

第7回太陽光発電国際会議 報告書

平成6年2月



第7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5年11月、名古屋で開催されました第7回太陽光発電国際会議は、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、学界等、関係各位の並々ならぬ御理解と御協力によりまして無事に終了することが出来ました。誠に有難うございました。厚くお礼申し上げます。

本国際会議は、1年半毎に開催されることになっておりまして、第1回は1984年11月神戸で開催され、以後、第2回北京、第3回東京、第4回シドニー、第5回京都、第6回ニューデリーで開催されました。

第7回の本国際会議には、昨今の厳しい経済情勢にも拘わらず、30ヶ国から530名もの方々の参加を頂き、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。

また、併設のソーラーエネルギー展には27,000名の入場者があり、一般市民からも大いに注目を集めました。

敢て申し上げるまでもなく、本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、化学そしてエネルギーなど工学全般の学術への発展、及び産業の発展・活性化に貢献することを目的として企画してまいりました。本国際会議が少しでもお役に立てば我々組織委員一同の望外の幸せであります。

本報告書は、本国際会議の概略をご報告申し上げると共に、御尽力、御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われますよう念じて作成されたものであります。

組織委員を代表致しまして関係各位に重ねて厚くお礼申し上げますと共に、本報告書をお届け申し上げます。

第7回太陽光発電国際会議組織委員会

委員長 梅野正義

目 次

ご挨拶 会議記録写真

I. 会議開催の経緯と目的・意義	1
1. 本会議開催の背景とその社会的意義	1
2. 会議開催の経緯と目的	3
II. 会議の概要	4
1. 共催、協賛、後援機関等の名称	5
2. 会議日程	6
3. 開会式	6
4. セッションと発表論文数	6
5. 関連行事	8
6. 会議参加者数	9
7. 会議報告論文集（テクニカルダイジェスト）	10
8. PVSEC AWARD	11
III. 会議の成果	12
IV. 募金について	16
1. 募金委員会の設立、組織、運営	16
2. 募金の実施内容	16
V. 決算について	17
1. 予算	17
2. 収入、支出の決算	17
VI. むすび	19
関係資料	
1. 第7回太陽光発電国際会議組織図	20
2. 組織委員会名簿	21
3. 運営委員会名簿	23
4. プログラム委員会名簿	25
5. 顧問委員会名簿	26
6. 募金委員会名簿	27
7. 募金推進委員会名簿	27
8. 国際諮問委員会名簿	28
9. 第7回太陽光発電国際会議組織委員会運営要綱	30
10. 第7回太陽光発電国際会議財務委員会規定	33
11. 寄付法人一覧	37
12. 開会式挨拶	40
13. ソーラーエネルギー展報告	54
14. 関連の新聞記事	56

第7回太陽光発電国際会議

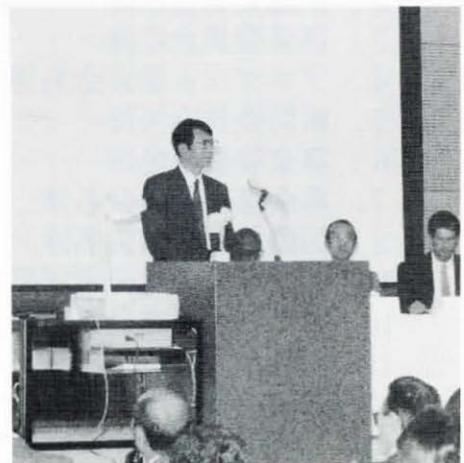
7th International
Photovoltaic Science and
Engineering Conference
Nagoya, Nov. 22 - 26, 1993

開 会 式

開 会 式



▲梅野正義組織委員会委員長



▲渡辺千広通商産業省工業技術院
技術審議官

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。世界のエネルギー需給は、一応安定化しておりますが、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ます。特に利用形態として非常に便利な電力の需要が増大しており、現状のままでは将来これに見合う石油資源の需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、引き続き代替エネルギー開発を積極的に進めていくことが我が国の任務と考えます。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点を内包せず、まった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目ざましく、1992年の全世界の太陽電池モジュール出荷量は約60 MWpに達しており、システムとしてMW級のものが各国で建設され実用化試験が行われております。さらに、第一次オイルショックの直後の昭和49年ごろに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650円/Wpま

でになってきております。

このように太陽光発電技術は着実に進歩してきておりますが、現時点での応用分野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す。これは、産業用や一般住宅用電源として用いるにはまだまだ太陽電池モジュールの効率が低く、価格が高いため各国が太陽電池の低コスト化と高効率化の技術開発に力を入れているのもこのためであります。

我が国では、西暦 2000 年までに 100 ～ 200 円 / W が達成できる技術を開発することを目標とするサンシャイン計画が進められ、アメリカでも同様に 21 世紀をめざした長期計画がたてられております。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長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、日本はアモルファス系および多結晶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はらわれています。また、中国、インド、韓国等でも太陽光発電に対する関心が急速に高まっております。

太陽電池産業はもともと我が国が得意とする半導体技術を背景としており、その研究水準は極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うちさ

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かうとする我が国の将来指針の一つであります。太陽電池に関する我が国の技術は、国際協力や政府開発援助（ODA）による発展途上国援助などを通じ、エネルギー資源に乏しい我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、本会議は我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主催で、1979年より1982年まではほぼ18ヵ月毎に計3回開催されてきました“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 CONF., EC PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONF.）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）であるとの性格付けが行われました。その後、第2回国際会議が1986年中国（北京）で、第3回国際会議が1987年日本

(東京) で、第 4 回国際会議は 1989 年 2 月オーストラリア (シドニー) で開催され、第 5 回国際会議は 1990 年 11 月に日本 (京都) において開催され、第 6 回国際会議は 1992 年 2 月にインド (ニューデリー) で開催されました。

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、化学そしてエネルギーなどの工学全般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低コスト化と高効率化について、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。

このような背景のもとで、定期的に国際会議を開催することによって、世界的な規模でこの分野の学術の進歩、エネルギー産業としての太陽光発電技術の振興、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 7 回太陽光発電国際会議は応用物理学会、電気学会および名古屋産業科学研究所の共同主催、ならびに下記の学協会、団体の協賛、後

援により、1993年11月22日～26日の5日間、名古屋国際会議場にて開催されました。全世界30ヶ国から530名の参加があり、盛会裏に本会議を終えることができました。

以下にその概要をまとめて報告します。

1. 共催、協賛、後援機関等の名称

- 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)テレビジョン学会 (社)日本化学会
 (社)照明学会
 国際太陽エネルギー学会日本支部
 (社)電気化学協会 IEEE
 日本太陽エネルギー学会 Commission of EC
 エネルギー変換懇話会 (Photovol. Division)
- 後 援 日本学術会議 電気事業連合会
 通商産業省工業技術院 太陽光発電技術研究組合
 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)
 (社)日本電機工業会 (財)新エネルギー財団
 (社)日本自動車工業会 (財)光産業技術振興協会
 日本ソーラービークル協会 宇宙開発事業団
 太陽光発電懇話会 愛知県
 名古屋市 中部通商産業局
 (社)中部経済連合会 名古屋商工会議所
 太陽エネルギー研究会 国際連合地域開発センター

2. 会議日程

月 日	午 前	午 後	夜
11月22日(月)		登 録	ウエルカム・パーティー
11月23日(火)	開会式	講 演	
11月24日(水)	講 演	講 演	
11月25日(木)	講 演	講 演	バンケット
11月26日(金)	講 演	閉会式	

3. 開会式

開会式は11月23日午前9時10分より、名古屋国際会議場で開催されました。まず、梅野正義組織委員長が開会の挨拶を行い、つづいて通産省工業技術院技術審議官渡辺千刃氏が歓迎の辞を述べ、開会式を終えました。これらの全文は資料12に収録してあります。

開会式直後の会場において電力中央研究所の上之菌博博士、米国NRELのJ.L.Stone博士がそれぞれ日本、米国の太陽光発電計画について特別招待講演を行った。

4. セッションと発表論文数

発表論文はプログラム委員会で厳選された結果、口頭発表論文103件、ポスターセッション論文87件の合計190件が採択されました。こ

れに招待講演論文55件およびレートニュース論文13件を加えると全発表論文は258件にもものほります。これらの論文の内、口頭発表は三並列セッションで行われました。

図1、図2に分野別論文の割合、地域別分類を示します。

19	(%) 結晶Si太陽電池
11	 III-V族太陽電池
25	 アモルファスSi太陽電池
13	 CISおよびCdTe
19	 システム
5	 国家プロジェクト
5	 Late News
3	 オープニング、プレナリー

図1 発表論文の分野別分類

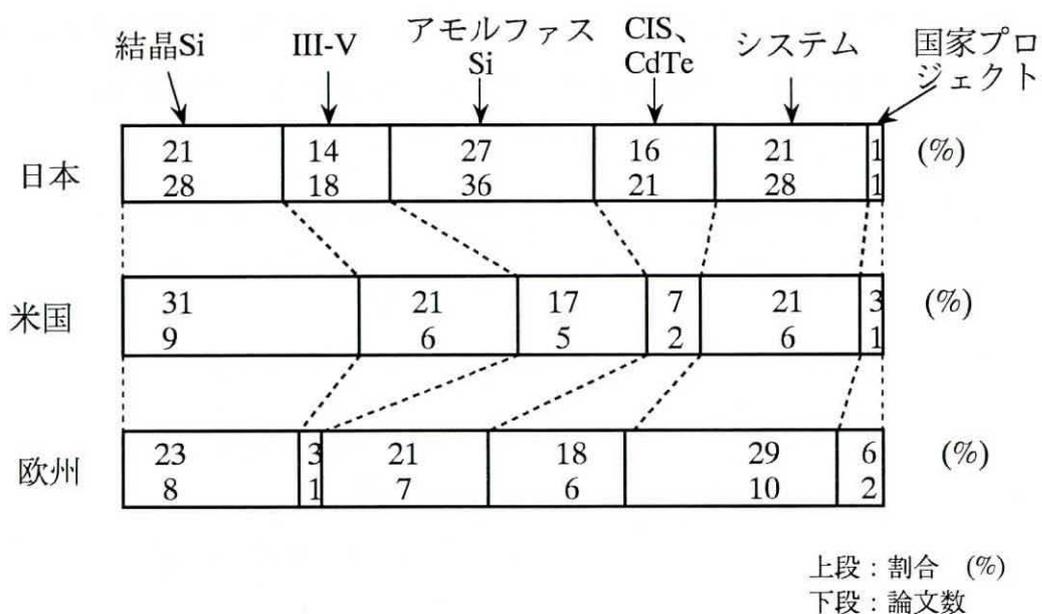


図2 発表論文の地域別、分野別分類

5. 関連行事

太陽光発電に関する学術的なプログラムのほかに、出席者の交流と親睦をはかるために次のような諸行事がありました。いずれも多数の参加者があり、好評に無事終了しました。

1) ウェルカム・パーティー

1993年11月22日 午後6時～午後8時

(名古屋国際会議場レセプションホール)

参加者 約300名

2) バンケット

1993年11月25日 午後6時～午後9時

(中日パレス)

参加者 約300名

なお、本国際会議期間中に行われましたソーラーエネルギー展につきましては資料13にまとめてあります。

6. 会議参加者数

今回の国際会議における参加登録者数は国外135名、国内395名の合計530名でした。

参加国数	30ヶ国	
参加登録者数	国内	395名
	国外	135名
	合計	530名

国別参加登録者数は次表の通りです。

国名	参加者数	国名	参加者数
日本	395	インド	3
米国	31	イタリア	3
ドイツ	16	スロバニア	3
イギリス	10	スイス	3
中国	9	カナダ	2
オランダ	8	エジプト	2
オーストラリア	7	パキスタン	2
韓国	7	ロシア	2
モンゴル	4	その他	20
フィンランド	3		

7. 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および招待講演の内容は、第7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678頁です。本会議の出席者ならびに後援者に無料配布いたしました。なお、このテクニカルダイジェストは10,000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の特集号に掲載されます。

〒466 名古屋市昭和区御器所町

名古屋工業大学電気情報工学科

梅野正義

TEL. (052) 732-2111

FAX. (052) 732-2761

8. PVSEC AWARD

閉会式で優秀な論文に対して"PVSEC AWARD"が贈られました。受賞されたのは以下の3論文であります。

- "Testing and Evaluation of Measures for Preventing Islanding of Grid-Connected Residential-Scale PV Systems"

H. Matsuda, S. Orai, A. Kitamura, K. Takigawa*, H. Kobayashi* and
Y. Ariga*

The Kansai Electric Power Co., Inc, Japan

* Central Research Institute of Electric Power Industry, Japan

- "Progress towards 10% Stable Triple Junction Modules"

R. R. Arya, M. Bennett, L. Yang, J. Newton, Y. M. Li, N. Maley and
B. Fieselman

Solarex Co., USA

- "High-Efficiency Cu(In,Ga)Se₂-Based Thin-Film Solar Cells: 15% Device

Efficiencies and beyond by Simple Fabrication Processes"

J. R. Tuttle, A. Gabor, D. S. Albin, A. Tennant, M. Contreras,

J. J. Carapella, Y. Qu, D. Du and R. Noufi

National Renewable Energy Laboratory, USA

III. 会議の成果

本会議では太陽電池の基礎から応用に至る研究が議論された。論文の分野別分類はすでに図1、図2に示されている。高効率結晶系セルとその材料に関する研究論文、およびCIS系セルに関する研究論文の割合が多くなっている。本会議は結晶Si太陽電池、アモルファスSi太陽電池、III-V族太陽電池、CISおよびCdTe太陽電池、システム、各国政府プロジェクトの6分野に大別されたセッション構成で4つのシンポジウムを含め、合計33のセッションが開催され、活発に討論が行われた。ここでは主な成果を報告する。

1. 結晶Si太陽電池

結晶Siを用いた太陽電池の高効率化技術、低価格化技術を中心に多くの報告があった。特に、高効率化技術はシンポジウム“高効率結晶Si太陽電池のための表面パッシベーション”において多くの報告があり、光照射時の表面再結合速度の評価法（日立、農工大）、プラズマプロセスを用いた表面パッシベーション（阪大）などについて議論が

なされた。実際の単結晶Siセルの作製では京セラの変換効率19.44% (面積 100cm^2)、多結晶セルでは世界最高の17.2%(100cm^2) がシャープから発表された。

低価格化に関してはアモルファスSiの固相成長法（三洋電機）、レーザ再結晶化法（電総研）、Zone Melting Recrystallization (ZMR) 法（三菱電機）、液相成長法（アストロパワー社）などいろいろな薄膜多結晶形成技術が報告され、薄膜Siセルの効率では三菱電機の14.2%(100cm^2)、アストロパワー社（米国）の11.2%(225cm^2)などが注目された。また、大面積化に関しては住友シチックスは電磁キャストイング法による $22 \times 22 \times 150 \text{ cm}^3$ の巨大インゴットについて報告した。

2. アモルファスSi

“高効率アモルファスSi太陽電池”シンポジウムが開催され、アモルファスSi太陽電池の効率が年々わずかではあるが増加していることが示された。今回は新しい技術というよりむしろ既存の技術に基礎を置き、大面積化、高信頼性化、低コスト化に関する技術の改良が中心であった。その中で、三井東圧の効率13.2%(1cm^2)、三洋電機の効率12.0%(100cm^2)などが報告が注目された。アモルファスで多接合を形成するタンデムセルの報告があり、面積 1ft^2 で効率11.4% (United Solar Systems)、トリプルセル構造で面積 1ft^2 で11.35% (Solarex)が報告された。

アモルファスSiの光劣化特性に関しても報告があった。初期劣化後

の効率としてSolarex社(米国)は9%(1ft²)、富士電機総研は8.5%(1200cm²)、シャープは10.2%(1cm²)を報告した。

3. III-V族太陽電池

III-V族太陽電池はシンポジウム“高効率III-V族太陽電池とタンデム太陽電池”を中心として議論がなされた。Research Triangle Instituteは多結晶Ge基板上的GaAsセルで効率15.8%、多結晶Ge基板上的InGaP/GaAsモノリシック多接合セルで12.6%を報告した。その他、セルの特性に関しては住友電工は新しい有機ひ素を原料に用いて22.3%のAlGaAs/GaAsセル(0.25cm²)、中国科学院が23.2%のAlGaAs/GaAsセル(0.72cm²)、日鉱共石が17%のInGaPセル(2cm²)、名工大はGaAs/Siモノリシックタンデムセルを報告した。その他、太陽電池を作製する上で重要なパラメータである少数キャリアの寿命(筑波大、名工大)、新しい太陽電池材料であるInNの結晶成長(福井大)などの報告があった。

4. CISおよびCdTe太陽電池

CuInSe₂ (CIS)系では蒸着法やセレン化法を用いた太陽電池の作製、CIS膜の評価、製造法に関して多くの報告があり、効率の向上が見られた。米国のNRELや欧州のEURO-CISグループから小面積ながら約

17%という高効率セルが報告された。また、松下電器、東工大、青学大なども10%以上のセルを報告した。

CdTe系では南フロリダ大学から 1cm^2 と小面積ではあるが15.8%の効率が発表された。また、大面積セルでは松下電池から $30\text{cm}\times 40\text{cm}$ の面積で8.7%のセル、BP Solarからは 4540cm^2 の面積で7.8%のセルが報告された。

5. システム

本会議では新たな試みとして、住宅用太陽光発電システムに関してシンポジウム“Residential, now ready?”が開催され、太陽電池メーカーだけでなく、電力会社や住宅会社などからの研究報告がなされた。六甲新エネルギー実験センターでの200軒の住宅用PVシステムと系統との連係運転に関する関西電力と電力中研の報告が注目を集めた。また、住宅会社からは住宅の屋根用の太陽光発電システムを販売している報告があり、住宅向け太陽電池の普及が身近に感じた。

6. 各国政府プロジェクト

日本、米国、中国、韓国、インド、タイ、オーストラリア、モンゴル、インドネシア、ガーナ、メキシコ、カナダにおける太陽光発電の現状および国家プロジェクトについて報告があった。

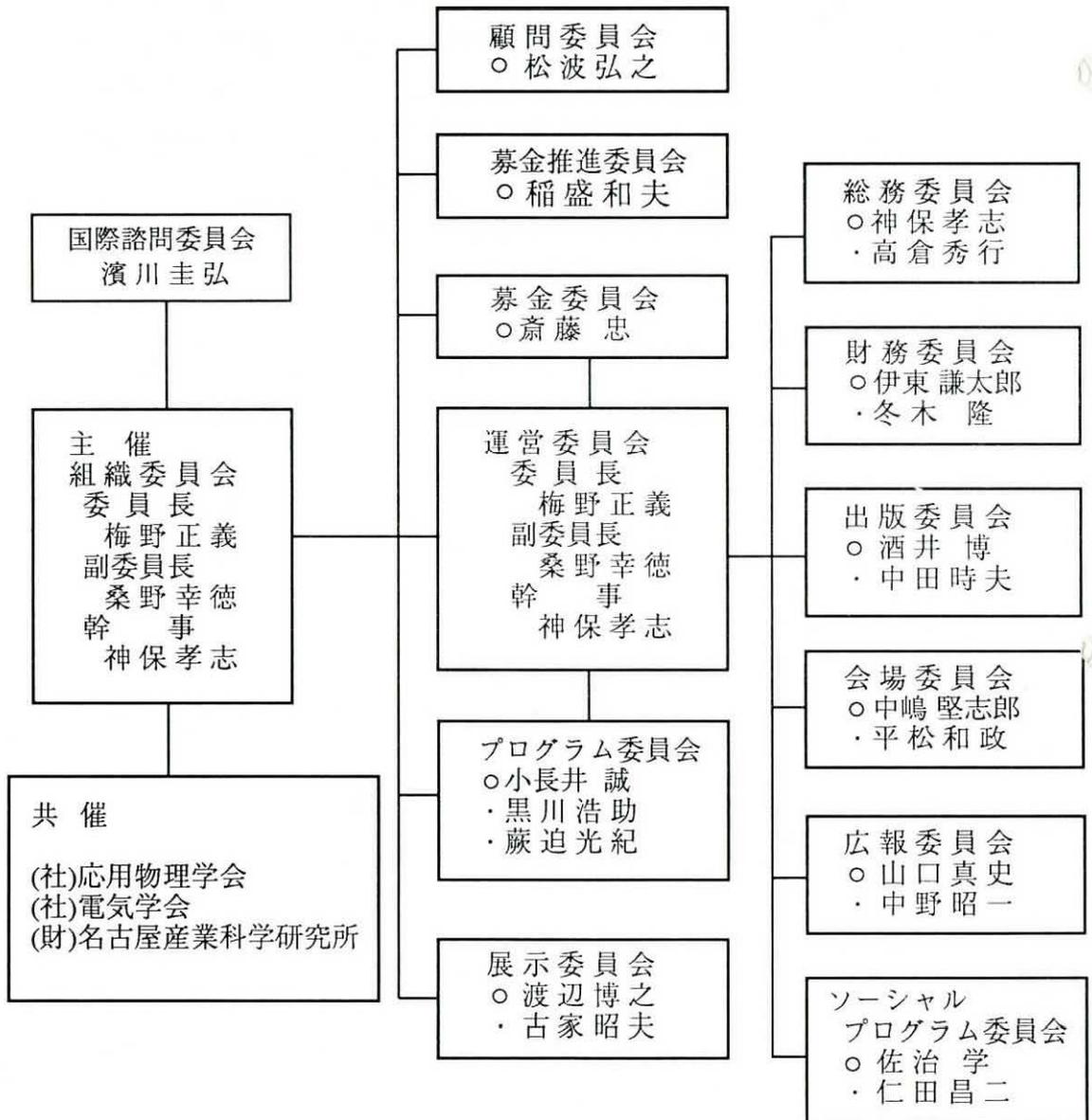
VI. む す び

この国際会議は、多数の学協会ならびに諸団体の御支援のもとに開催いたしました。本報告書に述べておりますように、大変成功裡に終了することが出来ました。特に電気事業連合会、大成機工をはじめ、多くの企業から多額の御支援を賜わり、会議の運営を円滑に進めることができましたことは、ひとえに関係各位の温かい御理解と御協力によるもので、ここに深く感謝する次第であります。

本国際会議の組織委員会は、この報告書の作成をもってすべての業務を終了し、解散することにいたします。

関係資料

1. 第7回太陽光発電国際会議組織図



2. 組織委員会名簿

委員長	梅野正義	(名古屋工業大学 工学部)
副委員長	桑野幸徳	(三洋電機)
幹事	神保孝志	(名古屋工業大学 極微構造デバイス研究センター)
委員	青木正寛	(関西電力)
	磯谷計嘉	(三井東圧化学)
	伊東謙太郎	(信州大学 工学部)
	稲盛和夫	(京セラ)
	植田清隆	((財)電力中央研究所)
	後川昭雄	(東京工科大学)
	岡部隆	(日本電装)
	荻本和男	(東芝)
	木村謙次郎	(京セラ)
	倉岡孝	(大同ほくさん)
	黒川浩助	(電子技術総合研究所)
	小杉久夫	(中部電力)
	小長井誠	(東京工業大学 工学部)
	齋藤忠	(東京農工大学 工学部)
	酒井博	(富士電機総合研究所)
	阪口光人	(日本電気)
	桜井武一	(東京電力)
	佐治學	(名古屋工業大学 工学部)
	嶋田寿一	(日立製作所)
	清水英範	((社)日本電機工業会)
	下平勝幸	(宇宙開発事業団)
	高倉秀行	(富山県立大学 工学部)
	高橋清	(東京工業大学 工学部)
	中川興史	(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

中嶋	堅志郎	(名古屋工業大学 工学部)
中西	英介	(コマツ)
中田	時夫	(青山学院大学 理工学部)
中野	昭一	(三洋電機)
仁田	昌二	(岐阜大学 工学部)
橋本	雅文	(豊田中央研究所)
濱川	圭弘	(大阪大学 基礎工学部)
春木	弘	(富士電機)
平松	和政	(名古屋大学 工学部)
冬木	隆	(京都大学 工学部)
古家	昭夫	(シャープ)
堀米	孝	(東京農工大学 工学部)
本間	琢也	(筑波大学 物質工学系)
松木	健次	(シャープ)
松波	弘之	(京都大学 工学部)
三木	昭二	(四国総合研究所)
右高	正俊	(豊田工業大学)
三井	茂	(三菱電機)
室園	幹夫	(松下電池工業)
山口	真史	(NTT 光エレクトロニクス研究所)
若松	清司	(太陽光発電技術研究組合)
渡辺	博之	(京セラ)
藤迫	光紀	(日立製作所)

特別委員	飯田	成章	((財)名古屋産業科学研究所常務理事)
	茅	陽一	((社)電気学会会長)
	川久保	達之	((社)応用物理学会会長)

3. 運営委員会名簿

- 委員長 梅野正義 (名古屋工業大学 工学部)
- 副委員長 桑野幸徳 (三洋電機)
- 幹事 神保孝志 (名古屋工業大学
(総務委員会委員長) 極微構造デバイス研究センター)
- 委員 伊東謙太郎 (信州大学 工学部)
(財務委員会委員長)
- 黒川浩助 (電子技術総合研究所)
(プログラム委員会副委員長)
- 小長井誠 (東京工業大学 工学部)
(プログラム委員会委員長)
- 齋藤忠 (東京農工大学 工学部)
(募金委員会委員長)
- 酒井博 (富士電機総合研究所)
(出版委員会委員長)
- 佐治學 (名古屋工業大学 工学部)
(ソーシャルプログラム委員会委員長)
- 高倉秀行 (富山県立大学 工学部)
(総務委員会副委員長)
- 中嶋堅志郎 (名古屋工業大学 工学部)
(会場委員会委員長)
- 中田時夫 (青山学院大学 理工学部)
(出版委員会副委員長)
- 中野昭一 (三洋電機)
(広報委員会副委員長)
- 仁田昌二 (岐阜大学 工学部)
(ソーシャルプログラム委員会副委員長)
- 濱川圭弘 (大阪大学 基礎工学部)
(国際諮問委員会委員長)

平 松 和 政 (名古屋大学 工学部)

(会場委員会副委員長)

冬 木 隆 (京都大学 工学部)

(財務委員会副委員長)

古 家 昭 夫 (シャープ)

(展示委員会副委員長)

松 波 弘 之 (京都大学 工学部)

(顧問委員会委員長)

山 口 真 史 (NTT 光エレクトロニクス研究所)

(広報委員会委員長)

渡 辺 博 之 (京セラ)

(展示委員会委員長)

藤 迫 光 紀 (日立製作所)

(プログラム委員会副委員長)

総務委員会

委員長 神保 孝志 (名工大)
副委員長 高倉 秀行 (富山県立大)
委員 曾我 哲夫 (名工大)
安形 保則 (名工大)

財務委員会

委員長 伊東謙太郎 (信州大)
副委員長 冬木 隆 (京都大)
委員 岡本 博明 (大阪大)
花木 健一 (日本電装)
吉田 明 (豊橋技科大)

会場委員会

委員長 中嶋堅志郎 (名工大)
副委員長 平松 和政 (名大)

出版委員会

委員長 酒井 博 (富士電機総研)
副委員長 中田 時夫 (青学大)
委員 福田 信弘 (三井東圧)
藤迫 光紀 (日立)

広報委員会

委員長 山口 真史 (NTT)
副委員長 中野 昭一 (三洋電機)
委員 曾我 哲夫 (名工大)
長友 隆男 (芝浦工大)

ソーシャルプログラム委員会

委員長 佐治 學 (名工大)
副委員長 仁田 昌二 (岐阜大)
委員 尾形 努 (NTT)

福田 幸夫 (日本T I)

山本 鬯勇 (福井大)

展示委員会

委員長 渡辺 博之 (京セラ)

副委員長 古家 昭夫 (シャープ)

委員 江川 孝志 (名工大)

岸 靖雄 (三洋電機)

坂田 功 (電総研)

室園 幹夫 (松下電池工業)

4. プログラム委員会名簿

委員長 小長井 誠 (東京工業大学 工学部)

副委員長 黒川 浩助 (電子技術総合研究所)

〃 藤迫 光紀 (日立製作所)

幹事 山田 明 (東京工業大学 工学部)

委員 荒井 英俊 (日本電気)

市川 幸美 (富士電機総合研究所)

伊東 謙太郎 (信州大学 工学部)

岡本 博明 (大阪大学 基礎工学部)

小野寺 利浩 (東芝)

金子 恭二郎 (住友シチックス)

北村 章夫 (関西電力)

吉見 哲夫 (京セラ)

隈部 久雄 (三菱電機)

水上 淳二 (新エネルギー・産業技術総合開発機構)

齋藤 忠 (東京農工大学 工学部)

定本 建二 (中部電力)

清水 勇 (東京工業大学 工学部)

下川隆一	(電子技術総合研究所)
神保孝志	(名古屋工業大学 極微構造デバイス研究センター)
高倉秀行	(富山県立大学 工学部)
高橋昌英	(四国総合研究所)
滝川清	((財)電力中央研究所)
谷辰夫	(東京理科大学 工学部)
和田善久	(鐘淵化学工業)
津田信哉	(三洋電機)
中田時夫	(青山学院大学 理工学部)
梨山勇	(日本原子力研究所)
布居徹	(シャープ)
秀一郎	(大同ほくさん)
平尾孝	(松下電器産業)
福田信弘	(三井東圧化学)
冬木隆	(京都大学 工学部)
松田彰久	(電子技術総合研究所)
松田純夫	(宇宙開発事業団)
森垣和夫	(山口大学 工学部)
山口真史	(NTT 光エレクトロニクス研究所)
湯川元信	((財)日本品質保証機構)
若松清司	(太陽光発電技術研究組合)
藁品正敏	(宇宙科学研究所)

5. 顧問委員会名簿

委員長	松波弘之	(京都大学 工学部)
委員	稲盛和夫	(京セラ)
	犬石嘉雄	(大阪大学 名誉教授)

植之原	道行	(日本電気)
後川	昭雄	(東京工科大学)
大野	榮一	(三菱電機)
大原	省爾	(三洋電機)
柏木	寛	(電子技術総合研究所)
杉本	健	(新エネルギー・産業技術総合開発機構)
高橋	清	(東京工業大学 工学部)
高柳	誠一	(東芝)
武田	康嗣	(日立製作所)
新田	恒治	(松下電器産業)
藤本	一郎	(シャープ)

6. 募金委員会名簿

委員長	齋藤	忠	(東京農工大学 工学部)
委員	梅野	正義	(名古屋工業大学 工学部)
	小長井	誠	(東京工業大学 工学部)
	佐野	信雄	(東京大学 工学部)
	清水	勇	(東京工業大学 工学部)
	武田	行弘	((財)電力中央研究所)
	谷	辰夫	(東京理科大学 工学部)
	濱川	圭弘	(大阪大学 基礎工学部)
	松波	弘之	(京都大学 工学部)

7. 募金推進委員会名簿

委員長	稲盛	和夫	(京セラ)
委員	板垣	寛	(帝人)

稲垣伸夫	(NTT 境界領域研究所)
太田宏次	(中部電力)
大野榮一	(三菱電機)
大原省爾	(三洋電機)
上之蘭博	((財)電力中央研究所)
川田貢	(太陽誘電)
国保元愷	(富士電機)
高柳誠一	(東芝)
武田康嗣	(日立製作所)
館糾	(鐘淵化学工業)
中原恒雄	(住友電気工業)
新田恒治	(松下電器産業)
橋本安雄	(関西電力)
藤本一郎	(シャープ)
前田光治	(日本電気)
三井恒夫	(東京電力)
吉野昭	(大同ほくさん)
吉野量夫	(昭和ソーラーエネルギー)

8. 国際諮問委員会名簿

委員長	Y. Hamakawa	(Japan)
委員	S. Arafa	(Egypt)
	A. K. Barua	(India)
	W. H. Bloss	(Germany)
	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)
J. B. Habibie	(Indonesia)
H. -L. Hwang	(Taiwan)
J. C. Kapur	(India)
K. Kurokawa	(Japan)
Y. Kuwano	(Japan)
C.C. Lee	(Korea)
J. J. Loferski	(U. S. A.)
A. L. Lopez	(Spain)
V. Makios	(Greece)
M. Martinez	(Mexico)
M. R. L. N. Murthy	(India)
R. V. Overstraeten	(Belgium)
W. Plaz	(Belgium)
S. Panyakeow	(Thailand)
M. B. Prince	(U. S. A.)
A. A. M. Sayigh	(U. K.)
S. Ionel	(France)
J. L. Stone	(U. S. A.)
F. C. Treble	(U. K.)
M. Umeno	(Japan)
D. -C. Wang	(China)
Z. Xun	(China)
M. Yamaguchi	(Japan)

9. 第7回太陽光発電国際会議組織委員会運営要綱

(設置の目的)

第1条 第7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、実施する。

- (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1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者を出席させ、その意見を求めることができる。
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、財務委員会、出版委員会、会場委員会、広報委員会、ソーシャルプログラム委員会を置く。

(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の決するところによる。
3. 組織委員会及び前条の運営委員会に出席することのできない委員は、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。

(運営要項の変更)

第7条 この運営要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 この運営要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. 総務委員会は株式会社トラベルプラザインターナショナル中部を登録窓口として名古屋工業大学に事務局を置く。

(解散)

第10条 組織委員会は第7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。

10. 第7回太陽光発電国際会議財務委員会規定

第1条 第7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 財務委員会委員長は、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7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。

第7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7回太陽光発電国際会議（以下「国際会議」と言う）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」と言う）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」と言う）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) 寄付者の事業所または氏名。
 - 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) 参加費納入者氏名。
 - 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」と言う）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、使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項により支払の依頼があった場合、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合った場合は、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ぎ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ともに、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、寄付金等の管理、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項の処理の完了をもって終了する。

11. 寄付法人一覧

(順不同)

法 人 名	住 所
愛知県	名古屋市中区三の丸3-1-2 〒460-01
名古屋市	名古屋市中区三の丸3-1-1 〒460-08
社団法人電気学会	東京都千代田区有楽町1-12-1新有楽町ビル 〒100
財団法人国際コミュニケーション基金	東京都新宿区西新宿2-3-2 〒163-03
財団法人村田学術振興財団	京都府長岡京市天神2-26-10 〒617
財団法人電力中央研究所狛江研究所	東京都狛江市岩戸北2-11-1 〒201
財団法人材料科学技術振興財団	東京都世田谷区喜多見1-18-6 〒157
財団法人日本板硝子材料工学助成会	東京都港区新橋5丁目11番3号新橋住友ビル 〒105
財団法人電気事業連合会	東京都千代田区大手町1-9-4経団連会館内 〒100
財団法人日本ガス協会	東京都港区虎ノ門1-15-12 〒105
財団法人日本品質保証機構	東京都港区赤坂1-9-15 〒107
財団法人旭硝子財団	東京都千代田区丸の内東銀ビル12F 〒100
社団法人日本自動車工業会	東京都千代田区大手町1-6-1大手町ビル 〒100
社団法人東京銀行協会	東京都千代田区丸の内1-3-1 〒100
社団法人日本建設業団体連合会	東京都中央区八丁堀2-5-1東京建設会館 〒104
中部電力基礎技術研究所	名古屋市東区東桜1-14-12イースタンビル3F 〒461
日本無線株式会社	東京都三鷹市下連雀5-1-1 〒181
三洋電機株式会社機能材料研究所	大阪府枚方市走谷1-18-13 〒573
NTT境界領域研究所	東京都武蔵野市緑町3-9-11 〒180
NTT光エレクトロニクス研究所	茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162 〒319-11
日立造船株式会社	大阪市此花区西九条5-3-28 〒554
株式会社日鉱共石(ジャパンエナジー)	東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 〒105
株式会社関電工	東京都港区芝浦4丁目8番33号 〒108
ニシム電子工業株式会社	福岡市中央区渡辺通2丁目1番82号 〒810
株式会社豊田中央研究所	愛知県愛知郡長久手町大字湫字横道41-1 〒480-11
三菱電機株式会社	兵庫県伊丹市瑞原四丁目一番地 〒664
株式会社富士電機総合研究所	横須賀市長坂2丁目2番1号 〒240-01
川崎製鉄株式会社	千葉市中央区川崎町1番地 〒260
三田工業株式会社	大阪市中央区玉造1丁目2番28号 〒540
株式会社栗本鐵工所	大阪市西区北堀江1丁目12番19号 〒550

法人名	住所
太陽誘電株式会社	東京都台東区上野6丁目16番20号 〒110
日本板硝子株式会社	東京都港区新橋5丁目11-3 〒105
沖電気工業株式会社	東京都港区虎ノ門一丁目7番12号 〒105
松下電器産業株式会社	大阪府守口市八雲中町3丁目1番1号 〒570
日立電線株式会社	東京都千代田区丸の内2-1-2千代田ビル 〒100
信越化学工業株式会社	東京都千代田区大手町2-6-1朝日東海ビル 〒100
住友電気工業株式会社	大阪府中央区北浜四丁目5番33号 〒540
鐘淵化学工業株式会社	大阪府北区中之島3-2-4 〒530
吉田工業株式会社	東京都千代田区神田和泉町一番地 〒101
大成機工株式会社	大阪府北区梅田1丁目1番3-2700号 〒530
住友シチックス株式会社	尼崎市東浜町1番地 〒660
十合熔材株式会社	名古屋市千種区内山一丁目24番9号 〒464
日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 〒448
株式会社トーエネック	名古屋市中区栄一丁目20番31号 〒460
東燃株式会社	東京都千代田区一ツ橋一丁目1番1号 〒100
日本酸素株式会社	東京都港区西新橋1-16-7 〒105
理研産業株式会社	名古屋市中区大須四丁目10番20号 〒460
株式会社島津製作所	京都市中京区西ノ京桑原町1 〒604
大同ほくさん株式会社	千歳市泉沢1007-58 〒066
日本電気株式会社	東京都港区芝五丁目7番1号 〒108-01
三井東圧化学株式会社	東京都港区霞が関三丁目2番5号 〒100
京セラ株式会社	京都市山科区東野北井上町5-22 〒607
株式会社豊田自動織機製作所	愛知県刈谷市豊田町二丁目一番地 〒448
キャノン株式会社	東京都大田区下丸子3-30-2 〒146
愛知電機株式会社	愛知県春日井市愛知町1番地 〒486
シャープ株式会社	奈良県天理市櫛本町2613-1 〒632
西村科学機器株式会社	名古屋市中区千代田五丁目20番2号 〒460
昭和シェル石油株式会社	東京都千代田区霞が関3-2-5霞が関ビル 〒100
松下電池工業株式会社	大阪府守口市松下町壱番地 〒570
トピー工業株式会社	東京都千代田区四番町5-9東亜ビル 〒102
大同特殊鋼株式会社	東京都港区西新橋1-7-13大同ビル 〒105
株式会社神戸製鋼所	東京都千代田区丸の内1-8-2第1鉄鋼ビル 〒100
株式会社クボタ	大阪府浪速区敷津東1-2-47 〒556-91
新日本製鉄株式会社	東京都千代田区大手町2-6-3新日鉄ビル 〒100
株式会社淀川製鋼所	東京都中央区新富1-3-7ヨドコウビル 〒104
住友金属工業株式会社	大阪府中央区北浜4-5-33住友ビル 〒541

法人名	住所
株式会社中山製鋼所	大阪市大正区船町1-1-66 〒551
株式会社日本製鋼所	東京都千代田区有楽町1-1-2日比谷三井ビル 〒100
日本鋼管株式会社	東京都千代田区丸の内1-1-2 〒100
日新製鋼株式会社	東京都千代田区丸の内3-4-1新国際ビル 〒100
合同製鐵株式会社	東京都千代田大手町2-6-1朝日東海ビル20階 〒100
三菱製鋼株式会社	東京都中央区晴海3-2-22晴海パークビル 〒104
朝日機器株式会社	名古屋市中区錦三丁目2番1号 〒460
日電アネルバ株式会社	東京都府中市四谷5-8-1 〒183
オリンパス販売株式会社	名古屋市中区錦2-19-25日本生命広小路ビル4階 〒460
愛知製鋼株式会社	愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 〒476
リンナイ株式会社	名古屋市中川区福住町2番26号 〒454
株式会社日立製作所	東京都千代田区丸の内1-5-1新丸ビル 〒100
カナレ電気株式会社	愛知県愛知郡日進町大字藤枝字奥廻間1201番地10 〒470-01
株式会社東芝	川崎市幸区堀川町72番地 〒210
日製産業株式会社	名古屋市中村区名駅4-6-18名古屋ビル 〒450
富士ゼロックス株式会社	名古屋市中村区名駅四丁目2番28号 〒450

1 2 .開会式挨拶

組織委員会委員長

梅 野 正 義

Ladies and Gentlemen:

On behalf of the Organizing Committee, I would like to declare the opening of the 7th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-7), here in Nagoya.

Welcome to this conference.

I can say with great confidence that clean Electric Power Generation by Photovoltaic Technology contributes both to developing countries as well as industrialized countries. It contributes to electrifying remote villages, planting trees in deserts by water pumping, enhancing the educational level and preventing the population explosion by providing more lighting, as well as controlling emissions of gas and making up for Peak Power Cuts. It makes a great contribution to preserving the global environment, along with developing new energy.

In order to realize these goals, we need to expand applicational use of P-V technology in the area of Terrestrial and Space Technology, as well as establishing Basic Material Science, Process Technology and Device Technology which can produce high-efficiency, low-cost solar cells. It is also extremely important to develop marginal equipment, such as inverters or module supporters .

Government involvement has a great role to play in developing Basic Material Science and Device Technology, in order to facilitate the applicational use of photovoltaic technology. It is also necessary that not only professionals but also

the general public should understand this new technology and get involved with facilitation of applicational use.

From this viewpoint, an exhibition-style approach has a significant meaning. An exhibition provides the public with an opportunity to see photovoltaic technology and get interested in it. This time, the Solar Energy Exhibition is being held at the Event Hall of the Conference Cite, sponsored by the newspaper, Chunichi Shimbun. This is a big exhibition which has many great displays at the huge 2,700 square meters floor. It is a great pleasure for us, the Organizing Committee of PVSEC-7 to hold such a big event.

We expect to break out of the vicious cycle of low production and high costs by getting positive feedback from the public to such events as our Solar Energy Exhibition. When the public gets familiar with photovoltaic technology and solar cell panels are mass-produced, research and development of this technology will be encouraged, and it will lead to producing higher-efficiency, lower-costing solar cells, and finally, it will result in the further expansion of photovoltaics.

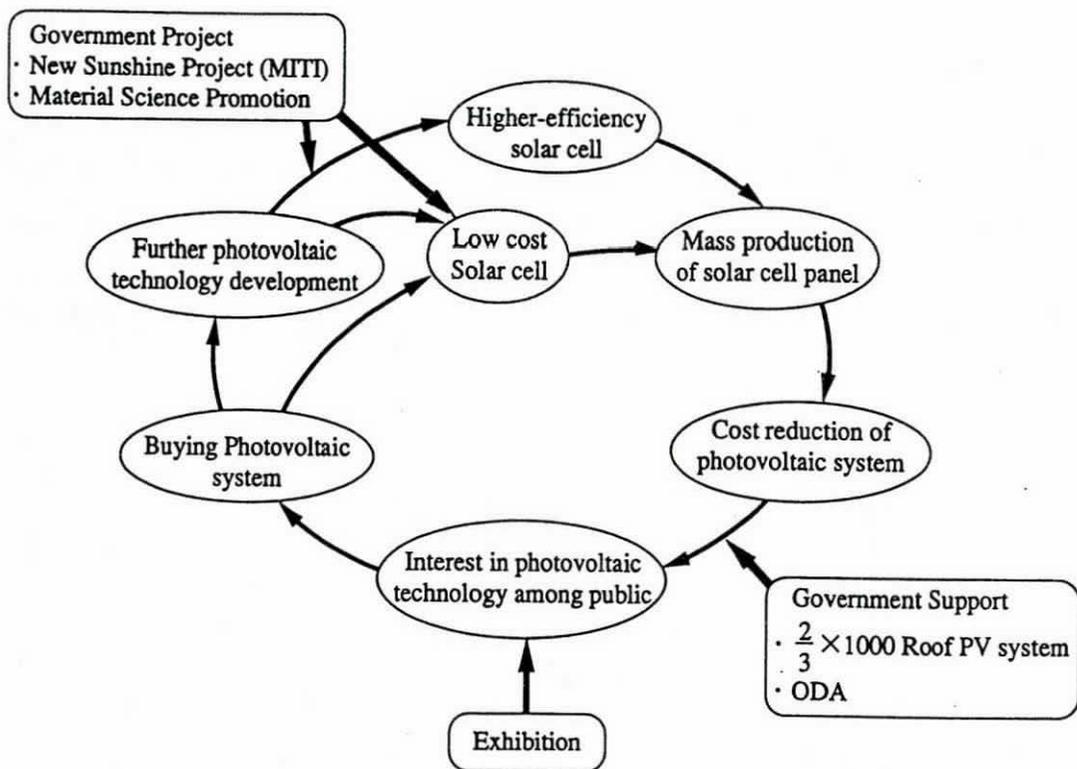
Therefore, MITI's "New Sunshine Project", that is planning to provide two-thirds of the installment costs for 1,000 solar homes, is significantly attractive.

I think we all have a responsibility to maintain THIS, the one Earth we all share forever, through the development of photovoltaic technology and facilitation of its use.

I am confident that this 7th International Photovoltaic Science and Engineering Conference will have a great role to play from this viewpoint.

Finally, I do hope that our distinguished participants will have an opportunity for fruitful discussion and communication at this conference.

Thank you very much.



太陽光発電普及の良循環 (Good Cycle)

Towards A Virtually Spin Cycle for PV Development

Chihiro Watanabe

Deputy Director-General for Technology Development
Agency of Industrial Science & Technology, MITI
Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo, 100 Japan

The global environmental consequences of CO₂ discharge resulting from energy use are causing mounting concern regarding the sustainability of our development future. Japan successfully overcame two energy crises in the 1970s despite the fragile nature of its energy structure and was able to maintain economic growth resulting in a dramatic improvement in its industrial technology as a whole. Noteworthy is that such efforts were successful because they included such means as substituting an unconstrained production factor (technology) for a constrained production factor (energy) in a manner similar to an ecosystem.

Given the two-sided nature of CO₂ discharge and energy consumption, the experience of Japan can provide informative suggestion to current world wide concern regarding global warming due to CO₂ discharge. However, Japan may now face the prospect of energy and environmental constraints again following the fall of international oil prices and the succeeding "bubble economy".

In this regard, MITI established the New Sunshine Program (R&D program on Energy and Environmental Technologies) by integrating related R&D programs. PV power generation system is one of the priority project in the Program for which construction of a virtually spin cycle triggered by acceleration of R&D is expected.

This paper reviews this approach in a global context.

1. Introduction

The Japanese economy, despite many handicaps, achieved sustainable development in the face of various constraints by focusing efforts on improving the productivity of the relatively scarce resources of the respective era [2]. Scarce resources were chiefly capital stock in the 1960s, followed by the supply of labor, environmental capacity constraints and then the supply of energy after the first energy crises in 1973 [2]. The driving force behind this achievement was the development of manufacturing industry, and the rapid enhancement of productivity levels was most typically observed in overcoming constraints in the supply of energy by means of technological development. Noteworthy is that this enhancement was successful because of such means as substituting an unlimited resource (technology) for a limited resource (energy) [9], and constructing a virtually spin cycle between technology and production [8].

This success provides the suggestion to the question of how to speed PV technology to practical use in support of overcoming energy and environmental constraints while maintaining sustainable development.

In this paper I first introduce a brief review of Japan's technological development path over the last two decades - a path which aimed to overcome the energy crises by substituting an unlimited production factor (technology) for a limited production factor (energy), and construct a virtually spin cycle between technology and production, thereby resulting in a dramatic improvement in the nation's technology as a whole. Second, I introduce a concept of MITI's New Sunshine program (R&D program on Energy and Environmental Technology) which was established in April 1993 in response to the current fear concerning energy and environmental constraints, Third, a brief assessment of Japan's challenge of PV technology and its prospect in the New Sunshine Program are introduced.

2. Sustainable Development Despite Energy Constraints : Japan's Path

The Japanese economy, despite great handicaps has achieved remarkable growth since the end of the World War II and now produces 15% of world GNP. A great contribution to such remarkable growth was made by technological developments which, as analyzed by OECD, outpaced other advanced countries [7].

It is my contention that this can be attributed to the fact that the mechanisms for technological innovation in Japan have functioned well [8]. I believe that this can be attributed to a cyclical interaction amongst internal technology, technological innovation, and external technology [1] (Fig.1). This chain can be outlined as follows: Input of R&D resources → output of technological innovation → improvement in external technology → further increase in input of R&D resources.

The fragile nature of Japan's energy structure was and still is the Achilles' heel of its economy and, facing the energy crisis in 1973, overcoming dramatically increased energy constraints was the most crucial improvement in external technology. This led to the development of MITI's Sunshine Project (R&D on New Energy Technology) in 1974 which initiated an approach to substitution of technology driven clean energy for limited energy sources, chiefly oil. Further substitution efforts should be made not only in the energy supply field but also in the field of energy consumption. Improvement in energy efficiency by means of technological innovation would contribute to less dependency on energy, and this process is simply the substitution of technology for energy. In line with this policy consideration, the Moonlight Project (R&D on Energy Conservation Technology) was initiated in 1978 [5].

Both the Sunshine and the Moonlight Projects stimulated technology substitution for energy in industry, and this substitution induced the foregoing virtually spin cycle between technology and production in a manner similar to an ecosystem (Fig.2)[6].

3. MITI's New Comprehensive Approach: The New Sunshine Program

3.1 Objective

Increasing constraints of energy and the environment, especially the global environmental consequences of energy use, are causing mounting concern around the world, and it is widely warned that such constraints may be "limits to sustain our development future". Japan, despite its success in overcoming energy and environmental constraints in the 1970s and 1980s, may now face the prospect of energy and environmental constraints again following the fall of international oil prices and the succeeding "bubble economy".

In order to respond to the above necessity, given the two-sided nature of the global environmental issue and energy consumption, a comprehensive approach based on R&D programs on new energy technology, energy conservation technology and global environment technology can lead a way to sustainable development by overcoming both energy and environment constraints simultaneously [3].

In this regard, MITI decided to establish the New Sunshine Program (R&D Program on Energy and Environment Technologies) in April 1993 by integrating the Sunshine Project, the Moonlight project and the Global Environmental Technology Program (Fig.3)[4]. Through the integration of these R&D activities, effective and accelerated achievement of R&D in the fields of energy and environment technologies is expected by means of co-utilization and supplementation of such key technologies as catalysts, hydrogen, high-temperature materials and sensors common to new energy, energy conservation and environmental protection. In addition, the New Sunshine Program is expected to provide a new concept for an environmentally friendly technology system and inspire a new principle to be pursued under global environmental constraints.

3.2 Structure of The New Sunshine Program

The New Sunshine Program comprised the following three R&D programs in the field of energy and environmental technologies:

- (i) The Innovative R&D Program, which aims at acceleration of R&D on innovative technology essential for the achievement of the goal of "The Action Program to Arrest Global Warming" -- Stabilize per capita CO₂ emissions at 1990 levels by the year 2000.
- (ii) The International Collaboration Program for Large-Scale R&D Projects, which aims at initiating large international R&D projects expected to make a significant contribution to the achievement of the goal of "New Earth 21" -- restore the earth over future decades through the reduction of greenhouse gases.
- (iii) The Cooperative R&D Program on Appropriate Technologies, which aims at development and assimilation of appropriate technologies in neighboring developing countries through cooperative R&D on technologies originating from The Sunshine Project and The Moonlight Project.

3.3 Development Program

Priority projects in The New Sunshine Program can be classified into two basic types:

- (i) Acceleration projects, which are expected to lead to practical use in the near future by means of a virtually spin cycle (decrease in cost by technological improvement → increase in demand → future decrease in cost through mass-production triggered by an acceleration of R&D.

Examples : photovoltaic power generation and fuel cell power generation

- (ii) Innovative synthetic system projects, which are expected to achieve an extremely high-level of breakthrough by means of the synthesis of key technologies.

Examples: a broad area energy utilization network system and an international clean energy network using hydrogen conversion (WE-NET project)

4. Challenge to a Virtually Spin Cycle for PV Development

The Sunshine Project, which was initiated in 1974, aimed to develop technology driven clean energy including R&D on solar energy. However, its initial priority regarding solar energy R&D was solar thermal energy rather than R&D on PV. It was since 1980 when MITI focused R&D on PV in its Sunshine Project, stimulated by progress of semi-conductor technologies and of amorphous PV technology. Fig.4 illustrates trends in budgeted for PV R&D initiated by the Sunshine Project and also R&D expenditure for PV R&D initiated by industry induced by the Sunshine Project. Such efforts resulted in a dramatic increase in technology stock of PV R&D and concurring increase in solar cell production, and decrease in production cost as illustrated in Fig.5. Solar cell production cost in 1974, a year of the start of the Sunshine Project, was 20000 yen/w, decreased to 5000 yen/w in 1980, 2000 yen/w in 1983, 1200 yen/w in 1985, and 650 yen/w in 1990 at current prices respectively. These steady decreases were attributed to increase in technology stock of PV R&D and subsequent increase in solar cell production. They were outcomes of industry's intensive efforts on PV R&D which were stimulated and induced by MITI's Sunshine Projects as analyzed in Fig.6. An analysis regarding contributing factors to decrease in solar cell production cost in Japan during the period 1985 to 1990, the cost was decreased from 1200 yen/w to 650 yen/w in that period, suggests that more than 70 % of decrease was due to increase in technology stock of PV R&D (Table 1), and such a decrease in cost induced further increase in solar cell production. This demonstrates signal of virtually spin cycle as can be observed in Fig.6.

Encouraged by such progress and inspired by significant contribution of PV as prospecting technology driven clean energy, MITI decided to put construction of virtually spin cycle of PV development priority efforts in the New Sunshine Program as illustrated in Fig.7 and started to accelerate PV R&D from 1993 and increase incentives for practical use of PV system [4].

Japan's success in its cyclical interaction amongst internal technology, technological innovation and external technology as was reviewed in section 2 was another encouragement for MITI to decide such new policies for PV development.

5. Conclusion

-The basic Principle of PV Development in a Global Context

Increasing constraints of energy and the environment, especially the global environmental consequences of energy use, are causing mounting concern around the world, and it is widely warned that such constraints may be "limits to sustain our development future".

Considering the two-sided nature of the global environmental issue and energy consumption, advantages of PV as a prospecting technology driven clean energy source should be widely recognized and its development should be forwarded to a new stage in a global context.

The basic principle for such development can be summarized as follows:

First of all, we should remind of "Recognition of Commitments from the Future- The day after tomorrow for tomorrow".

Second, in order to construct a virtually spin cycle between R&D and practical use of PV system the following five points are essential:

- (1) Parallel Efforts of R&D and Development of Practical Use Similar to the Wheels of a Vehicle
- (2) Challenging Ambitious Targets
- (3) Comprehensive Approach among Intersectors
- (4) Harmony between Competition and Cooperation
- (5) System Approach in a Global Context

Table 1 Contribution Factors to Decrease in Solar Cell Production Cost in Japan (1985 - 1990)

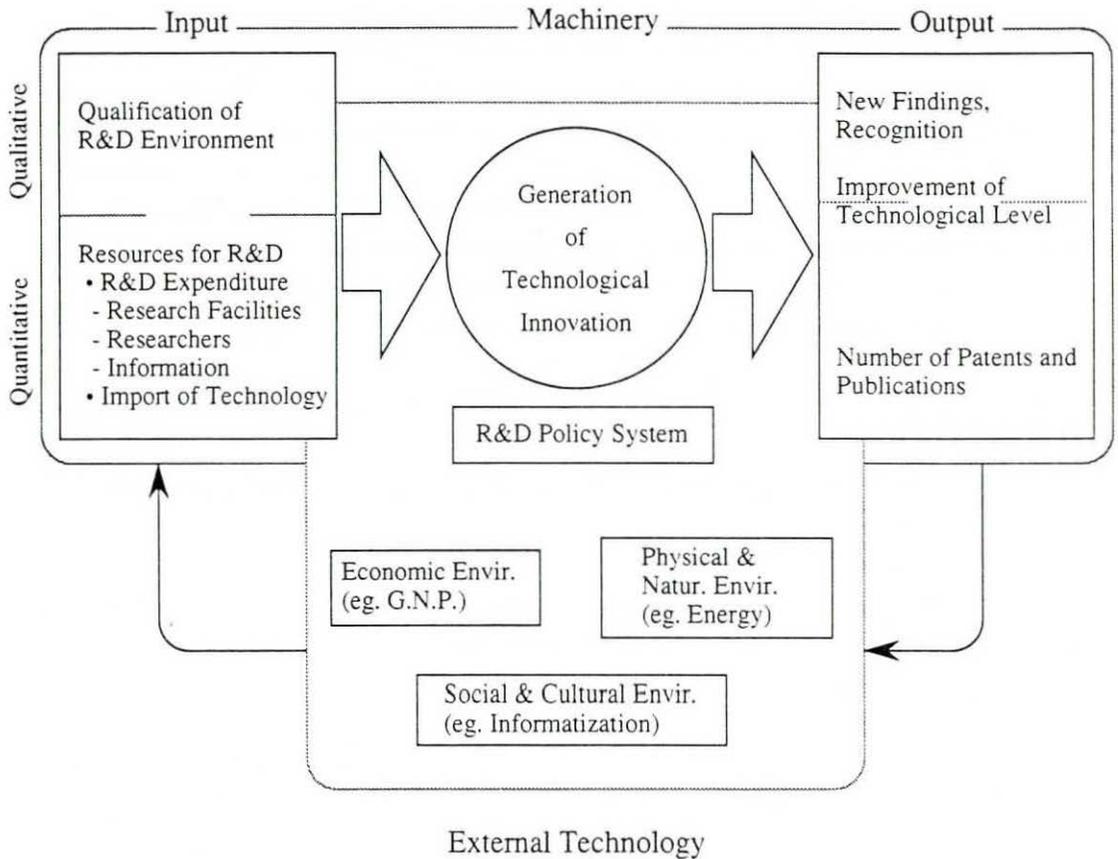
Average decrease rate in solar cell production cost (% per annum)	By technology stock of PV R&D	solar cell production	energy prices	others
-11.3	-8.4	-3.7	0.5	0.3

a Magnitude of contribution is measured by the following equation :

$$\Delta SCC = -0.24\Delta TPV - 0.27\Delta SCP - 0.54\Delta Pe + \eta$$

where Pe : energy prices.

Technological Innovation Process : R&D



Factors Composing External Technology

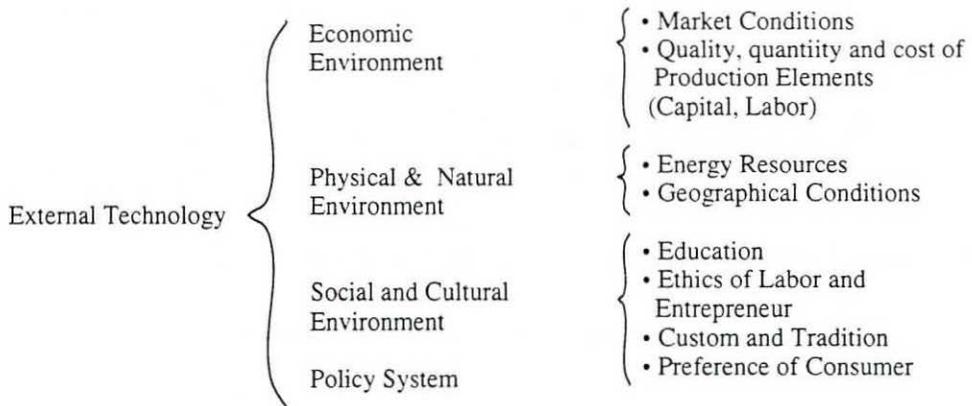
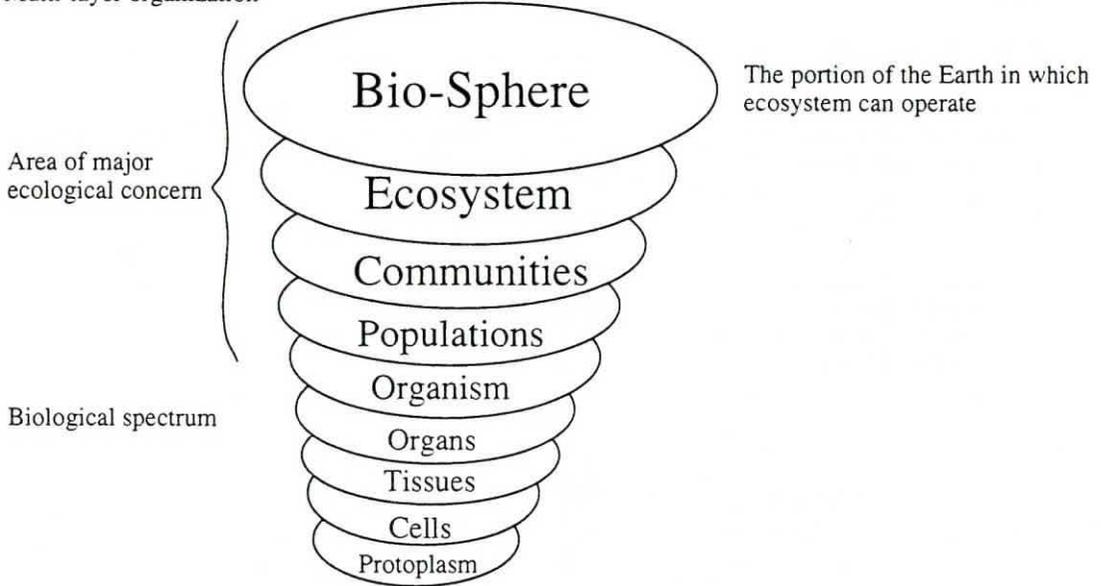


Fig.1 Mechanism of Technological Innovation
- External Technology and Intangible Asset

1. Multi-layer organization



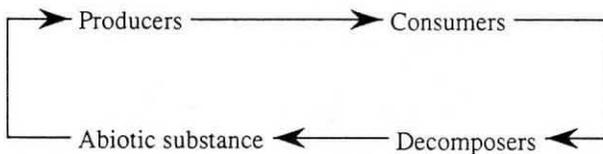
2. Homeostasis as a basic discipline

Checks and balances (or forces and counterforces) that dampen oscillations

3. Function in maintaining homeostasis

(i) Multi-layer discipline

(ii) Sophisticated recycling system in a closed system

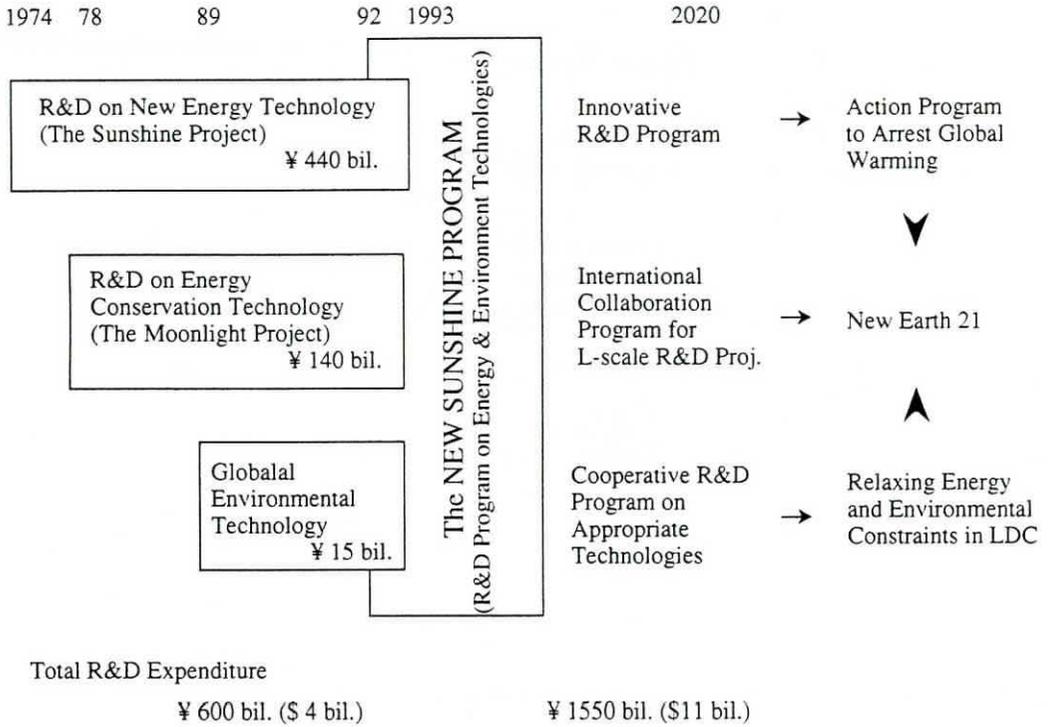


(iii) Substitution

When one species slow down, another speeds up in a compensatory manner in a closed system (while depending on supplies from an external system leads to dampen homeostasis - complement).

Fig.2 Scheme of Ecosystem Discipline

Basic Concept



a Total R&D Expenditure indicates accumulation of MITI's R&D budget.

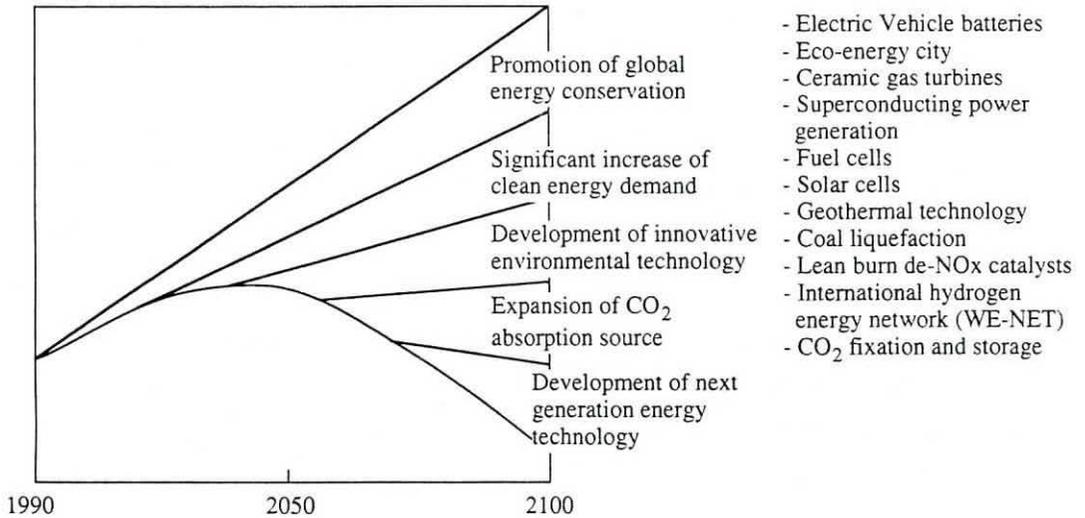


Fig.3 Development Program of The New Sunshine Program's Projects in Conjunction with the Action Program of "New Earth 21"

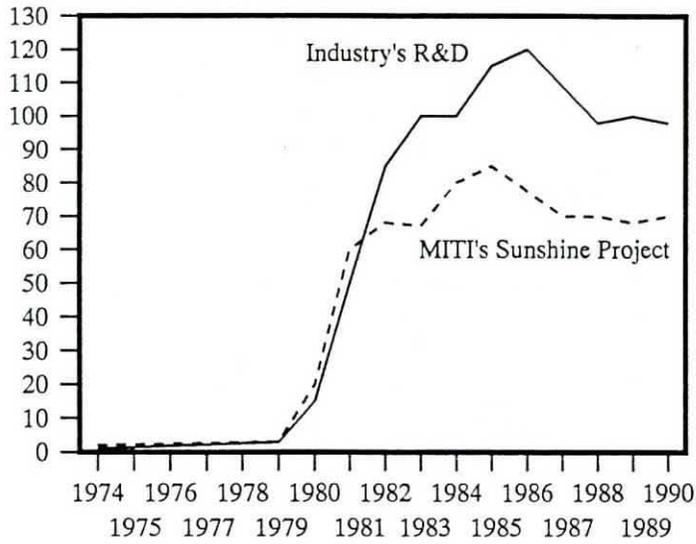


Fig.4 Trends in Expenditure of PV R&D in Japan (1974-1990)
- 100 million yen at current prices

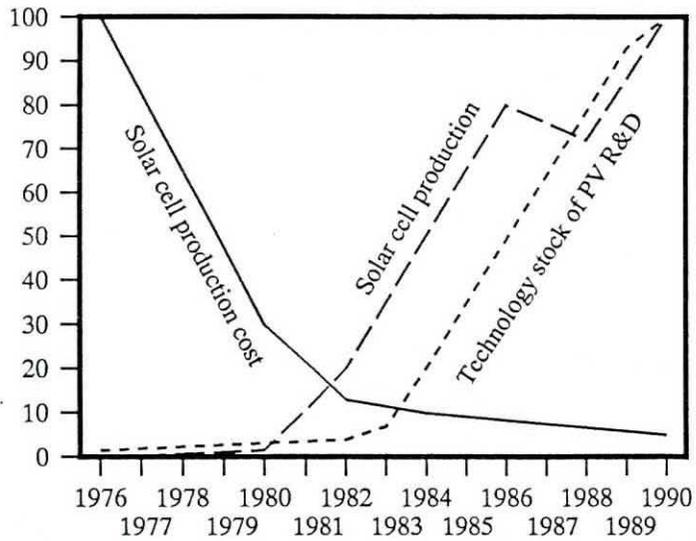


Fig.5 Trends in PV Development in Japan (1976-1990)- Index

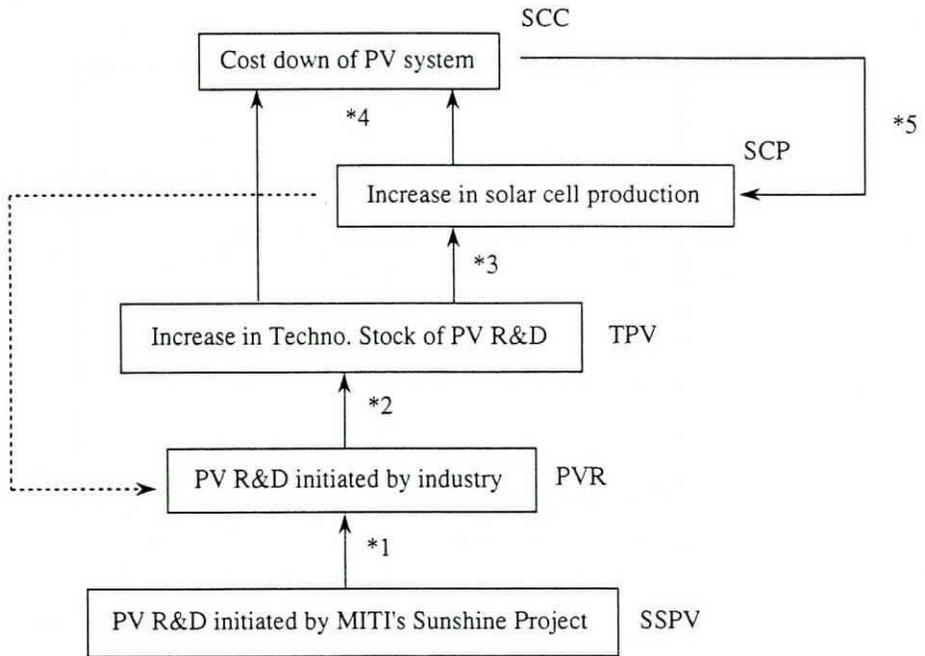


Fig.6 Steps of Virtually Spin Cycle for PV Development in Japan (1976-1990)

		adj.R ²	DW
*1	$\ln PVR = 0.32 + 1.02 \ln SSPV_{-1}$ (13.9)	0.932	1.51
*2	$TPV_t = PVR_{t-m} + (1-\rho) TPV_{t-1}$ $m=2.8 \text{ years}$ $\rho = 20\%$		
*3	$\ln SCP = -28.50 + 1.01 \ln TPV + 5.64 \ln Pe$ (13.3) (7.8)	0.969	1.51
*4	$\ln SCC = -13.7 - 0.24 \ln TPV - 0.27 \ln SCP - 0.54 \ln Pe$ (-3.9) (-4.6) (-12.5)	0.994	1.02
*5	$\ln SCP = 7.62 - 1.80 \ln SCC_{-1} + 2.48 \ln Pe$ (-25.3) (5.4)	0.991	1.65

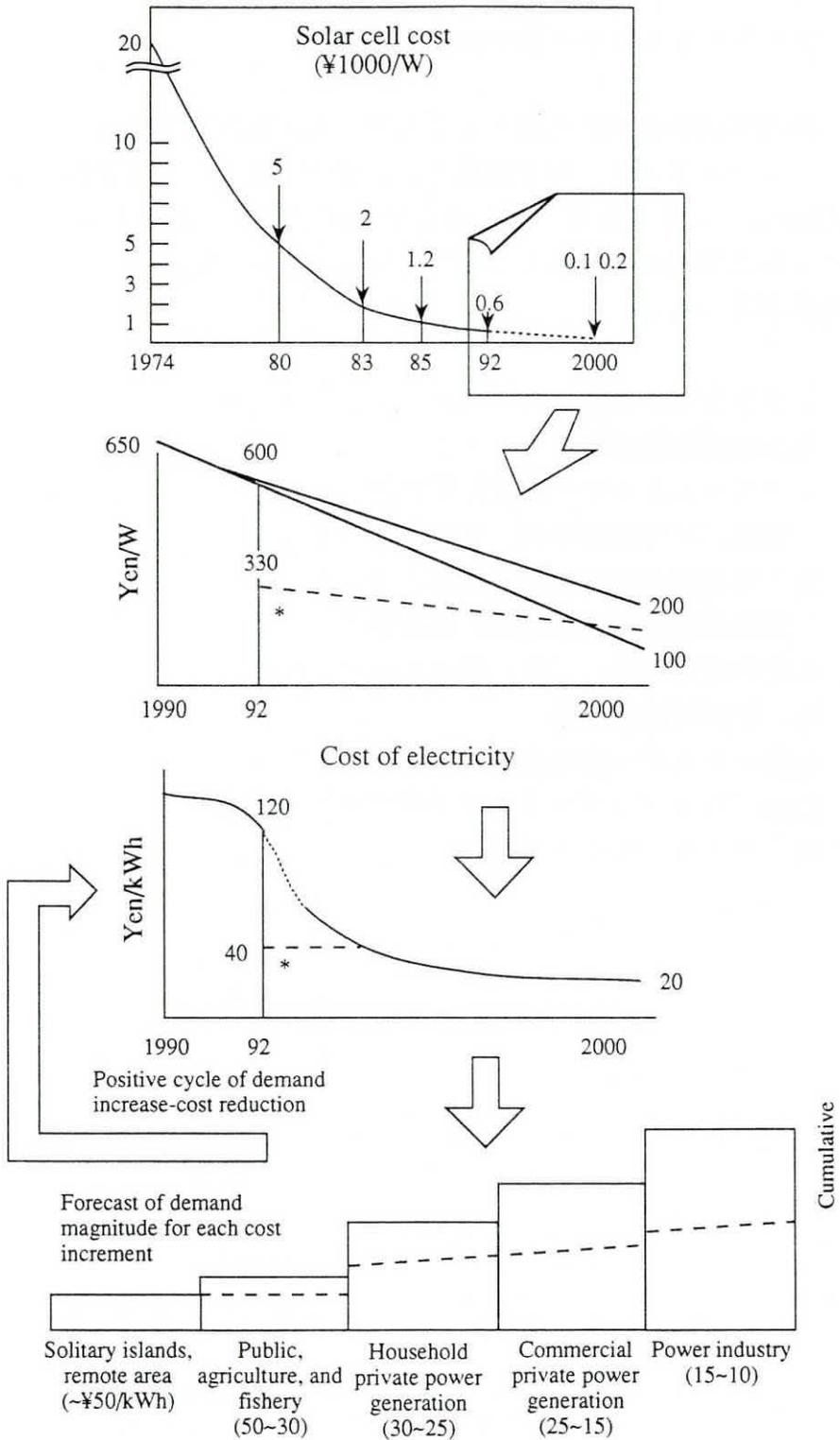


Fig 7. Positive cycle of cost reduction and demand increase

13. ソーラーエネルギー展報告

第7回太陽光発電国際会議と並行して、名古屋国際会議場イベントホールでソーラーエネルギー展が開催され、新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)をはじめ36企業を含む産官学の展示の他、地元小・中学生のアイデアによる太陽電池を応用した模型の展示もあり、述べ約27,000人の入場者があった。

会期：1993年11月20日(土)～24日(水)

会場：名古屋国際会議場イベントホール

主催：ソーラーエネルギー展実行委員会

(構成/中日新聞本社、中部日本放送他)

共催：第7回太陽光発電国際会議展示委員会

後援：中部通商産業局、愛知県、名古屋市、新エネルギー・産業技術総合開発機構、(財)新エネルギー財団、名古屋商工会議所、中部経済連合会

協力：太陽エネルギー研究会、

JIDA(日本インダストリアルデザイナー協会)

出展者数：36社 計45小間

出展企業一覧

(順不同)

出 展 企 業	
1	アイシン精機(株)
2	NTT/(株)NTTファシリティーズ
3	(株)エム・エス・ケイ
4	(株)エヌ・ビ・シー
5	大阪酸素工業(株)
6	鐘淵化学工業(株)
7	キャノン(株)
8	京セラ(株)
9	九州電力(株)
10	(株)サムコインターナショナル研究所
11	(有)サンエー技研
12	三洋電機(株)
13	シャープ(株)
14	ジョンワイリー アンド サンズ リミテッド
15	昭和シェル石油(株)
16	セイコー電子工業(株)
17	(株)大気社
18	太陽光発電懇話会
19	太陽光発電技術研究組合
20	大同ほくさん(株)
21	中部電力(株)
22	トヨタ自動車(株)
23	(株)東芝
24	東然(株)
25	(株)朋の会理化学研究所
26	(株)ニデック
27	日新電機(株)
28	日本酸素(株)
29	日本電池(株)
30	浜松ホトニクス(株)
31	日立金属(株)
32	富士電機(株)/(株)富士電機総合研究所
33	松下電池工業(株)
34	(株)ミサワホーム総合研究所
35	リオン(株)
36	(株)渡邊商行

太陽光利用で提言

太陽光発電
国際会議

積極的投資も必要

【名古屋】名古屋市の名古屋国際会議場で開催中（会期二十一日～二十六日）の第七回太陽光発電国際会議の国際諮問委員長の浜川圭弘大阪大学教授と組織委員会委員長の梅野正義名古屋工業大学教授らは、二十四日会場内で記者会見し、太陽光利用について同会議として四項目

の提言をまとめたことを明らかにした。

その内容は①クリーンで未来永ごくにふりそそぐ太陽光による発電は人類の今後のエネルギー源である②発展途上国における人口爆発や環境破壊は太陽光発電技術によって防止できる③太陽電池の技術は利用できる段

階に達した④一層の研究開発と普及手段をとれば良質な太陽電池の価格の低下を導き、普及の良循環に入っていくの四点とされている。

同会議には二十八カ国から約五百人が参加し、研究成果の発表とともに各国の現状や将来展望などが報告されている。浜川教授は「二十一世紀の電力需要をカバーする有力な手段になり得る」とし、より積極的な研究投資の必要性を強調した。