農業気象(*J. Agr. Met.*) 36 (4): 287–293, 1981

施設園芸におけるエネルギーの有効利用 に関する国際シンポジウム

高倉 直*・蔵田憲次**

(* 東京大学農学部
** ハノーファー大学気象気候研究室)

International Symposium on More Profitable Use
of Energy in Protected Cultivation

Tadashi TAKAKURA * and Kenji KURATA **

(* College of Agriculture, University of Tokyo,
Yayoi 1-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113
** Institut für Meteorologie und Klimatologie,
Universität Hannover, Herrenhäuser Strasse 2, Hannover)

1. はじめに

国際園芸学会の園芸工学、施設園芸、園芸経済部会の主催で、施設園芸におけるエネルギーの有効利用に関する国際シンポジウム (International Symposium on More Profitable Use of Energy in Protected Cultivation) が 1980 年 9 月 7 日から 12 日までアイルランドのダブリンで開催された。筆者らも参加する機会をえたので、その概要を報告したい。

参加者は 26 カ国、139 名で、招待講演 4 題、一般の研究発表は 76 題であった。日本人の参加者は橋本康氏 (愛媛大)、留学先の西ドイツから蔵田、イスラエルからの帰路立ち寄った高倉の 3 名であった。

9 月 8 日

Chairman: Dr. D. W. Robinson, Head, Kinsealy Research Centre
O'Flaherty, T., Maher, M. J.: Developments in energy use in protected cultivation in Ireland
Gaastera, P.: Physiological aspects of optimisation of energy use in protected cultivation

SESSION I—Cultural factors in energy saving

Chairman: G. H. Germing

Langhans, R. W. Use of average night temperatures for plant growth for potential energy saving

Longuenesse, J. J. Influence of night temperature on gas exchanges of tomato

Klapwijk, D. The effect of season and temperature on growth and development of young tomato plants

9 月始めのダブリンはすでに初冬の感じで、薄暗く、秋雨が断続的に降るといった典型的な北欧の気候模様であった。イスラエルから参加した Seginer 教授が、ヨーロッパ人は雨に濡れても平気だし、なぜ雨を気にしなくてすむのだろうと不思議がっていたが、夏期の 7 カ月間雨の降らないイスラエルの人からみればたしかにそうかもしれない。

参加者数が多く、発表題数が多かったため、2 会場制で発表が行われた。

2. 研究発表及び討論

研究発表のプログラムは次のようなものであった。

SESSION II—Alternative greenhouse cladding materials

Chairman: Chr. von Zabeltitz

Nisen, A. Photometric properties of plastic materials used as greenhouse cover and isolating curtains

Amsen, M. G. Environmental conditions in different types of greenhouses

Bjerre, H. Plant production in a greenhouse covered with double-acryl

Maree, P. C. J. *Dependence of tunnel grown tomatoes in rockwool, on solar radiation for their watering requirements*
 Berninger, E. *Response of different ornamentals to reduced heating as related to local climates*
 van den Berg, G. A. *The influence of temperature on winter production of 'Sonia' and 'Ilona' roses in Dutch glasshouses*

Blackwell, J. Garzoli, K. V. *Low energy greenhouses for Australian conditions*
 Garzoli, K. V., Blackwell, J. *Thermal analysis of Australian greenhouses*
 Ingratta, F. J. Blom, Th. J., *The potential of an active solar system for heating of commercial greenhouses in Ontario*

9 月 9 日

Chairman: K. W. Winspear

Roberts, W. J.: *Engineering aspects of greenhouse energy conservation*

SESSION I Engineering developments

Chairman: K. W. Winspear

Stoffers, J. A. *Energy fluxes in greenhouses*

von Elsner, B. *Heat exchanger for low temperature heating of glasshouses*

Schockert, K. *Movable plastic heat exchanger for low temperature heating of greenhouses*

Sheard, G. F. *Design of boiler installations for increased efficiency and alternative fuels*

Chairman: B. J. Bailey

McMahon, G. *Fluidised bed combustion and the glasshouse industry*

Fleming, P. *Coal as an energy option*

Lunny, F. *Grate firing of peat fuels*

Blom, Th. J., Ingratta, F. J. *The use of low intensity infra-red for greenhouse heating in southern Ontario*

SESSION II Root zone warming and other cultural factor

Chairman: R. W. Langhans

Moustafa, A. T., Morgan, J. V. *Root zone warming of spray chrysanthemums in hydroponics*

Benoit, F., Ceustermans, N. *Energy input in two NFT systems for tomatoes*

White, R. A. J. *Air temperature, soil warming and phosphorus nutrition of greenhouse tomatoes*

Chairman: T. Kristoffersen

Roberts, W. J. *Methods and cultural implications of warm floor heating*

Seginer, I., Albright, L. D., *Water mat as a heat exchanger for greenhouses*

Martinez, P. F., Gonzalez, A. *Improvement of the thermal environment of the propagation house and its effect on the tomato fruit-set*

Bauerle, W. L., Short, T. H. *Changes in practices for energy conservative greenhouses*

9 月 10 日

Chairman: T. Takakura

Bot, G. P. A., Mulder, W. P.: *Computers in greenhouse climate control*

SESSION I Computers in climate control

Chairman: T. Takakura

Hashimoto, Y., Morimoto, T., Funada, S. *Computer processing of speaking plant for climate control and computer aided plantation*

Copet, B., Videau, J. A. *Digital control systems for greenhouses*

Bot, G. P. A. *Heating load of a glasshouse from the physical point of view*

van de Vooren, J., Challa, H. *Biological aspects of dynamic optimization in greenhouse climatic control*

Chairman: M. G. Amsen

van Zeeland, J., van Asselt, C. J. *A portable low cost microcomputer system for glasshouse climate control*

Udink ten Cate, A. J. *A modified PI-algorithm for a glasshouse heating system*

van Meurs, W. Th. M. *A research strategy to solve air humidity problems in greenhouses caused by the use of energy-saving measures*

van de Braak, N. J. *Thermal problem solving by hand calculations—an application of network theory*

SESSION II Energy-conserving greenhouses

Chairman: J. V. Morgan

Baille, M., Damagnez, J., Laury, J. C. *Influence of cover material on heat losses from a glasshouse: Comparison between standard glass and low emissivity glass*

Chiapale, J. P., Dauple, P. *The INRA-CEA "Solar Greenhouse": Physical and agronomical results*

Reiersen, D., Sebesta, Z. *A comparison of single glass and double acrylic sheeting on plant growth*

Sebesta, Z., Reiersen, D. *A comparison of single glass and double acrylic sheeting on heat loss and plant environment*

Chairman: A. Nisen

van den Kieboom, A. *Light transmittance of "alternative" greenhouses*

Short, T. H., Brugger, M. F., Bauerle, W. L. *Energy conservation design for new and existing greenhouses*

Roberts, W. J. *Air-inflated plastic film greenhouse coverings*

Seginer, I. *Economical greenhouse temperatures*

Chairman: M. Carlsson

Verhaegh, A. P.: *The influence of insulation techniques on crop production and profitability in the Dutch glasshouse industry*

SESSION I Economic and regional factors

Chairman: M. Carlsson

SESSION II Solar energy and heat storage

Chairman: R. A. J. White

Christensson, H., Kristoffersen, T. *An evaluation of the consequences of different energy conservation methods*
Folster, E., *Optimizing crop production to low costs in protected vegetable cultivation*
Nicolaus, A. *Large scale ornamental plant production and energy conservation*
Chiapale, J. P., Kittas, C., de Villele, O., *Regional evaluation of greenhouse heating requirements*

Chairman: G. F. Sheard

Strom, J. S. *Heat consumption model for greenhouse nurseries*

Huijs, J. P. G. *Economic aspects of heat pumps in glasshouse horticulture*

Forde, M. J. *Extract heat for a horticultural project at Lanesborough*

van Bavel, C. H. M., Sadler, E. J., Damagnez, J. *Cooling greenhouse crops in a Mediterranean summer climate*

9月12日

SESSION I Low-grade and extract heat

Chairman: A. E. Canham

Mulder, W. P. *The use of hot water from power generation*

Boulard, T., Baille, A. *Recovering of waste heat from power plants for forcing of horticultural crops. Interest of a localized heating*

Cormary, Y. *Efficacite du chauffage basse temperature suivant le critere thermique retenu*

Karai, J., Nagy, S. *Heating of greenhouses with full exploitation of heat content from thermal water*

Stipanuk, D. M., Friday, R. *Heating system design and economics for waste heat utilization*

Reinken, G. *Use of waste heat for vegetable growing in the open, under plastic and in glasshouses*

FINAL SESSION: Future outlook and research needs

Chairman: M. J. Maher, Head, Protected Crops Department, Kinsealy Research Centre

Contributions from: van Bavel, C. H. M., Germing, G. H., Sheard, G. F., Takakura, T. von Zabeltitz, Chr.

Discussion

von Zabeltitz, Chr., Damrath, J. *Greenhouse heating with sun energy*

Albright, L. D. *Energy conservation and passive solar heating for commercial greenhouses*

Grafiadellis, M., Kyritsis, S. *Heating greenhouses with solar energy*

Verlode, H., Nasraoui, B., Mougou, A., *Agronomical results of solar energy recuperation by the sunstock system under plastic polyethylene greenhouse on an early tomato crop*

Chairman: T. H. Short

Roberts, W. J. *The Rutgers solar greenhouse heating system*

Takakura, T., Nishin a, H. *A solar greenhouse with phase change energy storage and micro-computer control system*

Nir, A., Amiel, A., Krant, J., Epstein, M. *Solar heat supply for greenhouses with stratified soil heat storage: data collection and feasibility study*

Areskou, M. *Preparatory experiments on seasonal storage of heat*

SESSION II Thermal screens and other topics

Chairman: J. P. Chiapale

Bailey, B. J. *The evaluation of thermal screens in glasshouses on commercial nurseries*

Tantau, H. J. *Radiation properties of thermal screens*

Meyer, J. *Energy saving with movable thermal screens*

Stanghellini, C. *Estimation of energy requirement for evaporation in greenhouse*

Elgersma, O., Meyer, G., van Gammeren, J. *Growth rates of young tomato plants in different intensity ratios of natural and artificial light*

Seager, J. C. R. *Effect of underground heating and compost on growth of foliage plants*

2つの研究発表が並行して行われたため、一方を聞けば他方が聞けなくなるということになった。蔵田と高倉はできるだけかさならないよう、それぞれが別の会場へ出席するようにしたが、それもあまりうまくゆかず、2人ですべての発表をカバーすることはできなかった。我

々が聞いた中でいくつかの概要を紹介しよう。もちろん発表されたものと「将来展望と研究の必要性」と題する討論会の内容はActa Horticulturae, No. 115として近々出版される予定である。

表1 使用されている各種燃料の比較

燃料の種類	現地渡し価格 (£/t)	配達価格 (£/t)	1 lの石油相当 の容積 (l)	1 lの石油相当 価格 (ペンス)	石油に対する 節約率 (%)
石炭 (土質炭)	—	58	632	9.18	4.9
石炭 (工業用粉炭)	—	38	632	6.01	37.7
泥炭 (粉状)	14.25	18.25	327	5.58	42.2
泥炭 (固形)	21.0	25	432	5.79	40.0
石油 (重油)	—	—	—	9.65	—

まず開会にあたり、主催者の O'Flaherty 博士がアイルランドにおける施設園芸の現状を紹介した。1960 年には総面積 80ha であったガラス室が 1980 年には 180ha に増加し、プラスチックハウスも 20ha になっている。しかもその 70% が暖房されている。石油の消費量はトマト栽培で平均 $45 \text{ l/m}^2/\text{年}$ 、葉菜類で $70 \text{ l/m}^2/\text{年}$ ということである。1978 年の統計によれば、アイルランド農業で消費される石油量の 16% が施設園芸で消費されている。石油の価格上昇を考えると今年のトマトの促成栽培においては生産費の約 50% が燃料関係の費用ということになりそうである。

温室の暖房設備の建設に関してはヨーロッパ経済協力機構の農村近代化資金により、保温カーテンを設置した温室や石油のかわりに固形燃料を使用するものに対して、初期投資の 40% までの補助金が支給されるが、現在使用している石油ボイラーを固形燃料用に変更する費用は対象外となっている。

固形燃料として有望視されているのが、表 1 にも示されているように、石炭と泥炭である。このうち価格的にみて泥炭は大変有望で、そのためのボイラーの開発及びボイラー設置費の補助が今後の問題であろう。

再生可能なエネルギー源としては、この国においても各種のものが試みられているが、将来固形燃料が主力になるまでのつなぎとして風エネルギーの利用が最も有望視されている。

Gaastra の講演はブレンストーミングの内容で、植物生長の最適化においては、従来のように光合成だけで議論するのではなく、光形態形成を含めたものでなければならないというものであった。20 年以上も前の彼の有名な学位論文で紹介された博士は、この論文発表以後管理職が長く、研究業績があまりないことにてながらも管理職の経験を生かした発表であった。

Langhans の発表は夜間の変温管理に関するもので、グロースチェンバーを用いた精密な実験を行い、レタスやポット栽培の菊の場合、一定温度 20°C の区に対して、午後 5 時に 25°C から翌朝 7 時に 15°C に直線的に温度を変化させた区の生育ではほとんど変化がなく、従って変温区の方が省エネルギーになるというものであった。

Blackwell の発表はオーストラリアで研究されているソーラーグリーンハウスに関するもので、3 つのタイプがテストされている。その中で最も有望なものとして、床面積 44 m^2 の 2 重アクリル温室の冷暖房のためその南面の温室上部に 24 m^2 のソーラーコレクターを配し、その直下に礫よりなる蓄熱槽を設置している。冬期の昼間においては、温室内空気はまずソーラーコレクターへ導かれ、その後蓄熱槽を通してから温室内へ戻される。夜

間は温室と蓄熱槽の間で空気が循環される。この暖房方式によって外気温より約 10°C 高く室内気温を維持できたという。夏期の冷房は温室と反対側の蓄熱槽上部から外気を導入する際、スプレーによる蒸発冷却を行う方式を用いている。

今回西ドイツハノーフェ大学からは von Zabeltitz 教授以下 8 名が参加しており、かつての Renard 教授時代の繁栄を取り戻しつつある感じがした。それにしても、若い大学院時代からこのような国際会議で発表できるのは狭いヨーロッパならでのことであろう。ただそれらの費用の捻出に苦労しているのはどの教授も同じらしく、2 年後自国内ハンブルグでの国際学会では 1 人に 2 万円ほど補助してハノーフェ大学の研究員を全員参加させるという委員会決定には従いかねると von Zabeltitz 教授はぐちをこぼしていた。

その西ドイツの von Elsner は排温水など低温熱源を温室の暖房に利用する際の効率的な熱交換方式について発表した。低温の空気 (35°C) の場合、孔あきのプラスチックダクトから温風を温室内に排出するのに平行対流促進板 (コンベクター) をその上部に配することにより、ダクトの単位面積あたりの熱出力が倍増することが明らかとなった。またファンの使用電流量も 4 W/m^2 と小さく経済的であることがわかった。同じく Schockert の発表は温水に関するもので、温室の側壁に厚さ 2~4 mm の 2 層の塩化ビニールフィルムを懸架しこれに温水を注入する。入口での温度は約 42°C で、出口で 36.5°C である。必要ないときは Rutgers 大学の方式と同様で、下におろせるようになっている。

かつて英国の Littlehampton にある GCRI の所長であった Sheard は退官し現在は施設園芸に関するコンサルタント業を営んでいる。したがって、いくつかの発表に対してもっと現実的なアプローチがないだろうかというような批判を口にし、かつ彼の発表も現在の問題点に対する解決法というようなものであった。たとえば、ボイラーのバーナーが ON/OFF を繰り返している時、OFF した時だけ煙突から冷風が吹き込むのをダンパーによって防ぐだけで 8~10% の燃料の節約が期待できるということである。また、現在設置されているボイラーはその運転時間のうち 90% の時間帯でその最大出力の必要はなく、その最大出力の 30% でよい場合がほとんどであるから、小容量のボイラーを複数台設置し、常時そのうちの何かを稼働させることによって効率を高めかつ燃料の節約をはかるべきだと述べている。この発表に関して、西ドイツの現状に関するコメントがあり、小容量のボイラーを連続的に使用する場合、一部のオイルタンクを断熱し、これを蓄熱槽として日中ボイラーによって温

水を作り夜間の暖房用に貯えればボイラーの容量をかなり小さくできるとの意見があった。

Zeelandらの発表は温室の環境制御装置として、いわゆるホビーコンピューターを改造し使用したことに关するものであったが、ホビーコンピューターの品質が向上し信頼性が高まるにつれこの傾向が強まると思われる。

Chiapaleらと van Bavel らの発表は同一プロジェクトに関するもので、システムの概要に関してはすでに *Acta Horticulturae*, Nos. 76 & 87 に報告されている。すなわち、2 層ガラス内に PAR 波長域は透過し赤外部を吸収する溶液（初期には 1~2% の塩化銅溶液を使用した。現在はそれよりもっと選択吸収特性がすぐれている溶液を使用しているが、特許の関係で明確にされない）を流下させることによって、太陽エネルギーのうち熱負荷としかならない部分を溶液で吸収し温室の冷房と夜間の暖房に使用するシステムである。強制換気と蒸発冷却の併用では植物体温を温室内気温より 10℃ 高い温度までしか上げえないのに対して、このシステムでは換気することなく 2℃ までさげることができることがシミュレーションで明らかになった。また水ストレスも -0.75 MPa から -0.45 MPa へと大きく減少させることが可能であることがわかった。無換気であるから CO₂ 施肥も十分可能であることも有利といえよう。夜間の暖房効果に関する実験では、対照区の通常ガラス室より植物体温は 2℃ 高く維持できた。

Reiersen らの実験はアクリルの複層板を用いた温室での栽培に関するもので、10 月から 1 年間栽培したカーネーションでは通常ガラス室と比較して 11% の増収であり、1 月に定植した菊の場合、草丈は高くなったものの開花は最大 2 日の遅れを生じた。8 月に定植したものはこの逆で、草丈は低かったが開花は最大 6 日まで早まった。ただ良質の花数は若干少なくなった。1 月始めに定植したキュウリの場合、前期の収穫で 8.2%、後期で 1.6% の減収であった。さらに続報では、その熱環境について報告があり、屋外風速 5 m/s の状態では対照区と比較してその熱損失は 54% も少く、静穏時で 42% 少なかった。

von Zabeltitz はソーラーグリーンハウスに関して報告した。蓄熱媒体としては水を用い、ヒートポンプを動作させることによって、暖房用には 45℃、冷房用には 6℃ のものを準備する。いずれかの温度に達するとヒートポンプは自動的に停止するようになっているので、それは最大容量で動作するものではないことがこのシステムの 1 つの特徴である。このシステムで平均的な北ドイツの気象条件下では約 25% のエネルギー節約になることが判明したが、この効率は温室内気温、温室形態、温室の光透過率など多くの要因によって変化することはいう

までもない。

Grafiadellis らはアクティブタイプのソーラーグリーンハウスについて報告した。システムはソーラーコレクター、地下の蓄熱水槽、黒色ポリエチレン温水パイプからなっている。気温の低い夜間に無加温温室と比較して気温は 6.5℃ 高く、地温は 8~10℃ 高く維持できた。このシステムの総経費は 1,000 m² あたりに換算して約 70 万円と経済的である。このシステムを用いたトマト栽培では、収穫期が 2~3 週早まりかつ 45~70% の増収になった。ギリシアの気候条件及び無加温温室との比較であることを考えるとかなり有望なシステムと考えることができよう。

Nir らはかんがい用のプラスチックパイプを用いたソーラーコレクターで温水を作り、これを温室土層内の温度成層を長期にわたって変化させ、夏の太陽エネルギーを冬期まで蓄熱するシステムを考案し、実験とシミュレーションによって解析した。2.5 cm 径のパイプを約 50 cm 幅のうねに 2 本、深さ 60 cm に埋設し、ガーベラの栽培には一応成功したということであった。シミュレーションモデルは 2 次元モデルで各土層の物理定数が実測にあわせて変化させられるもので Takakura ら (1971) の温室モデルに非常に似たものである。土層への蓄熱は現在、太陽エネルギーが豊富な国での重大関心事で、オハイオの Short 教授もよいモデルがほしいのでは非作ってくれないかということを言っていた。わが国においても地中熱交換方式の設計基準として使用できるものの開発が試みられているが、その必要性はいうまでもない（高倉ら、1980）。

「将来展望と研究の必要性」の討論会は 9 月 12 日に行われた。まず各国からの 5 名のパネラーが意見を述べ、これに基づいて討論するというものであった。日本からは高倉が選ばれていたが帰国のための制約から出席できず、事前に高倉と蔵田がまとめたものを蔵田が発表した。パネラーの意見をまとめると、施設園芸でこの 10 年間に 40% 程度エネルギーを節約できると予想され、そのための方法としてはマイコン利用による熱損失の縮小・環境調節の効率化、断熱保温資材・装置の開発、代替エネルギーの利用があげられる。具体的には熱交換器の開発、ヒートポンプの利用、石炭など固形燃料の見直し、都市ごみの利用、植物生理学的にも十分通用するモデルの開発ということが指摘された。

討論では最近わが国でも試験場などで実験されている複層板を用いた温室で光透過率の減少による収量の低下を防げるかどうか問題になったが明確な結論は出ず、光透過率をあまり下げずかつエネルギー節約になる資材としてテフロンが有望であることが紹介された。またいろ

いろな面で工学者と生物学者の協力が不可欠で、その方向に進みつつあるプロジェクトの紹介があった。

3. 見学会と婦人プログラム

発表申し込みが多くその分だけ見学会の時間が窮屈になり時間を守ることに関しては我々が2年前に経験したのとまったく同じ思いでシンポジウム関係者が立ち動いていた。

9月8日の午後はKinsealy研究センターを見学した。写真1は写真2に示されているような仕様の風車とそれで暖房されるプラスチックハウスである。風車はデンマーク製で羽根径6mの16枚羽根、塔の高さは16m、出力は3相の380Vで、風速12m/sの時10kWという。

写真3に示されているプラスチックハウスは同じく同センターに建設されているもので、面積 $32 \times 20\text{m}^2$ で3スパンある。空気封入用のファンは60Wのものが2台、換気用には羽根径1.2mの280回転/分のプロペラファンが2台設置されている。湿度調節のためには現在湿度計とタイマーによっているが、将来はマイコンで行う予定

写真1 Kinsealy 研究センターにおいて温室暖房実験に用いられている風車とプラスチックハウス

写真2 写真3に示されている2層ポリエチレンハウスの試験結果及び写真1の風車の仕様を示すパネル

写真3 2層のポリエチレンハウス（2層の間に空気が封入されている）

写真4 NFT（英国で開発された水耕方式）における液肥の加温効果を示すパネル

であるという〔マイコンの試作及び制御ロジックに関してはすでにMulder & Bot (1980)として報告されている〕。

写真4は NFT 方式における暖房効果の実験結果を示したものである。最近西欧では、エネルギーの節約という観点から地上暖房より地下暖房（RZW）の関心が高く、特にその中でも水耕の液肥の加温は効率の点から最も有望視されているものである。最低液肥温度 15°C に加温した場合、写真4に示されるように1級品でない果実の割合が非常に少ないことが証明された（対照区のデータが示されていないが、対照区ではこれよりかなり大きい割合であるという）。加温に伴うエネルギー消費量もわずかであることが示されている。

9月9日の午後は大手栽培家のIrish Nurseries Ltd.を訪問した。1921年に設立され0.4haからスタートし、現在は2ha、従業員数170名をかぞえる。1974年にはいわゆる2重カーテン（thermal screen）を採用し、1979年には写真5に示されている3.5MWの石炭ボイラーを設置している。また NFT 方式についても独自の可動方式のものを考案し設置するなど常に最新の技術

写真5 粉炭使用の温室ボイラー

を導入し、省力化、省エネルギー化をめざしている。

ダブリン市内観光や古く由所ある Trinity College (創立 1591 年)での晩さん会などに加えて、婦人プログラムでは市内での買物や 5,000 種の植物収集で有名な Talbot Botanic Gardens の見学など盛りたくさんであった。かつては婦人の参加は 1～2 名で特に婦人プログラムを持たなかったこのシンポジウムも 2 年前の日本 (東京と京都)での開催を境に婦人の参加が増し、そのプログラムも不可欠になってきた。いたるところで 2 年前のシンポジウムの思い出話に花が咲き、皆がなつかしがついていたところをみても、日本でのシンポジウムはやはり 1 つの大きな手本として今後のシンポジウムのあり方を示したもののよう気がしてならない。

4. 国際園芸学会園芸工学会の委員会

毎回国際シンポジウムが開催される時、そのあいた時間帯に実行委員長の Germing 博士の呼びかけで集まるのが常である。日本からは高倉の代理として蔵田が出席した。

1981 年には CIGR 主催の Greenhouse Climate in Mediterranean Region がスペインで開催されること及びデンマークで Production Planning in Greenhouse Floriculture が開催されることが報告された。

1982 年は国際園芸学会開催の年であり、ハンブルグで開催されるが、園芸工学関係の部会がいくつか持たれる予定である。

1983 年春にはオハイオでの開催が Short 教授より提案され、続いて Roberts 教授からもあった。一応オハイオでの開催に決ったが、再度米国内で調整をはかることになった。

1984 年にはギリシャで Efficient Use of Sun in Mediterranean Area というシンポジウムが予定されている。

人事に関しては、Winspear 氏が NIAE を退官したのに伴い、園芸工学の中の Working Group の委員長を von Zabeltitz 教授に交替することが予定されていたが、von Zabeltitz 教授は現在 2 年後の国際園芸学会の組織委員として多忙であること及び NIAE を退官しても引き続きコンサルタント業を通じて同じ専門の仕事をするわけで、委員長をやめる必要はないとの意見で留任が決定した。

参 考 文 献

- 1) Mihara, Y. and Takakura, T., 1978: Symposium on potential productivity in protected cultivation. *Acta Horticulturae*, 87, ISHS, 449pp.
- 2) Mulder, W. P. and Bot, G. P. A., 1980: Symposium on computers in greenhouse climate control. *Acta Horticulturae*, 106, ISHS, 209pp.
- 3) O'Flaherty, T., 1981: Symposium on more profitable use of energy in protected cultivation. *Acta Horticulturae*, 115, ISHS (印刷中).
- 4) Kristoffersen, T., 1978: Symposium on more profitable use of energy in protected cultivation. *Acta Horticulturae*, 76, ISHS, 382pp.
- 5) Takakura, T., Jordan, K. A. and Boyd, L. L., 1971: Dynamic simulation of plant growth and environment in the greenhouse. *Trans. ASAE*, 15, 964-971.
- 6) 高倉 直, 堀口郁夫, 卜蔵建治, 1980: 文部省エネルギー特別研究, 温室における太陽エネルギー蓄熱のための土層の有効利用 (未発表).