA4.26]
EPT [VA5.18] Alsema.
環境影響評価 [VB6.32] ドイツ
Si ベースの LCA [VD4.18] Sørensen.

[モジュールリサイクル]

モジュールリサイクル [PC3.5] ETL
モジュールリサイクル LCA [VB6.11] ベルギー
モジュールリサイクル [VB6.11] ビルキントン
モジュールリサイクル [VB6.27] ETL

EVA などのモジュール充填材についての発表が目立った。取り組むべき価値がありそうである。

新充填材 [PD4.3] Evergreen, USA
ポリマーのみのモジュール [PB4.3] Sun Ware, ドイツ
ガラスなし充填 [VC4.1] Isovolta, オーストリア
モジュール充填材の絶縁 [PB4.6] ENEA
モジュール充填材によるモジュール効率の改良 [VB6.13] スペイン
新モジュール充填材 [VB6.13] FgH 食品技術・包装研究所
充填プロセス中の EVA の電気特性 [VC4.2] アルジェリア
モジュールと材料の劣化 [VC4.11] JQA.
充填材劣化の光学的測定 [VC4.5] ENEA.
実使用された EVA の劣化と安定化 [VB6.33] コネクティカット大学

建物一体型の報告は多数あった。

金属カーテンウォール [PD1.6]
ガラスカーテンウォール [PC2.6]
PV 壁モジュールの認証 [VB2.5] Nagel.
エバーグリーンモジュールを用いた屋根瓦 [VB2.23] Alpha Real.
ブラジルのアモルファス太陽電池建材一体 [VC2.3]
バルセロナの大型建物一体型 [VC2.4]
カラーセル PV ファサード [VC2.5] フランス/スペイン
カラーセル PV [PC2.6] 大同ほくさん
ミネソタ BIPV カーテンウォール [VC2.11]
屋根瓦の新アプローチ [VC2.13] UK.
プレハブ屋根建材一体型 [VC2.14] Ecofys.
ルーマニア建物一体 [VC2.17]
建物一体 3 年間実績 [VC2.18] スペイン
PV 屋根建材 - 大容量発電へのカギ [VC2.25] スイス
ユーゴスラビア建材一体型モジュール [VC2.32]
イスラファサード 4 年間実績 [VC2.33]

全地球的な見方や将来の大型電源としての提案も出てきた。

[地域・世界ポテンシャル]

世界の PV ポテンシャル推定 [VA2.24] CRIEPI.
地域 PV ポテンシャルの決定 [VD4.9] オーストリア
建物一体のポテンシャル (面積当たりの等価稼働時間) [VC2.10] スイス
GIS による太陽資源管理 [VD4.21] Sørensen, et al.

[大型システム]

21 世紀村落電化主要電源 [PA1.5] Singh/CASE
エジプト水素プロジェクト [VD2.2] #
集中システムのシミュレーション [VD6.29] ブラジル
IEA Task 8 [VD6.36]

IEA 新 Task 8 の VLS-PV [VD6.36] に対して、チェコ、オーストリア、ドイツ、米国、

フランス，英国，オランダ，スウェーデン，スペイン，ウクライナ，サウジアラビア，タイ，モンゴル（13か国，24名）からプリプリント請求があった。（参考資料2）IEAは他に Task 1, 2, 3, 6, 7 が報告。

IEA 諸国の電力買い戻し価格 [VA2.8]
IEA 諸国の PV 現状 [VD4.28]
IEA Task 2 [VD6.17]
IEA Task 6 [PC2.5]
IEA Task 7 報告 [VC2.27], [VC2.30], [VD6.20]
IEA Task 8 [VD6.36]

系統連系システムに関する多くの報告があり、種々の単独運転防止の検出方法が提案された。[VA5.16]: Z 測定。ドイツの住宅用安全基準 [H. Laukamp, et al: EUREC]*

低電圧配電線への最大連系密度 [VC2.24] RWE.
故障検出 [VA5.19] スペイン.
連系保護 [VA4.15] FgH-ISE.
Islanding [PC4.2] CRIEPI
Islanding [PC4.3] Georgia Tech.
Islanding [VA4.10] スイス
スイッチデバイスを用いた Islanding 監視 [VA5.16] K. Köln.
Islanding 実験 [VD6.5] UK.
連系インバータ試験 [VA4.29] Wilk.
連系インバータ試験 [VC4.25] サンディア

独立システム・途上国システムとくに SHS のキーワードに注目。日本がカバーしていない領域。多くの途上国から発表があった。

[途上国 SHS]

地球規模訓練認定・認証 [RC2.2] USA
SHS 仕様 [RC2.1] EDF, France
SHS 試験標準 [RC2.2] NREL
SHS 用 150W インバータ [VA4.34]
SHS バッテリー SOC センサー [VD2.19] ECN.
SHS テスター [VD2.13] FgH-ISE.
SHS 仕様 [VD2.25] スペイン
SHS 融資 [VA2.11] IT Power
途上国の PV の社会・経済効果 [VA2.5]
世銀の南アフリカ・インド [RC2.4]
資金援助機関と市場の間の障壁の除外：インドの場合 [RC2.6] WIP
インドネシアの SHS 融資 [VA2.7]
米インド協力電化プロジェクト [VB4.4] NREL.

[途上国等発表]

ベトナム [VA2.1], [VB4.2], ハイブリッドシステムおよび SHS [VB4.27], [VC6.2] NEDO.
インド [VA2.2], 照明 [VB4.35], [VB4.45], ヒマラヤの 1000 ルーフ [VB4.1].
インドネシアのハイブリッドシステム設計・制御 [VB4.36]
タイ [VA2.15], PV バッテリーチャージ [VB4.16], 水田システム [VC6.3] チュラロンコーン大学。
中国の辺地電化 [RC1.2] NREL 国家(上海)プロジェクト [VD4.36], 台湾の PV 開発 [VD4.33].
フィリピン [RC1.3]
マレーシア村落電化 [VB4.5]
ガーナ [VA2.3]
ジンバブエ [RC1.4]
南アフリカ [RC1.5], システム設計・運転性能 [VB4.29].
ケニア用 PV モジュール [VB4.13] ドイツ.
セネガル PV ポンプ運転結果 [VB4.28], 辺地電化 [VB4.34].
モロッコ辺地電化の CAD アプローチ [VD2.5] ポスター賞, 辺地電化(ドイツ協力) [VD4.2], GIS による辺地電化計画 [VD.2.21] Adem.
マラウイの PV [VD4.1]
ナイジェリアの建物一体ポテンシャル [VD4.5]
モザンビークの PV 技術展開 [VD4.30]
リビアの導入分析 [VD6.30]
ブラジルの辺地電化プロジェクト [VB4.31], [VD2.6], SHS [VB4.22], DG ハイブリッド導入評価 [VD6.31], ペルナンブコ州の準乾燥地帯電化プロジェクト [VB4.39] ~ [VB4.41]。
アルゼンチンの都市型 PV [VD4.34]
メキシコにおける LCA [VB4.32]
ボリビアにおける民家による普及 [VB4.25]
北チリー電化プログラム [VB4.42]

キューバ辺地電化プログラム [VB4.43] ~ [VB4.44], 集中型システム [VC6.35]。

ギリシャ [VA2.4], クレタにおける PV 大量普及分析 [VD4.16]。

ユーゴスラビアかんがい用 [VB4.30], セルビア気象観測設備の 10 年間 [VC6.39]。

ルーマニア, ギリシャ, モルドバの非常通信・環境制御用遠隔地システム [VC6.17] WIP.

ルーマニアの実績 [VD4.20]

(8) モジュール・要素機器概要

AC モジュール関連については, 着実に地に着いたジャンルとして固定した。AC モジュールのイスラ証試験が登場。系統連系機能の試験もカバーしたのでイスラの分野が広がった感じ。[PB4.5] Bishop* 我が国 AC モジュール技術は？

次世代 AC モジュールインバータ [VA4.27]

OK4-100 AC モジュールインバータの欧州・米国における実績 [VA4.28]

多数 AC モジュールのデータ収集 [VC4.22] ECN.

AC モジュールの市場開拓戦略 [VD4.17] Ecofys.

AC モジュールの認証 [PB4.5] イスラ

フランダース AC モジュール建物組み込みモニタリング [VC2.12]

UL リスト AC モジュール使用の電気事業設置システム [VD6.8] NY Power authority.

US PVMaT は AC モジュールや建材一体型アレイ, インバータ, 追尾アレイなどの製造法やコストダウンに研究費を出している。[PC3.1] NREL, et al

また, AC モジュールやストリングインバータの登場により, 新インバータについての論文は多い。MPPT については筆者らの評価により問題点が明示されたが, まだもう一歩というところ。インバータの新型や MPPT 新原理。

[インバータ方式]

小・中インバータ [PD1.4] Ecofys.

系統連系用電圧源インバータ [VA4.17]

MIC によるホットスポット保護 [PB4.2] Alpha Real

トランスレス・ストリング・インバータ [VA5.20] SMA.

高集積可能インバータの各種回路比較 [VA5.24] Kassel ISET.

インバータの動的負荷応答 [VA5.1]

新型インバータ [VA5.10] TUAT.

Teide インバータ [VA5.13] スペイン.

FM 負性抵抗発振器 [VA5.14] セネガル.

シングルセル MIC [VA5.17] FgH-ISE.

高効率電流源インバータ [VC6.19] ウィーン技術大学

AC 融合変換器 [VD6.1] 土屋

連系 PWM 電圧源インバータ [VD6.10] 野中

ストリングインバータを使用した中大容量システム (100kW-1MW) [VD6.28] SMA.

インターネット経由 PV システム制御 [VC4.30] スペイン

[MPPT]

MPPT [VA4.18]

微分アルゴリズムによる MPPT [VA5.12] スペイン.

MPPT [VA4.36]

PV ポンプ用実用的 MPPT [VD2.16] ベルギー

蓄電池関連の発表は少ない。電気二重層キャパシタが 3 件は注目。

蓄電池のサイクル試験 [VA4.22] CRIEPI.

モジュラー蓄電池 [VA5.28] Kassel ISET.

電気二重層キャパシタ [PB3.4] NTT

電気二重層キャパシタ [PD2.5] ISET, Kassel.

電気二重層キャパシタ [VA5.36] パナソニック.

(9) デバイス系概要

発表された太陽電池材料別の最大効率は以下の通り。

単結晶 Si 24.4% 多結晶 Si 19.8% (1cm²)

多結晶 Si 16.5% (98cm²) -Si 15.2%

薄膜・CIS・CdTe などの新型太陽電池の開発に関する発表件数も多く、技術開発が進められている。

(10) EUREC チュートリアル概要

EUREC は, 40 団体が加盟し, 2000 人の専門家が参加している。再生可能エネルギーの宣伝普及が設立目的で。対象は広く, PV, 風力, 太陽熱, 小水力, バイオマス, ソーラーケミストリ, ソーラーハウス, ハイブリッドシステム, 途上国など。

本チュートリアルは 40 人強の参加者があり，そのうち 14 人が日本人。PV 専門家が多く，チュートリアルというよりワークショップ的な雰囲気になった。

エスキモーの主要建材は氷だが，外部が -40°C でも内部は 15°C である。建材一体型は，地域地域の主要建材を利用することに環境的価値がある。15kW タイムズケア，50kW 川崎リバープロジェクト，ECN ビル計画，キオスク（屋外売店）ユニットのケーススタディ。

建物一体型を推進するには，建設会社とジョイベンを組む必要がある。

ドイツレーメンの戸建て住宅団地事例。オランダでは，1MW ルーフプログラム，ソーラーシティ（アメルスフールト 1MW など）

各種レベルの省エネハウスの概念がある。ゼロエネルギーハウスでは季節間調整のエネルギー貯蔵法が必要。PV シェーディングは熱エネルギーを節約できるはずである（こういう評価が必要）。また美観の耐久性を考えたら，大理石(200 年)でなくガラスファサード(50 年)を比較対象とすべき。

オランダの導入制度について，AC モジュールによるシステム構築，住宅地域，ソーラーシティ(1)，ソーラーシティ(2)，グリーン発電所，料金優遇インセンティブ，ソーラー株取引など多様な形態について，明確にブロック図で解説。必見。

黒川が，地域整備公団による「いわき Mega-PV LAND」の基本計画を説明した。

(11) 各種行事

3 大臣による展示会見学後，プレス会議を実施（～12:30）。オーストリア連邦科学・輸送大臣アイネム氏，エネルギー等 EU 閣僚パプツィス氏，オーストリア連邦環境・青年家族問題大臣バルテンシュタイン氏，およびオーストリア連邦女性問題・消費者保護大臣プラマー女史。

展示会主催レセプション：(月)

バンケット(水)は，アウエルスペルク邸。

レセプション(木)は，ウィーン市長(女性)の招待で市庁舎の大ホールで。

委員会ディナーはレセプション(木)のあとに，造形美術アカデミーのホールで。

ファンラン(水曜早朝 6:30)はカズメルスキー氏主催で，ドナウ運河沿いお遊歩道路往復 5km。100 人が参加した。

施設見学は，自然史博物館 PV 見学(火)，上オーストリア PV 見学(火)，ISOVOLTA 工場見学(木)の 3 コースが計画された

EUREC(欧州再生可能エネルギーセンター協議会)主催の「都市型太陽光発電システム」チュートリアル(日曜全日)

IEA PVPS 研究協力実施協定各タスクメンバー合同会合が，火曜の午後に会場内会議室で実施され(超満員)，PVPS の第 1 期の総括，第 2 期への延長に伴う外部評価結果の概要と戦略文書の内容紹介・審議があった。(その後，20:00 から近傍のワインケラーでパーティ)

火曜の夜は他に，IEEE PVSPC 主催の夕食会，欧州 PV 工業会 EPIA 主催の夕食会が開催された。

6. システム聴講メモ

- (1) [PB5.3] B. Yordi et al; EC DGXVII: Four years experience of the multi-MWp Thermie Programme.* Thermie 計画は，1979 年以来 10.7MW，184 システムした。96 年 2.54MW，97 年に 2.1MW を建設。これらのうち，62 システム 4,711kW が建物一体型，12 システム 2,756kW が発電所，66 システム 1,646kW が村落電化，44 システム 790kW が新技術。

建物一体型の主なものは，

カールスルーエ美術センター：100kW 建物一体型，既築工場建物を美術センターに改修，一部採光ルーフへ組み込み。発電出力は直流のまま市電給電系へ注入。

AUTOSOLE：イタリー北部の駐車場ひさしへ組み込み 90kW。電気自動車 16 台分の充電。

トledo 学校プロジェクト。18 世紀の古い兵器工場に組み込み。古い工場地域の再開発の一環。

科学技術系のキャンパス。

ベルリン銀行：100kW 屋根システム。

ペッテン事務所：70kW 屋根・ファサード。
グリーンピース本部：ハンブルグ屋根システム。
フォード自動車エンジン工場：97kW，既築工場への採光屋根として設置。
電気事業本社ビル：ミュンヘン，45kW

分散型システム

PHEBUS：フランスの独立ハウス，1.2kW×21 軒。

Auf dem Krüge：ドイツ，80 軒のテラスハウス計 200kW。

1 MW 分散型アメルスフルトニュータウン（オランダ） [PC2.4]*

新技術

EUCLIDES：一軸追尾 32 倍集光，追尾システムはトレドと同じもの。

AC モジュール

IGBT/GTO インバータ

- (2) [PC2.4] F. Vlek, et al/ REMU: 1 MW decentralized and building integrated PV system in a new housing area of the city of Amersfoort, The Netherlands.

ユトレヒト地域エネルギー社 REMU によるアメルスフルト計画。サポートは，THERMIE, Novem である。

ニュータウン内の 500 軒の住宅屋根上を使用。トータル 1.3MW PV 容量。団地建設は 1994 年からスタートした。1999 年に PV は完成。

電圧レンジを確保のため，当初より配電線インピーダンスを下げた部分がある（太いケーブルと 1/0.4kV 変圧器の変更）。

計測は全体として 2 年間実施。その内 15 軒は精査。低圧ラインの配電線特性計測。

系統停電時は REMU から全システムにシグナル転送。

品質管理として，型式試験，受入試験，設計チェック，建築検査，運開検査，運転性能保証を取り入れた。

PV in the city of the future workshop に参加して欲しい。

- (3) [PB5.4] T. Kasahara, et al / MSK : Residential Roof-Integrated PV Generator.

日本の住宅用建材一体型システムを MSK とミサワホームが共同開発し、小売り販売を開始した。

建材一体型太陽電池モジュールは MSK が開発・製造を行い、実際の工事・施工はミサワホームが担当している。

太陽電池モジュールを屋根に設置する方法はレールを用いて簡略化した。

住宅における建材一体型システムの構築は太陽電池モジュール製造メーカーと住宅販売メーカーの綿密な連携が必要である。

- (4) [PB5.6] E.Cunow, et al / Siemens Solar : Megawatt PV Roof at the New Munich Trade Fair Center – The World's Largest PV Rooftop Plant.

ミュンヘン貿易センターの 6 つのホールの屋根の上に合計約 1MW 分の太陽電池を 1997 年 8 月から設置を開始。モジュール数は 7812、モジュール面積は 7916m²，世界最大の屋根設置型 PV プラント。

インバータは 330kW ・ 3 台からなり、マスタ - スレーブモードで運転される。

インバータの出力は変圧器を通して 400V から 20000V に昇圧され、貿易センターの 20000V の系統に供給される。

二酸化炭素の排出を年間約 1000 t 削減することができる。

- (5) [PB2.1] R. Posorski, et al/ GTZ: Technical standards and tender specifications for solar home systems and PV supply of rural health stations in developing countries.

独立型 SHS。

チャージレギュレーターなどに問題。

GAP や IEC TC82 などに関連が深い課題・提案。

- (6) [PB2.2] W. Kleinkauf, et al/ ISET, Kassel: Decentralized grid-compatible PV power supply – Strategy for electrification and integration concepts with modular technology.

前から提案されているモジュラーシステムの導入概念上の新しい意味づけ。シュミット教授研究グループ。

村落電化の規模に応じて，ネットワークが成長していく。最終的には電力系統へ。

- (7) [PB2.4] J. Kuhmann, et al/ FgH-ISE: On the way from Sukatani to the 50MW Programme – A socio-technical analysis of solar home systems in Indonesia.
 インドネシアの 50MW プロジェクトの社会経済的評価。スカタニプロジェクトは 1989 年にスタート。FgH-ISE が協力している。利用料金を 10 年間払うと設備が自分のものになるが、4 ~ 5 年で不払いが始まる。
 1989 年に FgH が 85 SHS を設置。以後、500, 3,495, 36,400, 350,000, 100,000, 200,000 SHS が建設された。
 1999 年にも未電化が 1 0 0 万軒。
 250 万 kW の SHS 導入目標。
 現在、年間数 1000 件の補助金制度。
 学校の 54% 未電化 (1997 年), 1680 校。このうち 1200 校に 400 ~ 600W のシステムを建設する。3000 クリニックのうち 600 が未電化。150W-PV/ 600W-Diesel ハイブリッドを導入。ハイブリッドシステムの設計はwww.edr.uct.ac.za/hybrid-designer/(あるいは Hybrid Designer HandBook EDRC (ケープタウン大学) /NREL) によった。
- (8) [PB2.6] R. Taylor/ NREL: Lessons learned from the US PV Village Power Programme.
 米国の村落電化プロジェクトは、ガーナ、南アメリカ、中国、インドネシア、インド、ネパール、フィリピン、ロシアなどを対象に実施。国内のトップ機関との共同事業である。
- (9) [PC2.1] H. Wilk/ OKA: Grid-connected PV-systems in Austria – Market data, price figures and lessons learned.*
 オーストリアの PV マーケットの現況や実施例を紹介。
 オーストリアにおける過去 10 年間の系統連系 PV システムの導入成果を二酸化炭素の削減量やコストなどに関して報告。
- (10)[PC2.2] S. Strong: An overview of building-integrated photovoltaic applications in the United States.
 ストロング氏のいつもの名調子を期待したが、あまり新味なし。
- (11)[PC2.3] Th. Nordmann, et al: Integrated PV noise barriers: Six innovative 10kWp testing facilities – A German/Swiss technological and economical success story!*
- これに引き替えノルトマン氏は新しいプロジェクトを紹介。
 ドイツの高速道路網に PV 遮音壁を 1000km – 100MW 設置する計画で、このためにまず、6 種類の 10kW 壁の試験を行った。
 システムコストは 960 US\$/m²を見込む。
 瓦型 9.1kW のシステムは、33m 長、3.0m 高で、システム出力係数=60%である。ストリングインバータ 0.5kW を採用。防音性能は 11.7dB(1.5m 高), 3.8dB(5m 高)。
 カセット型 9.9kW は 31m 長 3.2m 高で、システム出力係数=66%である。防音性能は 13.7dB(1.5m 高), 9.7dB(5m 高)。
 ジグザグ型 10.1kW は、60m 長、3.9m 高で、システム出力係数=72%である。防音性能は 14.1dB(1.5m 高), 4.3dB(5m 高)。
 パイフェイシャル型 9kW は、100m 長、1.4m 高で、システム出力係数=65%である。防音性能は不明。南北方向に壁は設置する。東面のモジュール効率 12.8%, 西面の効率は 10.4%。MPP に問題が発生した。
 EU の「Highway to the Sun」プロジェクトとしたい。DK, NL, DE, CH, AU?
- (12)[VA1.10] L. Kleinin, et al/ Israel: Desig parameters for a Self Calibrating reference cell.
 自己校正の方法によっては、システム評価あるいはサイト計測に利用できる。
- (13)[VD2.18] A. Sobirely, et al/ WIP: Matching factor – A new tool for the assessment of stand-alone PV-system.
 独立ハイブリッドシステムについて整合係数を評価。
 システム出力係数と太陽エネルギー依存率の積で定義? PV 部分の出力係数でなく、負荷全体に対する PV の出力係数と解釈される。(命名が悪い。)
- (14) [VA4.3] J.Brugmann, et al / Energetical and Economical Design and Simulation of Autonomous PV Plant via the Internet.
 インターネットブラウザソフトを使って<http://www.tee.uni-essen.de/SolarA/Solph.html> サイトにおいて負荷やコストなど PV システムの与えられたパラメータを変更し、シミュレーションを行うことができる。
 シミュレーションが完了すると、そのパラメータでシステムを運転した時のエネルギーフロー図などの出力を得ることができる。

(15)[PC3.4] D.L. King et al/ Sandia: Field experience with a new performance characterization procedure for photovoltaic arrays.

サンディアによる新システム運転特性評価法を用いたフィールド実績。

モニター法, 日射測定, スペクトラム補正, 入射アングル, 温度係数。

(16)[VA5.23] G. J. Yu, et al / Chung-Nam National University : PV Array and Battery Modeling with Pspice

PV アレイ及び蓄電池を Pspice で詳細にモデル化

蓄電池付きの PV システムをモデル化し、シミュレーションを行った。

シミュレーションの結果、定格電圧が PV 最大出力電圧の約 90%の時、PV の出力損失の割合が最も少なくなる。

7 . モジュール聴講メモ

(1) [PB4.5] J.W. Bishop, et al/ Ispta: Qualification of AC modules. *

AC モジュールのイスプラ認証試験が登場。系統連系機能の試験もカバーしたのでイスプラの新分野が広がった感じ。我が国 AC モジュール技術は？

目視検査, STC 電気特性, 電気絶縁。

DC 端子に接続するアレイシミュレータ(400W/200W バイポーラ電源)を設置した。DC 端子の引き出しは将来できないものが登場する。均一性の良い大型ソーラーシミュレータが屋外試験の必要がある。

インバータの出力に系統シミュレータ(1kW)を接続して試験。

(2) [PB4.6] M. Pellgrino, et al; ENEA: A survey on the electrical insulation behaviour of the PV module encapsulant materials. *

モジュール充填材料の電気絶縁特性。充填材料の黄化・茶化は出力電気特性の劣化をもたらす。

腐食は金属導体のオーミック抵抗増に起因するが、これによりモジュールの分路抵抗(漏れ抵抗)の低下を生ずる。エチレン・ビニル・アセテート EVA の環境試験による漏れ抵抗変化を分析。裏面テドラと裏面ガラスの比較, 加速試験法の検討。

試験装置は塩水噴霧チャンバーを使用。温度は室温 ~ 55°C, 湿度は 50% ~ 飽和・注水, 塩水は NaCl 濃度 5%・pH 調整。

IEC 1215: 1993 準拠の DC 絶縁抵抗測定。試験器は Sefelec MPC47P。測定電圧は 45V, 100V, 250V, 500V。

モジュールの端子短絡 = 金属フレーム間の抵抗測定は、静電容量による時定数が大きいので注意が必要。充電曲線は単純な静電容量と仮定した場合とは合わない。

印加電圧が高いと漏れ抵抗値は減少する。

チャンバー内で数ヶ月の試験を経過したサンプルの 1 ヶ月ごとの結果例が示されている。pH をパラメータに振ったがほぼ無関係。直流電圧 500V を印加したまま 1 ヶ月試験したら、劣化が加速。

裏面ガラスタイプは、5 ヶ月で 2 桁漏れ抵抗が低下。テドラの方が 3 ヶ月で 1 桁でわずかに低下が少ない。55°C 加熱で吸湿分がわずかに回復。

8 . 要素機器聴講メモ

(1) [PC3.1] H.P. Thomas, et al; NREL/Sandia: Progress in photovoltaic system and component improvements. *

PVMaT(PV 製造技術研究開発プロジェクト)における進捗状況報告。

フェーズ 4A1(商業ラインシステム・要素機器製造技術)とフェーズ 5A1(商業ラインシステム・要素機器製造技術)について報告。フェーズ 4A2(商業ラインモジュール製造技術)とフェーズ 5A2(モジュール製造技術)については別報告(C. Edwin Witt et al)。

フェーズ 4A1(商業ラインシステム・要素機器製造技術)は、2 年間 1M\$ (1 億円)で BOS の改良を目指す。目的は：システム統合, 建物一体型住宅・商業ビル, 蓄電池ありシステム, 300W ~ 4kW インバータ。アセンション社(AC モジュール製造技術), AES 社(次世代 3 相インバータ), エバークリーン社(革新的高分子システム), オムニオン社(系統連系 3 相インバータ), ソーラーデザイン(低コスト標準化 PV システム), ソーラーエレクトリック社(新型モジュラーシステム設計・組立・認証), トレース社(モジュラー・両方向 PV インバーシステム, UPVG(低コスト 20kW, 追尾 AC アレイの追尾駆動・インバータのユニット化)。

フェーズ 5A1(商業ラインモジュール製造技術)は 3 年 1M\$ (1 億円)委託研究。アセンション社

- (SunSine 325 AC モジュールのコストダウン・製造), オムニオン社 (1kW・2kW 住宅用インバーターの製造・システム統合改良), パワーライト社 (PowerGuard: 軽量 PV 瓦の製造), UPVG(住宅屋根上連系システムの完全統合システムの開発, 4~6kW の各種アレイに対応可能インバータ+蓄電池付加可能+既築・新築対応アレイ構造)
- (2) [VA5.17] T. Meyer, et al/ FgH-ISE, Enecolo, ETH, Alussuisse, NAPS: Single cell module converter system (SCMIC) final results.
120 x 50 cm シングルセルに組み込むインバータの開発。以前の EU-PVSEC での発表の最終結果報告チーム研究
1.5V 100A 出力のセル。
Boost stage + inverter の構成で, 効率 96.8%は注目すべき。
DC-DC コンバータはフォワードコンバータを改良したものであり、入力電圧 0.7~2.0V を 200V ~ 450V に昇圧する。動作周波数は 25kHz、容量は 200W。
DC-AC 電流制御インバータはフルブリッチ型を改良したもので、入力電圧は 300~350V、出力電流は 0~1A の範囲で調節が可能。容量は 200W。
- (3) [VA5.12] M. Cendagorta, et al /ITER : Differential MPP Controlling
インバータの MPPT 新原理
多くの MPP 検出システムが値の比較による手順で最適動作点を検出しているのに対して、セルの特性曲線微分値の確認を基本とした調節による新しい手順はより早く最適動作点を見つけることができ、効率面で利点がある。
- (4) [VA5.16] K. Köln/ UFE: MSD – Mains monitoring devices with allocated switching devices - A new safety standards for grid-connected PV-systems.
Z:測定による islanding の検出。
- (5) [PC3.2] F. Lambert, et al/GENEC: New methods to characterise PV batteries.
バッテリーの正極負極劣化の種類を区分しそれぞれを的確に評価する。
NFC58-510 サイクルテストと IEC JWG TC 21/TC82 の方法を比較試験した。
サルフェーション, サイクルサーブス用蓄電池の Shedding, 過充電による格子腐食, 深放電による不可逆サルフェーション, など。
新試験法として, 放電サルフェーションと加速サイクルテストの組み合わせ。
- (6) [PC3.6] B. Burger, et al/ SMA: Battery inverter for modularly-structured PV power supply systems.
カッセルの ISET 提案[PB2.2]のモジュラーシステムに使用する AC 蓄電池用のインバータ。
3 AC 母線接続用。
- (7) [VA5.36] パナソニック
電気二重層。
1500F 2.3V, 4000F 2.3V, 50F 2.3V の製品シリーズ。

9 . デバイス系聴講メモ

- (1) [VA4.5] J.Merten, et al / Universitat de Barcelona : Ten Year Operating Amorphous Silicon Solar Modules : Assessment by Variable Illumination Measurement (VIM).
VIM により、薄膜 -Si モジュールの技術的な特性の詳細評価を行った。
新しい等価回路を提案し、 -Si モジュールの性能を決定する 4 つの問題 (直・並列抵抗, i 層におけるキャリアの再結合, 第 2 ダイオード定数, 接合容量) を完全に分離することができた。

10 . その他聴講メモ

- (1) 開会式: シュミット教授開会の辞: プレス資料
(2) 開会式: 黒川開会の辞 [参考資料参照]
今回の大会を「真の世界大会」にしたいというシュミット教授の強い希望があり, アジア地域の体制もこの方針に合わせた。
三極が互いに「良いポジティブサイクル」を維持して刺激しあいながら, 世界の PV は発展する。世界協力は必要だ。
(3) 開会式: 登壇者
開会式来賓者は, オーストリア連邦科学・輸送大臣アイネム氏, エネルギー等 EU 閣僚パプツィス氏, オーストリア連邦環境・青年家族問題大臣バルテンシュタイン氏。
(4) 閉会式: WCPEC-3 予告 (次期大会議長: 黒川)

委員会ディナーで WCPEC-3 が 2003 年春に日本で開催されることが受諾された。
WCPEC-3 を成功させるためには、

- ・ 5 年間に PV 技術の進歩と市場の発展
- ・ WCPEC-3 計画立案は世界協力ベース
- ・ WCPEC-3 の開催地が海外地域の参加者にとって魅力のある所

の 3 つが必要である。

今回の参加者、とくに欧州の人たちが全員参加して欲しい。(全員の拍手による参加意志の確認がされた。)

- (5) 閉会式：IEEE 28 回 PVSPC 予告
2000 年 9 月 17-22 日にアンカレッジで開催される。
大会議長はロハティ教授(Georgia Tech)、プログラム委員長はベンナー博士(NREL)である。
- (6) 閉会式：EU 16 回 PVSC 予告
2000 年 5 月、スコットランド・グラスゴーにて第 16 回 EPVSEC を開催予定。
大会議長、プログラム委員長は未定である。
- (7) 閉会式：Asia/Pacific PVSEC-11 予告
1999 年 9 月 20-24 日に札幌で開催される。
大会議長は齋藤教授、プログラム委員長は冬木教授である。
- (8) 閉会の辞(黒川コメント)
今回の大会で示された太陽光発電技術の進歩と市場の発展に参加者全員が大きな自信を持ったと信ずる。
大会議長シュミット教授の強力なリーダーシップが本大会を成功させた。
このような大きな行事に関与できて個人的に幸福である。サポートしていただいた多くの人に感謝する。

11. EUREC チュートリアル聴講メモ

- (1) J. Luther, Palmers 氏：チュートリアル開会*
EUREC は、40 団体が加盟し、2000 人の専門家が参加している。再生可能エネルギーの宣伝普及が設立目的である。対象は広く、PV、風力、太陽熱、小水力、バイオマス、ソーラーケミストリ、ソーラーハウス、ハイブリッドシステム、途上国など。
本チュートリアルは 40 人強の参加者があり、そのうち 14 人が日本人。PV 専門家が多く、一部純粋建築系の参加があった。このため、チュートリアルというよりワークショップ的な雰囲気になった。
- (2) Cinzia Abbate 助教授(イタリア系女性)、レスラーポリテクニク(US, NY): 建材一体型の概念*
エスキモーの主要建材は氷だが、外部が -40°C でも内部は 15°C である。建材一体型は、地域地域の主要建材を利用することに環境的価値がある。
換気された空洞、二重壁、PV 基本システム、PV+建物基本システム、ファサード、ルーフ、曲面屋根・天井。
15kW タイムズスケア、50kW 川崎リバープロジェクト、ECN ビル計画、キオスク(屋外売店)ユニットのケーススタディ。
推進するには、ビルキントンやソーラレックスのののように、建設会社とジョイベンを組む必要がある。
- (3) Karsten Voss, FhG-ISE*
ドイツは現在、コンシューマユースが 19%、連系が 20%、リモートが 35%、産業用が 26%の市場構成である。1994 年には 66.3MW のストック。1997 年の連系用は 11MW。
ドイツでの導入振興は、政府・電気事業からの投資補助、低利の公的ローン、税優遇、コストに合った電力買い上げ、電力のグリーン料金、share holder models など。
100kW サッカー場の観客席屋根システム。
スペースの多重利用すれば大面積が容易に得られる。美的に優れた都市景観が可能。オンサイト発電、配電コストゼロ、新築への組み込み・建材一体。
入射角依存性
インバータ
日射量の任意傾斜角・方位角特性の極座標表示。

ドイツの家庭の最終エネルギー消費は年 200kWh/m² で、電力が 17%、温水が 10%、空調が 73% である。一次エネルギー換算では、年 300kWh/m² で、電力が 36%、温水が 8%、空調が 56% である。各種レベルの省エネハウスの概念がある。ゼロエネルギーハウスでは季節間調整のエネルギー貯蔵法が必要。PV シェーディングは熱エネルギーを節約できるはずである（こういう評価が必要）。

資料の図 18 には戸建て住宅団地。

美観の耐久性を考えたら、大理石(200 年)でなくガラスファサード(50 年)を比較対象とすべき。

- (4) Schoen, オランダ, Ecofys, Task 7 OA*

オランダではゼロエネルギーハウスプロジェクト, 21 件の補助金ハウス, 1MW ルーフプログラム, ソーラーシティ (アメルスフールト 1MW) などがある。(ソーラーシティ計画はオーストラリアにもあるはず。)

グリーン価格は PV の発電コストを低下させる。逆潮買い取り料金。ネット積算電力量 (順逆同一料金単純決済)。料金優遇インセンティブ。いろいろな補助や資金調達ルートを対象別に物の流れ, 資金の流れを明確化して示した。

AC モジュールによるシステム構築のケースでは, ソラリス (団体) を通して, 家の所有者は AC モジュールを買う。ソラリスは銀行からグリーン資金を調達。物の発注はソラリスから設備業者に発注。また, R&D の補助金がハウスに流れる。

住宅地域, ソーラーシティ(1), ソーラーシティ(2), グリーン発電所, 料金優遇インセンティブ, ソーラー株取引など多様な形態について, 明確にブロック図で解説。資料必見。

- (5) G. Reinburg 氏*

各種のソーラーハウス概念について, その省エネルギー度や自立度の観点から分類整理。系統的な理解の助けになる。

とくに注目した技術シーズは, 光化学反応 + コージェネレーション, PV, バイオ再生サイクル, など。

各種事例として, 内外の風の流れをコントロールした三角ビル (換気・空調コストの低下), 集熱コレクタ, デイライティング, 半透明ガラス細管製パネル, ファイバー, カラーセル, 景観公害 (日本のプレハブの悪口), シースルー PV 壁・窓の悪口, アルミ製ブライドのスラット (5cm 幅) にリボン上 PV セル (3cm 幅) を張り付け, 裏側結線のみにくさ, 等々。

- (6) Wilk, オーストリアの例*

寒冷地の PV 付きソーラーハウスの事例紹介。

蓄熱壁 (壁に蓄熱材を組み込み)

- (7) 黒川, いわきプロジェクト紹介*

地域整備公園による「いわき Mega-PV LAND」の基本計画を説明した。

12. 収集資料

[WCPEC-2 論文]

- (1) H. Wik/ OKA: Grid connected photovoltaic systems In Austria market data, price figures, funding and lessons learned, PC2.1.
- (2) T. Nordmann, et al/ TNC, et al: Integrated PV noise barriers: six Innovative 10 kWp testing facilities – A Greman/Swiss technological and economical success story!, PC2.3.
- (3) Dr.J.W.Bishop, et. Al/ EC DG-JRC: Qualification Testing of AC Modules, PB4.5.
- (4) M. Pellgrino, et al/ ENEA: A survey on the electrical insulation behaviour of the PV module encapsulant materials, PB4.6.
- (5) B. Yordi et al/ EC DGXVII: Four years experience of the multi-MWp Thermie Programme, PB5.3.
- (6) F. Vlek, et al/ REMU: 1 MW decentralized and building integrated PV system in a new housing area of the city of Amersfoort, The Netherlands, PC2.4.
- (7) H.P. Thomas, et al/ NREL/Sandia: Progress in photovoltaic system and component improvements, PC3.1.
- (8) K. Kurokawa, et al/ TUAT, et al: Sophisticated verification of simple monitored data for Japanese Field Test Program, PC3.3.
- (9) K. Kato, et al/ ETL: A possibility of recycling PV module from a life-cycle view-point, PC3.5.
- (10) H. Marsman, et al/ Ecofys et al: Design and operational experience with small and medium sized inverters in the Netherlands, PD1.4.
- (11) K. Konno/ NEDO: The progress of PVPS development in Japan, PD2.4. (with copy of viewgraphs)
- (12) E.D. Dunlope, et al/ EC DG-JRC: Qualification and Type Approval of Thin Film Modules, PD4.6.
- (13) G.Alostinelli, E.J.Haverkamp/ EC DG-JRC: Angular Dependency of External Quantum Efficiency on High Efficiency Solar Cells, VA1.32.
- (14) C.Helmke, et al/ EC DG-JRC, et al: Reproducibility Characterisation of Aspire Pilot Line Ssamples, VA1.38.

- (15) G.Braesser. et.al/ EC DG-JRC: Access to Design and Operation Experience in the European PV Monitoring Database,VA2.22.
- (16) H.Haeblerlin, J. Graf/ Hochschule fur Technik und Architektur (HTA)Burgdorf:Islanding of Grid-Connected PV Inverters: Test Circuits and some Test Results, VA4.10.
- (17) A. Itagaki, et al/ JWA: Meteorological analysis for suitable design of photovoltaic power generation systems: preparation of meteorological data (MET-PV) which is used to simulate output from PV systems, VA4.13.
- (18) M. Kusakawa, H. Nagayoshi, K. Kamisako, K. Kurokawa/ TUAT: A new type of module integrated converter with wide voltage matching ability, VA5.10.
- (19) M.Cendagorta ,R.Galbas, M.R.Monzon, F.Dobon, F.Perez/ITER: Differential MPP Controlling, VA5.12.
- (20) K. Köln: MSD – Mains monitoring devices with allocated switching devices – a new safety standard for grid connected PV system, VA5.16
- (21) T.Meyer, H.Schmidt, P.Toggweiler, J. Riatsch, R,Schmidt/ISE: Single Cell Module Integrated Converter System (SCMIC) Final Results, VA5.17.
- (22) T. Meyer, et al: Single cell module Integrated converter system (SCMIC) final results, VA5.17. (ETH sales brochure)
- (23) G.J.Yu, J.Song, G.H.Kang M.G.No, S.J.Sung/Chung-Nam National University: PV Array and Battery Modeling with Pspice, VA5.23.
- (24) T. Dietrich/ Panasonic: Electric double layer capacitor, VA5.36.
- (25) J.J.Bloerm, et al/ EC DG-JRC: Electric Performance Assessment of Building Integrated Hybrid Photovoltaic Systems, VB2.27.
- (26) M.Gruffku, N.Heisterkamp, S.Matzak, E.Ortjohann/ Universitat Paderborn: Solar Irradiation Measurement with Silicon Sensors, VB3.11.
- (27) G.Agostinelli,et al/ EC DG-JRC, et al: LIBIC Characterization of High Efficiency Monocrystalline Silicon Solar Cells Optically Active Area, VB3.40.
- (28) S.Roschier, et al/EC DG-JRC, et al: Calibration and Measurement Techniques for Thin Film Modules, VB5.16
- (29) H.Arenz/ Fachhochschule Trier, et al: SUN TRAP: A Two-Axis Tracking System for Module Characterisation, VB6.7
- (30) D.Mencke, B.Decker, F.Werwitzki, D.Husemann, M.Hintz/Institut fur Solarenergieforschung GmbH Hameln: 55kWp PV Façade and 23kWp Roof PV Generator at the ADAC Administration Building, VC2.9.
- (31) M.Gutschner, S.Nowak/NET Nowak Energy & Technology Ltd.: Approach to Assess the Solar-Yield-Differentiated Photovoltaic Area Potential in the Building Stock, VC2.10.
- (32) L.Morrissey, H.Place,/HGA: Science Museum of Minnesota BIPV Curtainwall Façade-Design Meets Technology Head-on, VC2.11.
- (33) L.Vandaele, et al/ PASLINK EEIG, et al: Combined Head and Power from Hybrid Photovoltaic Building Integrated Components: Results from Overall Performance Assessment, VC2.15.
- (34) E. Caamano, E. Lorenzo/ Universidad Politecnica de Madrid: The Instituto de Energia Solar PV Grid Connected Building: Three Years of Operation Experience, VC2.18.
- (35) E.D. Dunlop et al/ EC DG-JRC, et al: The Energy Balance of Roof Integrated Hybrid Photovoltaics Modules, VC2.20.
- (36) C.Helmke, et al/ EC DG-JRC: The ELSA Façade: Four Years of Operation of the Largest Amorphous Silicon Photovoltaic Façade, VC2.33.
- (37) C.Helmke, et al/ EC DG-JRC, et al: The ESTI-Sensor-Assessment of Reference Devices after 5 years of Operation, VC4.12.
- (38) G.Friesen, et al/ EC DG-JRC: Temperature Behaviour of Photovoltaic Parameter, VC4.31.
- (39) A. Sobirely, et al/ WIP: Matching factor – A new tool for the assessment of stand-alone PV-system, VD2.18.
- (40) V.Schlosser, G.Heine/Institut Materialphysik der Universitat: Implementation of Photovoltaics in the Physics Course at the University of Vienna, VD4.10.
- (41) I. Weiss, P. Sprau, P. Helm/WIP: The German PV Market-an Assessment and Analysis of the German PV Power Systems Market, VD4.12.
- (42) K.Perrakis, P.Baltas , J.Kabouris, N.Zouros, G.C.Contaxis/CRES: Photovoltaics in Crete: an Analysis of Economic Condition for Large Scale Penetration, VD4.16.
- (43) B.de Wit, T.C.J. van der Weiden, M. Lepelaar, C.J.Arthers/Ecofys:The Development of Marketing Strategies for AC-modules, VD4.17.
- (44) L.Cribeiro,F.S.Ribeiro R.J.Orellana,M.E.Morales/GEPEA: Rural Energy Planning Approach Using PV Solar Energy with the Community as Copartner-Application of IRP Philosophy for Preenergization in Rural Areas, VD4.24.
- (45) Y.Tsuchiya/Hachinohe Natinal College of Technology: Experimental Evaluation of a Photovoltaic AC Fusion Converter, VD6.1.
- (46) K.Takigawa, H.Kobayasi/CRIEPI: Research on Engineering Method for Cost Effective PV Installation, VD6.2.
- (47) Weidong He, Tomas Markvart, Ray.Arnold/University of Southampton: Islanding of Grid-Connected PV Generators: Experimental Resultus, VD6.5.
- (48) Sakutaro Nonaka, Katuhiro Harada/ Kinki University: Utility-Interactive High-Power PV System Employed a Novel Three-Phase Composite PWM Voltage Source Inverter, VD6.10
- (49) Lisa Frantzis ,Asha Ghosh/Little Inc:The Potential for Building-Integrated Photovoltaics within the Minneapolis/St.Paul Metro Area: Critical Solar Access/ Installation Issues, VD6.16.
- (50) U. Jahn, M. Niemann, G. Blaesser, R. Dahl, S. Castello/Institut fur Solarenergieforschung GmbH(ISFH): International Energy Agency Task Database on Photovoltaic Power Systems: Statistical and Analytical Evaluation of PV Operational Data, VD6.17.
- (51) A. Murata/ ETL: Inter-Regional cooperation of power grids containing widely distributed residential PV systems and potential system peak reduction, VD6.18.
- (52) Dr D.G.Davies, Ms D.K.Munro, Dr J.R.Bates/ Halcrow Gilbert Associates(Hga): Installing the Solar Solution:

- Guidelines from European Experience, VD6.22.
- (53) D.K.Munro, J.R.Bates, P.A.Ruyssevelt/Hga: Testing, Commissioning and Monitoring Photovoltaic Systems, VD6.24.
- (54) Gerd Schauer, Michael Friess, Peter Korczak, Andreas Szeless/Osterreichische Elektrizitätswirtschafts AG: 10 Years Operational Experience of Joint Utility-Siemens PV Projects in Austria, VD.6.32
- (55) K. Kurokawa, K. Kato, et al. :Very large scale photovoltaic power generation system (VLS-PV) project, VD6.36. VD6.5.

[展示会等資料]

- (1) 一木: 第2回 WCPEC (世界太陽光発電国際会議及び太陽光発電産業展), 資源総合システム資料.
- (2) Siemens: Solar module ST10, Brochure of CIS module.
- (3) Siemens: Solar module ST15, Brochure of CIS module.
- (4) Photon, International Photovoltaic magazine, News for science and industry, Advertisement of journal.
- (5) ESTI, EC JRC: Photovoltaic Testing Services.
- (6) IEA PVPS: Implementing Agreement of Photovoltaic Power Systems 1998.
- (7) ISE : Solar Engineering, consultation, planning, simulation, analysis.

[EUREC チュートリアル資料]

- (1) Photovoltaics, Harvesting the Sun in the Urban Landscape
- (2) Cizia Abbate/ Rensselaer Poly. Inst., NW: Sustaining the sustainability of photovoltaics in buildings.
- (3) Karsten Voss/ FgH-ISE: Photovoltaics for Buildings – Market, Technology, Energy Concepts.
- (4) H. Laukamp, et al/ FgH-ISE: The new German electric safety standard for residential PV systems, 25th IEEE PVSPC, Washington, D.C., May 1996.
- (5) Tony J.N. Schoen/ Ecofys: Planning, financing, legal and exploitation concepts.
- (6) H. Gabler, et al/ FgH-ISE: Market introduction of grid-connected photovoltaic installations in Germany.
- (7) Heinrich Wilk/ OKA, Austria: Haus der Zukunft.
- (8) Georg W. Reinberg: Gleisdorf office building Vienna-Sagedergasse Housing Project.
- (9) K. Kurokawa/ TUAT: Iwaki Mega-PV LAND.
- (10) CD-ROM:PVIB projects selected by IEA Task VII PV in the built environment
- (11) Overview of Task VII slides (selected projects).
- (12) Stefan Behling/ Foster & Partners architects and designers: Extracts from Sol Power : The Evolution of Solar Architecture
- (13) EUREC Newsletter, April 1998.
- (14) EUREC EXPERTISE GUIDE.

[WCPEC-2 大会運営資料]

- (1) Welcome to Vienna, July 5, 1998. (会議行事等補足情報)
- (2) Opening Ceremony Delegates, July 6, 1998.
- (3) Opening Address for the 2nd World Photovoltaics Conference
- (4) Ms.Sheila Bailey's Opening Address
- (5) K. Kurokawa: Greeting from the Asian-Pacific PVSEC Region – “Real” World Conference
- (6) Dr.Casper Einem's Speech
- (7) Address of Federal Minister Dr.Bartenstein in the Opening Session
- (8) List of Participants.
- (9) Programme addendum, as of 01 July 1998.
- (10) Guide to Visual Presentations.
- (11) Author Index of 2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion.
- (12) Closing Ceremony Schedule, July 10, 1998.
- (13) Statistics of WCPEC-2 participating countries. (Final).
- (14) Graph of Total registrations, Exhibitors and Participants .
- (15) Announcement for WCPEC-3.
- (16) Map of Hotels in the Inner City of Vienna Austria.
- (17) Accommodation guide.
- (18) Leaflet of The History of the Building.
- (19) Invitation to the Exhibitor's Reception on July 6, 1998.
- (20) Invitation to 27th IEEE PVSPC dinner on July 7.
- (21) Invitation to IEA-PVPS Assembly on July 7, 1998 at Vienna.
- (22) Map for Conference banquet on July 8, 1998.
- (23) Invitation letter to Reception by the City of Vienna on July 9, 1998 at Vienna .City Hall (Rathaus).
- (24) Invitation Letter of Committee dinner dated July 6, 1998.
- (25) Invitation to Conference Committee Dinner, Academy of the Fine Arts, July 9, 1998.
- (26) Letter for Conference gift dated July 9, 1998.
- (27) Press Release for the opening of the World Conference
- (28) List of Panelists at Press Conference July 6, 1998
- (29) Photocopy .
- (30) Press Coverage, July 8, 1998.

(31) Press coverage, July 9, 1998.

Greeting from the Asian-Pacific PVSEC Region – “Real” World Conference

“Guten Morgen”, “Good Morning” and “Ohayo-Gozaimasu”. Mr. Chairperson, Distinguished Guests, Ladies and Gentlemen, on behalf of the Asian-Pacific Region of the PV World, I deem it a great honor to speak to European PV people, North and South American PV people, African people, who are here in this historic, beautiful Hofburg and the City of Vienna. At the same time, I would like to declare the opening of our 10th Photovoltaic Science and Engineering Conference.

Approximately 4 years ago, the First World Conference on Photovoltaic Energy Conversion took place in Hawaii. That was really “the First World” Conference mainly by the great effort of Dr. Jennis J. Flood and his US colleagues. I remember that the First Conference was quite dependent upon the Host country.

One and a half years ago, Prof. Jürgen Schmid called the first preparatory International Steering Committee for this 2nd Conference. As the Chairperson of this Conference, he declared that the Second Conference has to be a “Real World” Conference. He ordered us to establish the real world committees for organizing sessions and reviewing papers. Therefore, I myself widely invited important experts from our PVSEC region such as Thailand, India, Korea, Australia and five Japanese colleagues as the Session Co-Chairs. I believe we could establish well-organized conference structure for realizing the World Conference in real meaning. I believe Jürgen’s intention is running very successfully here in Vienna by the major efforts of European and Austrian colleagues as the host region and by the well-organized support of other 2 regions. We met each other a few times for discussing fundamental structure and, in addition, exchanged hundreds of E-mails and Faxes so far.

I would like to pay my own respects to Jürgen as well as my good friend, Dr. Heinz Ossenbrink. He has been really struggling with more than 1,100 papers. This is an enormous number in the PV history.

Besides the PV World Conference, it is pointed out that global relationship among European, US and Asia-Pacific PV societies has been in a very “good” positive feed-back loop to activate PV technologies. As you know, when we met each other in the Hawaiian World Conference, Japan announced our Governmental New Energy Basic Guidelines which states 4.6 million kW PV installation by 2010. In Barcelona, last year, Dr. Palz announced 3.8 million kW by 2010. In the same month, President Clinton’s Million Roof Program was informed as you know. This target may correspond to 3 or 4 million kW, which is also at a quite same level. Now, these are reflected to our policy again. Japan has increased 2010 goal to 5 million kW as Energy Demand and Supply Forecast by the Government. I strongly ask Dr. Palz here and President Clinton over there to continue this positive circle again and permanently. According to this simple, typical example, these 3 regions can not live independently. We need world-scale collaboration.

We have gathered round the Real World Conference here in Vienna for realizing the Real PV technology for the world people. Also in the future while we will have many times of the Real World Conferences from now on towards middle of the 21st century, PV Technology will grow as a Real World, Global Energy Supply necessarily. I do believe it quite positively.

Danke Schön.

Prof. Kosuke Kurokawa

Director,
Department of Electrical and Electronic Engineering,
Faculty of Technology,
Tokyo University of Agriculture and Technology

VLS-PV 論文[VD6.36]プリプリント請求者リスト

Czech Republic		
Milan Motl	ERUDIA Executive manager	Prague, Olomouc, CZ-783 15 Belkovice 164
	Tel/Fax: +42 68 91 62 51	
Milan Vanecek	Institute of Physics, Academy of Science of Czech Republic	Cukrovarncka 10, CZ-162 00 Prague 6
	Tel:+420 2 24311137, Fax:+420 2 3123184, E-mail:vanecek@fzu.cz	
Austria		
Chirstoph Neumann	HBLVA fur chemishe Industrie	A-1170 Wein, Rosensteingasse 79, Eingang Gschwandnergasse 62
	Tel:+486 14 80, Fax:+489 03 59	
Lothar Dittrich, Orev	Bundesministerium fur landesverteidigung, Amt fur Wehrtechnik, Abteilung Elektronik, Frenmelde – und Energietechnik	AG-Vorgartenstrasse, Vorgartensytasse 225, A-1024 Wien
Germany		
Reinert Westhoff	Siemens AG, Automation and Drives, Uninterruptible Power Supply Systems, General manager sales	Siemens AG, A&D PS U V P.O.Box 32 69, D-91050 Erlangen
	Tel:+49 91 31 98-35 53, Fax:+49 91 31 98-11 06 E-mail:reinert.westhoff@erlf80.asi.siemens.de	
Egon Ortjohann	Universitat Gesamthochschule Paderborn	Pohlweg 55 – Gebaude N, D-33098 Paderborn
	Tel:05251-602303, Fax:05251-603235 E-mail:ortjohan@eevmic.uni-paderborn.de	
Harald Haupt	High Solar	Prittwitzstrasse 100, 89075 Ulm
	Tel:07 31 9 60 84 84, Fax:07 31 9 60 84 86	
Oliver Dauer	Dept. Alternative Energies, ATPE GmbH	Am Anger 9, D-84174 Eching
	Tel+49 (0) 8709 15 24, Fax:+49 (0) 8709 15 97, E-mail: info@atpe.de	
Tom Jensen	PHOTON solar verlag	Wilhelmstrasse 34, 52070 Aachen
	Tel:0241 47 05 50, Fax:+241 47 05 59, E-mail:verlag@photon.de	
USA		
Richard Curry	Photovoltaic Insider's Report, Editor	1011 W. Colorado Blvd. Dallas, Texas 75208
	Tel/Fax:214 942-5248, E-mail:rcurry@pvinsider.com	
John R.Tuttle	Daystar technologies, president and chief executive officer	303 S. Broadway, Suite B-415 Denver, CO 80209
	Tel:303-722-4197, Fax:303-742-1899, E-mail:jtuttle@daystartech.com	
France		
Emanuele Negro	Energy Consulting	Les Perrieres, 1730 chem. De Bibemus F-13100 Aix en Provence
	Tel:+33-442965021, Fax:+33-442230528	
Patrick Jourde	CEA, renewable energy representative	CEA/Cadarasche – build.238 – 13108 Saint-Paul-Lez-Durance Cedex
	Tel:+33-4 42 25 66 67, Fax:+33 4 42 25 73 73, E-mail:jourde@macadam.cea.fr	

(つづき)

UK		
Daniel Davies	Halcrow Gilbert Associates Ltd, Associate director	Burderop park, Swindon, Wiltshire SN4 0QD
	Tel:+44 (0) 1793 814756, Fax:+44(0) 1793 815020 E-mail:par@hga.co.uk	
Alison Wilshaw	IT Power ltd, project engineer	The Warren, Bramshill Road, Eversley Hampshire RG27 0PR
	Tel:+44 1 734 730073, Fax:+44 1 734 730820 E-mail:itpower@gn.apc.org	
Sweden		
Bengt Perers	Vattenfall Utveckling AB, senior research engineer	Spelhagsvagen 17, SE-611 31 Nykoping
	Tel:+46 155 29 31 25, Fax:+46 155 29 30 60 E-mail:bengt.perers@utveckling.vattenfall.se	
Maria Suner	Sydskraft Konsult	S-205 09 Malmo
	Tel:+46 40 25 58 41, Fax:+46 40 30 21 94 E-mail:maria.suner@konsult.sydskraft.se	
The Netherlands		
Hugo H.C. de Moor	ECN	Westerduinweg 3, NL 1755 LE Petten
	Tel:+31 224 564781, Fax:+31 224 563214, E-mail:demoor@ecn.nl	
Jan-Willem handriks	Shell Solar Energy B.V.	P.O.Box 849, 5700 AV Helmond
	Tel:+31 492 508 608, Fax:+31 492 508 600, E-mail:jhe@shellsolar.nl	
Spain		
Mnuel Visiers Guixot	ENERTRON	
	Tel:+34 1 885 86 34, Fax:+34 1 886 80 70 E-mail:enertron@teleline.es	
Ukraine		
Igor Maronchuk	Kherson state technical university	24 Berislavskoye Shosse, Kherson 325008, Ukraine
	Tel:+380552516468, Fax:+380552554011 E-mail:adm@kherson.niil.kiev.ua	
Kingdom of Saudi Arabia		
F.M.Amanullah	Dept.of Physics, College of Science, King Saud University	P.O.Box 2455 Riyadh 11451
	Tel:467 63 67, Fax:00 966 1 4673656, E-mail:aman@ksu.edu.sa	
Thailand		
Chaya Jivacate	EGAT, secretary-Genaral	53 Charan Sanit Wong Road, Bang Kruai, Nonthaburi 11130
	Tel:662 4338158, Fax:662 4361225, E-mail:chaya@email.egat.or.th	
Mongolia		
N.ENEbish	Posts and telecommunications authority, photovoltaic project leader	P.O.Box 940, Ulaanbaatar-24, 210524
	Tel:976-1-361682, Fax:976-1-369825, E-mail:pta@magicnet.mn	

WCPEC-2 Conference Summary OHP

大谷氏@電総研提供

< セル・材料系のまとめ >

MATERIALS AND NOVEL DEVICES

- HOW's discussion closed?
- TPV 100W micro-CHP system
- electrochromic & photoelectrochromic windows

CRYSTALLINE SILICON

- alive and well
- environmental issues
- feedstock
- new materials & designs
- global solar silicon cell standardization - efficiency records:
 - 24.4% sc-Si
 - 19.8% mc-Si (1 cm²)
 - 16.5% mc-Si (98 cm²)

THIN FILM SILICON

- substrates & lift-off approaches
- efficiency record: 10.1% for 2um ply-Si on glass

AMORPHOUS SILICON

- nice products displayed
- roll-to-roll "lift-off" process
- lab -> pilot production analyzed
- understanding & further improving stability - efficiency record: 15.2% initial (triple junction)

CIS

- emerging technology
- commercial sales from 8/98
- roll-to-roll Cu-tape process
- Cd-free devices

CdTe

- next on the market
- semi-continuous processing
- system for reclaiming & recycling

GENERAL

- energy pay-back time
- module rating and energy yield

< システム系のまとめ >

文字スライドなし

< 村落電化のまとめ > Rural Electrification

- famous 2 billion people
- PB2 - 6 papers
- RC1,2,3
- Special Session on Rural Electrification - 13 papers
 - muddled at planning stage
 - very well attended
 - high quality presentations
 - intensive discussion
- VB4 - 22 wt of 45 papers
- good news and bad news
- bad news
 - darts and parachutes
 - pre-model T, domination of SEEMC
 - conference, papers, PhD/MWp
 - repetition, duplication, plagiarism
 - low market penetration
- good news
 - good products, strong + various industry - thinking big ... markets + business
 - financiers + bankers
 - "power for the world" initiatives

< 宇宙用PVのまとめ > Space PV

Papers Presented: 24 Oral & 54 Visual

Main Areas Covered:

- GaAs Cell Production Experience (Mono- & Dual J) - Advanced III-V-cell Concepts
- Silicon cell Fine Tuning
- Radiation Damage & Environmental Testing - Thin-film Devices as Potential Newcomers

Space PV: Evolution

- Past Decades: Monocular of c-silicon cells slow and steady progress - Recent Years: GaAs-Ge cells (mono-j) obtain a major market share - Today: Dual-Junction cells are used in flight programmes - Near Future: Ultra-high Eta Cells (triple junction @ 25%) - Current Development: Multi-junction cells towards 30% - Future Landscape: III-V-Multi-j-cells for high power density
 - silicon cells for "bread&butter" applications
 - Thin-film (AA-Si/CIGS/CdTe) for constellations

< 政策・ファイナンス等 >

- ・ PV に対する日本政府の貢献が指摘されていた。