

第 11 回太陽光発電国際会議報告書

11th International Photovoltaic Science

and Engineering Conference

(PVSEC-11)

平成 12 年 3 月



第 11 回太陽光発電国際会議組織委員会

社団法人 応用物理学会

社団法人 電気学会

財団法人 名古屋産業科学研究所

ご挨拶

平成 11 年 9 月、北海道札幌市ロイトン札幌で開催されました〔第 11 回太陽光発電国際会議 (PVSEC-11)〕は、応用物理学会、電気学会、名古屋産業科学研究所の共催のもとに、関係学協会、官界、学会等、関係各位の並々ならぬご理解とご協力によりまして無事終了することができました。ここに厚く御礼申し上げます。

「21 世紀への飛躍 (Photovoltaic Energy for the Coming Century)」

をテーマに開催されました本会議には、昨今の厳しい経済状態にも関わらず、38 カ国から 706 名 (国内 428 名、海外 278 名) もの方々の参加を頂きました。各セッションでは、最新の優れた研究成果が数多く発表され、活発な討論が行われました。発表論文数 (453 件)、参加者数ともに、これまでの PVSEC 会議の中で最高を記録致しました。

今回の会議では、シンポジウムや一般セッションにおいて各分野の研究成果を集中討論する一方で、一般市民の方々に太陽光発電に関する情報を提供する企画を行い好評を博しました。日本語による、[太陽光発電講習会]及び[親と子のソーラーカー工作教室]には多くの市民の皆様がご参加頂き、国際会議による地域への貢献の役割を果たすことができました。さらに、太陽光発電懇話会主催による[併設展示会]にも多くの入場者があり、大いに注目を集めました。

本会議の成果が、太陽光発電の実用化に少しでもお役に立てば、組織委員一同望外の幸せであります。

本報告書は、国際会議の概略をご報告申し上げるとともに、ご尽力、ご協力を頂きました関係各位に謝意を表し、今後ともこの分野の活動にご理解を賜りますことを念じて作成されたものであります。組織委員会を代表いたしまして、関係各位に重ねて御礼申し上げます。

第 11 回太陽光発電国際会議組織委員会
組織委員長 齊藤 忠

目次

ご挨拶

会議記録写真

I. 会議開催の目的・意義	1
1. 本会議開催の背景とその社会的意義	
2. 会議開催の経緯と目的	
II. 会議の概要	3
1. 共催、協賛、後援機関等の名称	
2. 会議の日程	
3. 参加者	
4. 開会式	
5. セッションと論文数	
6. 会議報告論文集（テクニカルダイジェスト）	
7. PVSEC AWARD および PVSEC PAPER AWARD	
III. 会議の成果	10
IV. 関連行事	13
1. 併設展示会	
2. 講習会	
3. 親と子の教室	
4. 関連ワークショップ	
V. 募金について	15
1. 募金委員会の設立、組織、運営	
2. 募金の実施内容	
VI. 決算について	16
VII. むすび	17

関係資料 18

1. 第 11 回太陽光発電国際会議組織図
2. 組織委員会名簿
3. 運営に関する委員会名簿
4. プログラム委員会名簿
5. 募金関連委員会名簿
6. 展示委員会名簿
7. AWARD 委員会
8. 国際諮問委員会名簿
9. 寄付法人一覧
10. 広報に関する活動
11. 第 11 回太陽光発電国際会議組織委員会運営要綱
12. 第 11 回太陽光発電国際会議財務委員会規定
13. 第 11 回太陽光発電国際会議開催のための準備、運営及び関連諸行事のために募集する寄付金品及び会議参加者から徴収する参加費等会計管理規定

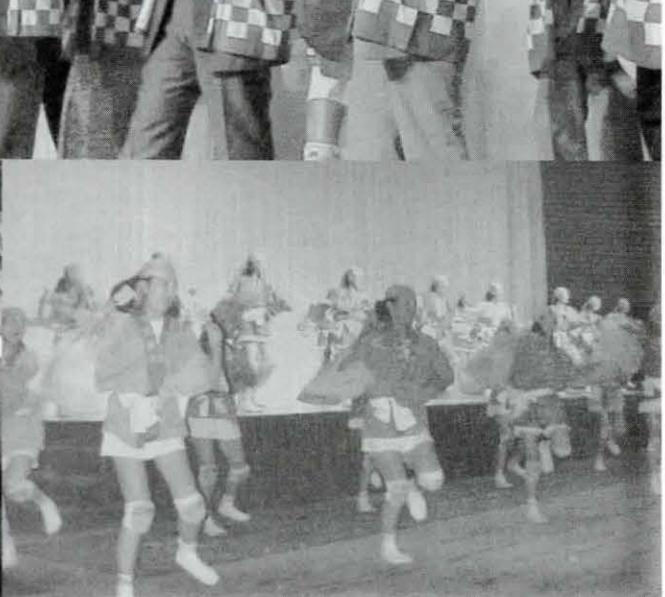
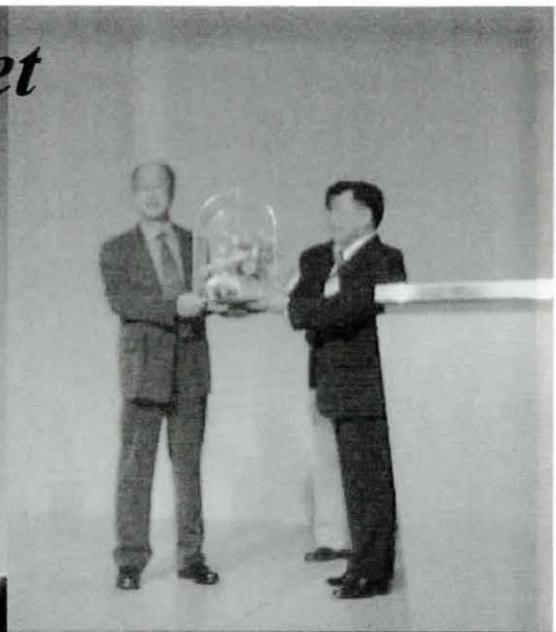
付録 31

1. これ迄の国際会議に関連するデータ
2. 新聞などの関連記事
3. 単結晶 Si 太陽電池の光劣化に関するワークショップ報告
4. PV 付加価値に関するワークショップ報告

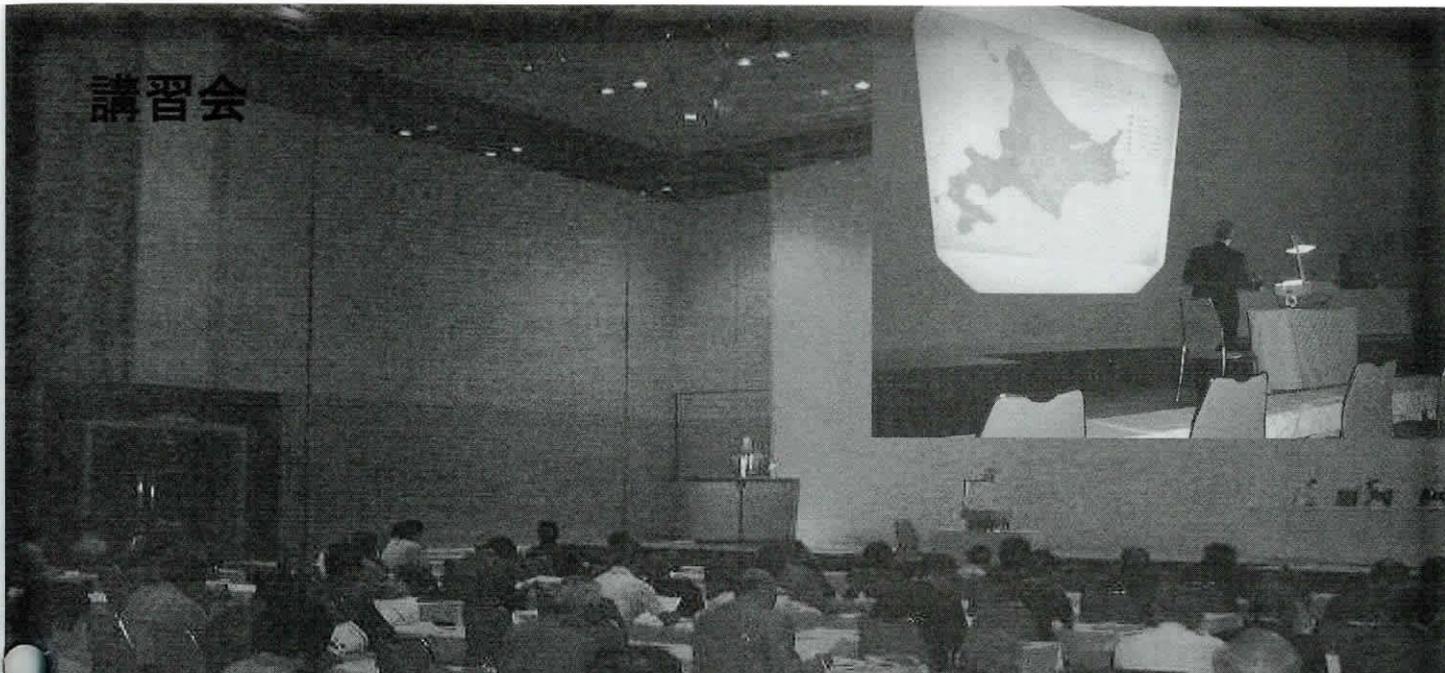
OPENING



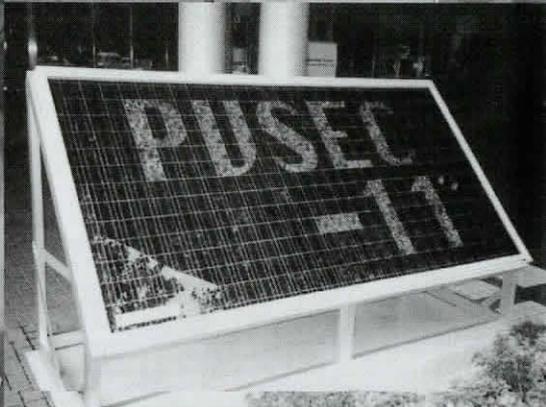
Banquet



講習会

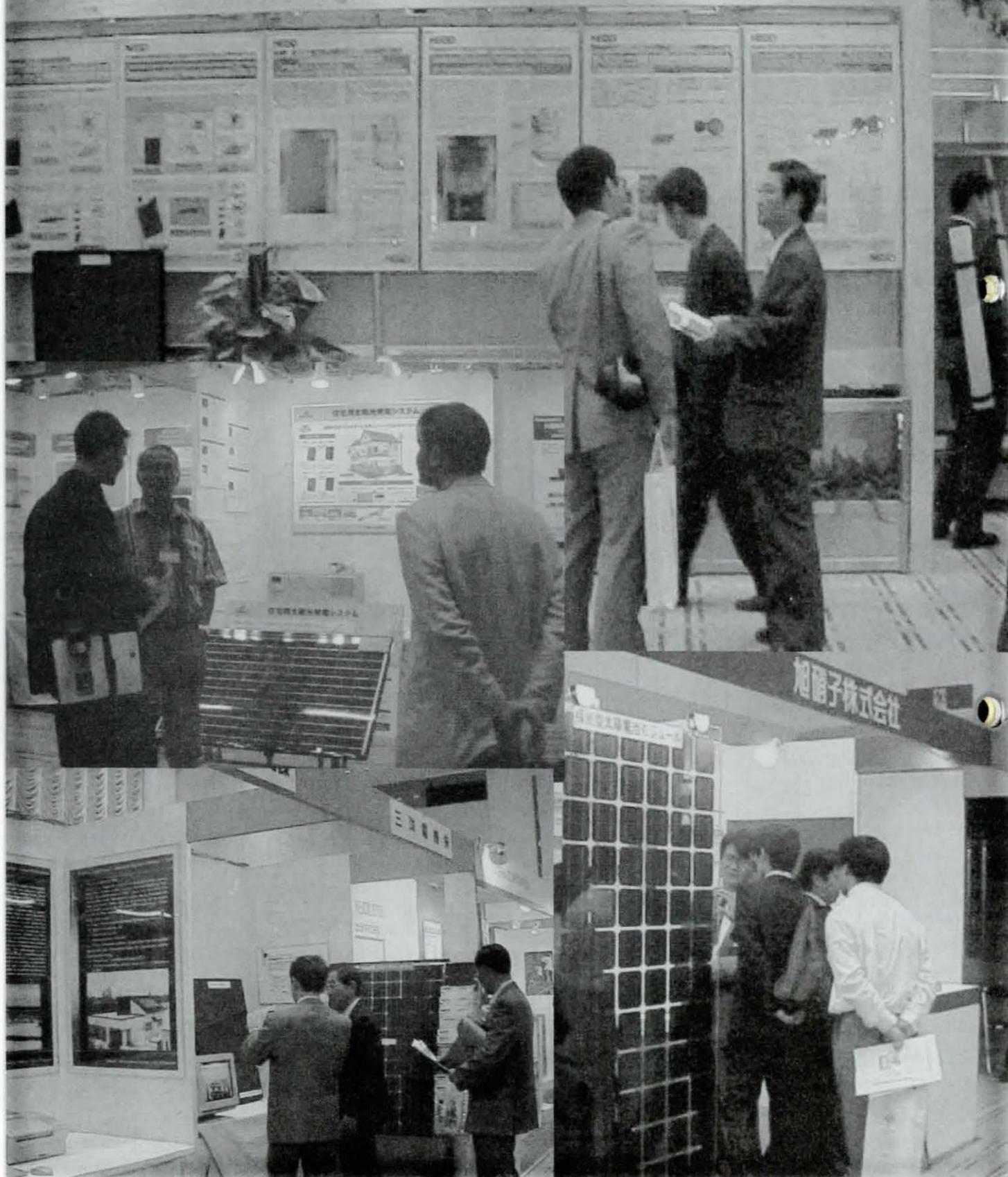


親と子の教室



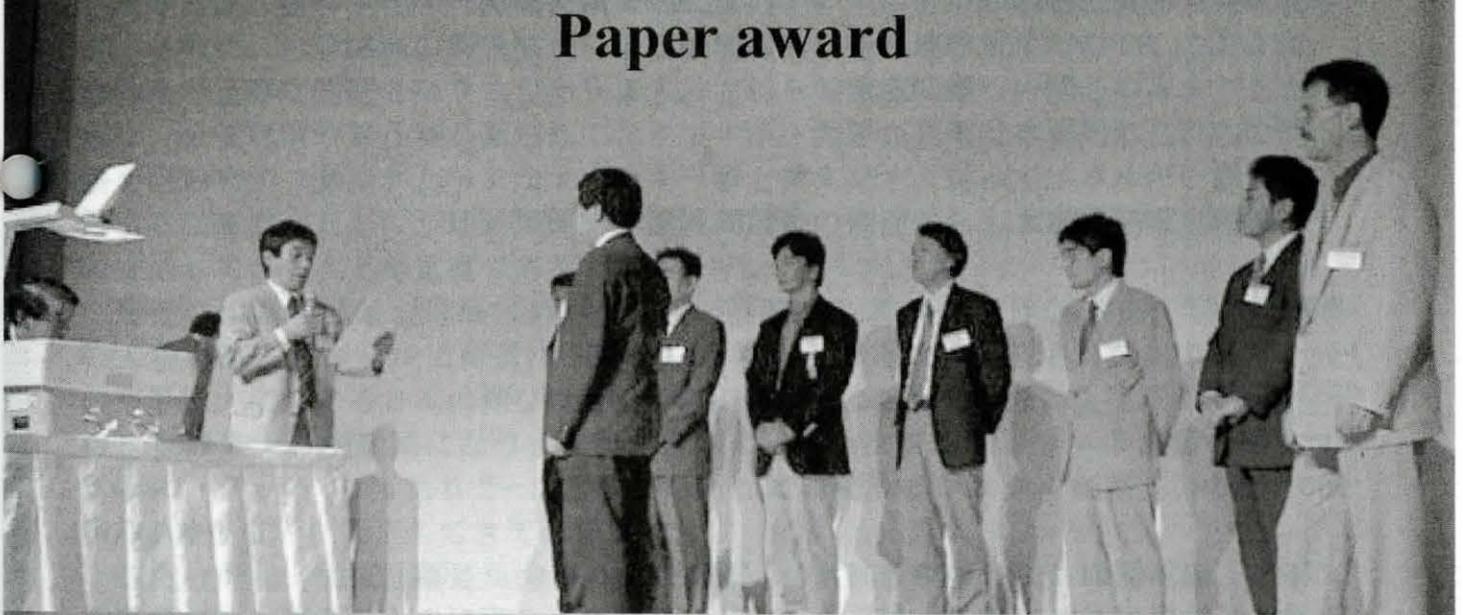
Exhibition

NEW ENERGY & NEW TECHNOLOGY





Paper award



Administration

I. 会議開催の目的・意義

1. 本会議開催の背景とその社会的意義

太陽光発電は太陽エネルギーを直接電気エネルギーに変換する発電方式であり、クリーンなエネルギー源として注目を集めております。今後の世界経済の成長や発展途上国の工業化に伴い、化石燃料の需要が大幅に増加することが予想されており、特に使用形態として非常に便利な電力の需要が増大し、現状のままでは将来これに見合う石油資源の受給が逼迫することは避けられないと考えられます。従って、引き続き石油代替エネルギー開発を積極的に進めていくことがわが国の責務と考えます。さらに、化石燃料の利用拡大による環境汚染、特に地球規模でのCO₂による温室効果が重要な問題となりつつあります。これらの環境問題への関心の高まりとともに、公害対策の普及等が図られておりますが、太陽光発電は本質的にこれらの問題を内包せず、全くクリーンなエネルギー源と言えます。従ってエネルギー源を確保する必要性とともに、地球規模での環境問題等の側面からも太陽光発電を積極的に推進していくことが重要であると考えます。

最近の太陽光発電の進展はめざましく、市場は年率20%で伸び、1999年の全世界の太陽電池モジュール出荷量は200 MWpを越えることは確実視されております。その市場拡大における日本の伸びは著しく、87MWpとはじめて米国の生産量61MWpを抜き世界最大の生産国になりました。さらに、第一次石油ショックの直後の昭和49年頃に1ワット(W)当たり2~3万円していた太陽電池モジュール価格も、現在は600円/Wp前後までに低下してきております。

応用分野も、従来は離島用途等の孤立電源、公共施設電源や民生機器電源、宇宙用電源など小規模なものに限られておりましたが、平成6年度には住宅用太陽光発電システムモニター事業がスタートし、平成11年度の[住宅用太陽光発電導入基盤整備事業]への申込み件数は約14,000件を越え、今や実際の住宅の屋根に太陽電池を設置する時代となってまいりました。しかし、産業用や一般住宅用電源として広く普及して行くには、太陽電池の変換効率を一層高めるとともに、低価格化を実現する事が必要不可欠であります。さらに、太陽電池を住宅の屋根やビルの壁に設置する際には、低コスト化とともに消費者の要求に応じたモジュールのデザインが重要な要素となるため、最近では建材一体型モジュールの開発が急ピッチで進められております。

わが国では、西暦2000年までに100 MWp生産時のコストとして140円/Wpが達成できる技術を開発することを目標とするニューサンシャイン計画が進められ、アメリカでは2010年をめざした長期計画(ロードマップ)が検討されております。このほか、ドイツ、フランス、イタリア、など数十カ国で国家的プロジェクトあるいはそれに準ずるプロジェクトとして取り上げられております。

太陽光発電の研究・開発は、各国でそれぞれの特徴を生かして進められております。アメリカ、ヨーロッパでは結晶系および薄膜系の高効率太陽電池や宇宙および地上用のシステム開発が進んでおり、日本では多結晶Si及びアモルファス系太陽電池分野で世界をリードしており、最近では超高効率太陽電池の研究開発にも努力が払われています。また、中国、インド、韓国等でも太陽光発電に関する研究開発が活

発に進められております。

太陽電池産業はもともとわが国が得意とする半導体技術を背景としており、その研究水準はきわめて高いと言えます。今や日本の技術は日本のためだけのものではありません。高い学術水準とこれに裏打ちされた科学技術の振興は、知識集約産業をもって国際社会に寄与していこうとするわが国の将来指針の一つであります。太陽電池に関するわが国の技術は、国際協力や政府開発援助(ODA)による開発途上国援助などを通じ、エネルギー資源に乏しいわが国が提供できる新しいエネルギー産業技術となり得ましょう。

こうした観点から、本会議はわが国のこの分野の学術の進歩と新しいエネルギー産業としての太陽光発電技術の振興に大きく貢献でき、21世紀を迎える人類文明の維持発展に大きな波及効果を及ぼすものと信じます。

2. 会議開催の経緯と目的

太陽光発電国際会議は、応用物理学会と日本学術会議・電気電子研究連絡委員会の共同開催で、1979年より1982年まではほぼ18ヶ月毎に計3回開催されました“光起電力効果の基礎と応用に関するシンポジウム”(国内会議)を国際会議に発展させたものであります。1984年11月の第1回太陽光発電国際会議(神戸)の会期中、国際諮問委員会が開かれ、同種の太陽光発電関連の国際会議が米国、ヨーロッパで別々に1年半に1回開催されている(IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE, EU PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE)ことを考慮し、本会議をアジア太平洋地域で開催する国際会議(1年半に1回開催)であるとの性格づけが行われました。その後、下表に示すように第2回から第7回までアジア地区を中心に開催され、また、1994および1998年には、IEEE PVSCやEU PVSECとのジョイントの世界会議(WCPEC)が開催されました。

表1 太陽光発電国際会議(PVSEC)開催の歴史

国際会議回数	開催年	開催場所
第1回	1984	神戸
第2回	1986	北京(中国)
第3回	1987	東京
第4回	1989	シドニー(豪)
第5回	1990	京都
第6回	1992	ニューデリー(印)
第7回	1993	名古屋
第8回	1994	ハワイ(米)
第9回	1996	宮崎
第10回	1998	ウィーン(オーストリア)
第11回	1999	札幌

*第8回と第10回は、IEEE PVSECおよびEC PVSECとの合同世界会議

第 11 回太陽光発電国際会議として開催である本会議は、

「21 世紀への飛躍」

をテーマに、北海道札幌市において開催いたしました。本国際会議は、クリーンエネルギー資源開発の一環として進められている太陽光発電に関する諸問題、すなわち光起電力効果の基礎物性、太陽電池材料、太陽電池プロセス、太陽光発電システムなど、この分野をめぐる基礎から電気、電子、応用物理、化学、エネルギー、そして建築などの工学全般に関する学術への発展に貢献することを目的として企画組織されたものであります。太陽光発電プロジェクトの成功への鍵とされている太陽電池の高効率化と低コスト化について、新材料の開発、新構造デバイスの提案、あるいは新しいデバイステクノロジーの開発など、高効率、大出力、製造コストの低減を目指した新しい飛躍 (break through) が期待されております。また、最近では、建材一体型モジュールが開発されつつあり、これらを住宅の屋根やビルの壁に設置する際のデザインが太陽光発電システムの普及に対する重要な課題となってきました。本会議では太陽電池技術のみならず、システム設計やデザインなどの応用面での活発な議論が期待されました。

このような背景のもとで太陽光発電国際会議を開催することによって、この分野における学術の進歩やエネルギー産業としての太陽光発電の普及、ひいては人類社会のエネルギー問題解決に大きく貢献することを期待しております。

II. 会議の概要

第 11 回太陽光発電国際会議 (PVSEC-11) は、応用物理学会、電気学会、名古屋産業科学研究所の共催ならびに下記の学協会、団体の協賛、後援により、1999 年 9 月 20 日 (月) ~ 24 日 (金) の 5 日間、世界 38 カ国から 706 名 (国内 428 名、海外 278 名) の参加があり、成功裡に会議を終了することが出来ました。

以下にその概要をまとめます。

1. 主催、協賛、後援機関等の名称

○主催 第 11 回太陽光発電国際会議組織委員会

○共催 社団法人 応用物理学会
社団法人 電気学会
財団法人 名古屋産業科学研究所

○協賛 (社) 電子情報通信学会 (社) 日本航空宇宙学会
(社) 日本化学会 国際太陽エネルギー学会日本支部
(社) 電気化学協会 日本太陽エネルギー学会
Commission of EC (PV. Division) IEEE

○後援 日本学術会議 通商産業省・資源エネルギー庁

通商産業省工業技術院
 太陽光発電技術研究組合
 電気事業連合会
 北海道

(社) 日本電機工業会
 (株) ソーラーシステム振興協会
 (財) 光産業技術振興協会

新エネルギー・産業技術総合開発機構
 太陽電池用原料技術研究組合
 太陽光発電懇話会
 札幌市

(財) 新エネルギー財団
 (社) 日本自動車工業会
 宇宙開発事業団

2. 会議の日程

表2 国際会議の主な日程

月 日	午 前	午 後	夜
9月19日(日)	親と子の教室 60組参加	講習会 130名参加	
9月20日(月)		登 録	ウエルカム・パーティー
9月21日(火)	開会式、講演	講 演	
9月22日(水)	講 演	講 演	
9月23日(木)	講 演	講 演	バンケット
9月24日(金)	講 演	講演、閉会式	

併設展示会：9月19日～9月22日、延べ2、750名が来場

3. 参加者数

○参加者数：国内428名、国外278名の合計706名（同伴者24名含む）。

○参加国数 38カ国

国別参加者数は次表の通りです。

国名	参加者数	国名	参加者数
日本	443	ロシア	7
ドイツ	51	イギリス	6
アメリカ	43	スイス	6
韓国	25	オーストリア	5
タイ	19	ベルギー	4
オーストラリア	17	台湾	4
中国	14	イタリア	3
オランダ	11	エジプト	3
インド	9	フィンランド	3
フランス	8	その他	25

4. 開会式

開会式は9月21日午前9時半より、ロイトン札幌ロイトンホールで開催された。まず、齊藤 忠 組織委員長が、今回の国際会議を支えた各委員会の委員長および委員に謝辞を述べた後、開催の挨拶があった。使用した viewgraphs を示す。



PVSEC-11 **PVSEC-11**

“ Photovoltaic Energy for the Coming Century”

Sapporo, Hokkaido

September 21-24, 1999

Main Issue in 21 Century : Energy Crisis

- * Shortage of petroleum resources : 50 years
- * Difficulty to find locations of nuclear power plants

Theme of PVSEC-11

“ Photovoltaic Energy for the Coming Century”

Rapid Market Growth

Japan: 0.1 GWp(1999), 5 GWp(2010)

USA : 30 GWp(2020) from PV roadmap

**To Achieve the Cost Reduction
to Half or One Third of the Current Level**

How to realize the targets ?

- 1. Half by crystalline Si solar cells (3\$/Wp, 2010)**
 - * **High-efficiency cells : more than 20%**
 - * **Thinner cells (150 μ m)**
 - * **GWp-scale production**
- 2. One third by thin-film approaches (1.5 \$/Wp, 2020)**
 - * **a-Si, mc-Si, poly-Si**
 - * **CIGS, CdTe**

Highlights (as of Sept. 14)

- * **Presented papers : total 447, invited 59)**
- * **Participating countries : 42 countries**
- * **Number of participants : 590**

Enjoy PVSEC-11 and Sapporo !

5. セッションと論文数

発表論文数はプログラム委員会で厳選された結果、口頭発表207件、ポスター論文246件で、総発表件数は過去最大の453件でありました。その中で海外からの報告が248件と半数を超えており文字どおりの太陽光発電に関する国際会議となりました。

6. 会議報告論文集 (テクニカルダイジェスト)

本会議で採択された一般講演及び招待講演の内容は、第11回太陽光発電国際会議テクニカルダイジェストとして会議初日に刊行されました。オフセット印刷で本文は1007ページであります。なお、テクニカルダイジェストは8000円で購入できます。ご希望の方は下記までお申し込み下さい。なお、発表論文のプロシーディングスは査読後、Solar Energy Materials & Solar Cells の特殊号に掲載されます。

〒184-8588

東京都小金井市中町 2-24-16

東京農工大学工学部電気電子工学科

齊藤 忠

7. PVSEC AWARD および PVSEC PAPER AWARD

(1) PVSEC AWARD

山口 真史 PVSEC AWARD 委員長より、太陽光発電に関する科学技術、産業技術の進展および導入政策の推進等に多大な貢献をされた、

○ PVSEC AWARD が、小長井 誠氏 (東京工業大学教授)

○ PVSEC SPECIAL AWARD が、稲盛 和夫氏 (京セラ (株) 会長)

に受賞されると発表された。齊藤委員長より記念の盾と目録が贈呈された後、小長井教授による記念講演が行われた。以下、小長井教授による記念講演の概要を紹介します。

Award Address, PVSEC-11

Development of Solar Cell Materials

- 25 years with PV, the role of educational institutions

Makoto Konagai, Tokyo Institute of Technology

I started research on photovoltaics about 26 years ago. The Sunshine Project started on 1974 with a mission to develop alternative energy sources to petroleum and my works on photovoltaics started just 1 year before the project. At the time I was a graduate student of Tokyo Institute of Technology studying at Prof. Takahashi's laboratory. I was working on the growth of AlGaAs/GaAs heterojunction bipolar transistors. Then I began to think like a student and thought to myself, "At present, I am working on three terminal devices like AlGaAs/GaAs heterojunction transistors where both the structure and the functions are quite complicated. On the other hand, a solar cell is quite simple in structure and in operation. It will take no more than couple of years to finish the research work on solar cells even if I continue the work on heterostructure transistors". I am sure that you will all agree that my thoughts were impractical, a bit like a fantasy. The quality of solar cell materials needed to be improved and the size had to be in the square meter range to reduce the cost to low as 100yen or 1 dollar per 100cm². This was the biggest challenge that I had ever to face in the research field of semiconductor materials. I decided to work on graded bandgap solar cells. I thought of ways how the surface recombination velocity of GaAs could be reduced. My idea was to reduce the surface recombination velocity in the built-in field by using graded bandgap of AlGaAs.

In 1975, Prof. A. G. Milnes from Carnegie Mellon University, visited T. I. T.. He delivered a speech during his stay. The point of his speech was to show how to prepare the crystal thin film. The speech inspired me and I thought that I could

do it with in a very short time. That afternoon after the speech, I postponed my scheduled experiments and decided to grow a stack of AlGaAs and GaAs by liquid phase epitaxy. The experiment ended at around 10 PM. I put the just-grown sample into a HF solution and went back home. The next morning I went to the lab. and when I stirred the beaker containing the sample a thin layer of material as large as the substrate came apart from the substrate. It was the first single crystal GaAs thin film in the world. This technology was named Peeled Film Technology.

In 1980, the environment regarding photovoltaics was changed a lot. This year NEDO was established; the subsidy for research groups at universities was initiated this year and our group joined the project positively. Our group has been conducting research mainly focusing on solar cells such as a-Si, CIS, poly-Si, CdTe from then. "Why are you using so many materials?" I have been asked several times. My reply is "I am just researching solar cells. If the solar cell is able to provide us with electrical power, no question should arise about its material." The knowledge and expertise gathered for one specific material can be used as a valuable reference for other materials. All the materials have a good relationship.

Now, let's think about the role of universities in the coming 21st century. The development of renewable energy is not just a problem of a particular country. Collaborative research work on solar cells is needed to be a good partner of Asia. University people, like us, can quite easily exchange researchers and information on PV research field. The joint seminars among Thailand, Korea, Indonesia were started after my proposal. Until now, the role of university was often stated as being that of sowing seeds, seedling and growing up. Meanwhile, the role of universities regarding research & development has to be changed gradually as the industries have already started commercial production. The basic research regarding the upgradation will be neglected as the industries start to produce modules. Under these circumstances, research development in improving the efficiency is necessary in addition to the research like sowing seeds. To be more specific, the collaboration or strong tie up between university and industry is needed.

Nowadays, I enjoy my journeys by Shinkansen. Previously I enjoyed having a nap inside the train and I began to enjoy the sights outside the window recently. On one occasion I tried to count houses with solar cell in my way from Tokyo to Osaka through the window of the Shinkansen without resting for a second. Once at a party I declared, "I could not find more than 3 at present." Listening to my above words, a number of my colleagues and friends have tried the same thing. As a result, more than 30 houses with solar cells have been confirmed. If you close your eyes just for a moment you may miss these houses. I, therefore, wish and pray that we could see houses with solar cells anytime through the window of the Shinkansen in the future.

Finally, I would like to thank Prof. Hamakawa for his encouragement, Prof. Takahashi who introduced me the splendid life work of PV and Associate. Prof. Yamada who is supporting me all the time as a group member; moreover, 32 Ph. D. and 60 master

course students who have shared joys and sorrows of PV research during the last entrusted 20 years of Sunshine Project.

(2) PVSEC PAPER AWARD

本会議で報告された研究の中からとくに優秀で太陽光発電の科学と技術に関して貢献のあった論文に対してPVSEC11ペーパーアワードとスペシャルアワードが選ばれた。また、ポスター報告の中からはとくに、発表様式、表現の優れたものにポスターアワードも贈られた。

A. PVSEC PAPER AWARD

- [1] High Efficiency PERL Silicon Solar Cells on FZ, MCZ and CZ Substrates
J. Zhao, A. Wang and M. Green
Center for Photovoltaic Devices and System, University of New South Wales
- [2] Microcrystalline Silicon Thin-Film Solar Cells by the VHF-GD Technique
J. Meier, E. Vallat-Sauvain, S. Dubail, U. Kroll, J. Dubail, S. Golay,
L. Feitknecht, P. Torres, D. Fischer, and A. Shah
Institut de Microtechnique, Universite de Neuchatel
- [3] Cost Effective and High Performance Thin Film Si Solar Cell Towards
the 21st Century
K. Yamamoto, M. Yoshimi, Y. Tawada, Y. Okamoto, and A. Nakajima
Central Research Laboratories, Kaneka Corporation
- [4] High Efficiency InGaP/In_{0.01}Ga_{0.99}As Tandem Solar Cells
Lattice-Matched to Ge Substrates
T. Takamoto, T. Agui, E. Ikeda, and H. Kurita
Central R&D Laboratory, Japan Energy Corporation
- [5] Cu(In,Ga)Se₂ Thin Film Solar Cells with an Efficiency of 18%
T. Negami, Y. Hashimoto, and S. Nishiwaki
Advanced Technology Research Lab., Matsushita Electric Ind. Co. Ltd.
- [6] Fire-proofing and Fire-resistance Properties of PV Modules for Exterior
Walls of Buildings
N. Ishikawa, Chitose Research Center, Daido Hoxan Inc.
T. Ohuchi, Kajima Technical Institute, Kajima Corporation
Y. Kozawa Photovoltaic Business Division, Showa Shell Sekiyu K.K.
- [7] A Stand-alone Photovoltaic Power Systems Using Cylindrical Module
Y. Nozaki, N. Matsuzaki, K. Akiyama, and T. Yamashita
NTT Telecommunications, Energy Laboratories
- [8] Current Status and Future Prospect of PV in Korea
Jinsoo Song
Renewable Energy Research Department, Korea Institute of Energy Research

B. SPECIAL PAPER AWARD

Research and Development of Stabilized High-efficiency CZ Si Solar Cells
Tokyo University of Agriculture and Technology
Shin-Etsu Handoutai
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems
Georgia Institute of Technology
Sharp Corporation
Hitachi, Ltd.
University of New South Wales

C. PVSEC POSTER AWARD

- [1] Metallisation Patterns for Interconnection through Via Holes
A. R. Burgers, J. H. Bultman, A. C. Tip, and W. C. Sinke
Netherlands Energy Research Foundation ECN
- [2] A Simplified Estimating Model for In-Plane Irradiation Using Minute Horizontal Irradiation
H. Unozawa, K. Otani and K. Kurokawa
Tokyo University of Agriculture and Technology
- [3] CIGS Solar Cells on the Way to Mass Production Process : Statistics of a 30 cm x 30 cm Module Line
M. Powalla
Center for Solar Energy and Hydrogen Research ZWS

III. 会議の成果

初日のプレナリー講演で、まず、参加者を元気付けたのは日、欧、米、3極での21世紀に向けた太陽光発電システムの普及プロジェクトの全貌である。日本では、2010年までに500万KW、欧州では同じく300万KW、の導入プロジェクトが進められようとしている。ピーク電力ながら、原子力発電所と同規模のシステムが全世界に展開することになり、次世紀には太陽光発電が主要電力供給源の一つとして、且つ、クリーンなエネルギー源の旗手として、重要な位置を占めることは間違い無い。米国では普及政策もさることながら40%の超高光電変換効率をねらうプロジェクトが積極的に進められることになっている。

このような背景のもとで、太陽光発電システムの要素素子である太陽電池素子の研究開発にも着実な進展が見られた。材料で分類すると、結晶系Si、非晶質・微結晶薄膜系Si、CIS（セレン化（硫化）・銅・インジウム）系を中心とする化合物薄膜系、化合物半導体系、の4つに分類される。いずれも、変換効率の向上を目的とする研究の一方で、将来の産業化をにらんだ大量生産プロセスの開発が主要な話題として注目され、それらを実現するために、もう一度基礎原理に戻った材料作成、物性の評価・制御の研究が報告された。

○単結晶Si：フロートゾーン（FZ）法により作成された単結晶Siを用いた素

子で変換効率が24.7%の世界最高効率が発表された(オーストラリア、ニューサウスウェールズ大学)。素子構造に新しい改善は無いものの、太陽電池の能力限界をさらに更新した意義は大きい。高品位大面積基板が得られるチョクラルスキー(CZ)法により作成された単結晶基板を用いた素子の効率改善に注目すべき進展が見られた。近年、CZ基板に含まれる酸素とp型不純物のボロン(B)が光照射により複合欠陥を形成し、そのために少数キャリアの寿命が短くなり、変換効率が劣化することが大きな問題となっていた。原因に関しては、ドイツ、フライブルグ市にあるブラウンホーファー太陽エネルギーシステム研究所が解明の糸口をつかんでいた。今回、東京農工大学の研究グループを中心に、日・欧・米にまたがる国際共同研究が精力的に進められ、劣化防止に関して大きな進展が見られた。一つは磁場印加CZ(MCZ)法により酸素の取り込みを減らした基板の活用であり、もう一つは、p型不純物としてガリウム(Ga)を添加した基板の利用である。いずれの方法でも劣化防止に顕著な改善が見られ、小面積(4cm²)で24.5%、大面積(100cm²)で20.2%の安定した高効率を実現された。CZ基板の活用は次世代の大量生産に必須であり、今後の基板供給体制の確立を含めて注目する必要がある。

○多結晶Si結晶：産業化を目指した大量生産プロセスの開発に拍車がかかり、原料組合による太陽電池級Si精製のパイロットプラントの成果や住友シチックスによる長さ7mの長尺電磁キャストインゴットの実現が大きな話題となった。

○多結晶Si薄膜型：使用原料を飛躍的に減少させ、低コスト・高効率を図る次世代素子として開発が進められている結晶系薄膜Si素子に関しては最高効率の更新は無かったものの、924cm²のモジュール(変換効率13%)作製(三菱電機)や、イオンアシスト堆積法の活用による新構造の実現(ドイツ、ZAE)、多孔質Si上の高品位エピタキシャル成長層の実現(ソニー)など、着実な進展が見られた。今後、現在の単・多結晶基板を用いた素子の変換効率にどのように近づき、かつ薄膜としてのメリットを活かせるようになるのが鍵である。

○非晶質・微結晶Si型：「21世紀において1US\$/Wpを目指す」として、大面積素子、ハイスループットプロセスでの効率改善が図られた。面積では1200—4140cm²の大面積が目標とされ、変換効率も大面積素子で8.1%—9.2%が達成されている(BP Solarex, 三洋, 富士電機, 等)。米国、NRELからの水素衝突モデルや大阪大学からの構造変化モデルの報告など光劣化の原因追求の基礎的研究が続けられる一方、その防止策として微結晶Siの活用が素子に取り入れられた。1200cm²で11.1%のモジュールが作製された(鐘淵化学)のが注目される。材料特性を制御する方法として、東京工業大学から化学アニーリング法、三洋、Penn State Univ. から水素希釈法、東京工業大学、電子技術総合研究所からハロゲン添加法、Neuchatel 大学から高温アモルファスシリコン形成法などの種々のプロセス手法が報告された。さらに、基礎物性研究分野では、成膜機構に関して電子技術総合研究所からin-situ ATRを用いた解析、及びシラン過剰供給による反応機構が報告された。また、電気伝導物性としてCzech Academy of Scienceから伝導異方性の解析、東京農工大学からフリーキャリア吸収法を用いた伝導機構

解析が報告された。これらの総合的解析を基にした開発により、安定した高効率非晶質Si素子の実現が待たれる。

○CIS, CdTe型：CIS（セレン化（硫化）・銅・インジウム）系や硫化カドミウムテルライド系化合物薄膜系素子の高効率化も着実に進展している。CIS系では、18.5%（0.96cm²、松下電器産業）、12.8%（0.52cm²、ドイツ、HMI）、14.7%（19.59cm²、スウェーデン Upsala University）、14.7%（18.9cm²、Siemens Solar）など、CdTe系では10.5%（1376cm²、松下電池）などの発表が相次いだ。大面積化を目標にして開発も進展し、5400cm²で8.3%（硫化カドミウムテルライド系）の変換効率が得られた。環境問題の点からカドミウムを使用しない素子構造（CBD-ZnS, Zn(O, S, OH), In(OH, S), ALD-ZnO 構造）の開発も進められている。

○III-V 族型：超高変換効率の実現や宇宙用素子として実用化されている化合物半導体素子に関しては、タンデム型素子で効率が更新された。InGaP/GaAs系（Ge基板）で30.9%（ジャパンエナジー）、AlGaAs/GaAs系で27.6%（日立電線）が報告された。Ge基板を用いた軽量・高効率のGaInP/GaAs/Ge素子に関して宇宙用としてのマスプロダクションプロセスが開発された（Spectro Lab. 及び TECSTAR）のも注目される。Si基板上でGeSiバッファ層を用いてのヘテロエピタキシャル成長GaAsで高キャリアライフタイムが実現された（Ohio State Univ.）のも基礎研究ながら次世紀につながる成果の一つである。

○モジュール、システム：この分野では、日本におけるR&Dプログラム、ドイツのプロジェクトが紹介された。さらにさまざまなセルの性能比較、屋外テスト、リサイクル可能モジュール開発、ACモジュールのためのインバータ開発、アモルファスシリコンセルをベースとしたモジュールなどが議論された。システム分野ではMW級システムとして、オーストラリア・シドニー、オランダ・ニューラント、ドイツ・ミュンヘンのプロジェクトが発表された。耐火性、影の影響、セルの方位の問題や地理特性の情報を用いた発電効率評価法が議論された。併せて独立型及びハイブリッド型システムの提案と応用例に関しても最新の成果が述べられた。

○ナショナルプログラム：この分野では、プレナリー講演でも報告があったが、日本、アメリカ合衆国、オランダ、イギリス、イタリア、中国、韓国、タイ、ベトナム、EU、インド、太平洋諸島からの発電プログラムが以下のように報告され、21世紀における世界的な進展が期待される。

- Japan: 5,000MW in 2010
- U.S.A.: 40% Cell Efficiency in 2005
- E.U.: 3,000MW in 2010
- Netherlands: 1,450MW in 2020
- Italy: 10,000 Roof in 5 years
- Korea: Long-term program 1997 - 2006
- China: Market growth rate 20%/year

- India: 100MW in 2002
- Thailand: Royal development projects
- Vietnam: 450kW PV installed

現在、太陽電池素子の生産量のほとんどがS i系素子で占められている。当面の普及促進には単結晶・多結晶S i素子はその主流を占めるのは間違いが無い。しかし、次世紀に電力用途として太陽光発電システムが重要な役割を果たすためには、桁を越えた増産が必須である。そのためには、新しい基板や薄膜新構造の活用、S i以外の材料系の研究開発もおろそかにすることは出来ない。研究段階においては画期的な発明により飛躍的に性能が進展することは十分にありうる。しかし、実用化をにらんだ産業規模の拡大には、やはり、年次推移による継続的な展開計画が必須となる。次世紀に100万KWを単位とするような巨大な太陽光発電システムを実現するためには、研究室レベルでの成果の積み重ねと、その実績による見通しのもとに、長期計画的に産業の拡大を実現する工業技術の進展が必須である。太陽光発電国際会議(PVSEC)は、そのような点で、他の学術国際会議の果たしている役割とは異なった重要な役割も兼ね備えなければならない独特の会議である。24日に行われた閉会式において、冬木 隆 プログラム委員長の総括報告のあと、次回、第12回PVSECは、2001年6月に韓国、済州島で、開かれることが報告された。併せて太陽光発電関連国際会議の今後の予定が(2000年:EU-PVSC、アメリカIEEE-PSC、第3回WCPEC:2003年、大阪)アナウンスが行われた。太陽光発電技術の今後の急速な進展を期待したい。

IV. 関連行事

1. 併設展示会

9月19日～22日に渡り、第11回太陽光発電国際会議に併設して、クリーンエネルギーの代表である太陽光発電に関する展示会がロイトン札幌で太陽光発電懇話会主催で開催された。海外3社を含む34社・団体がその活動内容を出展された。本会議出席者及び札幌市民、北海道民のべ2750名参加があった。

(1) 展示数

国名		分野	
Japan	30	Cell/module manufacturers	12
Australia	1	System houses	2
Austria	1	Material	5
Germany	1	Equipment	10
UK/USA	1	Construction	1
		Utility	1
		Government	3
Total 34		Total 34	

(2) 展示内容

○ Topics

- The variety of PV modules, systems and applications
- BP solarex: the first exhibition after the merger

○ New products

- Modules: colored module, light-through, large-area, building Integration, AC module, etc.
- Systems: residential, building-Integrated
- Materials: Si substrates, encapsulation, TCO, cover glass, connector,
- Equipments: plasma CVD, screen printing, assembler, simulator, laminator, photometric system, meteorological Instrument, etc.

○ Demonstration by NEDO: flexible a-Si module, large-area a-Si module, CdTe and CIS modules, SOG-Si

2. 講習会

本会議に先立ち、9月19日(日)午後1時から4時までロイトン札幌にて“初めての太陽光発電システム”と題して開催され、約130名の市民の方々が聴講された。地元北見工大名誉教授の金山公夫氏を含む以下の5名の講師の方による太陽光発電についてのわかりやすい解説が行われた。参加者の顔ぶれとしては家庭の主婦から企業の代表取締役まで多岐にわたり、講演内容、分かりやすさや会場の雰囲気等、概ね大好評であった。参加の動機としては、太陽光発電に対する興味に始まり、我家へのシステム導入の検討あるいは太陽光発電産業へのビジネス参入へ至るものまであり、今後もこのような講習会を開催して欲しいとの事であった。

○ 講演題目と講師

- | | | |
|---------------------------|----------------|-------|
| (1) 太陽光発電システムとは | (株)資源総合システム | 一木 修 |
| (2) 北海道における太陽エネルギー利用 | 北見工業大学名誉教授 | 金山 公夫 |
| (3) 住宅向けの太陽光発電システム | (株)ミサワホーム総合研究所 | 石川 修 |
| (4) 公共施設・産業施設向けの太陽光発電システム | シャープ(株) | 鈴木 皓夫 |
| (5) 国内外における太陽光発電システムの利用 | 京セラ(株) | 本多 潤一 |

3. 親と子の教室

札幌市民向けの行事として、ソーラーカープロモデルを組み立てる催しが9月19日にロイトン札幌において太陽光発電懇話会主催で開催された。80組の札幌市の家族が参加された。

4. 関連ワークショップ

期間中、次の二つの国際ワークショップが開催された。詳細は巻末に記載。

○9月20日：齊藤 PVSEC 組織委員長が主宰し [Workshop on Light Degradation of Carrier Lifetimes in CZ-Si Solar Cells] が開かれ、約50名が参加。

○9月22日：NEDO 主催で [PV の付加価値に関するワークショップ - IEA Task I] が開かれた。

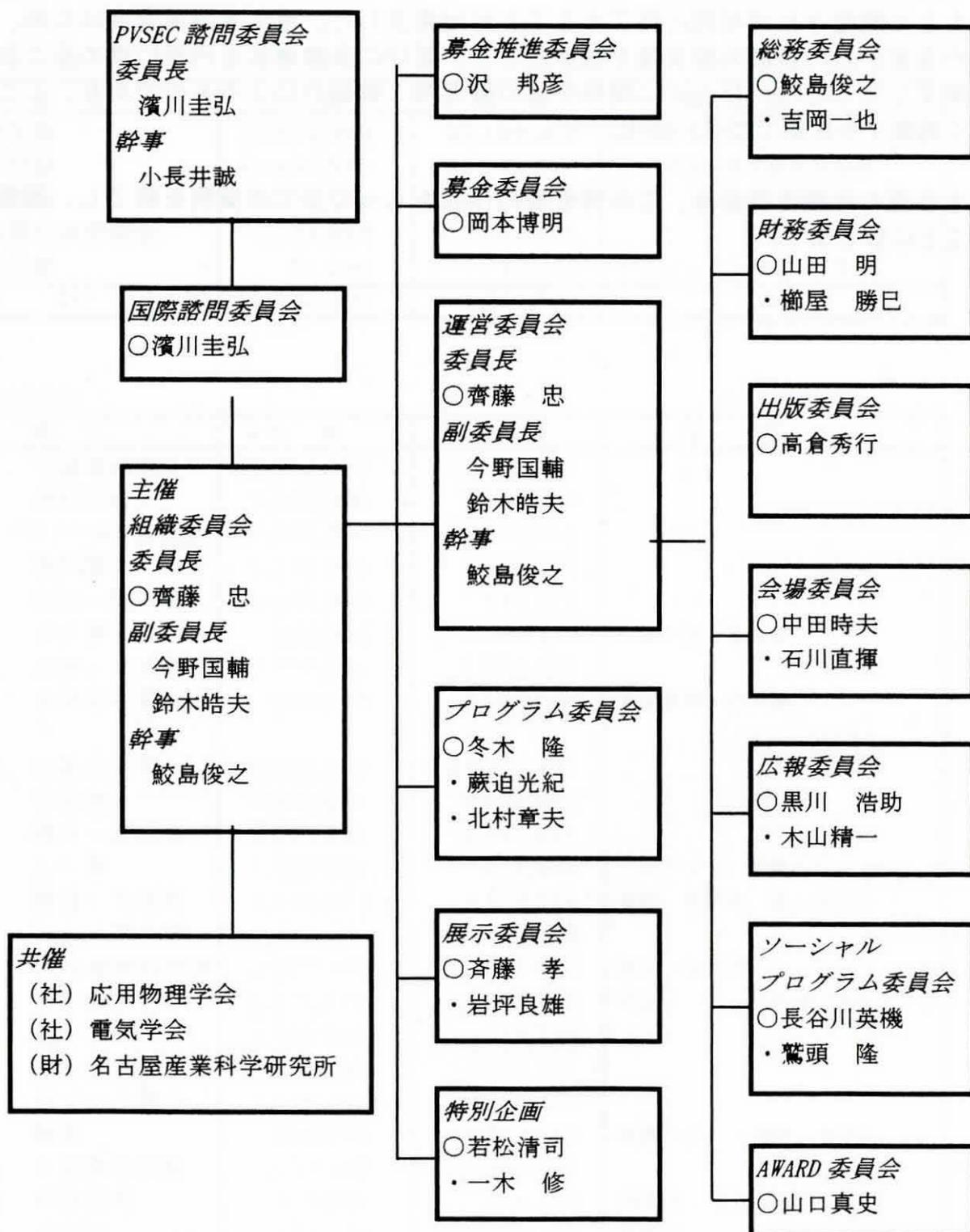
VII. むすび

この国際会議は本報告書に記載のように多数の学協会ならびに諸団体のご支援のもとに開催され成功裡に終了することが出来ました。電気事業連合会ははじめ、多くの企業からの多額の御支援を賜ったこと、並びに会議運営を円滑に進めることが出来たことは、ひとえに関係各位の御理解と御協力によるものであり、ここに深く感謝する次第でございます。

本会議の組織委員会は、この報告書の作成をもって全ての業務を終了し、解散することに致します。

関連資料

1. 第11回太陽光発電国際会議組織図



2. 組織委員会名簿

委員長	齊藤	忠	(東京農工大学)
副委員長	今野	国輔	(新エネルギー・産業技術総合開発機構)
	鈴木	皓夫	(シャープ)
幹事	鮫島	俊之	(東京農工大学)
委員	秋山	正博	(沖電気)
	荒谷	復夫	(太陽電池用原料技術研究組合)
	井上	博文	(四国総合研究所)
	一木	修	(資源総合システム)
	石川	修	(ミサワホーム)
	飯田	和弘	(関電工)
	石原	好之	(同志社大学)
	伊藤	孝司	(クボタ)
	伊原	征治郎	(日本工業大学)
	梅野	正義	(名古屋工業大学)
	岡本	博明	(大阪大学)
	岡澤	公夫	(新エネルギー財団)
	小川	恭介	(キャノン)
	笠原	唯男	(エムエスケイ)
	柿澤	秀茂	(昭和シェル石油)
	加藤	嘉英	(川崎製鉄)
	金山	公夫	(北見工業大学)
	金子	恭一郎	(住友シチックス)
	北本	浩之	(関西電力)
	木村	建一	(早稲田大学)
	国岡	昭夫	(青山学院大学)
	黒川	浩助	(東京農工大学)
	栗田	博	(ジャパンエナジー)
	五嶋	皓洋	(九州電力)
	小長	井誠	(東京工業大学)
	斉藤	孝	(太陽光発電懇話会)
	酒井	博	(富士電機総合研究所)
	作田	宏一	(電子技術総合研究所)
	清水	勇	(東京工業大学)
	下川	隆一	(電子技術総合研究所)
	杉山	勝範	(中国電力)
	鈴木	實	(東京電力)
	福島	充男	(電力中央研究所)
	高倉	秀行	(立命館大学)
	高橋	清	(帝京科学大学)
	滝澤	昭博	(日本品質保証機構)

	田中良	(NTT)
	鶴島稔夫	(九州大学)
	任田隆夫	(松下電器産業)
	中村優	(東芝)
	中野昭一	(三洋電機)
	難波敬典	(三菱電機)
	西村啓道	(旭硝子)
	野崎正平	(三井化学)
	長谷川英機	(北海道大学)
	宮坂忠寿	(電源開発)
	濱川圭弘	(立命館大学)
	馬場泰	(京セラ)
	広瀬武夫	(北海道電力)
	冬木隆	(奈良先端大学)
	松下孟史	(ソニー)
	松田彰久	(電子技術総合研究所)
	松田純夫	(宇宙開発事業団)
	松波弘之	(京都大学)
	松本和久	(住友電工)
	村上陽一	(日本電機工業会)
	室園幹夫	(松下電池工業)
	山口真史	(豊田工業大学)
	山本憲治	(鐘淵化学)
	吉田伸一郎	(YKK)
	吉田孝男	(鹿島建設)
	若松清司	(太陽光発電技術研究組合)
	鷲頭隆	(大同ほくさん)
	和田隆博	(龍谷大学)
	藤迫光紀	(日立製作所)
特別委員	伊藤良一	(応用物理学会会長)
	秋山哲夫	(電気学会調査理事)
	妻藤孝治	(名古屋産業科学研究所常務理事)

3. 運営に関する委員会名簿

委員長	齊藤忠	(東京農工大学)
副委員長	今野国輔	(新エネルギー・産業技術総合開発機構)
	鈴木皓夫	(シャープ)
幹事	鮫島俊之	(東京農工大学・総務委員会委員長)
委員	一木修	(資源総合システム・特別企画委員会副委員長)

岩 坪 良 雄 (京セラ・展示委員会副委員長)
 岡 本 博 明 (大阪大学・募金委員会委員長)
 北 村 章 夫 (関西電力・プログラム委員会副委員長)
 木 山 精 一 (三洋電機・広報委員会副委員長)
 黒 川 浩 助 (東京農工大学・広報委員会委員長)
 櫛 屋 勝 巳 (昭和シェル・財務委員会副委員長)
 小 長 井 誠 (東京工業大学・顧問)
 斉 藤 孝 (太陽光発電懇話会・展示委員会委員長)
 高 倉 秀 行 (立命館大学・出版委員会委員長)
 中 田 時 夫 (青山学院大学・会場委員会委員長)
 長谷川 英 機 (北海道大学・ソーシャルプログラム委員会委員長)
 濱 川 圭 弘 (立命館大学・国際諮問委員会委員長)
 石 川 直 揮 (大同ほくさん・会場委員会副委員長)
 冬 木 隆 (奈良先端大学・プログラム委員会委員長)
 山 口 真 史 (豊田工業大学・表彰委員会委員長)
 山 田 明 (東京工業大学・財務委員会委員長)
 吉 岡 一 也 (東京農工大学・総務委員会副委員長)
 若 松 清 司 (太陽光発電技術研究組合・特別企画委員会委員長)
 藤 迫 光 紀 (日立製作所・プログラム委員会副委員長)

(1) 総務委員会

委員長 鮫 島 俊 之 (東京農工大学)
 副委員長 吉 岡 一 也 (東京農工大学)

(2) 財務委員会

委員長 山 田 明 (東京工業大学)
 副委員長 櫛 屋 勝 巳 (昭和シェル石油)

(3) 出版委員会

委員長 高 倉 秀 行 (立命館大学)

(4) 広報委員会

委員長 黒 川 浩 助 (東京農工大学)
 副委員長 木 山 精 一 (三洋電機)

(5) 会場委員会

委員長 中 田 時 夫 (青山学院大学)
 副委員長 石 川 直 揮 (大同ほくさん)
 委 員 仁 木 栄 (電子技術総合研究所)

(6) ソーシャルプログラム委員会

委員長 長谷川 英 機 (北海道大学)
副委員長 驚 頭 隆 (大同ほくさん)

4. プログラム委員会名簿

委員長	冬 木 隆	(奈良先端科学技術大学院大学)
副委員長	藤 迫 光 紀	(日立製作所)
	北 村 章 夫	(関西電力)
委員		
	高 倉 秀 行	(立命館大学)
	小長井 誠	(東京工業大学)
	鈴木 英 一	(電子技術総合研究所)
	岡 本 博 明	(大阪大学)
	下 川 隆 一	(電子技術総合研究所)
	高 遠 秀 尚	(電子技術総合研究所)
	金 子 恭 二 郎	(住友シチックス)
	白 沢 勝 彦	(京セラ)
	布 居 徹	(シャープ)
	石 原 隆	(三菱電機)
	近 藤 道 雄	(電子技術総合研究所)
	半 那 純 一	(東京工業大学)
	服 部 公 則	(大阪大学)
	野々村 修 一	(岐阜大学)
	吉 田 隆	(富士電機)
	磯 村 雅 夫	(三洋電機)
	山 本 憲 治	(鐘淵化学工業)
	山 口 真 史	(豊田工業大学)
	山 本 あき 勇	(福井大学)
	曾 我 哲 夫	(名古屋工業大学)
	川 浪 仁 志	(電子技術総合研究所)
	田 島 道 夫	(宇宙科学研究所)
	松 田 純 夫	(宇宙開発事業団)
	和 田 隆 博	(龍谷大学)
	伊 東 謙 太 郎	(信州大学)
	中 田 時 夫	(青山学院大学)
	山 田 明	(東京工業大学)
	仁 木 栄	(電子技術総合研究所)
	櫛 屋 勝 巳	(昭和シェル石油)
	作 田 宏 一	(電子技術総合研究所)
	秀 一 郎	(大同ほくさん)
	大 野 雅 晴	(松下電池工業)

野元克彦	(シャープ)
小林広武	(中央電力協議会事務局)
西田啓	(日本電池)
神保孝志	(名古屋工業大学)
滝川清	(電力中央研究所)
高橋昌英	(四国総合研究所)
西川省吾	(関電工)
石川修	(ミサワホーム)
菱川善博	(三洋電機)
大野二郎	(日本設計)
一木修	(資源総合システム)
石原好之	(同志社大学)
吉野量夫	(昭和ソーラーエネルギー)
本田潤一	(京セラ)
清水英範	(日本品質保証機構)

5. 募金関連委員会名簿

募金委員長 岡本博明 (大阪大学)

募金推進委員長 沢邦彦 (富士電機)

6. 展示委員会名簿

委員長 斉藤孝 (太陽光発電懇話会)

副委員長 岩坪良雄 (京セラ)

7. AWARD 委員会名簿

委員長 山口真史 (豊田工業大学)

委員 梅野正義 (名古屋工業大学)

桑野幸徳 (三洋電機)

小長井誠 (東京工業大学)

小林久雄 (太陽光発電組合)

齊藤忠 (東京農工大学)

鈴木皓夫 (シャープ)

高橋清 (帝京科学大学)

濱川圭弘 (立命館大学)

松波弘之 (京都大学)

8. 国際諮問委員会名簿

委員長	濱川圭弘	(Japan)
委員	S. Arafa	(Egypt)
	A. K. Barua	(India)
	K. P. Bogus	(Netherlands)
	D. E. Carlson	(U. S. A.)
	I. Chambouleyron	(Brazil)
	C. H. Chung	(Korea)
	D. J. Flood	(U. S. A.)
	A. Goetzberger	(Germany)
	M. A. Green	(Australia)
	M. Barmawi	(Indonesia)
	H.-L. Hwang	(Taiwan)
	Jing Soo Song	(Korea)
	J. C. Kapur	(India)
	M. Konagai	(Japan)
	K. Kurokawa	(Japan)
	Y. Kuwano	(Japan)
	C. Lee	(Korea)
	A. Luque	(Spain)
	V. Makios	(Greece)
	M. Martinez	(Mexico)
	M. R. L. N. Murthy	(India)
	H. Ossenbrink	(E. U.)
	R. V. Overstraeten	(Belgium)
	S. Panyaekow	(Thailand)
	W. Palz	(E. U.)
	M. B. Prince	(U. S. A.)
	A. A. M. Sayigh	(U. K.)
	J. L. Stone	(U. S. A.)
	I. Solomon	(France)
	R. Vigotti	(Italy)
	M. Umeno	(Japan)
	Z. Xun	(China)
	M. Yamaguchi	(Japan)
	B. Yordi	(E. U.)

9. 寄付法人一覧

(順不同)

北海道	鹿島建設 技術研究所
札幌市	日本真空技術
財団法人 村田学術振興財団	三洋電機 ニューマテリアル研究所
財団法人 材料科学技術振興財団	鐘淵化学工業
財団法人 日本自動車工業会	富士電機総合研究所
東京証券取引所正会員協会	オムロン 京都研究所
財団法人 日本板硝子材料工学助成会	日本電信電話 通信エネルギー研究所
(社) 東京銀行協会	京セラ
電気工業連合会	ソニー
日本A D E	川崎製鉄
豊田中央研究所	シャープ
シロウマサイエンス	旭硝子 中央研究所
昭和シェル石油	キャノン
三井化学	ジャパンエナジー
資源総合システム	山下電装
松下電器産業 中央研究所	住友電気工業
浜松ホトニクス	日立製作所
アイメック	松下電池工業
渡辺商行	武田薬品工業
関電工	大和ハウス工業
日立電線	三共
三菱重工業	沖電気工業
荏原製作所	三菱電機 中津川製作所
小松製作所	アネルバ株式会社
松下電工	英弘精機株式会社
エム・エス・ケイ	

10. 広報に関する活動

1996年から1999年に亘り実施した主な宣伝活動を次表に示す。

表 PVSEC-11の主な広報活動

日時	主な広報活動
1996年11月15日	PVSEC-9の最終日に次回開催予定について発表、宮崎
1997年10月3日	San Diegoで開催されたIEEE PVSCでOHPにて宣伝
1998年5月28日	第1回札幌へ挨拶参り (道庁、札幌市、通産局、道経連、道新、国際プラザ) 北海道新聞社の取材有り
1998年6月3日	道新に記事掲載(1回目)
1998年7月10日	ウイーンでのPV世界会議(WCPEC-2)でOHPにて宣伝
1998年9月3日	第2回札幌へ挨拶参り (道庁、札幌市、通産局、道経連、道新、国際プラザ)
1998年9月19日	道新に記事掲載(2回目)
1998年9月24日	フィレンツェでのWRECでパンフレットにて宣伝
1999年8月	[広報サッポロ]8月号に宣伝記事掲載
1999年9月8日	道新に記事掲載(2回目、講習会の案内)
1999年9月16日	道新に記事掲載(3回目) 3ページに亘る全面広告を打つ。
1999年9月21日	道新に記事掲載(4回目、開催式を紹介)

以上の宣伝活動を纏めると、次のようになる。

- 関連学会での宣伝活動：IEEE PVSC, WCPEC-2, 応用物理学会などで、OHPによる口頭プレゼンテーションおよび作成したビラの配布。
- 新聞社による現地での宣伝活動：4回行った。とくに、会議直前の9月16日は企業のご協力を得て、3ページに亘る全面広告を北海道新聞に掲載した。
- ホームページ (<http://www.tuat.ac.jp/pvsec-11>) の活用
 - (1) 会議の概要紹介
 - (2) ECインターナショナル社によるRegistration
 - (3) 近畿ツーリスト社によるホテル予約

1.1. 第11回太陽光発電組織委員会運営要綱

(設置の目的)

第1条 第11回太陽光発電国際会議（以下「国際会議」という）の準備、運営および関連諸行事を行うため、国際会議組織委員会（以下「組織委員会」という）を設置する。

(運営)

第2条 組織委員会の運営は、この運営要綱の定めるところによる。

(任務)

第3条 組織委員会は、国際会議の準備、運営および関連諸行事を行うため、次の事項について審議し、実行する。

- (1) 国際会議の準備に関する事項。
- (2) 国際会議の運営に関する事項。
- (3) 国際学術団体との連絡に関する事項。
- (4) 国際会議開催の目的、意義等に賛同する団体、または個人から寄付金を募集すること。
- (5) 国際会議の参加者から参加会費、バンケット個人負担金を徴収すること。
- (6) 国際会議の報告書の作成、その他残務整理を行うこと。
- (7) その他前各号に付随する事項。

(構成)

第4条 組織委員会は、委員長1名、副委員長2名、幹事1名、委員30～50名および特別委員をもって構成する。

2. 組織委員会委員長（以下「組織委員長」という）は委員の互選によりこれを定める。
3. 組織委員長は組織委員会を代表し、その所掌事項について統括する。組織委員会副委員長は組織委員長を補佐する。
4. 組織委員長不在のとき、または組織委員長に事故のあるときは、組織委員会副委員長がその職務を行う。
5. 幹事は、組織委員長、組織委員会副委員長を補佐すると共に、第5条の各委員会の所掌事項の連絡、調整および第9条の総務委員会を監督掌理する。

(運営委員会)

第5条 組織委員会に別表のとおり運営委員会をおく。

2. 運営委員会は、組織委員会の審議または実施すべき事項について企画立案すると共に、組織委員会が委任した事項について審議し、実施する。
3. 運営委員会に所属するものは、組織委員会委員長、副委員長を含む委員の中から組織委員長が指名する。
4. 運営委員会に運営委員会委員長1名をおき、当該運営委員会委員の互選によりこれを定める。
5. 運営委員会委員長が必要と認めるときは、運営委員会に委員以外のものを出席させ、その意見を求める事ができる。
6. 国際会議を円滑に運営するため別表のとおり、総務委員会、プログラム委員会、財務委員会、出版委員会、会場委員会、広報委員会、ソーシャルプ

プログラム委員会、募金委員会、募金推進委員会、展示委員会、AWARD委員会を置く。

(議事)

第6条 組織委員会および前条の運営委員会は、委員の過半数が出席しなければ会議を開き、議決することができない。

2. 組織委員会および前条の運営委員会の議事は、出席委員の過半数で決し、賛否同数のときは議長決するところによる。
3. 組織委員会および前条の運営委員会に出席する事のできない委員は、書面をもって評決をなし、または、他の委員に評決を委任することができる。この場合は出席とみなす。

(運営事項の変更)

第7条 この運営事項を変更しようとするときは、組織委員会の委員の三分の二以上の同意を得なければならない。

(運営細則)

第8条 この運営事項に定めるもののほか、組織委員会または第5条の運営委員会の議事について必要な事項は、組織委員会または第5条の運営委員会においてそれぞれ定める。

(総務委員会)

第9条 組織委員会、運営委員会の円滑な運営を図るため総務委員会を置く。

2. 総務委員会には、総務委員会委員長のほか、総務委員会委員若干名を置く。
3. 総務委員会は EC インターナショナルを登録窓口として東京農工大学に事務局を置く。

(解散)

第10条 組織委員会は第11回太陽光発電国際会議及びこれに関連する諸行事の終了並びに会議の経緯、成果、寄付金、参加会費の収支状況を記載した報告書の作成、送付の完了をもって解散する。

12. 第11回太陽光発電国際会議財務委員会規定

第1条 第11回太陽光発電国際会議（以下「国際会議」という）内に、財務委員会を設置する。

第2条 財務委員会の運営は、この規定の定めるところによる。

第3条 財務委員会は次の事項を分担する。

- (1) 国際会議開催のための寄付金、補助金、参加費の収納事務。
- (2) 国際会議開催に伴う経費の管理。
- (3) その他これらに付随する業務。

第4条 財務委員会会長は、財務委員会を代表し、所掌事項を統括する。

2. 財務委員会委員は財務委員会委員長の指示に従って会務を処理する。

第5条 財務委員会の分担する業務の遂行は、別に定める「第11回太陽光発電国際会議開催のための準備、運営及び関連諸行事のために募集する寄付金品及び会議参加者から徴収する参加費等会計管理規定」に基づいて行う。

13. 第11回太陽光発電国際会議開催のための準備、運営及び関連諸行事のために募集する寄付金品及び会議参加者から徴収する参加費等会計管理規定

第1条 第11回太陽光発電国際会議（以下「国際会議」という）が必要とする経費は、その遂行を目的として寄付あるいは徴収された金品等をもって充てる。

第2条 国際会議の準備、運営及び関連諸行事のため集められる寄付金、補助金、参加費その他これから生じる預金利息（以下「寄付金等」という）の管理は本規定により国際会議組織委員会財務委員会委員長（以下「財務委員長」という）が行う。

第3条 受け入れ寄付金等は、収入帳簿に次の事項を記入の上、現金は、直ちに指定の銀行に入れ、または厳重な鍵のかかる容器に保管する。

(1) 寄付金

- 1) 寄付金受け入れ年、月、日。
- 2) 寄付所の事業または氏名。
- 3) 寄付金額。
- 4) その他必要な事項。

(2) 参加費

- 1) 参加費受け入れ年、月、日。
- 2) 参加費納人者氏名。
- 3) 参加費の額。
- 4) その他必要な事項。

2. 寄付金については、収支伝票の決裁後すみやかに募金委員長名義の領収書と礼状とを、寄付者に送付する。

第4条 寄付金等の収入金は国際会議組織委員会、運営委員会に属する各委員会の委員長（以下「委員長ら」という）の要請に基づいて、国際会議の準備、運営、関連諸行事及び残務整理に要する経費に支出する。

第5条 委員長らは支払の要請を次の区分により行う。

- (1) 直接払 各委員会において購入、借入、使用した代金の支払要請。
- (2) 仮払金 各委員会の運営のため、用途の概要を示した上での要請。
- (3) 立替払 各委員会の責任において立て替えた額の払い戻しの要請。

2. 前項の要請を行うにあたっては、原則として次の手続きをとる。

- (1) 委員長らは所定の用紙に必要事項を記入し、必要書類を添付の上、財務委員長へ提出する。
- (2) 財務委員長はこの要請内容を審査し、組織委員長の決裁を求める。
- (3) 財務委員長は組織委員長の決裁の後、出納担当者に支払を依頼する。但し、次にあげる場合には、財務委員長は、組織委員長の決裁を省略することができる。
 - 1) 事務用品の購入、その他役務関係の支払で、その金額が10万円以下の場合。
 - 2) 通信に要する費用の支払。
 - 3) 定期的に支払うことが必要で、かつ金額が定まっているもの

の支払。

4) 旅費等の支払。

- 第6条 前条2項により支払の出来があった場合、出納担当者は提出書類を確認の上、支払手続きを行い、支払が終わったときは、支払い帳簿に支払い年、月、日、支払い先、支払い金額を記入する。
- 第7条 支払いは銀行振込の方法により行う。但し、債権者または、委員長らから現金による支払いの要請があった場合は、この限りではない。
- 第8条 支払いを行った場合は、その証拠書類として次に掲げる書類を完備する。但し、10万円以下の場合は見積書を省略することができる。
(1) 見積書 (2) 納品書 (3) 請求書 (4) 領収書
- 第9条 第5条第1項第2号の仮払金は、1回100万円を限度とする。但し、委員長らから特に増額の必要がある旨の理由を示して要請があるときは、100万円をこえて支出することができる。
2. 前項による仮払金の交付を受けた場合は、前条の規定に準じて処理すると共に、仮払金の支出終了後、すみやかに支出状況、証拠書類を財務委員長へ提出する。なお、仮払金に残金があるときは、これを返還し、不足が生じたときはその不足分を請求する。
- 第10条 各委員会への委員の依頼出席には限度内で旅費を支給する。
- 第11条 組織委員長は、財務委員会委員長に対し、寄付金の管理、経理の状況に関し、報告を求めることができる。また、財務委員会委員長は出納担当者に対し、帳簿の閲覧を求めることができる。
2. 財務委員会委員長は、国際会議終了後、すみやかに支出の状況を記した帳簿、証拠書類、その他関係書類を整理し、組織委員長に提出する報告書の作成を行う。
- 第12条 寄付金等の管理は、前条第2項の処理をもって終了する。

付録

1. これまでの国際会議に関するデータ

○ 過去の会議の状況

項目	第1回	第3回	第5回	第7回	第9回	第11回
開催年	1984	1987	1990	1993	1996	1999
委員長	濱川	高橋	松波	梅野	小長井	齊藤
開催場所	神戸	東京	京都	名古屋	宮崎	札幌
参加者数	468 (137)	403 (105)	468 (146)	530 (135)	594 (181)	706 (254)
論文数	214	208	247	258	391	453
募金推進 委員長	佐々木正 (シャープ)	関本忠弘 (NEC)	岡久雄 (三菱電機)	稲盛和夫 (京セラ)	井植敏 (三洋電機)	沢邦彦 (富士電機)

○ 分野別論文数の推移 (%)

分野	第1回	第3回	第5回	第7回	第9回	第11回
c-Si	19	15	12	19	22	22
a-Si	39	36	30	25	18	18
新材料*	19	13	28	24	31	37
システム	10	27	21	19	18	17
その他**	12	9	9	13	11	6

* : III-V, CIS, CdTe 等、** : 国家プロジェクト等

○ 主な会議関連費用の推移 (単位：万円)

項目	第1回	第3回	第5回	第7回	第9回	第11回
収入						
決算	4,807	4,833	5,636	5,790	6,620	5,476
参加費	1,654	1,685	1,770	1,867	2,851	2,720
募金など	2,703	2,800	2,696	3,063	2,840	2,052
主な支出						
会場費	528	693	652	344	702	904
機材・設備	0	0	191	440	298	307
会合費	547	375	783	857	1,057	580

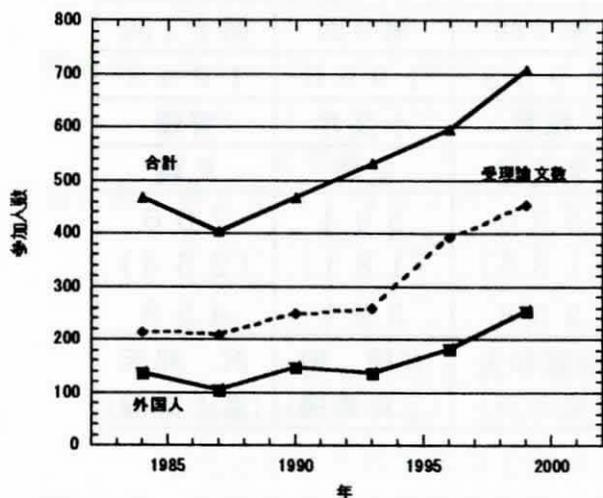


図1 参加者数および論文数の推移

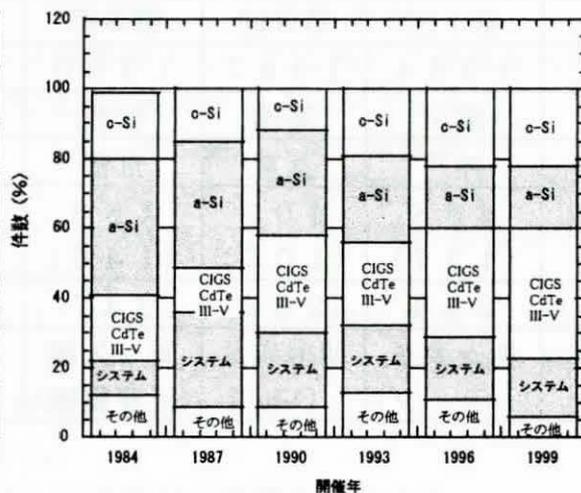


図2 分野別論文数の推移

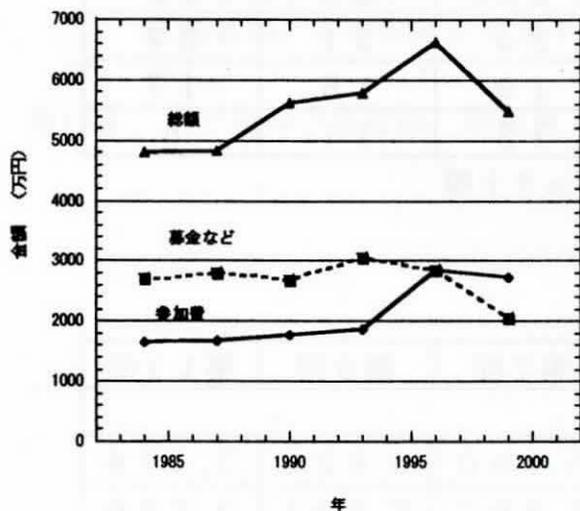


図3 収入の推移

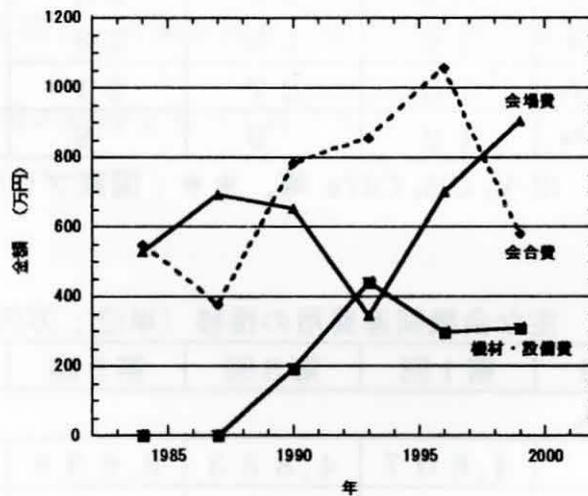


図4 主な支出の推移

で開催

ロイトン札幌を 会場に

九月二十日から二十四日まで 世界四十二カ国・地域から六百人が参加



INTERNATIONAL
PUSEC-11

午後
登録
太陽光発電研究の方向など
アモルファスSi系太陽電池についてなど
各国政府の研究計画についてなど

新エネルギーには既存のエネルギーとは異なる太陽光などの新しいエネルギーと、既存のエネルギーシステムとは異なる新しいエネルギーシステムによって供給されるものがある。その一つである太陽光発電だが、この新エネルギー供給構成の見直し「グラフII」を見ると太陽光発電は一九九〇年度の〇・二%から二〇〇〇年度には六・四%

利用に限られていた。近年は、新エネルギー財団などを通じて補助制度を利用して一般家庭への普及促進が図られている。また、低価格の追求と消費者の要望に応じたモジュールのデザインの研究などが活発に行われている。さらに、太陽電池産業に関する技術はもとより、その技術は国際協力や政府開発援助(ODA)

このような状況のもとで開催される第十一回太陽光発電国際会議だが、もととは、応用物理学会と日本化学会、電気電子研究連絡委員会の共同で、一九七九年から一九八二年まで、合計三回開催された「光起電力効果の基礎と応用に関するシンポジウム」を国際会議に発展させたものだ。

「一世紀への飛躍」クラインエネルギー資源開発の一環として進められている太陽光発電に

問題をはじめ、この分野をめぐる基礎から電気、電子、応用物理、科学、エネルギー、建築などの工学全般に関する学術への発展に貢献するのが目的だ。

太陽光発電プロジェクトの成功へのカギとされる太陽電池の高効率化と低コスト化、そして太陽電池技術のみならず、システム設計やデザインなどの応用面での活発な議論が予想される。

国際会議開催の背景

国際会議の歴史と目的



第十一回太陽光発電国際会議が九月二十日から二十四日まで札幌市において開催されます。世界四十二カ国・地域から約六百人の研究者が一堂に会する大規模な国際会議です。

など電源のないところで電気の供給を目指そうということから研究が始まりました。世界を見るとき、まだまだ電力事情に恵まれない地域があり、太陽光発電の必要性は高いといえます。

一九九七年十二月に京都で開催された地球温暖化防止会議以降、太陽光発電は環境というキーワードのもとで、エネルギー政策の中で新たな位置付けがなされ、注目度も高まっています。

この国際会議では研究者の専門的な情報交換と、太陽光発電システムの関連製品の展示会、親子の工作教室、初めての太陽光発電システムと題する講習会などを通じて一般の方に太陽光発電を理解していただく機会を設けました。

九九年十二月に京都で開催された地球温暖化防止会議以降、太陽光発電は環境というキーワードのもとで、エネルギー政策の中で新たな位置付けがなされ、注目度も高まっています。

住宅用発電システムはさまざまな普及促進や、技術向上の施策がとられています。このほかに時計や電卓など私たちの身の回りでもよく使われています。

札幌で開催される会議をきっかけに、北海道において太陽光発電への一層の理解・関心が深まることを期待しています。

第十一回 太陽光発電国際会議開催地よせて

第十一回太陽光発電国際会議開催地よせて

太陽光発電国際会議 (PVSEC) 開催の歴史

国際会議回数	開催年	開催場所
第1回	1984	神戸
第2回	1986	北京(中国)
第3回	1987	東京
第4回	1989	シドニー(オーストラリア)
第5回	1990	京都
第6回	1992	ニューデリー(インド)
第7回	1993	名古屋
第8回	1994	ハワイ(アメリカ)
第9回	1996	宮崎
第10回	1998	ウィーン(オーストリア)
第11回	1999	札幌

参加国・地域一覧	参加国・地域一覧
アルジェリア	日本
アルメニア	ヨルダン
オーストラリア	韓国
オーストリア	ラオス
ベルギー	リビア
中国	メキシコ
クワアチア	ポーランド
チェコ	台湾
デンマーク	南アフリカ共和国
エジプト	ロシア
エストニア	ベトナム
フィジー	スロバキア
フィンランド	スロベニア
フランス	スペイン
ドイツ	スウェーデン
ギリシャ	スイス
香港	タイ
インド	オランダ
インドネシア	イギリス
イスラエル	アメリカ
イタリア	ウズベキスタン

Society of Applied Physics, brought together 705 scientists and engineers from 38 countries to discuss about recent scientific and technological developments.

At the opening ceremony, the PVSEC Award was given to Prof. Makoto Konagai (Tokyo Institute of Technology) and the PVSEC Special Award to Dr. Kazuo Inamori, founder of Kyocera Corp. The technical program was organized in 8 categories from fundamentals, crystalline Si, amorphous Si, CIGS & CdTe, III-V, modules & system components, terrestrial systems and national programs.

Three hundred and ninety-one contributed papers and 62 invited papers were presented at oral and poster sessions, which are record numbers in the PVSEC history due to the recent growth of the photovoltaic market for residential applications.

The topics of the presented papers included: 24.7%-efficient, monocrystalline Si cells, stable Ga-doped Si CZ cells, multicrystalline cell technology, amorphous cell mass-production technology, 30.9% InGaP/InGaAs tandem cells on Ge substrates, 14.7% CulinGaSe mini-module, building integrated PV modules, inverters for AC modules, PV in urban environment and remote applications in Asian countries. Two workshops highlighted the conference, including the Informal Workshop on Light Degradation of Minority-Carrier Lifetimes in CZ-Si Solar Cells and IEA Workshop on Value-added PV Systems.

The conference also included an Exhibition of commercial modules and systems as well as newly developed products. Two thousand seven hundred and fifty people visited the Exhibition to look at the advanced products displayed at 34 booths. The next conference will be held in Cheju Island, Korea, in June, 2001. For more information, please contact the General Chair, Dr. Jinsoo Song, Korean Institute of Energy Research, e-mail: pvjsong@sun330.kier.re.kr

— Hiroshi Iwai, Editor

Report from the 11th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-11, <http://www.tuat.ac.jp/pvsec11>)

— by Tadashi Saitoh

The 11th International Photovoltaic Science and Engineering Conference was held in Sapporo, Hokkaido, Japan, on September 20-24, 1999. The conference, co-sponsored by the IEEE and the Japan



PVSEC special award winner Dr. Kazuo Inamori, founder of Kyocera Corp. (left) and General Chair Prof. Tadashi Saitoh (right) at the opening ceremony.

3. 単結晶 Si 太陽電池の光劣化に関するワークショップ報告

○ [Workshop on Light Degradation of Carrier Lifetimes in CZ-Si Solar Cells

○開催日：9月20日午後

○主催者：齊藤 PVSEC 組織委員長，フラウンホーファー研究所が協力

○参加者数：約50名。シャープ、日立、信越半導体、農工大、FhG-ISE, GA Tech, ISFH, UNSW, ANU, 他。

○会議の目的：発表テーマ

- (1) 会議の目的：効率20%以上の太陽電池を低コストで実現するには、CZ単結晶Siの劣化問題を解決することが必要である。今回、信越半導体で種々のCZ結晶を作製し、関連研究機関に配布し、結晶および試作セルの評価を行った。それらのデータを持ち寄り、ワークショップを開催し意見交換を行った。

(2) 発表テーマ

SESSION I: Growth and Characterization of CZ Silicon Wafers Chairman: H. Sawai

The Growth of B-doped FZ, CZ and MCZ Crystals and Ga-doped CZ Crystals for PV Cells

Takao Abe, Shin-Etsu Handotai Co. Ltd.

Nature of the Light-induced Recombination Centers in B-doped Cz-Si

Jan Schmidt and Andres Cuevas, Australian National University

Light-Induced Behavior of Carrier Lifetimes in Low-Resistivity CZ-Si Wafers

Tadashi Saitoh, Hiroshi Hashigami and Xiong Wang, Tokyo A&T University

Comparison of Lifetime Degradation in Boron and Gallium doped p-type Cz-Si"

Stefan W. Glunz, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems

SESSION II Fabrication and Characterization of Solar Cells Chairman: A. Ebong

Si Single Crystal Solar Cells and Light Irradiation Characteristics

Hiroyasu Sawai, Sharp Corp.

Reduced Light Induced Degradation in Low Oxygen Boron Doped High Oxygen Ga Doped CZ Screen Printed Silicon Solar Cells.

A. Ebong, Georgia Institute of Technology

Effect of Light Degradation on Bifacial Si Solar Cells

Hiroyuki Ohtsuka, Central Research Laboratory, Hitachi Ltd

Technical Report Describing UNSW Experiments on S.E.H. MCZ, Cz(Ga), Cz(B) and FZ Si Substrates

Jianhua Zhao, University of New South Wales

First ISFH results on high-quality MCZ and Ga-doped Cz-silicon

Axel Metz and R. Hezel, Institut fuer Solarenergieforschung

Discussion : Issues on the Application of Stable CZ wafers for Cell Production Industry

Discussion leader by M. Green and T. Warabisako

○ まとめ

今回のワークショップでは、CZ-Si結晶ウエハの提供、結晶の評価およびセルの試作・評価を行い、データに基づいた議論を行ったので極めて有意義であった。ま

た、事前にインターネットによるデータ交換を行い、実時間で各研究機関の進捗状況を把握でき、共同研究の加速的推進に役立った。得られた主な研究成果は下記の4項目であった。

1. Light-induced degradation occurred for low-resistivity CZ wafers with a high interstitial oxygen suggesting a B-O complex.
2. Light degradation was suppressed using MCZ wafers including oxygen content less than a few ppma.
3. Ga-doped CZ wafers showed no light degradation after thermal oxidation even if the wafers contained a high oxygen content.
4. Record efficiencies of 24.5 % (4 cm²) and 20.2 % (100 cm²) were fabricated using high-quality MCZ and Ga-doped CZ wafers.

なお、今回の国際共同研究およびワークショップは私的に実施された。次回は、英国グラスゴーでの欧州太陽光発電国際会議の開催中に開かれる予定である。

4. 太陽光発電システムの付加価値に関するワークショップ報告

○「Workshop on Added Value of Photovoltaic System」

○開催日：9月21日18：30～20：30、22日9：00～12：30

○開催：IEA/PVPSタスク1の特別活動として、NEDOが主催

○参加者数：16ヶ国から48名が参加、内8名は招待講演者

○目的：太陽光発電システムは、発電単価によってもたらされる価値以外にも極めて有効な付加価値があるとの理解が広まりつつある。これらの付加価値は、本格的な商品化の前の過渡的な市場において普及促進の為の重要な役割を担うものと期待される。そこで、これら付加価値を整理するとともに、できる限り定量化を図る。

○発表：

(1)Preliminary considerations on added values brought by PV systems (K.Kurokawa)

(2)Mapping the value of commercial PV application in the US-accounting for externalities (C.Herig)

(3)Value of PV case-studies in NL (T.Shoen)

(4)Capacity Credit of PV Power (T.Nanahara)

(5)Energy Resource Saving and Reduction in CO2 Emissions as Values of PV Technology (K.Kato)

(6)Fluctuation of PV system (K.Ohtani)

(7)The Role of BIPVs in Uses other than Power Generation (J.Ohno)

(8)Research on the thermal comfort of the semi-outdoor space which is composed of PV cells integrated roof and wall (T.Tanaka)

○結果：

以上の発表及びそれら発表に対する討議を通じて付加価値を抽出し、下表のような4つのカテゴリーに分類した。

Category	Added Values Extracted
Principal and Electric	kWh value, power generating; kW value, capacity credit, peak; DSM (residential, psychological); emergency and disaster; rural electrification (no fuel transport, transmission and distribution credit, no cooling water); grid parameter improvement
Environmental	energy payback time (EPT) (residential, large plants); reduction in CO2, NOX and SOX emission; acid rain prevention
Architectural	improvement of BIPV cost merits; building functions (heat insulation, water proof, fire protection, acoustic, and re-cycling); visible beauty and appeal to owners, rental customers and public (color coordination, non-reflective materials); re-tiling elimination; space with comfort and quality (see-through, day lighting, shade, thermal, silence, suppress heat islanding); low energy buildings; electromagnetic wave reflection
Socio-Economic	less external social cost; induced employment and products; solar breeder concepts; urban development; resource diversification; educational value; botanical value (anti-desertification); international collaboration; technology transfer

この内容は更なる研究が必要との認識から、英国グラスゴーで開催される 16th European Photovoltaic Solar Energy Conference と併行して、第2回ワークショップを開催されることになった。