

■ 論 説 ■

国際太陽エネルギー会議パース1983について

Solar World Congress Perth 1983

国 友 孟* ・ 斉 藤 義 和**
 Takeshi Kunitomo Yoshikazu Saito

1. はじめに

国際太陽エネルギー協会による太陽エネルギー利用に関する2年に1回の国際会議が、1昨年のイギリスのブライトンに続いて、本年8月14日から8月19日にわたってオーストラリアのパースで開催された。本会議には毎回多数の研究者、技術者が研究発表その他に参加しているが、最近では太陽エネルギー利用のそれぞれの分野ごとの会議が、小規模あるいは中規模で、国際的あるいは半国際的に開催されるようになってきたため、この会議において現在の研究・開発の状況のすべてが展開されるわけではない。しかし、世界の趨勢をつかむことはできるのでその概要を報告するとともに、感想とでも言えるものを述べてみたい。

会議の最終的な参加人数は900人程度に及んだものと思われ、論文発表は500件ほどであった。論文発表者の国籍は50ヶ国ほどであったが通常の学会等と異なっていて発展途上国が多いこと、太陽エネルギーに恵まれた国からの参加が多いこと、東欧圏からの参加がまったくといってよいほどなかったこと等が特徴である。論文の発表数はオーストラリア、アメリカ、イギリス、インド、西ドイツ、日本の順であったが、発展途上国からの発表が全体の2割を占めた。

論文発表以外には大きな展示会が催され、力を入れていたのはオーストラリア、カナダ、フランスといった所であった。

展示内容には特に新しいものはなかったが、ヒートパイプ式真空管コレクターの展示が多くなされ、その放熱部に特別な工夫がなされていたことおよびソーラーポンプの展示も多かったことが目立ったところであった。以下においては主たる催しである論文発表について

述べていく。

2. 論文発表

論文発表は、建築における熱利用、産業における熱利用、電力および動力、太陽エネルギーシステム材料、化学・生物システム、太陽エネルギー源、風力エネルギーシステムおよび社会・経済問題に分類されて、テクニカルセッション、シンポジウム、ワークショップ、ポスターセッションという形で行われた。建築における熱利用では110件ほどの口頭発表、40件ほどのポスター発表、産業における熱利用では100件ほどの口頭発表、30件ほどのポスター発表、電力および動力では80件ほどの口頭発表、20件ほどのポスター発表、太陽エネルギーシステム材料では20件ほど、化学・生物システムでもやはり15件ほど、太陽エネルギー源で40件ほど、風力エネルギーで10件ほど、社会・経済問題で35件ほどのいずれも口頭発表があった。どちらかと言えば太陽エネルギーの熱利用を主体とした会議であるといえる。これらの分類と論文内容とはまったく異なるものが多くみられ、主催者側の論文わけは必ずしも適切でなかったため、筆者らの判断に基づいて再分配したうえでそれぞれの概要を述べていく。

2.1 建築における熱利用

2.1.1 パッシブシステム

パッシブシステムに関する発表のうちで一番多かったのはパッシブ暖房に関するものであり、口頭発表も20件ほどあったが、その多くは既に提案されているものを対象としており、具体的にはシミュレーションモデルの開発、熱的な面からの最適化、断熱、多重窓、付設温室、トロンボール、夜間冷却、既存住宅への後づけ方法の検討などが行われ、また消費者の対応と普及、教育などに関する調査研究などがあった。パッシブ冷房については10件ほどの発表がなされた。今後の重要研究課題と思われるにも拘らず、一般性のある

* 京都大学工学部物理工学科

〒606 京都市左京区吉田本町

** 大阪工業大学機械工学科

系統的な発表はなされなかった。

アースシェルター住宅については、構造上の安定性、熱的安定性、音響の問題等の調査研究が行われたが、特に結露の問題、照明等が今後工夫を要する事項であるように思われる。

また暖冷房のいずれにおいてもヒートパイプやクーリングチューブの有効利用が開発課題となってくるようである。

2.1.2 アクティブシステム

個人住宅、集合住宅、地域暖房、さらにパッシブとの複合系を含め、20件ほどのアクティブ暖房に関する口頭発表がなされた。やはり特に新規な試みはなかったが、数のうえで目立ったのはヒートポンプを組み入れたシステムである。熱源として平板形集熱器、集光形集熱器、さらに地熱併用のいずれの場合においても、ヒートポンプを併用したほうが省エネルギー効果が大きく、ペイバックピリオドが短縮できるという結論がほぼ得られたとみてよい。

アクティブ冷房についてもオープンサイクル冷房を含めて十数件の口頭発表がなされた。平板形集熱器あるいは真空管形集熱器+吸収冷凍機+クーリングタワーというシステムの運転実験と解析の発表が複数あり、またオープンサイクルではLiCl溶液あるいは吸着シリカゲルの太陽熱直接あるいは間接再生の運転実績の報告等があった。

2.1.3 蓄熱

太陽熱利用において重要な意義を持つ蓄熱に関しては、長期蓄熱問題を含めて、20件ほどの口頭発表がなされたが、それらは溶融塩、吸着剤等による潜熱蓄熱の性能、そのコストと運転の最適化、さらに碎石槽、水、土中蓄熱における温度変化、流れの変化の研究等であり、対象は個人住宅から地域暖房に及んだ。なおプールヒーティングについて、水面からの放熱防止の研究、プールを集熱・蓄熱槽として利用する問題の研究などもあった。

2.1.4 総括

建築における太陽熱利用全体としては、パッシブ、アクティブともに新しい提案等は見られず、従来発表されてきたシステムに対する実証試験、データ収集が主体となり、日射量、補助熱源、暖冷房能力、給湯能力、ポンプ動力、地域特性、熱損失等を総合的に評価するシミュレーションの開発というソフトの研究に重点が移行している。今後の課題としては暖房についてはパッシブとアクティブを組み合わせたハイブリッドシ

ステムの研究、ヒートポンプの有効利用、冷房についてはパッシブにおける蒸発冷却、放射冷却、換気、除湿冷房システムにおける吸湿剤の直接、間接再生効率の向上の問題等があげられる。

2.2 産業における太陽熱利用

2.2.1 ソーラーポンド

ソーラーポンドについてはワークショップを含めて十数件の口頭発表がなされたがそれらの大部分は塩水ソーラーポンドにおける温度勾配、安定性、効率等を実験あるいは解析したものである。その規模は数㎡から2,000㎡、効率も20%から60%と広い範囲にわたる。新しいものとしてはハニカム構造で安定化させるポンドの研究があり、その温度レベル、効率等も塩水ソーラーポンドに匹敵している。

2.2.2 プロセスヒート

種々の集熱方式による低温、中温、高温のそれぞれの領域でのプロセスヒートへの応用が論じられた。その応用範囲も食品工業（乾燥、調理、洗浄、乾燥食品、殺菌など）、繊維工業（洗浄、染色、乾燥など）、製紙工業（乾燥、パルプ製造など）、建築業（レンガ乾燥、塗装乾燥など）等広く考えられてきており、温度としては60℃～180℃が主体であるが、280℃程度の蒸気を利用した例も報告されている。より高温では太陽炉の利用を考えた研究もあったが、コスト面で問題にならない無駄な研究はやめるべきであろう。

2.2.3 平板形集熱器と集光形集熱器

平板形および集光形集熱器の性能と改良について80件ほどの口頭発表があったが特にとりあげるようなものではなく、平板形で、スラット、ハニカム、高透過率ガラスカバー等の採用により120～180℃程度の温度が達成されることが示されたのが目についたぐらいである。またこれら集熱器の試験法とその結果についての報告が多数あった。

2.2.4 温室

温室に関する口頭発表は10件にみたなかったが、カバー材料の効果、二重カバー部での流体加熱、フレネルレンズあるいはフレネルプリズムを用いた集熱、透過、反射の制御、流動制御スクリーン使用の効果といった興味ある報告があった。

2.2.5 太陽冷凍

太陽冷凍に関するワークショップも開かれ、10件ほどの口頭発表があったが、アンモニア水、R22-DMF等を用いる吸収冷凍機による方法が多い一方で、ゼオライト等を利用した吸着冷凍機による間欠冷凍システ

ムの報告等もなされ、新しい分野としてその進展が期待される。

2.2.6 総括

ソーラーポンドに関して塩水式のもの研究主体となっているが、ハニカム、繊維状分散体、ゲル等によって安定化する方式に対して研究をもう少し行うべきであろうし、コスト評価をもう少し正確に行っていく必要がある。工場でのプロセスヒートへの利用については工業先進国と発展途上国とは少し事情が異なるようであり、工業先進国では、太陽エネルギーによるかなりのコストの温水、蒸気等は、工場での他のプロセスから出てくる多量の低コストの排熱には対抗することがかなり難しいのに対し、発展途上国では現状ではそのような排熱が必ずしも豊富でなく、低中温のプロセスヒート利用の可能性が高いことを認識した。

2.3 電力および動力

2.3.1 太陽電池

太陽電池に関する口頭発表は、太陽電池そのものについて製造、性能を論じたもの20件ほど、アレイにおける問題点を論じたもの数件のほかに集光度と性能・効率の関係を論じたもの等があった。薄膜多結晶あるいは薄膜非晶質シリコン太陽電池や、他のいくつかの材料による薄膜太陽電池の将来性がコストの点で強調されていたのが印象に残った。

2.3.2 太陽熱発電

太陽熱発電については、20件ほどの口頭発表があったが、既設あるいは計画中の太陽熱発電プロジェクトの実験報告、設計報告といったものであった。それらは集熱流体、作動流体、規模等で多岐にわたっており、ナトリウム集熱・水蒸気500℃作動0.5MWeタワー方式（アルメリア）、ジフィル集熱・トルエン作動0.1MWe/0.5MWh分散方式（クウェイト）、水集熱・水蒸気277℃作動10MWeタワー方式（カリフォルニア）、溶融塩利用・100MWeタワー方式（カリフォルニア）、水集熱・水蒸気340℃1MWe分散方式（日本）、水蒸気550℃25KWe/140KWh分散方式（オーストラリア）等多数の報告があった。コスト的に太陽電池発電と対抗しようという発言もあったが今後太陽熱発電のコストを引き下げる要因としては標準化による同型プラントの多量生産ぐらいしか出て来ないように思われる。

2.3.3 総括

太陽電池に関してはこの方面の一流の研究者が集まっているという印象はなく、討議もそれほど活発でな

かった。太陽熱発電については各国で精力的に計画が進められ、またさらなる大規模化がはかられているように見受けられたが、すべては石油等の価格次第という感じであった。また外国のほとんどのプロジェクトの熱効率が10数%のオーダーであるのに対して、我が国のプロジェクトはその値がかなり小さく、気象条件と設計製作運転の双方に問題があると思われた。また同一太陽熱発電プロジェクトについてほとんど同じ内容を別々の講演者から複数回聞かされたのには少々閉口し、会議の企画運営のまずさが目立った。

2.4 太陽エネルギーシステム材料

選択吸収面あるいは選択放射面に関する口頭発表が10件ほどなされたが、それらはあらさ効果、Co-Al₂O₃等の化学的あるいは電気的処理膜、一般塗装膜、それらの α/ϵ 等を論じるものであった。放射冷却に有効なものとしてAlを基板とするSiO₂、Si₃N₄のコーティング、またNH₃等の気体の放射の利用等が示されたが、今後どう展開されるか興味のあるところである。

2.5 化学・生物システム

バクテリア等の生物の光合成作用、あるいは消化作用、温熱による活性化等を利用して種々の植物性材料から、水素、アルコール、メタン等を生産する手法、光化学電池、異性体の光化学反応の利用などを論じた発表がなされた。

2.6 太陽エネルギー源

このセッションでは日射量の見積り、測定、測定法に関する口頭発表が主体であった。見積りに関しては利用可能な太陽エネルギー量の計算方法とコンピュータプログラム、直達日射の測定とモデリング、曇およびかすんだ天候時の太陽放射とくに拡散放射の見積り等に関する研究発表があった。測定に関しては、日射計の校正法、太陽放射の波長分布の測定、天空放射および地面からの反射量の測定、傾斜面上の日射量の測定、太陽放射の地域的なマッピングにおける人工衛星の使用等の発表があった。新しいものとしては日射の角度分布を知るためのマルチピラノメータの使用があげられる。いくつかの発展途上国において日射量、日照時間の計測が行われ、それぞれの国の太陽エネルギーの利用可能性が論じられた。

2.7 風力エネルギー

グループ別にまとめるような数量の発表はなかったが、風力エネルギー資源の分布の計測、住宅における風力発電システムの利用、新しい形の風車の開発、風力タービンの制御、太陽熱発電所に附置した場合の

経済性等の口頭発表がなされた。

2.8 社会・経済問題

このセッションでは太陽エネルギーを利用するに際しての経済性の評価、普及に対する政策の影響、教育と情報提供のあり方、消費者の対応、発展途上国における開発の状況等が述べられた。

3. おわりに

会議の主体である研究発表を中心として全体としての印象を以下にまとめて述べる。

まず研究発表内容とセッションの題名とがあまりにも合わないのが非常に多くみられ、また他のセッションでまとめて発表されるべきものがあちこちに散在するということが参加者にとっては非常に不便であった。また発表もテクニカルセッション、シンポジウム、ワークショップ、ポスターセッションと、予備の評価によって論文の分類がなされていたようであったが、それも会議の運営にたずさわった人達の考え方を反映して、研究上のバックグラウンドがなく将来にもつながらないようなデモンストレーション的なものあるいは非系統的なものが重く扱われていたようである。系統的で基礎を大事にする研究、あるいは今後の発展が期待されるもの、問題を提起したような研究が、ワークショップとかポスターセッションにまわされていた等うなげけない所が多かったが、これは会議の主流をなす熱利用等の研究開発にたずさわる人達の研究者としての考え方の問題であるようにも思われる。他分野で

研究のあり方について十分な訓練を受けた人達がより多く参入してくることが望まれる。

また同一プロジェクトを異なる人達が重複発表している例が多いとか、およそ研究とも開発ともあるいは評論とも言えない発表が多いとか、あるいはまた2.3の一般招待講演者が類似内容の講演をしたとか、問題点が非常に多かったのは、まじめな参加者には不満であったのではないと思われる。しかし、各セッションに分類された招待講演には非常によくまとめられたものが多かった。

最後に会議全体を通じて得た太陽熱利用の研究・開発・普及の今後のあり方を述べると次のようである。工業先進国においては、給湯、暖房、パンプ利用に関する限り、家庭用、産業用を問わず今後もその進展が十分に期待される。また冷房に関しては、経費面で可能性のあるバッチ式も実用性では問題があり、むしろ日本で研究・開発が進んでいる他のエネルギー源との併用に活路を見出すべきであろう。熱発電、蒸溜、冷凍その他の利用技術は現状をみる限り、発展途上国、それも有効な動力源がほとんど普及していないような場所にその可能性を探るべきであるように思われた。

なおこれだけ大きな会議になってくると研究発表件数、参加者数の多さとその内容、貢献度とが必ずしも対応しなくなるということを示したという意味では示唆するところは大きく、今後日本でこの種の会議を開くにあたってはこれらの問題について企画、運営面で十分な審議を要すると思われる。

