農業気象 (*J. Agr. Met.*) 50 (1): 69–72, 1994

農業・園芸における人工光利用に関する 2つの国際会議

後 藤 英 司

(東京大学農学部)

A Report on Two International Meetings on Artificial Lighting

Eiji Goto

(Dept. of Agricultural Engineering, University of Tokyo)
Yayoi 1-1-1, Bunkyo, Tokyo, 113 Japan

1. はじめに

1994年前半に、人工光に関する2つの国際会議がオランダと米国で開催された。筆者は現在米国滞在中であり、好運にも両会議に参加する機会を得た。両会議の性格は異なるが、目的は人工光の利用という点で一致するので、本報告では両会議の特徴を比較しながら紹介したい。

2. 園芸における人工光・補光に関する 国際シンポジウム

2.1 概要

本会議(Third International Symposium “Artificial Lighting in Horticulture”)は、1994年1月23日～27日にオランダ西部のNoordwijkerhout (ハーグ市の北)で開催された。会議はオランダ花き園芸研究所(Research Station for Floriculture)と国際園芸学会(ISHS)の共催である。同名の会議は過去にヨーロッパで約10年おきに2回開催されており今回は3回目である。

参加者は80名で、内訳はオランダ36名、米国9名、オランダ以外のヨーロッパ30名(デンマーク5、ベルギー4、英国4、イスラエル4など11ヶ国)、日本5名であった。日本からは古在氏(千葉大)、羽生氏(電中研)、柳氏(香川大)、村上氏(大阪府大)と筆者の5名が参加した。日本と米国以外からは、冬期に自然光が少ないヨーロッパ中北部地域からの参加者が多かった。

1994年4月22日 受付

会場は市街地から離れた地区に位置し、会議場と宿泊施設が同一建物内にあった。そのため参加者全員が朝食から夕食後のセッションまで同一行動を余儀なくされて、まるで企業の新人研修会ようになった。おかげでたくさんの研究者と交流する機会に恵まれた。参加者の半分が流暢な英語を喋るオランダ人で占められており、国際会議にしては早口な英語が飛び交う、しかしながら陽気な米国人のペースに巻き込まれない独特な雰囲気で行進した。

日程は24, 26, 27日の3日間が研究発表会で、25日はエクスカージョンであった。この週はアムステルダム市でヨーロッパ最大の園芸展示会NTVが開催されており、外国からの参加者は、28日の朝、事務局が手配したバスで展示会を見学した。

2.2 研究発表の概要

研究発表は3つのメインテーマに分けられた。1日目は「Supplementary Lighting」、2日目は「Light Quality & Photoperiodism」、3日目が「Technique & Energy」である。1日目は栽培、2日目は植物生理、3日目は環境工学の分野からのアプローチであった。

口頭発表は1会場で行われ、毎日最初に1題の招待講演があった。ポスターは前述のテーマにあわせて3会場に分けて発表された。発表総数は口頭発表が15題、ポスター発表が35題である。各日とも一般研究発表終了後に1時間の総合討論が行われた。招待講演は1日目が「Physiological aspects of high irradiance lighting in horticulture: R. Moe (ノルウェー)」、2日目が「The

roles of photoreceptors and endogenous rhythms in the photoperiodic control of flowering: P. J. Lumsden (イギリス)」であった。3日目は予定されていた H. J. Tantau 氏が不参加となり、「Light transmission of greenhouses – Calculation and measurements –: G. Bot (オランダ)」に変更された。

研究発表の内容をまとめると、1日目は切り花と鉢植え植物の補光栽培における光強度、光質、日長および積算受光量と成長の関係、赤色と遠赤色光の比率が成長に及ぼす影響などが報告された。2日目は赤色光と遠赤色光の比率と成長および開花の関係、短日植物と長日植物の光に対する反応の違い、青色光および紫外線の植物成長に及ぼす影響などが報告された。3日目は光源配置を最適化するためのコンピュータシミュレーション、温室の光透過率の改良、補光温室の省エネルギーの研究と、新しい光源として注目されているマイクロウェーブランプおよび高輝度発光ダイオードの植物生産への利用、光ファイバーを利用した組織培養苗生産などが報告された。

2.3 エクスカーション

エクスカーションでは、Aalsmeerにある Research Station for Floriculture (花き園芸研究所), Wageningenにある IMAG-DLO (農業環境工学研究所) および AB-DLO (農業生物・土壌研究所) を訪問した。花き研究所は半官半民で運営されており、花き植物の栽培、苗生産、経営解析などを行っている。ここでは切り花および鉢物栽培のための補光栽培実験(図1)と、人工光チャンバーを用いたポストハーベスト実験を見学した。IMAG-DLO では補光栽培、省エネルギー温室、温室の光環境シミュレーションの実験を見学し、AB-DLO では花と野菜の栽培実験、圃場に設置されたオーブントップチャンバーを用いて炭酸ガス濃度の植物への影響を調べる実験、地上部と地下部環境を同時に制御して植物の成長を観察できる人工土壌チャンバー (Rhizolab) 実験(図

図2 AB-DLOのRhizolab

2)を見学した。

2.4 その他

会場にはランプメーカー、光測定機器メーカーなどの展示コーナーが設けられ約10社が参加した。2日目の夜のセッションとして製品紹介の時間が用意されて、デモンストレーションに参加者が見入っていた。

オランダは冬期の日射量が少ないため、おもに9月から3月までの期間、園芸作物を生産する温室では、高圧ナトリウムまたはメタルハライドランプを利用する補光が盛んである。補光が普及する理由の1つに電気料金が安いことが挙げられる。今回は、花き園芸研究所が主催者であり、補光が花き栽培で利用されることが多いためか、研究発表の多くが花き生産に関する報告で、野菜生産の報告が少ない点が残念であった。最近の日本での人工光に関する研究は、植物工場での利用を念頭においた研究が多い。しかしヨーロッパや米国北部では温室補光に関する研究が中心で、日本では取り組む人の少ない温室の光環境改善の研究も重視されていると感じた。

本会議では質疑応答とディスカッションに多くの時間が割り当てられた。人工光利用というテーマのもとに、園芸、植物生理、工学の専門家が集まって議論をしたという点で会議は成功だったと思う。これは国際会議であるから実現できるのであって、日本国内では、関連分野の各学会の専門家が長時間議論しあうシンポジウムを開催するのは難しいような気がする。

研究発表のプロシーディングスは、ISHS から Acta Horticulturae の1冊として出版される。今年夏には編集を完了して ISHS 事務局に印刷を依頼するそうであるが、実際に出版されるのは来年度と思われる。

3. 環境制御下における人工光のワークショップ

3.1 概要

図1 花き園芸研究所の補光栽培実験温室

会議の名称は International Workshop on Lighting for Plants in Controlled Environments で、1994年3月27日～30日に米国ウィスコンシン州の Wisconsin 大学で開催された。USDA(米国農務省)の NCR-101委員会という環境調節に関する研究班の主催で、Wisconsin 大学の T. W. Tibbitts 教授が組織委員長を務めた。日程は27日午後に施設見学会とレセプション、28日と29日が講演会、30日午前中がワークショップであった。

16ヶ国から136名の参加があり、3名以上の参加国は、米国95名、カナダ12名、日本5名、ドイツ5名、ロシア3名で、そのほかにオーストラリア、ニュージーランドおよびヨーロッパ諸国からの参加があった。日本からは、橋本氏(神戸女子大)、古在氏、北宅氏、久保田氏(以上千葉大)および筆者が参加した。

本会議の目的は、植物栽培に有効な光源および照射技術に関して情報交換を行い、環境制御下で植物栽培を行う場合の問題点を探り、施設の設計、実験の指針となるガイドラインを提案することであった。会議はこの目的に沿って(1)植物の光に対する反応、とくに波長と照射強度の影響、(2)人工光栽培に有望な新しい光源、(3)照射方法と赤外線カットに関する技術、(4)ガイドライン作成のセッションに分かれた。本会議では一般研究発表はなく、事務局から依頼された参加者だけが(1)、(2)および(3)のセッションで講演した。

3.2 講演の概要

講演は1会場で行われた。28日は植物生理分野の内容で、光合成反応、ファイトクロム反応、青色・紫外線に対する反応について、それぞれ4名の講演者が研究成果を報告した。そして各種の反応に必要な波長と照射強度についてディスカッションが行われた。29日は工学的・技術的な内容で、高圧ナトリウム、メタルハライドおよび蛍光灯の特徴と問題点、キセノンランプ、マイクロウェーブランプ、高輝度発光ダイオードを利用した栽培実験、光強度分布を均一にするための配光設計法および光ファイバーの利用例、赤外線カットフィルターおよび反射笠の熱の除去法についての報告があった。

両日合わせて25題の講演があり、各分野における第一人者の講演が多かったため、一部には教科書のレビューのようで新鮮味に欠ける内容もあったが、セッションごとにテーマが定められておりディスカッションの時間も長く、全般的にはまとまりのある講演会になった。2日目の講演の半分はランプメーカー技術者の講演で、専門的な質問に答えるついでに自社製品のPRをしていた。会議では一般研究発表の機会がなかったが、参加者に対しては事前に「ディスカッションの時間に、OHPやスライドを利用して各自の研究紹介をしたり意見を述べてよ

い」との案内があった。そのため若手中堅研究者の中には用意した資料を紹介した者も多く、彼らの研究内容を知る機会が得られた。

3.3 ガイドライン

最終日は、ガイドラインを作成する目的で2つの会場に分かれて2時間のワークショップを行い、引き続いて1時間の総合討論が行われた。ワークショップは(1) Controlled Environments と(2) Greenhouses で、(1)はグロースチャンパーでの栽培実験や育苗を行う際の光環境、(2)は温室で補光栽培を行う際の光環境である。

大会事務局は事前に参加者に対して、米国主要地域の日射量データ、各ランプの波長特性データおよびガイドライン原案を配布して、これらを検討するように呼びかけていた。この原案にもとづいてディスカッションを行い、最終案がまとめられた。ガイドラインの原案は日積算光合成有効照射量、280–50,000 nm 域の総照射強度、波長、栽培面の照射強度の均一性の4項目であった。原案では、波長について300–800 nm 域を100 nm ごとに分けて必要強度を設定していたが、光に対する反応は作物ごとに異なるため定量化しにくいとの意見が出されて、この項目は削除された。ガイドラインは上記のデータを含めてプロシーディングスに掲載され、関連学会誌にも報告される予定である。

筆者は当初、このガイドラインを実験研究用の光環境のガイドラインと思い、実験遂行時と論文を書く際のチェックシートとして利用することを考えていた。なぜならば植物栽培研究では、目的によって光量子束密度と照射エネルギー強度を使い分けるのが通例であるにも関わらず、現在でも照度の単位を用いる報告があるという混乱が生じており、このガイドラインは万国共通の実験指針になると期待したのであった。しかし期待したほどの充実した内容でなかったため、ある組織委員に意見を述べたところ、「この分野に詳しくない人がグロースチャンパーや温室を設計する際の目安と、メーカーに対しての提案」であり「あなたのような専門家が参考にする必要はない」とのコメントを得た。このガイドライン作成に当たっては、約10名の優秀な研究者グループが時間をかけて原案を作成する様子を一部始終見ていただけに、何か拍子抜けした感があった。これは Standardization の好きな米国人ならではの活動と言えるかもしれない。

3.4 その他

27日の午後は、希望者を対象に学内のバイオトロソ施設の見学会が実施された。本施設の概要は以前に紹介したので省略する(後藤ほか、農業気象, 46(4), 255–258)。新しい研究としては、マイクロウェーブランプ

図3 マイクロウェーブランプによる
バレイショ栽培実験

によるバレイショの栽培実験(図3)、高輝度発光ダイオード実験、熱線除去用の空冷式反射笠の開発(図4)など

図4 空冷式反射笠(ファンユニットが付いた反射笠)

があった。各実験室の入り口には、見学会に合わせて測定した栽培面の光量子束密度分布が図示されていた。

会議のプロシーディングスには全講演のフルテキスト、各種ランプの波長データおよびガイドラインが含まれて、年内に事務局で印刷されて参加者に配布される予定である。興味のある方は筆者に問い合わせていただきたい。