光源と科学に関する国際シンポジウムの技術動向

正会員 古田 隆*¹ 正会員 岡田 稔之*² 正会員 川端 賢治*³ 正会員 本田 久司*⁴ 正会員 柳 正*⁵

1. はじめに

1995年8月、京都において第7回光源と科学に関する国際シンポジウム（The 7th International Symposium on the Science & Technology of Light Sources 以下、略してLS:7とする）の開催が予定されている。

そこで、照明学会文献情報委員会では過去6回大会における技術動向を各セッションごとに調査した。

この国際シンポジウムは欧州において、より良い光源のために大学や公立研究機関における基礎研究とメーカーにおける技術開発の成果を交流し、特にその基盤となる物理、化学現象を基礎的に究明することを目的に発足したものである。

その具体的な発表内容は、光源の技術の基礎となる詳細な物理化学現象の把握、モデル式の高度化などを主として取り扱い、いわゆる新製品の発表の場ではなく、国際的に権威ある大会と言える¹⁾。

図1に各大会の開催年度、開催地について示す。1975年、第1回(LS:1)イギリス Loughborough での大会を始めとし、3～4年の周期で開催されており、開催地は全て欧州で行われている。図2はその中のLS:4の大会風景及びポスター発表の様様について示す。

図2. 大会風景及びポスター発表の様様

大会回数	開催年度	開催地	地図No
LS: 1	1975年	イギリス・Loughborough	①
LS: 2	1979年	オランダ・Enschede	②
LS: 3	1983年	フランス・Toulouse	③
LS: 4	1986年	ドイツ・Karlsruhe	④
LS: 5	1989年	イギリス・York	⑤
LS: 6	1992年	ハンガリー・Budapest	⑥

図1. 過去の大会の開催年度・開催地

表1. セッションによる分類

No	セッション名
1	蛍光体
2	低圧放電
3	高温化学・材料
4	理論式式と評価技術
5	白熱電球
6	H I D ランプ
7	高周波（無電極）ランプ

*1 日立照明㈱ Takashi Furuta
 *2 岩崎電気㈱ Toshiyuki Okada
 *3 ㈱日立製作所 Kenji Kawabata
 *4 東芝ライテック㈱ Hisashi Honda
 *5 オスラム・メルコ㈱ Tadashi Yanagi

次に、表1は発表内容ごとの各セッションを示す。又、図3に各大会での発表件数の推移を示す。セッションは大きく7つに分けられており、発表件数は各大会とも平均80件程度発表されている。日本からの発表も毎年、増加傾向である。

以下、各セッションごとにその技術動向を調査したので報告する。

図3. 各大会における総発表件数推移

2. 蛍光体と低圧放電ランプ

分野別の発表件数の推移を図4に示す。発表件数は年々増加の傾向にあり、日本からもLS:5を皮切りに毎年3～4件程度の発表がなされている。

発表内容では、新光源、放電、及び電極解析など基礎研究が常に全体の約50%を占めていること、発表者の割合も大学、企業とほぼ2分されていることなど産学一体の感が強い。

図4. 「蛍光体及び低圧放電ランプ」の発表件数の推移

分野別で見ると、LS:3をピークに発表の多かった電球形・コンパクト形蛍光ランプなどはほとんどフィリップス、GEなどの企業によるものである一方、解析面では大学・企業の研究機関からであり、研究対象は放電解析から近年は電極に変わりつつある。特に、従来の安定器から高周波点灯への移行に伴う電極設計の見直しとそれによる長寿命化は蛍光ランプに残された課題の1つでもあり、今後も研究が盛んになるであろう。

新光源についての発表は、招待講演によるものがほとんどであり、表面波応用光源、可変色光源、Dielectric barrier discharge など今後実用化が期待されるテーマが多い。以下、各大会の主な内容の推移を示す。

LS:1では、従来の直管蛍光ランプの代替光源としての屈曲形コンパクト蛍光ランプの利点と問題点の報告²⁾、エレクトロルミネッセンス光源について、DC駆動形ZnS・ELディスプレイの効率に関する考察³⁾など、新光源・新表示装置の模索期とも言える報告が目立った。

LS:2では、蛍光ランプなど低圧放電ランプの高効率化、点灯方式の改良、及び理論的解析の現状についての招待講

演⁴⁾をはじめ、低圧ナトリウムランプに再結合媒体としてガラスウールを用いたときの問題点の報告⁵⁾、交流点灯中の電極温度、およびエミッション特性の変化を光学的実験により求め理論モデルと比較した結果の報告⁶⁾、3波長形高効率・高演色ランプの最適設計についての報告⁷⁾があった。

LS:3以降は、活発な研究動向を反映してか、ポスターセッションを含めて報告件数が急増しており、なかでも、電球代替光源として屈曲形バルブと口金付きハウジング内に安定器を一体化した電球形蛍光ランプの開発に関する報告⁸⁾が計7件あった。その他、Hg-Ar放電の効率改善、あるいは今後予想されるバルブの細管化・高負荷化に伴う自己吸収増大による効率低下の対策として、水銀共鳴線のProfileを制御させるべく、同位元素効果を利用する方法⁹⁾、Zeeman効果を利用する方法¹⁰⁾が報告された。

LS:4では、低圧Hg-希ガス放電に関する研究動向の招待講演¹¹⁾の他、前回活発であった電球形蛍光ランプに関する報告が依然多く、封入ガス組成などの最適化による効率向上¹²⁾、Hgアマルガムの採用による始動性の改善¹³⁾、光束維持率の低下原因の分析結果などの報告があった¹⁴⁾。

コンピュータ・シミュレーションによる放電陽光柱の解析も活発であり、一般蛍光ランプに関して¹⁵⁾、管径10mmの蛍光ランプのエネルギーバランスに関して¹⁶⁾の報告があった。その他、基体金属のFeにHgを含浸させたペレット状Hgの採用によるランプ1本当たりの使用Hg量を低減させる試み、Hg-Arランプを150～1000MHzの周波数で点灯させる表面波(無電極)ランプ¹⁷⁾が報告された。

LS:5では、コンパクト蛍光ランプに関する研究動向の招待講演¹⁸⁾のほか、一般・ポスター発表では放電解析面での報告が目立った。一般蛍光ランプの60Hz、50kHzにおける特性をボルツマン方程式を解き、2電子温度分布モデルで近似する方法でシミュレーションした結果¹⁹⁾、電子速度分布を陽光柱電界方向を軸に回転対称と仮定した結果²⁰⁾が報告された。一方、蛍光ランプのコンパクト化、高負荷化に伴いバルブを細管化した時の諸特性を計算した結果²¹⁾が報告された。

トピックスとしては、製造に関する発表が2件あったことで、環状蛍光ランプのベンディング工程をシミュレーション技術を導入して改良した例²²⁾、蛍光体塗布乾燥プロセスをモデル計算により最適化した報告²³⁾があった。

又、「次世代光源はどこからくるのか?」と題した招待講演²⁴⁾があり、バラストレス放電ランプ、2光子蛍光体、空洞量子電磁力学の原理を応用したタングステン放射体、C₆₀バックミンスターフューレンなどの提案がなされた。

LS:6では、「Dielectric barrier discharge」と題してエキシマランプの新一般光源への応用についての報告²⁵⁾があった。希ガスと希ガス/ハロゲン原子を適切な封入圧下で点灯させると172nm、308nm発光が効率よく得られる。今後、可視光を得るには金属と希ガスのエキシマが必要であるとされている。また、近年の環境対策を反映して蛍光ランプ内

の水銀の挙動に関し、蛍光体の表面電位と水銀の吸着の関係の報告²⁶⁾、カタホリシス法により点灯中の水銀消費量を測定する方法²⁷⁾が示された。

電極関連の研究も多く、高周波点灯では商用周波点灯時よりもランプ効率が高くなる理由が陽極降下電圧の消滅と陰極降下電圧の低下にあることの確認²⁸⁾、LIF法により蛍光ランプの電極スポットから蒸発するBaの空間密度分布の測定²⁹⁾などがある。

その他、陽光柱の電子エネルギーを制御して光源色を変化させる方法³⁰⁾、産業用希ガス(Xe)放電ランプに関し、パルス点灯とガス圧の最適化によりパルス休止区間にエキシマと思われる強いUV光が得られ効率が向上することが報告³¹⁾された。

蛍光体関連では、3波長形蛍光ランプ用蛍光体の高負荷蛍光ランプへの応用について、耐紫外性、耐熱性向上のため緑色蛍光体のCe量の適正化や蛍光体種による水銀消費量の差について報告された³²⁾。

3. 高温化学・材料及び理論式化と評価技術

本項目は、ほとんどの光源の基礎事項を取り扱っている分野であるが、セッションの分け方としては必ずしもLS:1~LS:6まで一定していたわけではなかった。そこで、実際には各大会ごとにセッションの分け方は異なるが、ここでは当分科会として決めた分類にしたがって報告する。まず、各大会ごとの発表件数は図5の通りである。LS:2が11件と少ないが他は毎回20~30件程度発表され、全体の30~40%を占めている。また、地域別の発表件数は図6の通りである。やはり、欧州が多く、メーカーの所在地と開催国が多くなっている。アジアからの発表もいくらかあるが、残念なことに日本からの発表は6回の大会を通じてこの分野ではまだ1件である。次に、メーカーと大学、公的機関との比率は図7の通りではほぼ6:4になっており、日本の照明学会の全国大会の光源部門においてメーカーが大半を占めているということに比べて大学、公的機関からの発表の比率が高くなっている。

発表内容は、HIDランプや蛍光ランプ、白熱、ハロゲンランプなどの材料の研究、プラズマ現象の診断、モデリングや熱化学データの解析から、光学特性の測定方法までいろいろな基礎技術やデータについて報告されている。内容をA:材料、B:熱化学、C:アーク現象・ランプ設計、D:測定方法・評価・診断、E:モデリング・理論式と5つに分けて分類すると、どれに属するのか判断に難しい内容もあるが、あえて分類してみると図8のようになる。項目ごとに多少の多い少ないはあるが、どの基礎事項についてもあまり偏りなく発表されていることが分かる。次に、各大会ごとにいくつかの発表を紹介していく。

LS:1では、メタルハライドランプの診断のための分光測定技術³³⁾、ガス入り白熱電球内の熱と質量輸送³⁴⁾、光源における赤外線反射膜とその応用³⁵⁾、プロジェクションホログラフィック干渉によるガス入りランプの診断技術³⁶⁾、3次

図5.「高温化学・材料及び理論式化と評価技術」の発表件数の推移

図6.「高温化学・材料及び理論式化と評価技術」の発表者の所属地域別比率の推移

図7.「高温化学・材料及び理論式化と評価技術」の発表者のメーカーと大学、公的機関の比率の推移

元時間分析測定³⁷⁾、ランプ風袋材料としてのマグネシウムアルミネートスピネル³⁸⁾、イオンボンバートメントによるタングステンフィラメントのクリーニング³⁹⁾などがある。

LS:2では、ランプ材料全般に関するレビュー⁴⁰⁾、結晶粒には最適な大きさがあるとする高温における白熱電球コイルのサグとチルティング⁴¹⁾、ヨウ化物の中に含まれる水素や酸素の量をガスクロマトグラフで定量し分析した放電ランプ用の高純度金属ヨウ化物の分析⁴²⁾、フッ素サイクル実用化のための石英発光管をフッ素による腐食から守るフッ化アルミニウムの保護膜⁴³⁾、放電ランプ用の新しいゲッタ金属⁴⁴⁾、AgやTiO₂-Ag-TiO₂膜をコーティングした赤外線反射膜による白熱電球フィラメントの省エネ⁴⁵⁾などの発表があった⁴⁶⁾。

LS:3では、ランプ調査における診断方法⁴⁷⁾、光源物理化学の理論と問題⁴⁸⁾、Na-Scメタルハライドランプのスペクトルの研究⁴⁹⁾、高圧ガス放電ランプ内の電極温度⁵⁰⁾、水銀-アルゴン放電の光放射における同位元素の濃縮と磁界の効果について⁵¹⁾、水銀を含んだHID高圧ランプの診断におけ

る577nm 水銀ラインの活用⁵²⁾などが提案されている。

LS:4では、ランプ用の高純度メタルハライド添加物の調合と使用⁵³⁾、エネルギー効率の良い光源⁵⁴⁾、化学におけるランプ設計のためのコンピュータ⁵⁵⁾、高圧ナトリウムランプに使用するニオブ⁵⁶⁾、蛍光ランプに添加する固体水銀⁵⁷⁾、ハイスピードカメラとエミッション分光学による高圧ナトリウムランプ内の電極領域のプラズマの転移現象の研究⁵⁸⁾などの成果の発表がされた。

LS:5では、メタルハライド放電における化学的、物理的モデリング⁵⁹⁾、ランプ材料の化学的問題⁶⁰⁾、放電ランプ内の電極温度の測定手法について⁶¹⁾、電極現象⁶²⁾、蛍光ランプの電極付近のイオン化されたバリウム原子と中性原子との力学⁶³⁾、蛍光ランプの加熱電極の前面のバリウムの挙動解析⁶⁴⁾、高圧ナトリウムランプのナトリウムの反応について⁶⁵⁾の報告などがある⁶⁶⁾。

LS:6では、化合物の多様な相における熱力学的な平衡計算に用いるようなデータを集めた熱化学データベースの集積⁶⁷⁾、珪酸リチウム・ソーダガラスにおいて不均一性は珪酸やソーダのモル分率に影響を受けることを示した珪酸ガラスに固有の不均一性という発表⁶⁸⁾、ノンサグタングステンの酸素含有雰囲気中におけるクリープと裂け⁶⁹⁾、蛍光ランプの電極領域内のバリウムの吸収スペクトルの利用⁷⁰⁾、高圧放電中の非LTE領域における励起電子密度の確定⁷¹⁾、結晶成長の観点から見たメタルハライドランプの管壁黒化⁷²⁾などの研究がある。

そして、この分野で唯一日本からの発表となった高圧水銀ランプの時間依存コンピュータモデルという高圧放電に対する時間軸を加味した今までより高度化したモデル式の提案⁷³⁾図9があった¹⁾。

このように、メーカーと大学、研究機関がうまく噛み合いながら基礎研究を行ない、その成果を何年後かに実際のランプに応用したり、さらに高度の理論やモデルを組み立てたりしていることが過去6回の発表内容を見ると分か

図8. 発表内容の分類

Fig.1 400(W) Mercury lamp for calculation

Fig.2 Temporal change of temperature at the symmetrical axis

図9. 日本からの発表例⁷³⁾ [KAWAHARA, H., WANI, K.: LS:6大会論文集, No.61, pp.255-256 (1992)]

図10. 「白熱電球, ハロゲンランプ」の発表件数推移

表2. 日本からの発表題目と発表者

大会No.	発表	題目	発表者	所属
LS:3	口頭	赤外線反射膜付省電力型タングステンハロゲンランプ	Ichinose N., Honda K., Yuge Y., Ishizaki A. and Ohshima T.	東芝
LS:5	招待	白熱ランプと他のランプのための光学膜のレビュー	Yuge Y.	東芝

る。光源の進歩や新しい光源の発掘には、この分野の更なる飛躍が不可欠と考えられる。

4. 白熱電球と HID ランプ

4. 1 白熱電球, ハロゲンランプ

図10にこの分野での発表件数の推移を示す。

LS:1では7件の発表であったが、LS:5, LS:6ではポスター発表も含めて12~13件へ増加している。

日本からの発表は今までに2件であり、その発表者と題目を表2に示す。

LS:3では、「赤外線反射膜付省電力型タングステンハロゲンランプ」⁷⁴⁾と題して、高耐熱性の赤外線反射膜を線形ハロゲンランプに適用し、効率を向上させた報告がなされている。ここでは、9層のTiO₂-SiO₂膜をJ100V300Wのバルブ外表面に施すことにより、効率が23.9%向上し、熱線が46%減少したと述べられている。これにより、20%の省電力が期待できるとしている。また、LS:5では、「白熱ランプと他のランプのための光学膜のレビュー」⁷⁵⁾と題して、ランプの効率向上にとって重要な光学薄膜とその応用についてレビューしている。ここでは、主に白熱ランプのための赤外線反射材料を中心に膜の開発と技術の傾向について議論されている。

日本からの発表がなかったLS:1, LS:2, LS:4, LS:6では、ハロゲンランプ内のハロゲンサイクルのメカニズムの検討^{76)~79)}、宇宙用白熱ランプの開発⁸¹⁾の発表などがあった。

4. 2 HID ランプ

図11にこの分野での発表件数の推移を示す。

LS:1では8件の発表であったが、LS:5ではポスター発表も含めて20件に増加した。また、LS:6ではこのセッションに9件が割り当てられた。しかし、他のセッションに振り分けられた発表を含めると、HID関係の発表は24件となる¹⁾。

日本からの発表は今までに7件であり、その発表者と題目を表3に示す。そのうちの3件が液晶プロジェクター用メタルハライドランプに関するものであることが特徴的

図11. 「HID ランプ」の発表件数推移

表 3. 日本からの発表題目と発表者

大会No.	発表	題 目	発表者	所属
LS:3	招待	高圧ナトリウムランプ	Akutsu H.	松下電子
LS:3	口頭	ヨウ化Sc-Naランプにおける効率の研究	Saito M., Taguchi S., Susuki R. and Watanabe K., Tsuchihashi M.	三菱電機
LS:4	口頭	瞬時始動メタルハライドランプ	Inoue A. and Honda K.	東芝
LS:5	口頭	カラーLCDプロジェクター用の新しいメタルハライドランプ	Narita M., Ohyama M. and Hiramoto T.	ウシオ電機
LS:6	招待	液晶プロジェクター用コンパクトHIDランプ	Hiramoto T.	ウシオ電機
LS:6	口頭	LCDプロジェクター用メタルハライドランプのスペクトル分布における最冷点温度と点灯周波数の効果	Tomokiyo K., Kitahara Y., Watanabe T. and Uesura T.	松下電子
LS:6	口頭	高圧ナトリウムアークチューブ中のNa減少の解析	Itoh A. and Okamura K.	東芝ライテック

ある。

LS:3では、2件の発表があった。まず、「高圧ナトリウムランプ」⁸¹⁾と題してランプの物理的特性の解析と技術動向についてレビューしている。また、HPSランプの将来予想の中では、電球代替の省電力HPSランプの目標として、50Wで40(lm/W)以上、CRI(平均演色評価数)85、相関色温度2500Kをあげると同時にそれに適合する電子点灯回路の開発の必要性を述べている。つぎに、「ヨウ化Sc-Naランプにおける効率の研究」⁸²⁾と題して、ランプ設計のためのいくつかの要素とランプの放射特性との関係について述べ、管壁負荷を増加させずに効率を改善させる方法について議論している。

LS:4では、「瞬時始動小型メタルハライドランプ」⁸³⁾と題して、35Wで5mmの電極間距離、長径10mm、短径6mmの楕円の小型メタルハライドランプを瞬時に始動、光出力を安定化させる方法について述べている。それによると、30Wのセラミックヒーターをアークチューブに巻くこと、始動時の高電流に耐える新開発の電極の採用、2種類のパルス波を構成すること、確実にブレイクダウンさせるために放射性同位元素を添加することによって始動、再始動が確実なものとなり、スイッチオン後、即座に75%の光出力が得られるとしている。

LS:5では「カラーLCDプロジェクター用の新しいメタルハライドランプ」⁸⁴⁾と題して、点灯中の石英の失透と色温度の低下を抑制するためのルテチウムと、赤の部分の発光を増やすためのリチウムとを添加したランプについて述べている。これによると、400Wで7mmの電極間距離のランプで5000Kの色温度、80(lm/W)の効率を得られ、寿命は

1000時間以上であるとしている。また、このランプを用いてホワイトのLCDパネルをとおして、49×37インチのスクリーンに投射させると1251(lm)の光束が得られ、 $x = 0.358$, $y = 0.371$ の色度になるとしている。

LS:6では3件の発表があった。第一に「液晶プロジェクター用コンパクトHIDランプ」⁸⁵⁾と題して、創成期にある液晶プロジェクターに用いられている現行のランプの問題点、要求性能についてレビューしている。そのうえで、液晶プロジェクターがCRTテレビに置き換わって成長して行くためにキーポイントとなるのはランプ技術であり、特に寿命を10000時間まで延ばす必要があるとし、その方法について議論されている。また、ランプの集光効率を向上させる必要があるとしている。この発表のランプ用途に関連して、「LCDプロジェクター用メタルハライドランプのスペクトル分布における最冷点温度と点灯周波数の影響」⁸⁶⁾と題し、アークの色分離における最冷点温度と点灯周波数の関係を述べている。スクリーン上での色ムラを少なくするためにアーク中心部での水銀の発光を抑えるべきであると述べ、そのための最冷点温度、点灯周波数の制御方法を議論している。最後に、「HPSアークチューブ中のNa減少の解析」⁸⁷⁾と題して、360WのHPSランプに数種類のPCAチューブを用いて、点灯中のNa消耗量に関する解析をしている。その結果、1000時間の点灯時間中にPCAチューブで約4 μ g、電極材料で50 μ gのNaが消耗し、フリットではほとんど消耗しないとしている。

日本からの発表がなかったLS:1, LS:2では演色性改善型高圧ナトリウムランプの基本的なアークモデル⁸⁸⁾、無電極マイクロ波放電ランプの応用⁸⁹⁾、添加物としてNaとTlを含んだ高圧水銀ランプから放射されたNa-D線とTl 535nm線の研究⁹⁰⁾などの発表があった。

5. 高周波ランプと点灯回路

図12にLS:1からLS:6までの大会別発表件数の推移を示す。LS:1及びLS:2では高周波(無電極)ランプという項目の分類はない。LS:3より高周波(無電極)ランプの分類が設けられた。発表件数は大会毎にばらつきが大きい。高周波点灯に関する発表でも、蛍光ランプやHIDランプなど光源の項目に分類される場合があるためと考えられる。

発表の内容別に大会毎の発表件数の推移を見ると、まず気付く点はLS:3及びLS:4では蛍光ランプとHIDの高周波点灯及びその回路に関する発表が多数を占めており、LS:5及びLS:6では無電極ランプと誘電体バリヤ放電ランプに関する発表が多数を占めている点である。蛍光ランプなどの一般照明装置の電子化はここ数年急速に進んでおり、研究対象から実用化レベルの開発対象に移りつつあるためと考えられる。そして現在は無電極ランプと誘電体バリヤ放電ランプという将来期待される光源に関して、またそれらの光源と回路との組み合わせに関して熱心に研究発表されている。特にLS:6では9件中7件を無電極ランプに関する発表が占めており、このランプに対する期待の大き

さを感じさせる。

招待講演のテーマもこの傾向を反映しており、LS:3及びLS:4では蛍光ランプとHIDの高周波点灯に関するもので、LS:5及びLS:6では無電極ランプに関するテーマが選ばれている。

次に発表者別にみると、全体的にこの高周波（無電極）ランプの項目は企業からの発表が多く、特にLS:6の9件の発表はすべて企業からの発表である。

日本からはLS:5で安定器内蔵のコンパクト形蛍光ランプ用として図13に示すような非常に簡素化された電子点灯回路に関する発表⁹¹⁾があり、またLS:6では空心コイルを用いた無電極ランプに関するもの⁹²⁾及び海外との共同発表でHIDランプの無電極点灯装置に関するもの⁹³⁾が発表されている。

図12. 「高周波ランプと点灯回路」の発表件数の推移

図13. 日本からの発表例⁹⁰⁾ [YOSHIKAWA, N. IMAI, T.: LS:5大会論文集, No.50, pp.179-180 (1989)]

以下、大会順に発表内容を追ってみる。

LS:3では蛍光ランプやHIDランプをはじめとして、真空紫外線光源⁹⁴⁾、マルチ電極形放電灯⁹⁵⁾、ECL⁹⁶⁾、フラッシュランプ⁹⁷⁾など比較的特殊な分野からも幅広く取り上げられている。これは、LS:3の開催時期1983年は一般の照明に電子回路による高周波点灯が普及し始めた時期で、この時期、高周波点灯のいろいろな可能性が模索されたものと考えられる。また招待講演の内容も電子点灯回路の各種ランプへの応用に関して⁹⁸⁾述べられている。特に興味を引く内容としては、上記の真空紫外線光源⁹⁴⁾がマイクロ波による真空紫外線発光を使ったものである点で、最近盛んに研究されている無電極ランプの一つの方向が示されている。

LS:3において広い範囲の内容が取り扱われていたのに対し、LS:4では蛍光ランプ用とHIDランプ用の二点にテーマが絞られている。蛍光ランプの点灯装置の電源部の回路構成と発光効率の向上に関するもの⁹⁹⁾、HIDランプを高周波で安定に点灯する装置に関するもの¹⁰⁰⁾、など実用化に密接した発表が多い。LS:4は1986年に開催されており、こ

の時期は蛍光ランプなど一般の照明器具に電子点灯回路が急速に浸透していった時期である。上記のテーマが活発に研究されたのもそのような事情によるものではないかと考えられる。

LS:5では招待講演で無電極ランプの総括的な発表¹⁰¹⁾が行なわれている。ここでは、現在盛んに製品化されているH放電（誘導結合）を用いた無電極ランプの初期の頃の構成から、現在にいたるまでの変遷などが紹介されている。またポスター発表において、低圧放電ランプをE放電（容量結合）を使って無電極点灯させた時のランプ特性をガス組成をパラメータとして調査した内容について報告¹⁰²⁾されている。一方この大会でのもう一つの中心の話題である誘電体バリヤ放電について、ガス組成を変えて発光特性の検討を行った内容¹⁰³⁾や、ガス組成以外に誘電体の厚み、印加電圧および点灯周波数を変化させてランプのモデリングを試みた内容などの発表¹⁰⁴⁾が行われている。全体的に比較的基礎的な内容の発表が多い。その他電子点灯回路の発生するEMIに関する内容¹⁰⁵⁾として、シールドの効果などについて論じられている。最近特に問題となっている環境問題につながる内容である。

LS:6は無電極ランプに焦点が絞られた内容で、LS:5で発表された内容が比較的基礎的なものであったのに比べ、今大会では実用化されたもの、もしくは実用化に大きく近づいた内容が発表されている。招待講演で発表されたものはすでに実用化された誘導結合形無電極蛍光ランプに関する発表で¹⁰⁶⁾、85W、65(lm/W)、寿命60,000時間の性能を得たとしている。自励式ハーフブリッジ回路で2.65MHzの周波数で動作させている。また外管にシールドを施して電磁ノイズの放射を抑えている。またHID用無電極点灯装置の発表も実用化に近いもので⁹³⁾、こちらは13.56MHzの点灯周波数で安定点灯させるものである。また50%の調光も可能としている。これらはいずれも誘導結合形(H放電)のものである。その他、新しい発光原理に基づくランプとしてクラスターランプが紹介されている¹⁰⁷⁾。これも無電極ランプの一種でマイクロ波を使ったタイプのもので、60(lm/W)の高効率を得ている。

6. おわりに

過去、第1回から第6回までの日本からの発表件数等による本大会への貢献度から判断すると、必ずしも第7回京都大会が容易に決定したものではなく、照明学会をはじめとする関係学会及び各会員の努力の結果であると考えられる。

過去の大会以上に、盛大にかつ充実した大会となる様、更に努力が必要であると考えられる。

LS:7組織委員の神谷茂氏にはLS:1, LS:2の大会論文集を提供頂きました、また国際光源シンポジウム(LS)全般について種々の助言を頂きました。

松下電子工業(株)電子総合研究所の和辻浩一氏にはLS:5の大会論文集を提供頂きました。

東芝ライテック(株)技術本部研究所の井上昭浩氏には

LS:4の大会写真を提供頂きました。

参考文献

- (1) 神谷茂：電球工業会報，No.372，pp.13-19 (1993)
- (2) Williams, C.E.：LS:1大会論文集，No.28，p.36 (1975)
- (3) Beatty, D.H.：LS:1大会論文集，No.32，p.40-41 (1975)
- (4) Jack, A.G.：LS:2大会論文集，p.61-63 (1979)
- (5) Hasker, J.：LS:2大会論文集，No.20，p.64-65 (1979)
- (6) Okhonskaya, E.V.：LS:2大会論文集，No.21，p.66 (1979)
- (7) Opstelten, J.J.：LS:2大会論文集，No.24，p.71-72 (1979)
- (8) Cayless, M.A.：LS:3大会論文集，pp.5-9 (1983)
- (9) Sun, R.K., et al.：LS:3ポスター，(1983)
- (10) Hollister, D., et al.：LS:3ポスター，(1983)
- (11) Maya, J.：LS:4大会論文集，pp.29-34 (1986)
- (12) Pabst, W.：LS:4大会論文集，No.28，pp.153-154 (1986)
- (13) Hellebrekers, W.：LS:4大会論文集，No.33，pp.163-164 (1986)
- (14) Covington, E.J.：LS:4大会論文集，No.34，pp.165-166 (1986)
- (15) Dankin, J.T.：LS:4大会論文集，No.25，pp.145-147 (1986)
- (16) Zhu, S.：LS:4大会論文集，No.27，pp.151-152 (1986)
- (17) Levy, D., et al.：LS:4大会論文集，No.30，pp.157-158 (1986)
- (18) MURAYAMA, S.：LS:5大会論文集，No.19，pp.79-87 (1989)
- (19) WANI, K.：LS:5大会論文集，No.2，pp.45-46 (1989)
- (20) Lantos, F.：LS:5ポスター，(1989)
- (21) Zissis, G.：LS:5ポスター，(1989)
- (22) Mi, Z.L.：LS:5ポスター，No.14 (1989)
- (23) Altena, F.W., et al.：LS:5大会論文集，No.18，pp.77-78 (1989)
- (24) Waymouth, J.F.：LS:5大会論文集，No.107，pp.331-336 (1989)
- (25) Neiger, M.：LS:6大会論文集，No.13，pp.75-82 (1992)
- (26) ITOH, H., et al.：LS:6大会論文集，No.11，(1992)
- (27) Verhaar, H.C.G., et al.：LS:6大会論文集，No.12，pp.71-72 (1992)
- (28) WATANABE, Y.：LS:6大会論文集，No.14，(1992)
- (29) Mosowitz, P.E.：LS:6ポスター，(1992)
- (30) ITATANI, R., et al.：LS:6大会論文集，No.15，(1992)
- (31) SAKURA, T., et al.：LS:6ポスター，(1992)
- (32) KAMIYA, S.：LS:6大会論文集，No.2，pp.37-46 (1992)
- (33) Waymouth, J.F., et al.：LS:1大会論文集，No.14，p.21 (1975)
- (34) Fitzgerald, J., Fischer, E.：LS:1大会論文集，pp.13-14 (1975)
- (35) Kostlin, H.：LS:1大会論文集，No.38，p.47 (1975)
- (36) Phillips, N.J.：LS:1大会論文集，No.8，p.15 (1975)
- (37) Stevens, R.F.：LS:1大会論文集，No.11，pp.18 (1975)
- (38) Hing, P.：LS:1大会論文集，No.37，p.46 (1975)
- (39) Walls, J.M.：LS:1大会論文集，No.36，p.45 (1975)
- (40) Coaton, J.R.：LS:2大会論文集，pp.93-96 (1979)
- (41) Brons, H., Hoorn, W., Thompson, K.C.：LS:2大会論文集，No.37，p.99 (1979)
- (42) bruninx-Poesen, L., Solleveld, G.：LS:2大会論文集，No.41，p.105 (1979)
- (43) Fitzpatrick, J.R., Goddard, V.W.：LS:2大会論文集，No.39，p.101-102 (1979)
- (44) Rabusin, E., Borghi, M.：LS:2大会論文集，No.42，p.106 (1979)
- (45) Brett, J., Fontana, R., et al.：LS:2大会論文集，No.36，pp.101-102 (1979)
- (46) 栗田正一，荒井徹治：照学誌，64-3，pp.129-132 (昭55)
- (47) Van Den Hoek, W.J.：LS:3大会論文集，pp.18-21 (1983)
- (48) Speros, D.M.：LS:3大会論文集，pp.30-35 (1983)
- (49) Rothwell, H.L., Keefe, W.M.：LS:3大会論文集，No.34，pp.104-105 (1983)
- (75) YUGE, Y.：LS:5大会論文集，No.66，pp.221-230 (1989)
- (76) Bartha L., et al.：LS:1大会論文集，No.5，p.11 (1975)
- (77) Eckerlin P., Garbe S.：LS:2大会論文集，No.32，p.86 (1979)
- (78) Dittmer G.：LS:4大会論文集，No.40，pp.179-180 (1986)
- (79) Bigio L., et al.：LS:6大会論文集，No.44，pp.191-193 (1992)
- (80) Leidecker H.W., et al.：LS:4大会論文集，No.38，pp.175-176 (1986)
- (81) AKUTSU, H.：LS:3大会論文集，pp.10-14 (1983)
- (82) SAITO, M., et al.：LS:3大会論文集，No.44，pp.123-124 (1983)
- (83) INOUE, A., HONDA, K.：LS:4大会論文集，No.10，p.107-108 (1986)
- (84) NARITA, M., et al.：LS:5大会論文集，No.97，p.301 (1989)
- (85) HIRAMOTO, T.：LS:6大会論文集，No.67，pp.275-283 (1992)
- (86) TOMOKIYO, K., et al.：LS:6大会論文集，No.73，pp.299-300 (1992)
- (87) ITOH, A., OKAMURA, K.：LS:6大会論文集，No.69，pp.289-291 (1992)
- (88) Waymouth J.F.：LS:1大会論文集，No.24，p.31 (1975)
- (89) Haugajaa P.O., et al.：LS:2大会論文集，No.9，pp.40-41 (1979)
- (90) Stormberg H.P., et al.：LS:2大会論文集，No.15，pp.52-53 (1979)
- (91) YOSHIKAWA, N., IMAI, T.：LS:2大会論文集，No.50，pp.179-180 (1989)
- (92) SHINOMIYA, M., et al.：LS:6大会論文集，No.83，pp.333-334 (1992)
- (93) Stewart, C.N., et al.：LS:6大会論文集，No.78，pp.318-320 (1992)
- (94) Girard, S., et al.：LS:3大会論文集，No.24，pp.84-85 (1983)
- (95) Harry, J.E.：LS:3大会論文集，No.25，pp.86-87 (1983)
- (96) Kostlin, H., et al.：LS:3大会論文集，No.27，pp.90-91 (1983)
- (97) Showronek, M., Vitel, Y.：LS:3大会論文集，No.32，pp.100-101 (1983)
- (98) Rozenboom, J.：LS:3大会論文集，No.22，p.80-81 (1983)
- (99) Citino, R.J.：LS:4大会論文集，No.70，pp.247-249 (1986)
- (100) Fahrlich, H.J.：LS:4大会論文集，No.72，pp.253-255 (1986)
- (101) Wharmby, D.O.：LS:5大会論文集，No.36，pp.141-150 (1989)
- (102) Beneling, C.：LS:5大会論文集，No.38，pp.153-154 (1989)
- (103) Gellert, B., Kogelschatz, U.：LS:5大会論文集，No.39，pp.155-156 (1989)
- (104) Muller, H., et al.：LS:5大会論文集，No.46，pp.171-172 (1989)
- (105) Bregervoet, J.R.：LS:5大会論文集，No.52，p.183-184 (1989)
- (106) Schlijin, J.：LS:6大会論文集，No.76，pp.307-315 (1992)
- (107) Scholl, R., et al.：LS:6大会論文集，No.84，pp.335-343 (1992)

ふるた たかし
古田 隆 (正会員)

昭32年6月12日生。昭56年3月
明治大学工学部電気工学科卒。同
年4月日立照明㈱に入社。蛍光ラ
ンプの点灯回路の開発に従事。

かわばた けんじ
川端 賢治 (正会員)

昭33年7月18日生。昭56年静岡
大学工学部電気工学科卒。同年4
月日立製作所入社。蛍光ランプ
用高周波点灯回路の設計、開発に
従事。電子情報通信学会に所属。

やなぎ ただし
柳 正 (正会員)

昭28年7月16日生。昭52年大阪
大学工学部電気工学科卒。同年4
月三菱電機㈱に入社。蛍光ラン
プの開発に従事。平元年4月オス
ラム・メルコ㈱に出向。現在、同
社研究開発部 HID 技術二課担当課長。HID ランプの開
発に従事。

おかだ としゆき
岡田 稔之 (正会員)

昭30年8月11日生。昭54年3月
東京理科大学工学部電気工学科
卒。同年4月岩崎電気株式会社に
入社。高圧ナトリウムランプの改
良、開発に従事。

ほんだ ひさし
本田 久司 (正会員)

昭38年2月15日生。昭和61年3
月工学院大学電気工学科卒。同年
4月三菱電機㈱に入社。蛍光ランプの
研究開発に従事。平元年東芝ライ
テック㈱に移籍。現在研究所研究
第2担当。平2年照明学会研究奨励賞受賞。