平成１６年度
特許出願技術動向調査報告書

放電灯点灯回路
（要約版）

＜目次＞

第１章 調査概要 1
第２章 特許動向 4
第３章 政策動向 30
第４章 市場動向 32
第５章 研究開発動向 34
第６章 日本の課題と方向性 43

平成１７年３月

特　許　庁

問い合わせ先
特許庁総務部技術調査課　技術動向班
電話：０３－３５８１－１１０１（内線２１５５）

第１章　調査概要

第１節　調査目的

近年、地球環境問題が顕在化し、温室効果ガスの削減や資源の有効利用が叫ばれている。この流れの中で、1997 年 12 月に京都で開催された気候変動枠組条約第 3 回締約国会議(COP3)では、二酸化炭素（CO_2）を始めとする温室効果ガスの削減目標を具体的数値として設定した京都議定書が採択された。本議定書は 2005 年 2 月 16 日に発効し、地球温暖化問題への国際的な取り組みの重要な一歩を踏み出した。したがって、削減目標を達成するためには、民生機器を含むあらゆる機器の効率化、省エネルギー化がこれまで以上に求められる。

中でも照明装置は、家庭用から事務所、工場用まで幅広く用いられており、効率化・省エネルギー化という課題に対する影響は大きい。例えば、家庭用の電力消費量は、電力総需要の約 20%を占めるが、このうち照明用電力量は、エアコン、冷蔵庫に次いで多く、およそ 16%に達している。したがって照明装置の省エネルギー化を促進することにより、二酸化炭素の削減に貢献することができる。我が国においては、1999 年に施行された改正省エネ法やトップランナー方式の導入によりエネルギー消費効率の更なる改善を目指しているが、照明装置はこの流れに沿うものである。

照明装置は白熱電球に始まり、今では蛍光灯や高輝度放電灯を含む放電灯が増加している。放電灯は、発光に伴う熱輻射が白熱電球に比べて極度に小さく、エネルギーの有効利用が図れることによるが、特に蛍光灯においては、1978 年にインバータを搭載した電子安定器が商品化され、高効率、省エネルギー化に大きく貢献している。放電灯は、その後も技術的な進歩を続けており、特許出願件数も増加の傾向にある。

そこで、効率化・省エネルギー化に重要な役割を果たしている、放電灯を制御する点灯回路に焦点をあて、特許情報から技術全体を俯瞰し、経済情報・産業情報を踏まえた技術開発の進展状況・方向性を把握する目的で、調査を行った。

第２節　技術概要

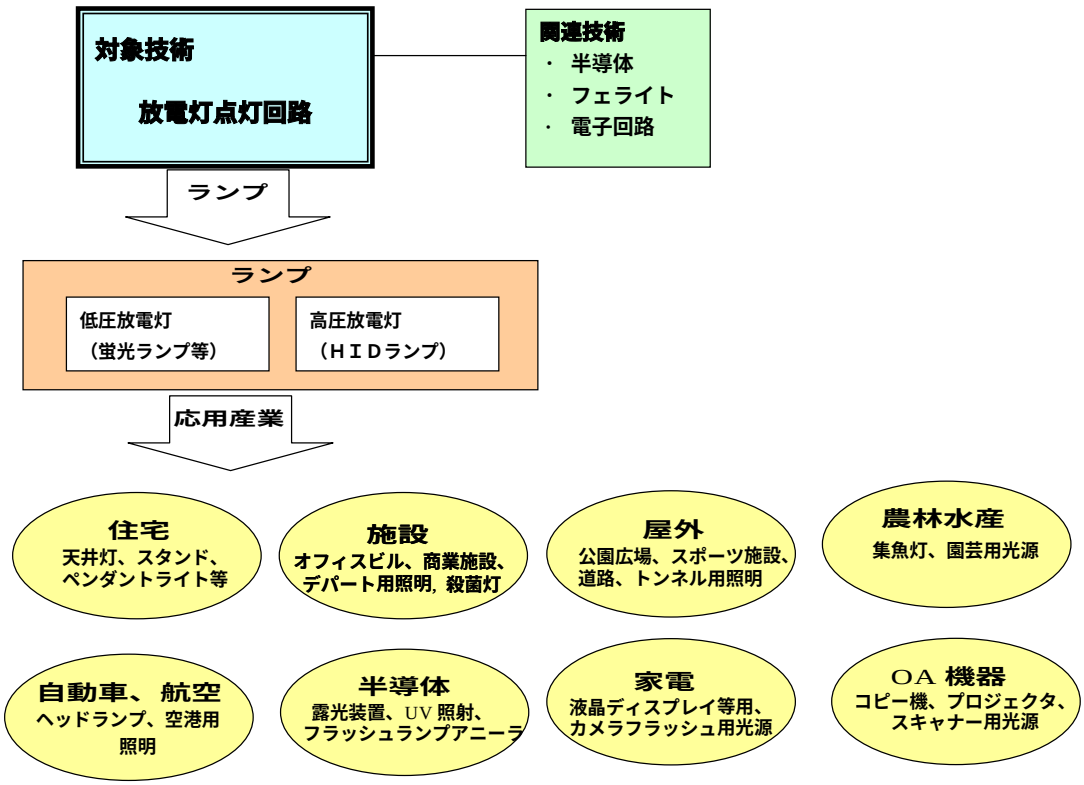
１．放電灯点灯回路の技術概要

放電灯点灯回路の応用産業との関連を第 1-1 図に示す。放電灯点灯回路は、放電灯を始動させ、安定して点灯を維持するための回路技術で、応用産業分野は、住宅、施設、屋外等の一般照明に限らず、自動車用ヘッドライト、半導体製造における露光装置、UV 照射装置等、液晶ディスプレイ等のバックライト用光源、OA 機器（コピー機、プロジェクタ、スキャナー等）用光源、カメラフラッシュ用光源、農林水産分野における集魚灯・園芸用光源など幅広い分野で利用されている。関連技術としては、半導体、フェライト、電子回路技術が挙げられ、これら技術の進歩とともに高効率化、省エネルギー化が図られてきた。

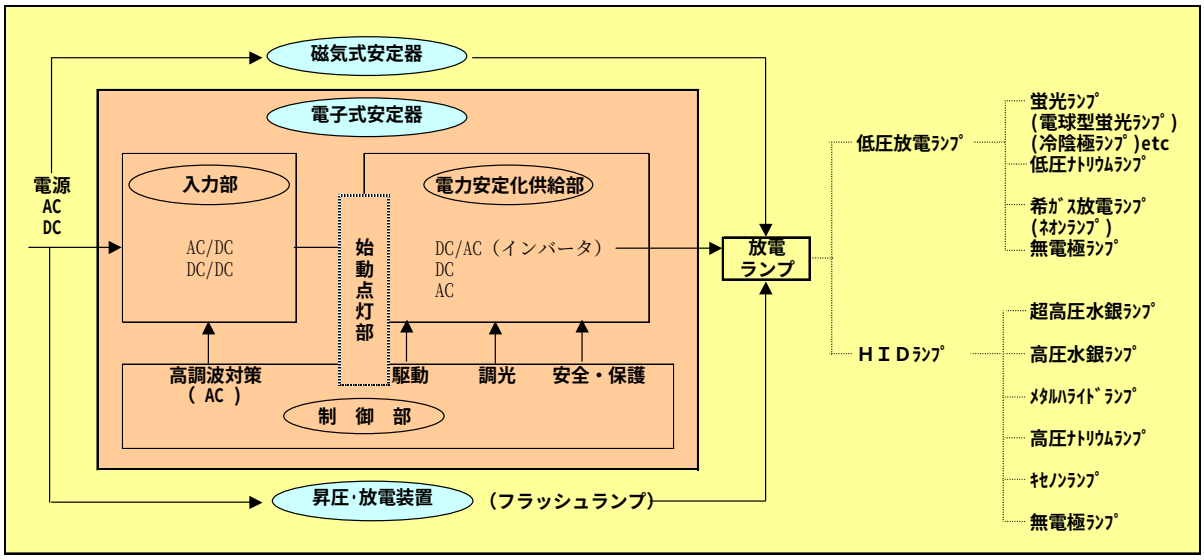
第 1-2 図に放電灯点灯回路の代表的な回路構成と、代表的な放電ランプの種類を示す。ランプは内部に封入されているガスの蒸気圧により、大きく二つ－低圧放電ランプと高圧放電ランプ－に分類される。低圧放電ランプは、蛍光ランプ、低圧水銀ランプ、低圧ナトリウムランプ、希ガス放電ランプ（ネオンランプを含む）等に分けられる。蛍光ランプには、熱陰極型（一般の蛍光ランプ）と冷陰極型がある。高圧放電ランプには、使用される封入物の種類に応じて、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプ、キセノンランプ等が挙げられる。これらは、低圧放電ランプに比べて輝度が高く、

1970 年頃より特に高輝度放電ランプ（High Intensity Discharge Lamp：HID）と呼ばれ始め、近年特に開発が活発化している。これ以外の特徴的なランプとして、無電極放電ランプがある。ランプの寿命は電極の劣化が一因であり、放電管内部に電極をもたなければ、長寿命化を図ることができる。

第 1-1 図　技術俯瞰図（応用産業との関連）



第 1-2 図　技術俯瞰図（対象技術の回路構成とランプの種類）



第 1-2 図に示すように、放電灯点灯回路は、磁気式安定器と電子式安定器に大別される。放電灯の点灯は、放電の開始（始動）、そしてランプに流れる放電電流（ランプ電流）を所定の値（定格値）に制限することによって行われる。磁気式安定器では、商用電源を利用する回路において、抵抗、チョークコイル、コンデンサを用いて始動電圧を発生させて、点灯させるが、現在では、蛍光ランプにおいては商用電源の周波数より高い周波数(40kHz～50kHz)の正弦波を用いた電子式安定器（インバータ式）が一般的となっている。第 1-2 図にはこの電子式安定器の回路構成の概略を示している。

電子式安定器の方式である高周波点灯方式は、磁気式安定器に比べて、ランプの発光効率が約 10～20%向上し、かつ機器の消費電力損失が 20%から 10%に低減し、総合的に見ると、磁気式安定器に比べて 20～30%ほど効率的となっている。実用化以来、半導体スイッチを用いた安定器が低価格で製造できるようになり、従来の磁気式安定器に替わって、省エネ、軽量、瞬時点灯、ちらつき防止、調光などの特性が加わりながら、急速に普及が進んでいる。2002 年度の統計によれば、日本の蛍光灯器具出荷台数のうち 42%がインバータ方式であり、2005 年度には 50%を越えると予想されている（参考文献：神谷文夫；インバータとは何か，照明学会誌，第 87 巻，第 12 号，pp.992-994，2003）。

HID ランプは、大規模空間の照明として、一灯あたりの光束が大きく、高効率・長寿命で経済性に優れている。代表的な磁気回路方式は、サイリスタを使用したイグナイタ回路でランプを始動させる方式がとられている。なお、最近は、ランプの改良で高電圧回路を持たない、低コストの水銀灯用安定器で点灯が可能になっている。

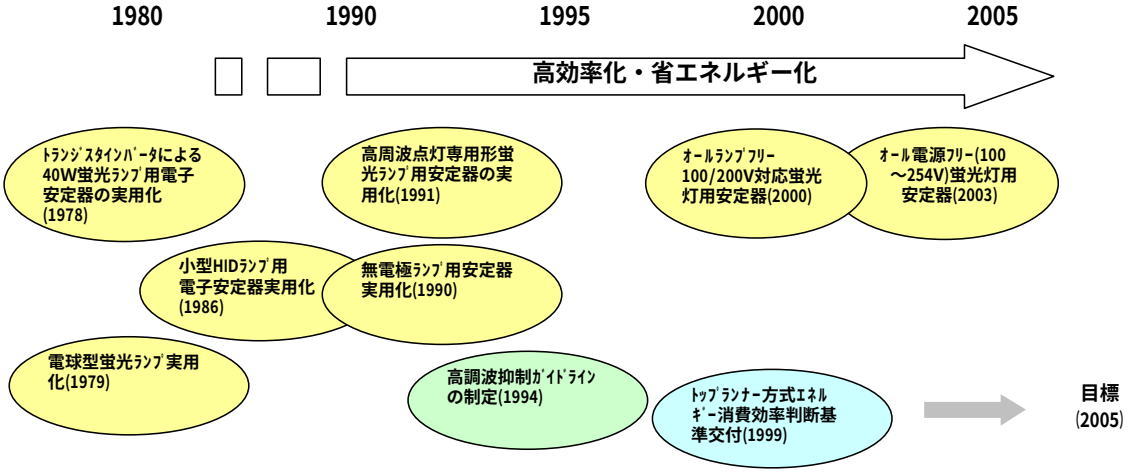
HID ランプの大部分は、依然として大形で重量の大きな照明器具に別置きして使用される磁気式安定器が使われているが、1995 年頃から MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor の略：金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ）の普及により半導体を用いた矩形波で点灯する HID 用電子安定器が実用化されている。これは、100～400Hz の矩形波で点灯するもので、ランプ始動は数千 V のパルス電圧による。HID の高周波点灯方式は、高圧のためランプ内で音響的共鳴現象が発生するという問題があり、これを回避するために低周波矩形波点灯方式が採用されている。

75W～250W 用の電子安定器は、店舗照明、工場用の照明に使用され、最近では、30W クラスの自動車ヘッドランプへの普及が始まっている。一方で、高輝度を利用して、プロジェクタ用光源としても普及が進んでいる。

第 1-3 図に、ここ 20 年ほどの技術変革の流れを示す。1978 年に蛍光ランプ用電子安定器が実用化されて以来、電球型蛍光ランプ、高周波点灯専用安定器、最近ではオールランプフリー、オール電源フリーの蛍光灯電子安定器が実用化されている。一方、HID ランプにおいても、80 年代半ばに電子式安定器が使用されるようになった。これまでは調光が難しいといわれてきた HID ランプも調光機能をもつものが増え始めている。

この流れの中で注目すべき項目として、1994 年、経済産業省により提示された「家電・汎用品高調波抑制ガイドライン」がある。1980 年代に入り、電子機器の普及とともに、その入力電流の高調波歪みに起因する機器の障害が顕在化したために、提示されたものである。国際的にも国際電気標準会議（IEC）により、1995 年に IEC 規格「IEC1000-3-2」が出された。照明機器は家電・汎用品のなかで最も厳しい限度値が適用され、国内外で研究開発が活発に行われ、この流れは今も残存している。

第 1-3 図　対象技術の技術変革の流れ



２．調査対象

本調査対象は第 1-2 図に示したように、放電灯を対象とした点灯回路で、磁気式安定器回路、電子式安定器回路、そしてフラッシュ用昇圧・放電回路を含む。大部分は、電子式安定器回路に係わるもので、高効率化、省エネルギーを目指し、普及のための低コスト化、省資源に関連した部品点数の削減、水銀レス化などを目的とした技術開発が進められている分野である。

第３節　調査方法

１．特許動向調査

特許情報収集に使用するデータベースは、日本特許は PATOLIS、外国特許は DWPI とした。調査対象は 1993 年以降に出願され、2004 年 9 月調査時点までに公開された特許とした。外国特許については、日本以外の全ての国（但し、DWPI 未収録国を除く）で出願または登録された特許とした。

２．政策・市場・研究開発動向調査

政策動向、市場環境動向および研究開発動向の調査は、文献、オンラインデータベース、インターネット、新聞情報、関係者へのヒアリング等を通じて行った。技術論文検索に使用するデータベースは、JSTPlus とし、調査対象は、1993 年以降に発表され、2004 年 12 月調査時点までにデータベースに登録された技術論文とした。

第２章　特許動向

第１節　全体動向

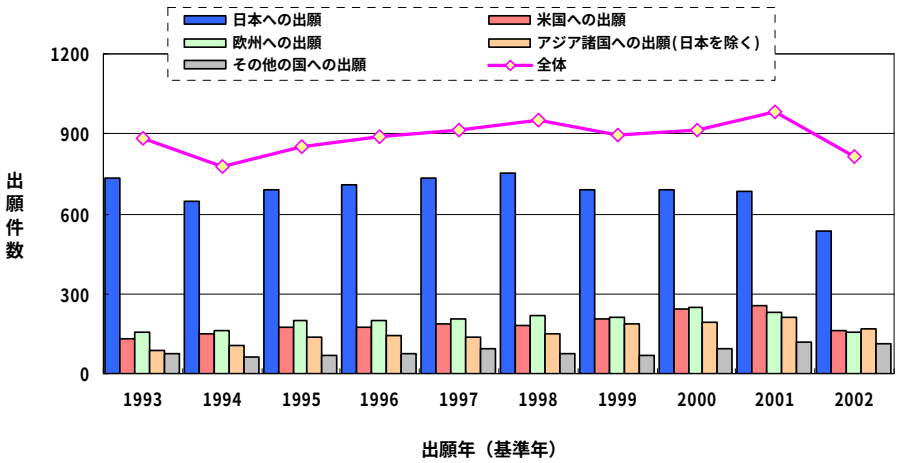
１．全世界での出願状況

1993～2004 年（調査時点までに公開されたもの）の特許出願（本報告書では優先権主張年を基準年として整理している）は、全世界で 13162 件（複数国出願の重複を除いた件数は 8961 件）、そのうち、日本への出願は 6906 件、米国への出願は 1875 件、欧州特許条約加盟各国

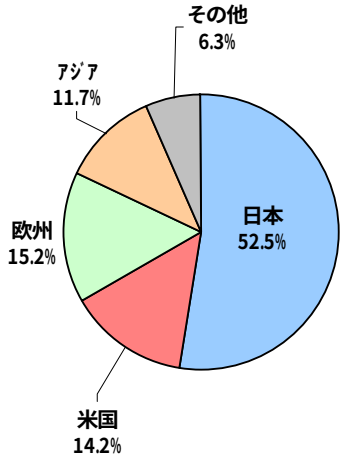
および欧州特許庁（以下、まとめて「欧州」と記す）への出願は 2005 件、日本以外のアジア諸国（以下、「アジア」と記す）への出願は 1541 件、その他諸国への出願は 835 件であった。ただし、2002 年の特許出願には今後公開されるものもあるため、その評価には注意を要する。また、米国への出願件数は、特許制度上、その大半が登録公報発行数であるため（原則として、1999 年までは登録公報発行数のみ、2000 年以降は一部公開公報発行数を含む）、日本および欧州への出願件数との比較には注意を要する。つまり、2002 年の出願件数および米国への出願件数は解釈に注意を要する。なお、本報告書で使用する全世界とは DWPI に特許データが収録されている全ての国を意味する。

出願先国別の出願件数を第 2-1 図に、出願先国別の出願件数推移を第 2-2 図に示す。第 2-1 図によれば、全世界の 53%（6906 件）が日本への出願、次いで欧州への出願が 15%（2005 件）、米国への出願が 14%（1875 件）、アジアへの出願が 12%（1541 件）となっている。また、第 2-2 図によれば、全体の出願件数は 1994 年に減少した後、1995 年以降は微増しており、1999 年に一旦減少した後、再び増加している。地域別に見ると、日本への出願は 1998 年にピークがありその後はほぼ横ばいで推移している。一方、欧州、米国、アジアへの出願は調査期間内において増加傾向にある。特にアジアへの出願は 10 年間でおよそ 2 倍に増加している。

第 2-2 図　出願先国別の出願件数推移

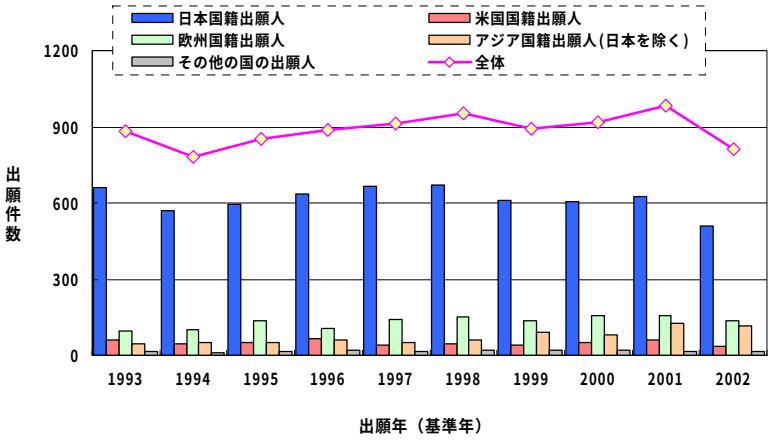


第 2-1 図　出願先国別の出願件数
（n=13162）

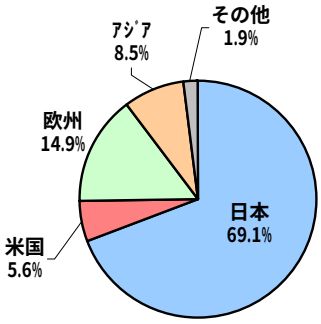


出願人国籍別の出願件数を第 2-3 図に、出願人国籍別の出願件数推移を第 2-4 図に示す。出願人国籍別と出願先国別での出願件数の違いは、出願先国別出願件数では、複数の国に出願した場合に重複して件数をカウントしているためである。第 2-3 図によれば、全世界の 69%（6193 件）が日本からの出願、次いで欧州からの出願が 15%（1336 件）、アジアからの出願が 9%（760 件）、米国からの出願が 6%（505 件）となっている。第 2-1 図の出願先国別の出願件数と比べると、全世界に占める日本からの出願件数比率（69%）は、全世界に占める日本への出願件数比率（53%）より大きく、反対に、全世界に占める米国からの出願件数比率（6%）は、全世界に占める米国への出願件数比率（14%）より小さい。また、第 2-4 図は、第 2-2 図の出願先国別の出願件数推移とほぼ同様の傾向を示している。

第 2-4 図　出願人国籍別の出願件数推移



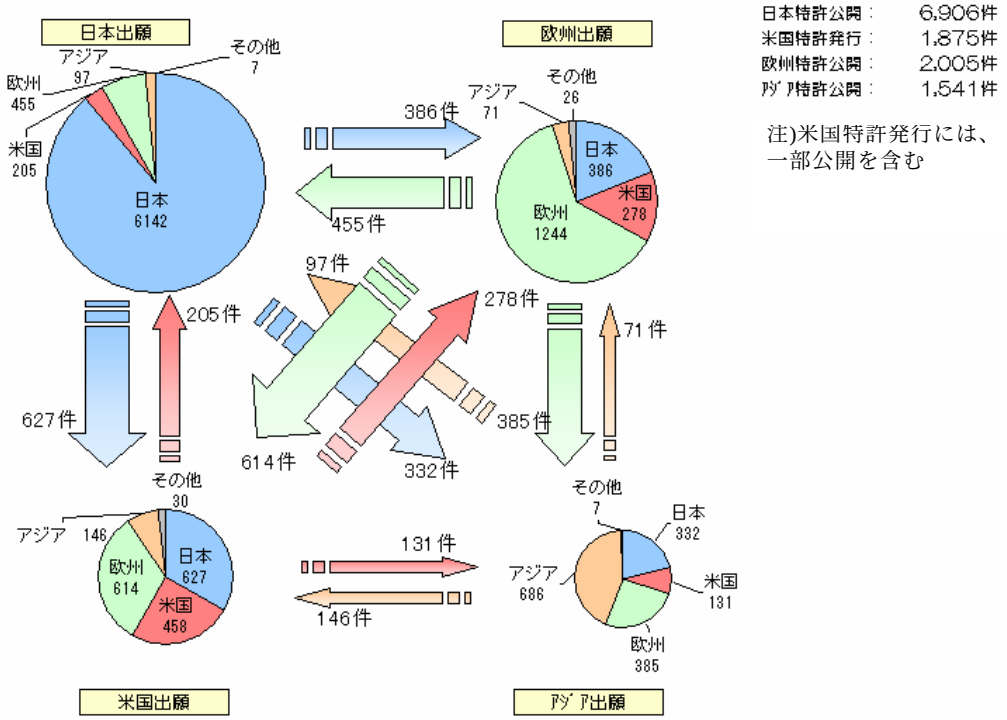
第 2-3 図　出願人国籍別の出願件数
（n=8961）



2．四極相互の出願状況

通常三極は、日本、米国、欧州を意味する。前項で見たように、本調査対象分野ではアジアからの出願件数が米国からの出願件数を凌いでおり、増加していることから、アジアも含めて調査する。したがって、本報告書では、三極にアジアを加えたものを四極と定義する。四極相互の出願件数収支を第 2-5 図に示す。日本からの出願は、自国出願件数比率が 89%（6142 件）を占め、四極の中では最も自国への出願に占める比率が高い。また、米国への出願件数は、日本からの出願と欧州からの出願とがともに 33%（それぞれ 627 件、614 件）と同じ出願件数比率を占め、ともに米国からの自国出願件数比率 24%（458 件）を上回っている。欧州への出願件数は、自国出願件数比率が 62%（1244 件）、日本からの出願が 19%（386 件）、米国からの出願が 14%（278 件）を占める。一方、アジアへの出願件数では、欧州から

第 2-5 図　四極相互の出願件数収支



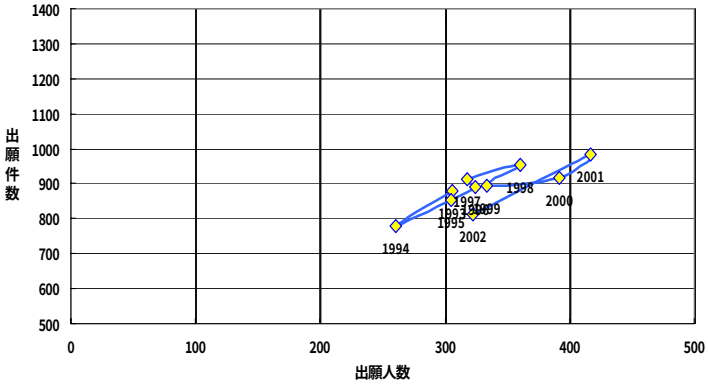
の出願が 25%（385 件）、日本からの出願が 22%（332 件）とほぼ同じ出願件数比率を占めているが、米国からの出願は 9%（131 件）と低い。これらの結果から、日本からの出願は日本と米国において出願件数比率が最も高く、欧州からの出願もほぼ同様な傾向であることがわかる。米国からの出願件数はいずれにおいても日本、欧州に及ばない。一方、アジアからの出願は、自国出願件数比率が 45%（686 件）と最も高く、次いで米国における出願件数比率が 8%（146 件）、欧州における出願件数比率 4%（71 件）、日本における出願件数比率 1%（97 件）となっている。

３．主要出願人の状況

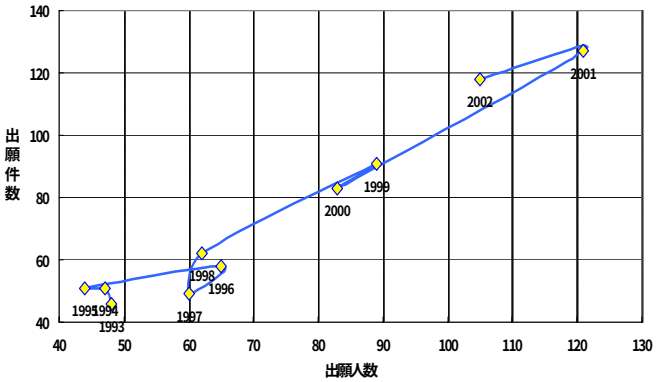
世界全体およびアジア国籍出願人の出願件数と出願人人数推移をそれぞれ第 2-6 図、第 2-7 図に、一出願人当りの出願件数を第 2-8 表に示す。

一出願人当りの出願件数は全世界で 4.2 件であり、一出願人当りの出願件数が最も多いのは日本国籍の出願人で 11.9 件、次いで、欧州国籍の出願人が 2.4 件、米国国籍の出願人が 1.7 件、アジア国籍の出願人 1.3 件となっている。世界全体では、2151 人の出願人が特許出願し、日本は 520 人、欧州は 558 人、米国は 301 人、アジアが 603 人の出願人となっている。特にアジアでは、出願件数の伸びは、出願人の増加によることが推移グラフから読みとれる。

第 2-6 図　世界の出願件数と出願人人数との関係



第 2-7 図　アジア国籍出願人の出願件数と出願人人数との関係



第 2-8 表　出願人国籍別の一出願人当りの出願件数

出願人国籍	出願件数	出願人数	出願件数／出願人数
日本	6193	520	11.9
欧州	1336	558	2.4
米国	505	301	1.7
アジア	760	603	1.3
その他	167	169	1.0
全世界	8961	2151	4.2

注）出願人数は共同出願人を含めた人数、全世界の出願件数は複数国出願の重複を除いた件数である。

主要出願人の出願件数ランキングを第 2-9 図に示す。日本国籍企業については、開発動向、資本形態から実状に即したグループ単位とした（注参照）。第 2-9 図によれば、主要出願人の出願件数ランキング上位 20 位はすべて企業で、照明機器メーカが大半であるが、キヤノン、

富士写真フイルム、オリンパス、コニカミノルタのカメラメーカ等が含まれている。20 社中、14 社が日本国籍の出願人であり、欧州国籍の出願人 3 社、米国国籍出願人 2 社に大きく差をつけている。アジアでは韓国国籍の出願人 Samsung が入っている。

第 2-9 図　主要出願人の出願件数ランキング（上位 20 位）

Rank	筆頭出願人	国籍	地域	件数
1	松下電工グループ	日本	日本	1577
2	東芝ライテックグループ	日本	日本	1290
3	日立グループ	日本	日本	369
4	Konink Philips Electronics NV	ｵﾗﾝﾀﾞ	欧州	344
5	松下電器産業	日本	日本	294
6	三菱電機グループ	日本	日本	247
7	キヤノン	日本	日本	170
8	Osram GmbH	ﾄﾞｲﾂ	欧州	165
9	ウシオ電機	日本	日本	106
10	デンソー	日本	日本	92
11	General Electronic Co.	米国	米国	91
12	小糸製作所	日本	日本	88
13	富士写真フイルム	日本	日本	80
14	岩崎電気	日本	日本	76
15	オリンパス	日本	日本	72
16	Osram Sylvania Inc.	米国	米国	56
17	ソニー	日本	日本	55
17	Bosch GmbH Robert	ﾄﾞｲﾂ	欧州	55
19	Samsung Electronics Co. Ltd.	韓国	アジア	48
20	コニカミノルタ	日本	日本	45

注）1. 松下電工グループは、松下電工＋朝日松下電工
2. 東芝ライテックグループは、東芝ライテック＋ハリソン東芝ライティング。但し、東芝テックの1999年以前出願の158件の特許をこれに加える。東芝テックの照明に関する事業は1999年に東芝ライテックに移管されて現在に至っている。
3. 日立グループは、日立ライティング＋日立製作所
4. 三菱電機グループは、三菱電機＋三菱電機照明
5. Osram GmbHは、一部門であるPatent-Treuhand-Ges Electrische Gluelampen GmbHが出願している。

４．ランプ種類等別・用途別の出願状況

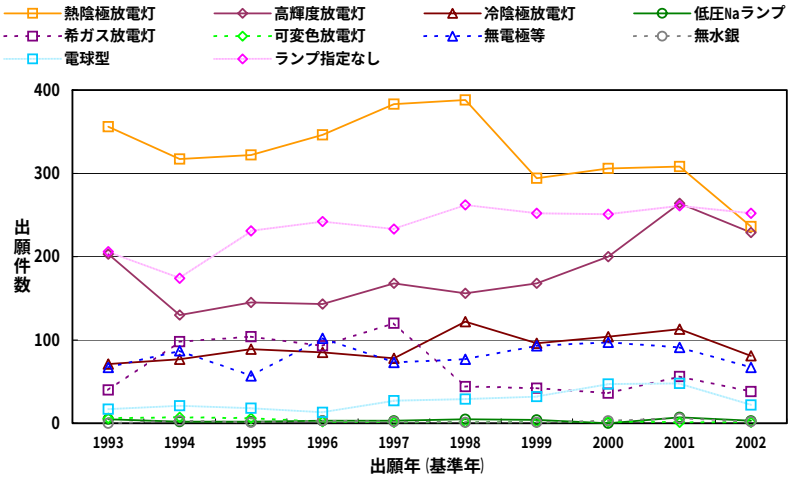
ランプ種類等別の出願件数を第 2-10 図に、ランプ種類等別の出願件数推移を第 2-11 図に示す。全世界の 32%（3285 件）が熱陰極放電灯の点灯回路に関する出願である。次いで高輝度放電灯の 18%（1830 件）、冷陰極放電灯の 9%（932 件）、希ガス放電灯の 7%（674 件）と続く。低圧ナトリウムランプ、可変色放電灯はここ 10 年間での出願件数がそれぞれ 30 件前後、また無水銀ランプの出願件数も 23 件と少なく、ほとんど無視できる出願件数といえる。一方、無電極等の出願件数は 8%（812 件）、電球型（電球型蛍光灯のことである）の出願件数は 3%（276 件）となっている。

出願件数推移では、熱陰極放電灯が年間 300 件から 400 件程度の高い水準で出願されており、次に多い高輝度放電灯が 1994 年以降増加の一途をたどっており、熱陰極放電灯に迫っている。また、冷陰極放電灯と無電極等はほぼ一定の年間 100 件に近い出願件数を保っている。電球型は 1997 年以降微増傾向にある一方、希ガス放電灯の出願件数は減少している。

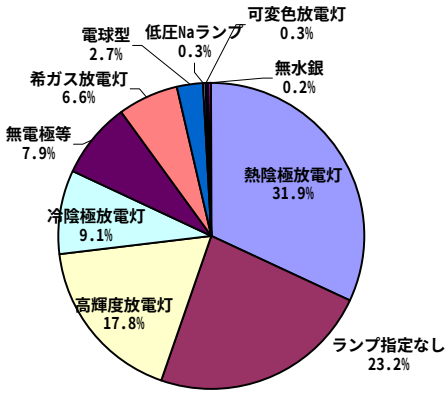
ランプ種類等に関する出願人国籍別の出願件数を第 2-12 図に、日本、欧州、米国、アジア国籍出願人の出願件数推移を第 2-13 図から第 2-16 図に示す。出願人国籍別の出願件数は、

日本国籍出願人がほとんどのランプ種類で 70～80%を占めている。そのため、第 2-13 図に示す日本国籍出願人の出願件数推移は、世界全体の出願件数推移と同じ傾向が見られる。

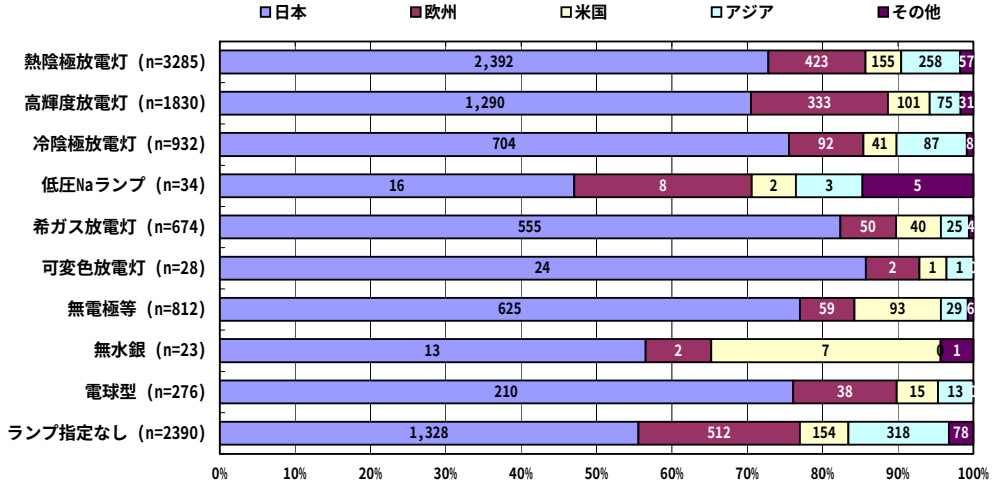
第 2-11 図　ランプ種類等別の出願件数推移



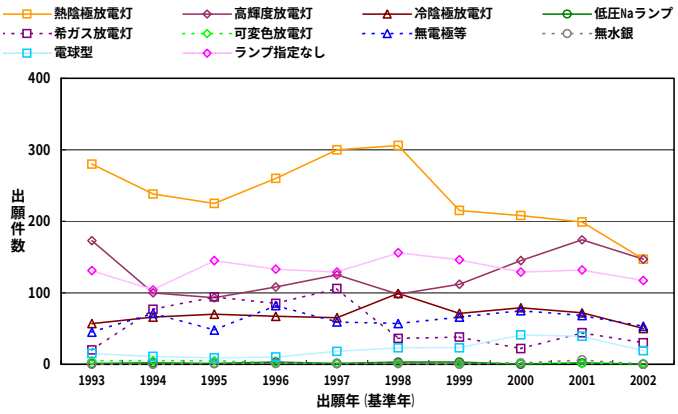
第 2-10 図　ランプ種類等別の出願件数（n=10284）



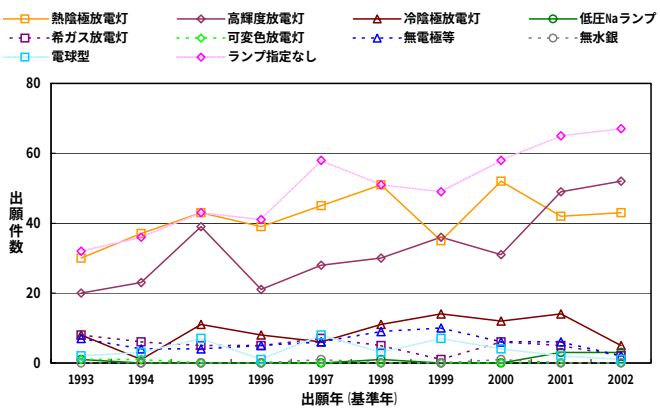
第 2-12 図　ランプ種類等に関する出願人国籍別の出願件数



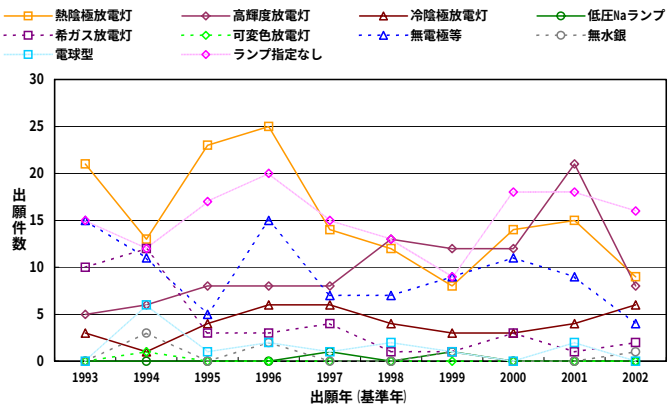
第 2-13 図　ランプ種類等に関する日本国籍出願人の出願件数推移



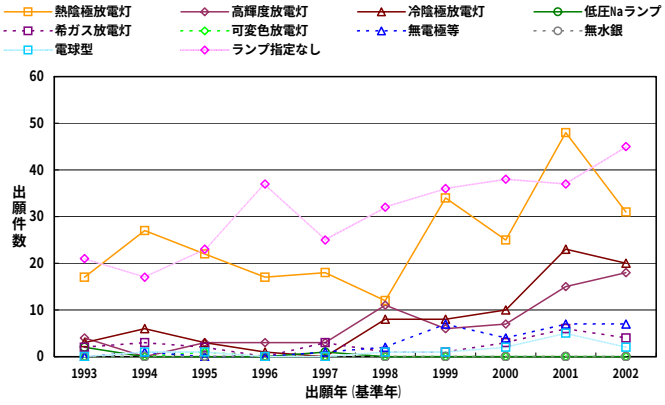
第 2-14 図　ランプ種類等に関する欧州国籍出願人の出願件数推移



第 2-15 図　ランプ種類等に関する米国国籍出願人の出願件数推移



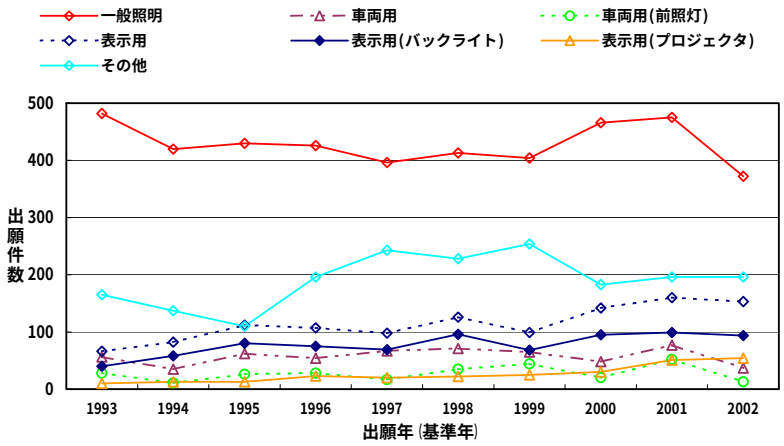
第 2-16 図　ランプ種類等に関するアジア国籍出願人の出願件数推移



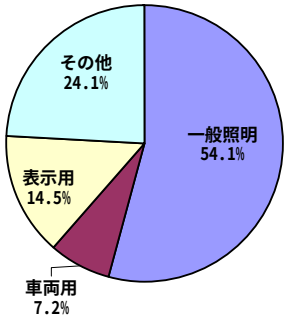
出願人国籍別に推移グラフを見ると、すべての国籍出願人において、熱陰極放電灯の点灯回路に係わる特許出願件数が最も多い。日本国籍出願人や米国国籍出願人が減少傾向にあるが、欧州国籍出願人やアジア国籍出願人においては、出願件数は増加している。一方、高輝度放電灯の点灯回路に係わる出願件数は、全ての国籍出願人において増加しており、世界全体の傾向と一致している。また冷陰極放電灯では、日本国籍出願人による出願は 1998 年以降減少傾向であるが、欧州国籍出願人、アジア国籍出願人では増加している。無電極等の出願件数は、日本国籍出願人、欧州国籍出願人、米国国籍出願人においてほぼ一定に推移しており、アジア国籍出願人では増加している。電球型においては、日本国籍出願人の件数が増加している。

第 2-17 図にランプの用途別の出願件数を、第 2-18 図にランプの用途別の出願件数推移を示す。一般照明用が 54%と大きな割合を占め、バックライト用光源やプロジェクタ用光源を含む表示用が 15%、車両用が 7%となっている。その他は、非常用光源、フラッシュライトなどが含まれる。一般照明用途の件数は年間 400 件程度でほぼ一定の出願件数となっているが、表示用は件数増加が著しい。車両前照灯用も増加している。

第 2-18 図　ランプの用途別出願件数推移



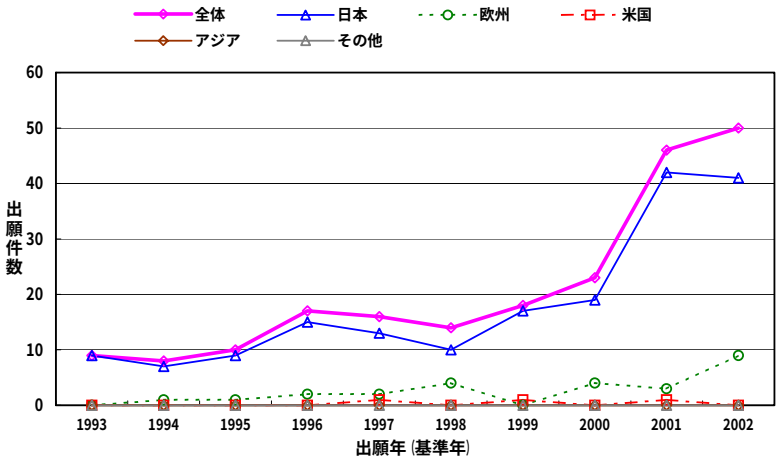
第 2-17 図　ランプの用途別出願件数(n=7992)



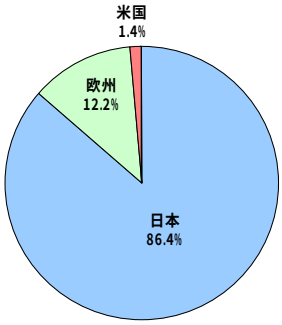
プロジェクタ用高輝度放電灯の出願人国籍別出願件数を第 2-19 図に、プロジェクタ用高輝度放電灯の出願人国籍別出願件数推移を第 2-20 図に示す。プロジェクタ用高輝度放電灯に関する日本国籍出願人の出願比率は 86%と高く、出願件数も著しく増加している。第 2-21

図に高輝度放電灯の種類別出願件数推移を示すが、全ての種類で著しい増加が見られる。また、メタルハライドランプと超高圧放電ランプの出願人国籍別出願件数をそれぞれ第 2-22 図と第 2-23 図に示す。日本国籍出願人の出願比率が圧倒的に高いが、超高圧放電ランプでは、欧州からの出願が 21%を占めている。

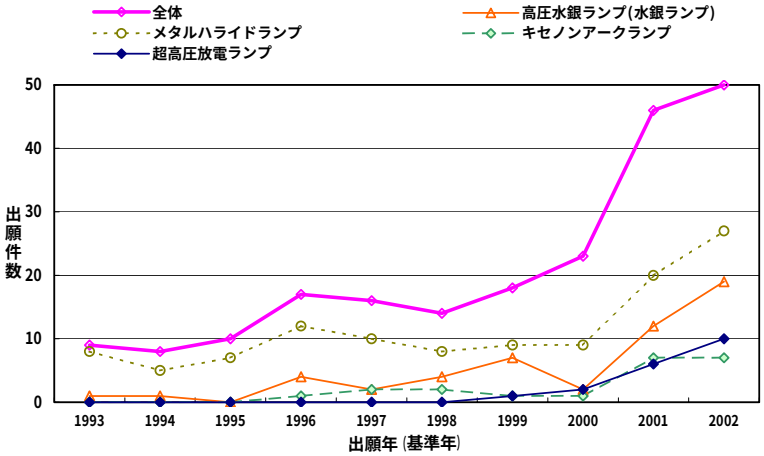
第 2-20 図　プロジェクタ用高輝度放電灯の出願人国籍別出願件数推移



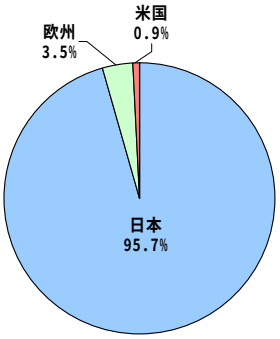
第 2-19 図　プロジェクタ用高輝度放電灯の出願人国籍別出願件数



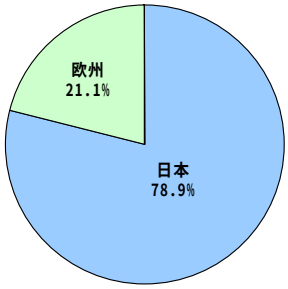
第 2-21 図　プロジェクタ用高輝度放電灯の種類別出願件数推移



第 2-22 図　メタルハライドランプの出願人国籍別出願件数(n=115)

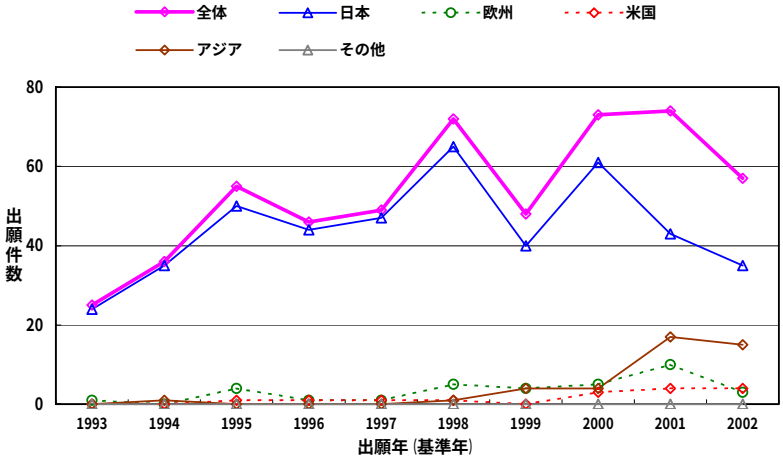


第 2-23 図　超高圧放電ランプの出願人国籍別出願件数(n=19)

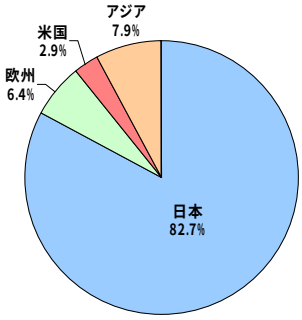


バックライト用冷陰極放電灯の出願人国籍別出願件数を第 2-24 図に、その出願件数推移を第 2-25 図に示す。日本国籍出願人の出願比率は 83%と高いが、出願件数は頭打ちとなっている。しかし、アジア、欧州、米国からの出願件数は、少ないながらも増加している。特にアジアの増加が著しい。

第 2-25 図　バックライト用冷陰極放電灯の出願人国籍別出願件数推移



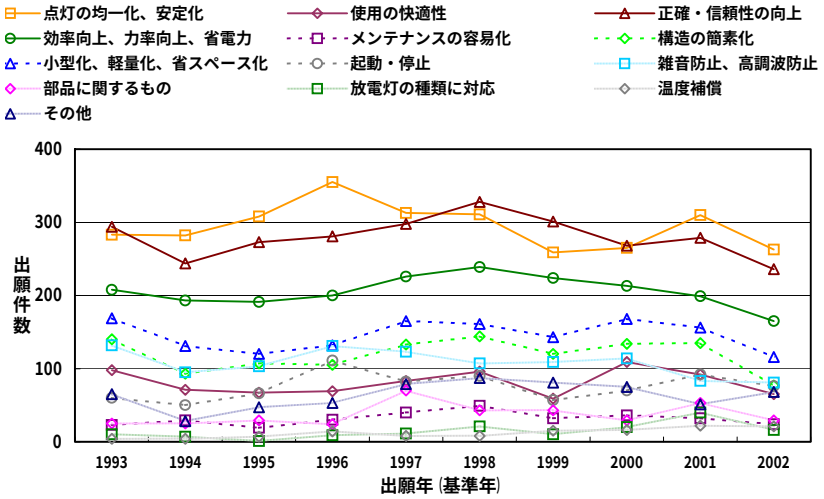
第 2-24 図　バックライト用冷陰極放電灯の出願人国籍別出願件数



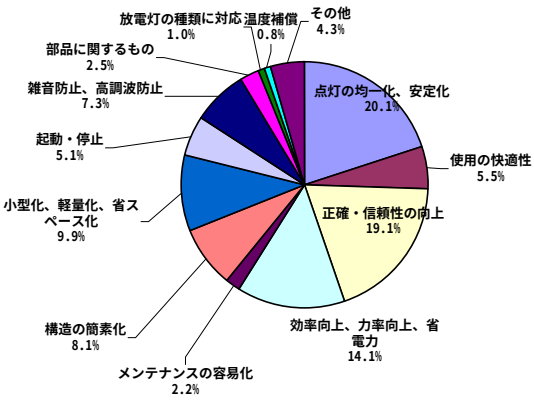
5．目的・効果別の出願状況

点灯そのものに関する目的･効果別の出願件数を第 2-26 図に、その出願件数推移を第 2-27 図に示す。「点灯の均一化・安定化」を目的とした特許出願が 20%と最も多く、次いで「正確・信頼性の向上」（19%）、「効率向上・力率向上・省電力」（14%）、「小型化・軽量化・省スペース化」（10%）、「雑音防止・高調波防止」（7%）と続く。出願件数推移をみると、「放電灯の種類に対応」する目的は 1996 年以降出願件数が増加している。これ以外の目的・効果の出願件数は、減少あるいは横這いである。

第 2-27 図　点灯そのものに関する目的・効果別の出願件数推移

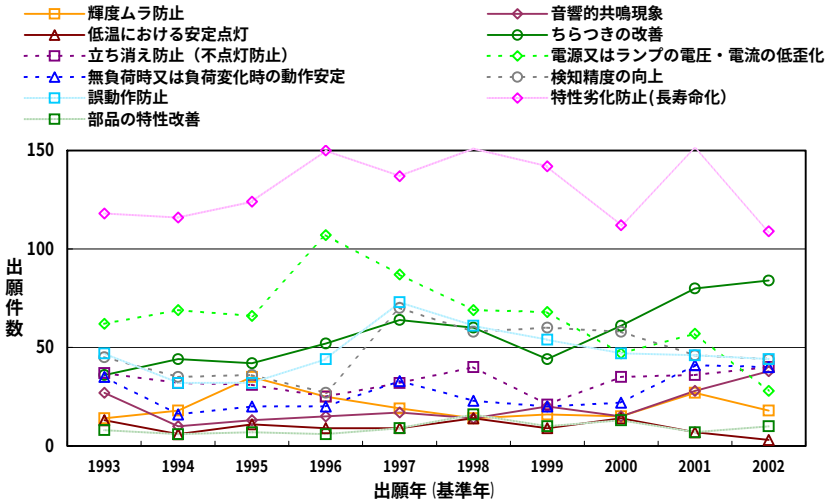


第 2-26 図　点灯そのものに関する目的・効果別の出願件数（n=14814）



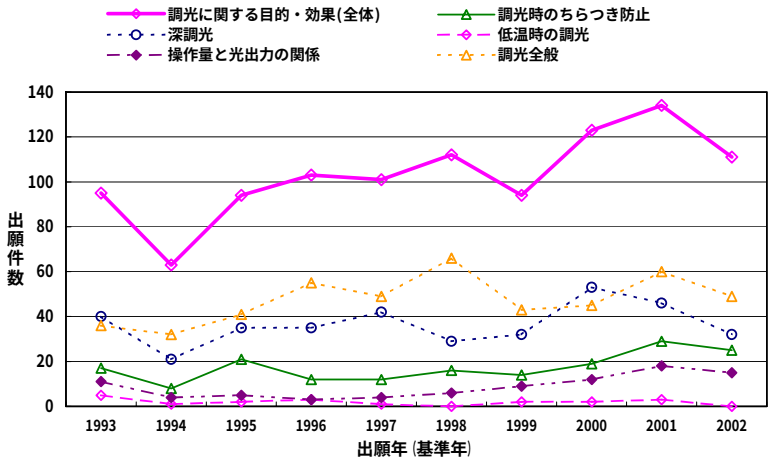
第 2-28 図に、「点灯の均一化・安定化」、「正確・信頼性の向上」目的・効果の中の細目別出願件数推移をまとめて示す。特性劣化防止（長寿命化）、電源又はランプの電圧・電流の低歪化、ちらつきの改善、誤動作防止などの出願件数が多い。中でも、ちらつきの改善を目的とした出願は出願件数が増加し、高輝度放電灯に係わる音響的共鳴現象の出願は、件数は少ないが近年急に出願件数が増加している。一方、電源又はランプの電圧・電流の低歪み化の出願件数は、1995 年より高調波問題への対応のため急激に増加しているが、その後減少傾向である。

第 2-28 図「点灯の均一化・安定化」、「正確・信頼性の向上」目的・効果の細目別出願件数推移

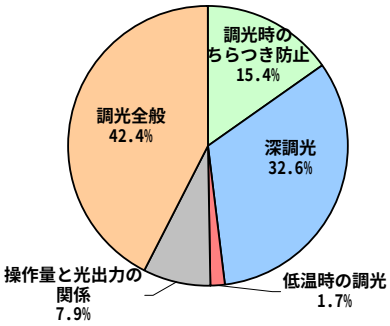


調光に関する目的・効果別の出願件数を第 2-29 図に、その出願件数推移を第 2-30 図に示す。深調光に関する出願が 33%と最も多く、次いでちらつき防止が 15%となっている。調光全体の出願件数は増加しており、かつ全ての細目で出願件数の増加が見られる。省エネ、そして光の質という観点で、近年特に注目されている分野と考えられる。

第 2-30 図　調光に関する目的・効果別の出願件数推移



第 2-29 図　調光に関する目的・効果別の出願件数（n=1129）

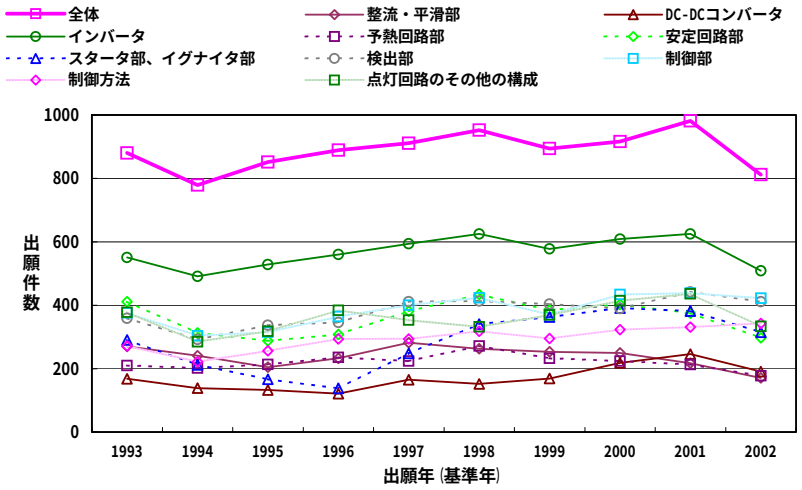


6．回路構成部別の出願状況

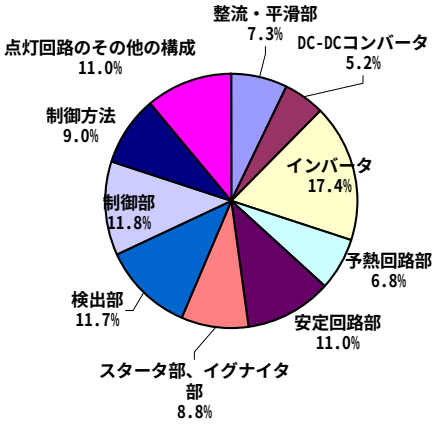
回路構成部別の出願件数を第 2-31 図に、その出願件数推移を第 2-32 図に示す。第 2-31 図によれば、インバータ部が最も多く 17%で、次いで制御部、検出部が 12%、安定回路部

が 11%と続く。DC-DC コンバータ部が 5%と最も少ない。件数推移によれば、1994 年に出願件数の落ち込み、そして 1998 年にはピークが表れている。1994 年は国内において高調波抑制ガイドラインが制定された年であり、ガイドラインへの対応として、インバータを中心とした回路構成部の工夫がなされ、その結果として 1995 年以降出願件数が増加し、1998 年にはそれらの開発が一区切りついた結果、出願件数が一時的に減少したものと考えられる。なお、スタータ部・イグナイタ部の出願件数が急激に増加するのは、熱陰極放電灯の急激な出願件数増加によるのものであり、1999 年以降の増加は高輝度放電灯の出願件数増加によるものである。

第 2-32 図　回路構成部別の出願件数推移

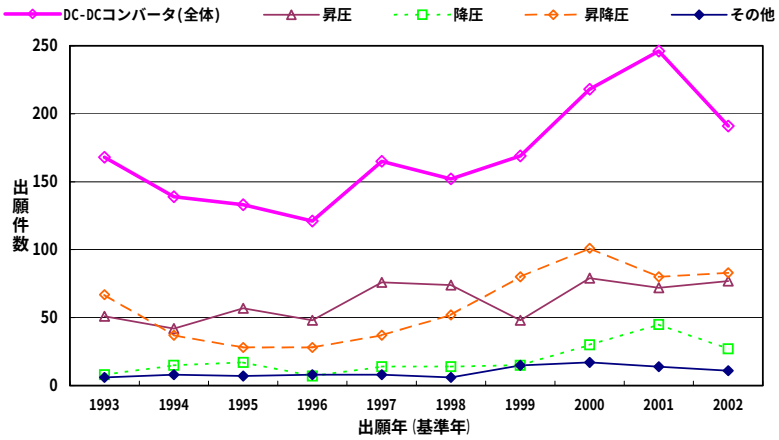


第 2-31 図　回路構成部別の出願件数（n=32945）

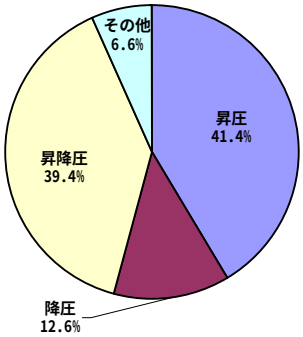


DC-DC コンバータの細目別出願件数を第 2-33 図に、その出願件数推移を第 2-34 図に示す。第 2-34 図によれば、DC-DC コンバータに関する出願件数は、1997 年以降増加している。細目別に見ると、昇圧に関する出願が 41%で、次いで昇降圧が 39%、降圧が 13%となっており、３タイプとも出願件数は増加している。第 2-35 図に DC-DC コンバータとそれに関連する因子との関係を示すが、DC-DC コンバータの出願件数の増加は、高輝度放電灯の DC-DC コンバータに関する出願件数の増加とリンクしているようである。高輝度放電灯の回路では、昇圧型コンバータの後に、降圧型コンバータを必要とし、高輝度放電灯の出願件数の増加に伴い、

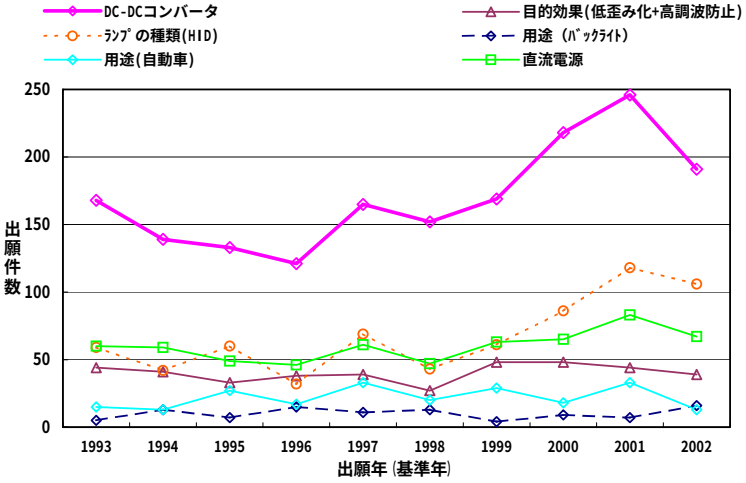
第 2-34 図　DC-DC コンバータの細目別出願件数推移



第 2-33 図　DC-DC コンバータの細目別出願件数（n=1526）



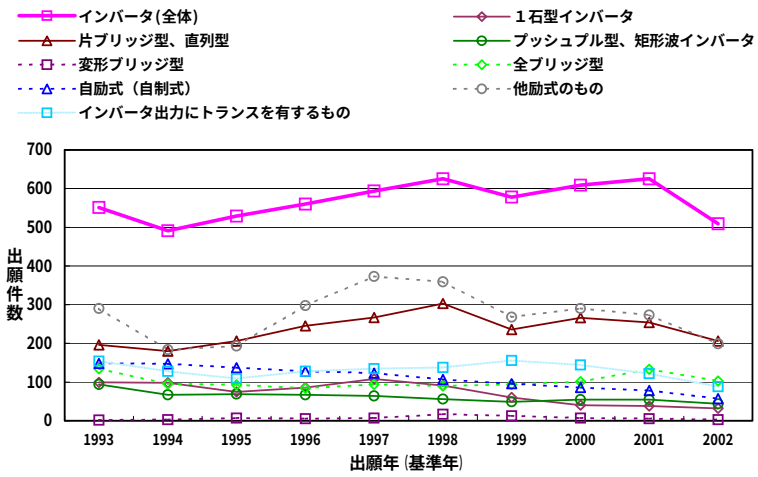
第 2-35 図　DC-DC コンバータの出願件数推移と関連する因子の出願件数推移



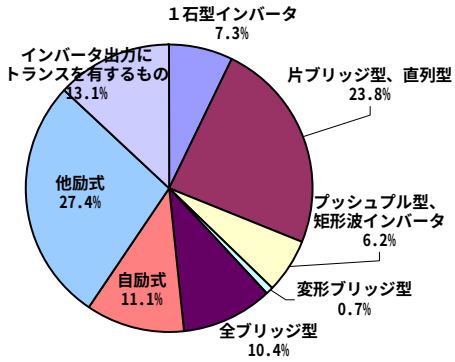
結果として DC-DC コンバータに関する出願件数が増加しているようである。低歪み化と高調波防止目的の出願件数はほぼ一定である。

インバータの細目別の出願件数を第 2-36 図に、その出願件数推移を第 2-37 図に示す。第 2-37 図によれば、インバータに関する出願件数は、1995 年以降増加し、1999 年に若干の減少はあるものの増加している。年間 600 件程度の出願である。細目別に見ると、スイッチング素子のタイプ（１石型インバータから全ブリッジ型まで）に関する出願が 48%、方式に関する出願が 39%を占めている。スイッチング素子のタイプでは、２個の素子を使用する片ブリッジ型・直列型の出願が多く、次に４個の素子を使う全ブリッジ型である。方式別では他励式が 27%、自励式が 11%である。出願件数推移を見ると、片ブリッジ型・直列型と他励式の出願件数は、インバータ全体の出願件数推移と傾向が類似している。タイプ別では、全ブリッジ型は出願件数が増加し、プッシュプル型と一石型では減少している。また、方式別では自励式の出願件数は減少している。

第 2-37 図　インバータの細目別出願件数推移



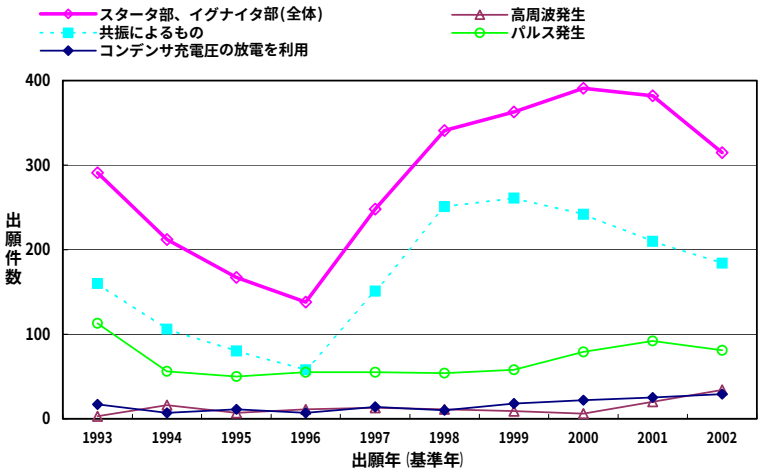
第 2-36 図　インバータの細目別出願件数（n=10016）



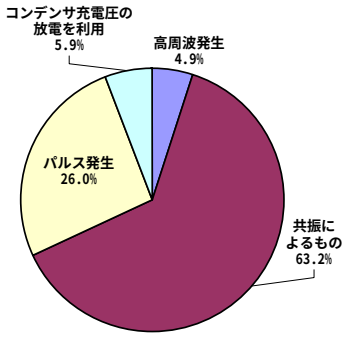
スタータ部、イグナイタ部の細目別の出願件数を第 2-38 図に、その出願件数推移を第 2-39 図に示す。スタータ部、イグナイタ部に関する出願件数は、減少した後、1997 年から急激

に増加している。この出願件数推移は DC-DC コンバータの出願件数推移と類似している。細目別では、高電圧発生手段としての共振によるものの出願が最も多く 63%を、次いでパルスによる高電圧発生が 26%、コンデンサ充電圧を利用するものが 6%となっている。出願件数推移では、共振利用の出願件数が 1999 年から減少しているが、これは、共振の出願が大きく関与する熱陰極放電灯の出願件数が減少に転じているためと考えられる。一方、共振以外のパルスや高周波を利用する出願が徐々に増加している。

第 2-39 図　スタータ部、イグナイタ部の細目別出願件数推移

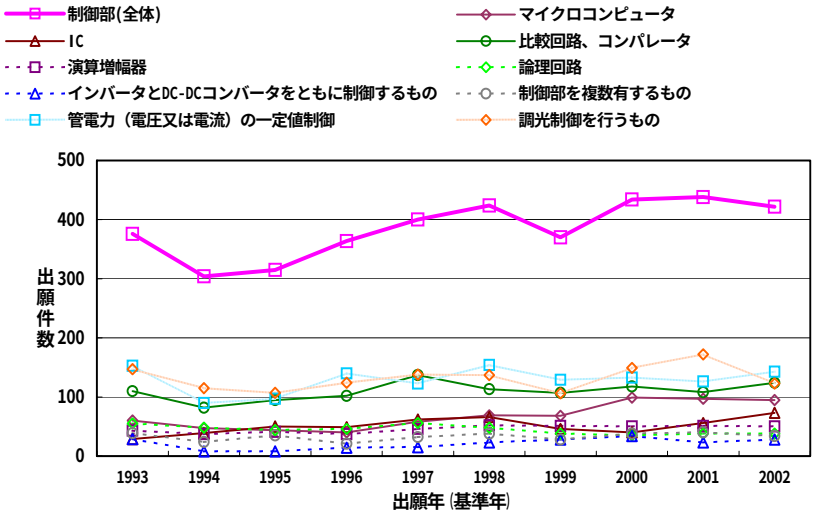


第 2-38 図　スタータ部、イグナイタ部の細目別出願件数(n=2725)

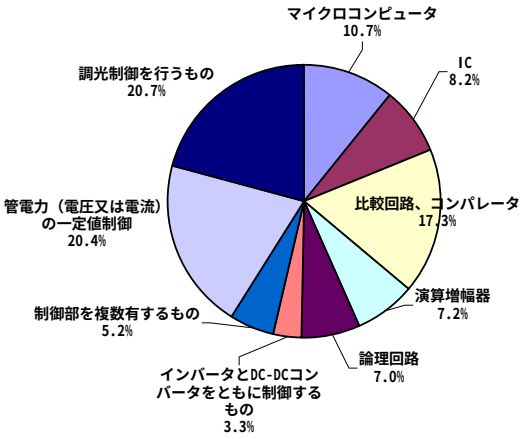


制御部の細目別の出願件数を第 2-40 図に、その出願件数推移を第 2-41 図に示す。全体の出願件数は 1995 年より増加し、1999 年に減少した後再び増加している。この件数推移は、インバータの出願件数推移と傾向が同じである。細目別では、制御手段としての、比較回路の出願が多く 17%を占め、マイコンが 11%、IC が 8%と続いている。このうちマイコンの出願件数は増加している。これら以外の細目では、調光制御に関する出願が 21%、管電力の一定値制御が 20%となっており、調光制御は出願件数が増加している。

第 2-41 図　制御部の細目別出願件数推移

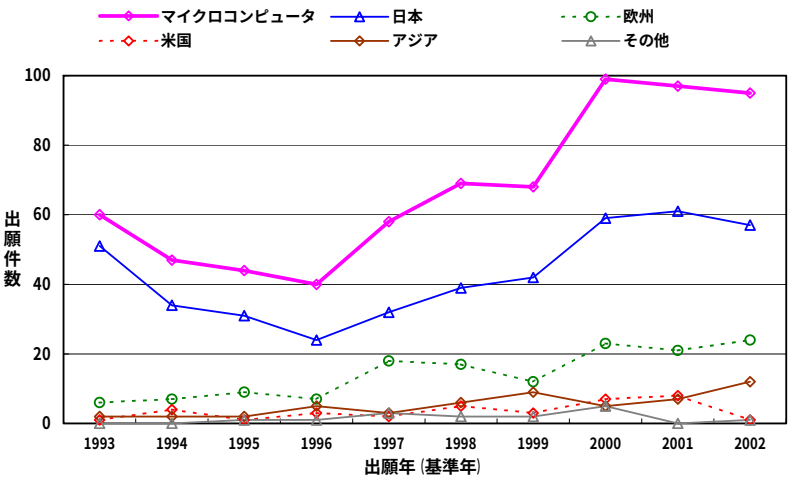


第 2-40 図　制御部の細目別出願件数(n=6416)

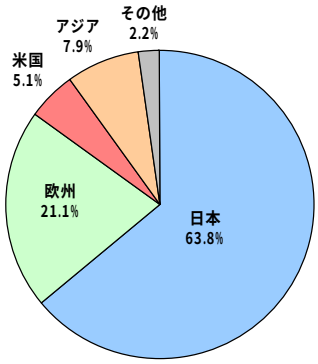


マイコン制御の出願人国籍別出願件数を第 2-42 図に、その出願件数推移を第 2-43 図に示す。日本、欧州、米国、アジアからの出願件数はともに増加し、特に日本からの出願件数増加が著しい。日本の出願件数比率は 64%である。

第 2-43 図　マイコン制御の出願人国籍別出願件数推移



第 2-42 図　マイコン制御の出願人国籍別出願件数



第２節　注目技術分野の動向

１．注目技術分野の選定

放電灯点灯回路に関して出願されている特許について、ランプの種類、目的・効果、回路構成部各部を中心に、出願に関する動向をみてきた。それぞれの関連する部分で、特徴について触れてきたが、第５章に示す論文の分析結果も踏まえつつ、特に件数が増加している項目に着目し、総合的に判断して、以下のテーマを注目技術分野として選定し、詳細分析を行った。

・高輝度放電灯の高周波点灯技術（音響的共鳴現象の回避）

近年、特許出願、論文発表ともに件数増加が著しい。高周波点灯が可能になれば、部品の小型化を図ることが可能であり、結果として、省資源に結びつく。

・調光技術

調光技術は、特許出願、論文発表ともに全般的に件数が増加している。さらに深調光についても、増加しており、かつ技術的な内容が一般の調光技術に比べて難しい技術であり、今後の伸びも予想される。

・電源に関する高調波抑制技術

高調波抑制ガイドラインの制定後、特許出願件数、論文発表件数は減少したが、一定の特許出願、論文発表がある。また、この抑制技術に関連し、部品点数の削減に関連した技術動向、すなわち DC-DC コンバータとインバータの部品の共有化などを含めて、今後の動きも注目されると考えられる。

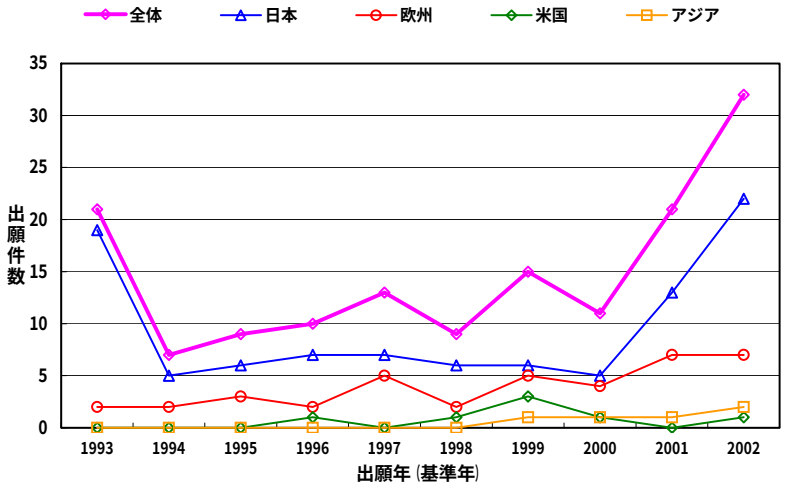
２．注目技術分野の動向

(1)高輝度放電灯の高周波点灯技術

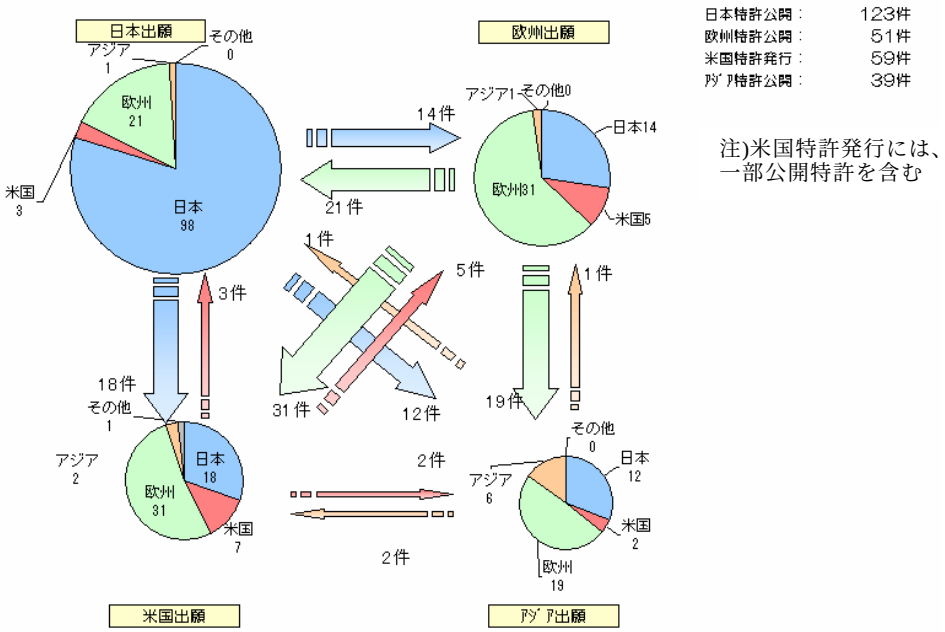
高輝度放電灯の高周波点灯は、自動的に音響的共鳴現象の回避に直結する課題であり、1993 年以後、継続した出願がなされている。これらの出願件数推移を出願人国籍別に第 2-44 図に示す。1995 年より、出願件数が大きく増加していることが分かる。日本、欧州からの出願件数の増加が著しい。

本技術に関する四極相互の出願件数収支を第 2-45 図に示す。日本における出願は、自国出願件数比率が最も高く 80%(98 件)を占め、次いで欧州からの出願が多く 17%(21 件)となっている。欧州における出願では、自国出願件数比率が 61%と日本における自国出願件数比率に比べて出願件数比率は低いが、他地域への出願件数は多い。特に米国における出願件数比率は高く、53%と過半数を占めている。一方、米国からの出願は自国出願件数比率も 12%と低い。アジアも本分野の自国出願件数比率は 15%と低く、米国と同様な傾向を示している。

第 2-44 図　出願人国籍別の高輝度放電灯の高周波点灯技術の出願件数推移

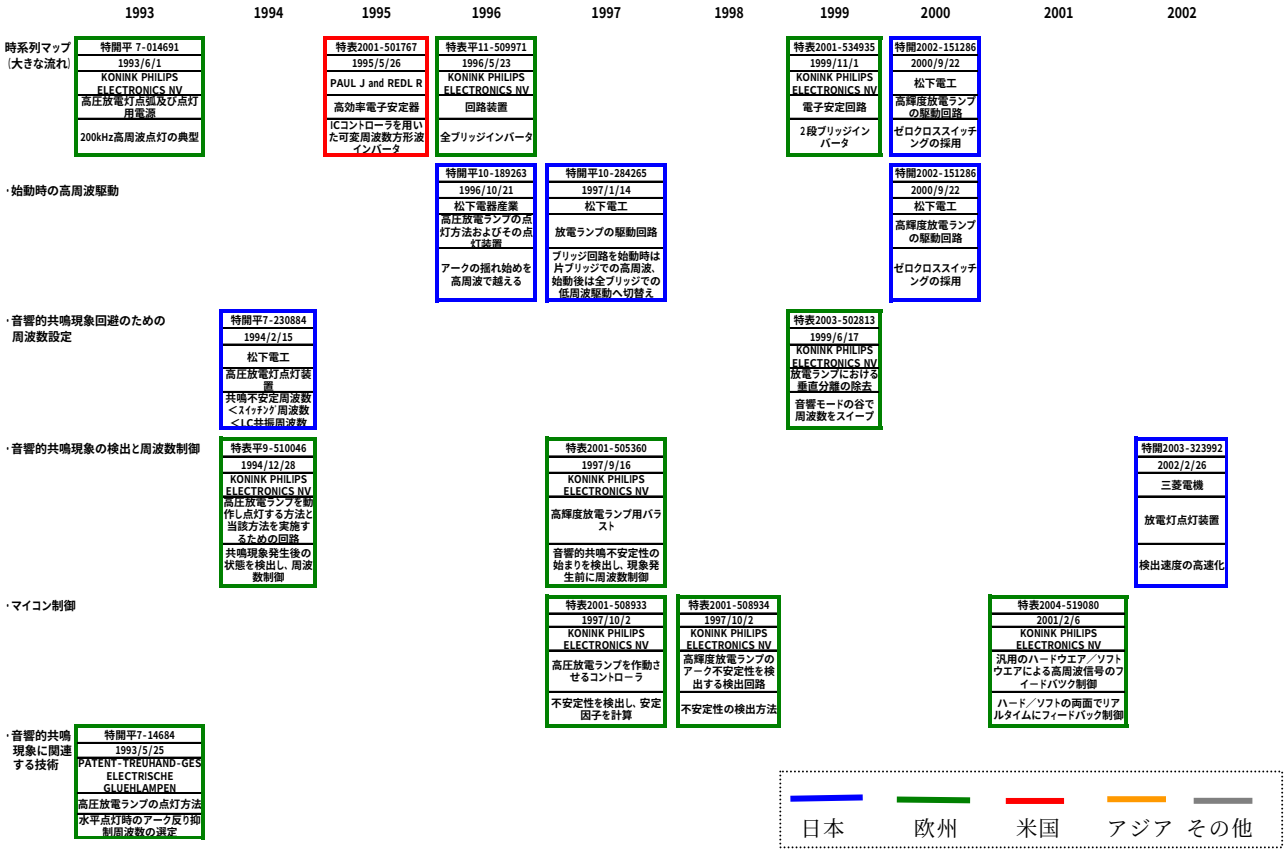


第 2-45 図　高輝度放電灯の高周波点灯技術に関する四極相互の出願件数収支



高輝度放電灯の高周波点灯技術に関する技術展開図を第 2-46 図に示すが、始動時の高周波駆動に関するもの、音響的共鳴現象回避のための周波数の設定に関するもの、音響的共鳴現象の検出と周波数制御に関するもの、不安定性の検出・制御にマイコンを利用するものなどが出願されており、近年特にマイコン制御を利用した特許が出願されている。なお、重要と考えられる特許 16 件のうち、10 件が欧州の出願（Philips が 9 件）、5 件が日本（松下電工が 3 件）、1 件が米国の出願であった。

第 2-46 図　高輝度放電灯の高周波点灯技術に関する技術展開図



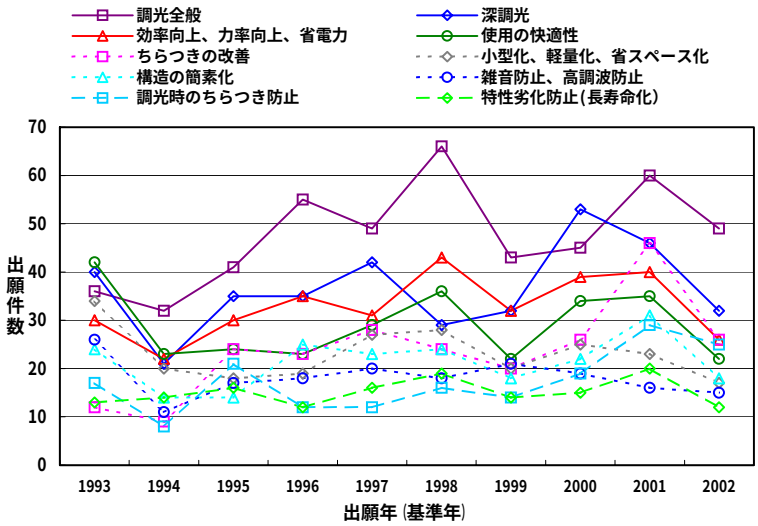
(2)調光技術

本技術は、分類上で、調光に関する目的・効果と制御部の中の調光制御を行うものに分類付与されたものが対象である。第 2-47 図に目的・効果別の調光制御技術に関する出願件数を、第 2-48 図にその出願件数推移を示す。細目が特定されない調光全般の目的を除くと、深調光を目的とした出願件数が最も多く全体の 8%を占め、次いで効率向上・力率向上・省電力が 7%、使用の快適性が 6%、ちらつきの改善、小型化・軽量化・省スペース化がともに 5%となっている。第 2-48 図によれば、ほぼ全ての目的に対して、調光制御に関する出願件数は増加している。また、第 2-49 図にランプの種類別の出願件数を、第 2-50 図にそれらの出願件数推移を示す。熱陰極放電灯の出願件数が 40%弱で最も多く、冷陰極放電灯、高輝度放電灯が上位を占めており、これらのランプについての出願件数は増加している。積極的な技術開発が進められていることを示唆している。

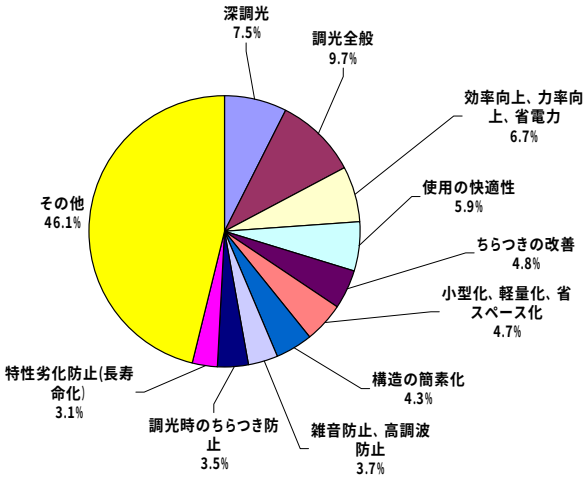
第 2-51 図に、調光制御の細目別出願件数を、第 2-52 図にその出願件数推移を示す。連続調光に関する出願件数が最も多く 42%を占め、不連続調光に関する出願件数の約 3 倍である。

次に、調光制御の分野における出願人国籍別の出願件数推移を第 2-53 図に示す。日本からの出願件数が最も多く、また、アジアからの出願が増加している。

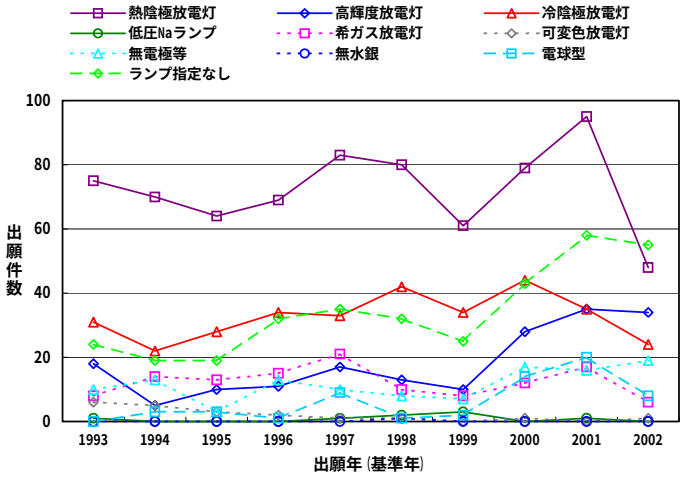
第 2-48 図　調光制御の目的・効果別の出願件数推移



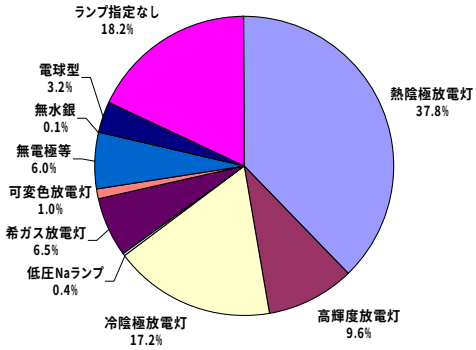
第 2-47 図　調光制御の目的・効果別の出願件数（n=4936）



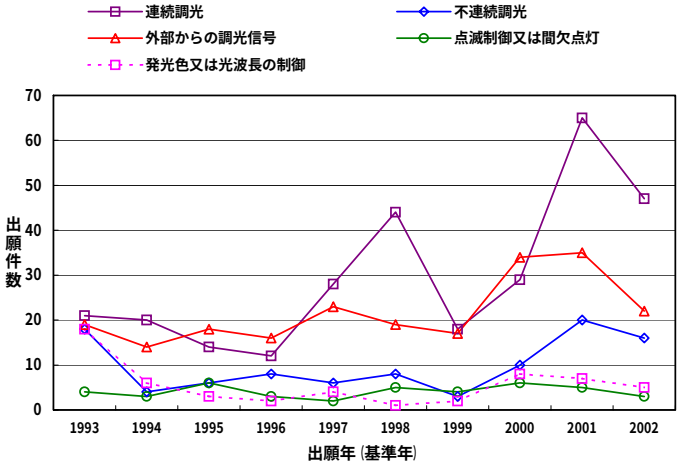
第 2-50 図　調光制御のランプ種類等別の出願件数推移



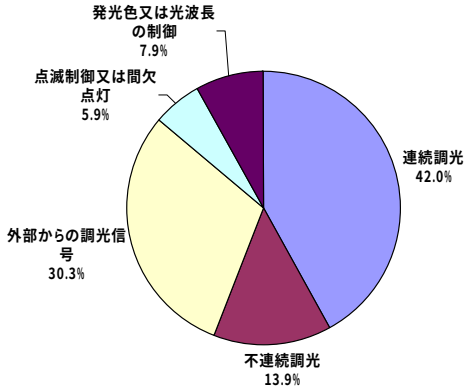
第 2-49 図　調光制御のランプ種類等別の出願件数(n=1920)



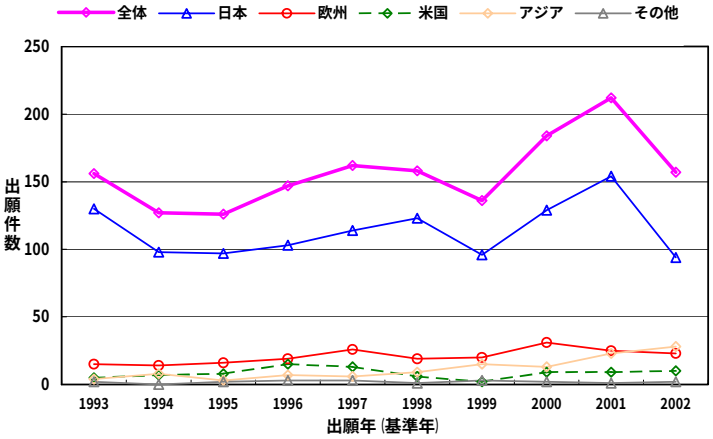
第 2-52 図　調光制御の細目別出願件数推移



第 2-51 図　調光制御の細目別出願件数(n=1920)

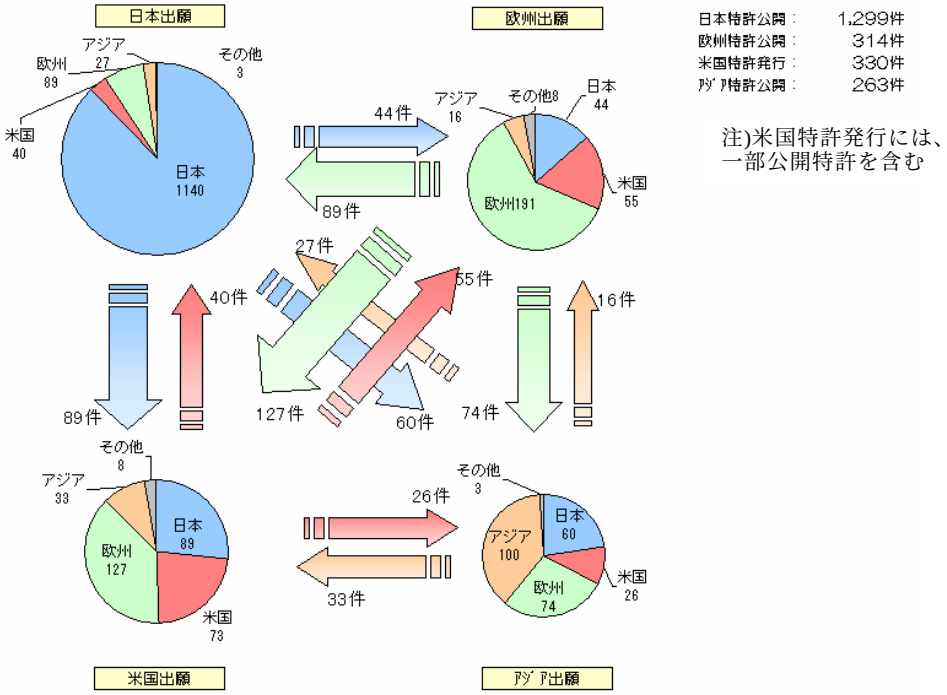


第 2-53 図　調光制御の出願人国籍別の出願件数推移



第 2-54 図に調光に関する四極相互の出願件数収支を示す。日本における出願は、自国出願件数比率が最も高く 88%(1140 件)を占め、次いで欧州からの出願が多く 7%(89 件)となっている。欧州における出願では、自国出願件数比率が 61%（191 件）と日本における自国出願件数比率に比べて低いが、他地域への出願件数は多い。米国とアジアにおける出願件数比率は高く、ともに 38%となっている。一方、米国からの出願は自国出願件数比率も 22%と低い。

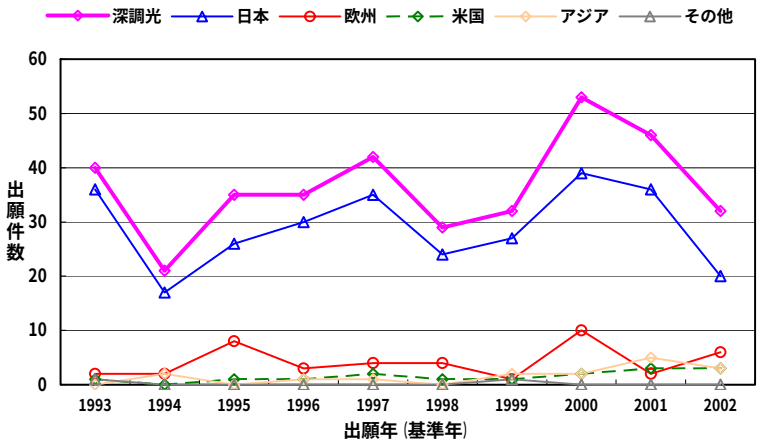
第 2-54 図　調光に関する四極相互の出願収件数収支



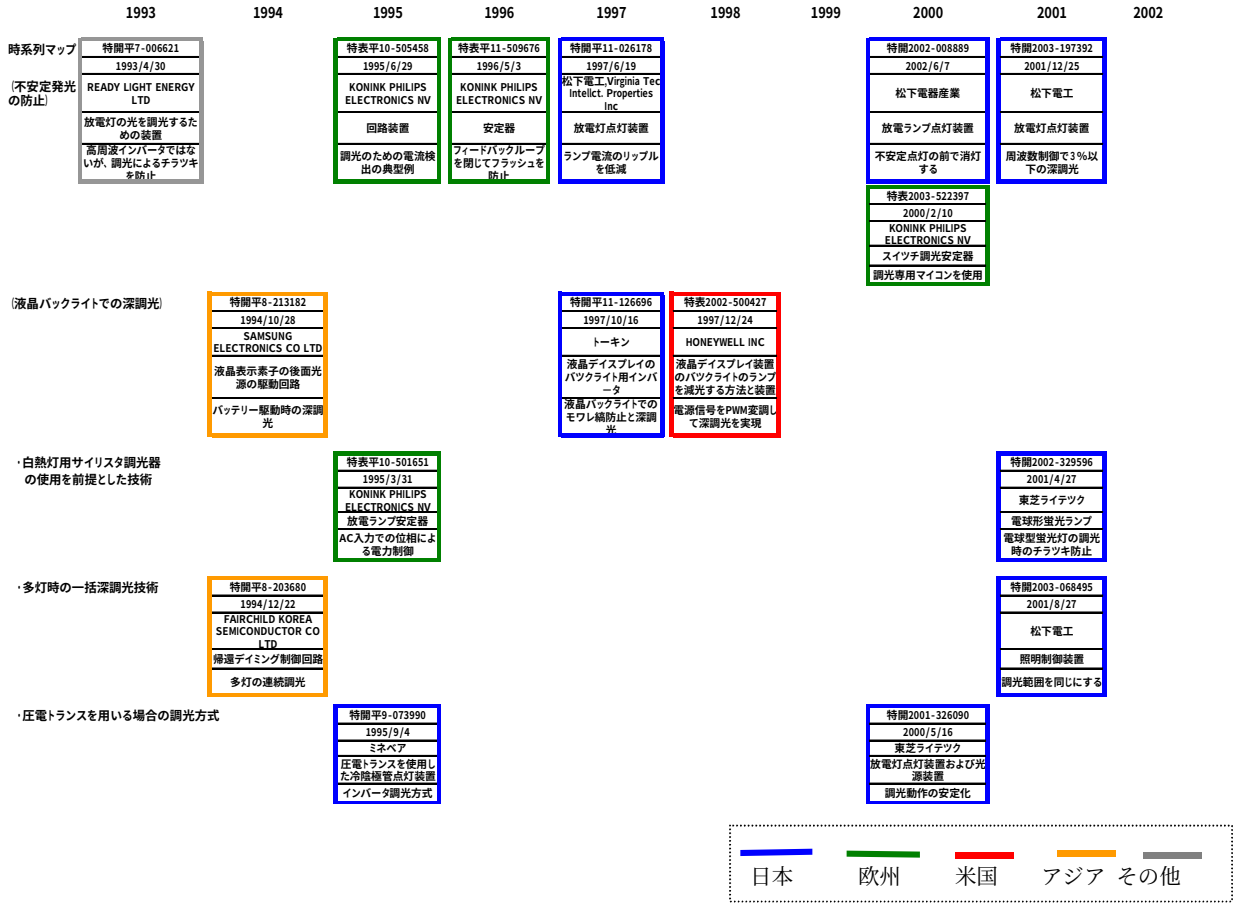
第 2-48 図に示したように、調光技術の中でも、深調光に関する出願件数の多いことが分かったので、以下には、深調光に関する技術に注目して述べる。第 2-55 図に出願人国籍別の深調光に関する出願件数推移を示す。日本からの出願が約 80%を占め、アジアからの出願が増加傾向にある。深調光に関する技術展開図を第 2-56 図に示すが、深調光に関する特許では、不安定発光の防止と液晶バックライトにおける深調光技術に大きく分けられる。更に、個別

の技術動向としては、白熱灯用サイリスタ調光器の使用を前提とした技術、多灯時の一括深調光技術、圧電トランスを用いる場合の調光方式がある。2002 年になって、深調光をマイコン制御する動きが現れている。なお、重要と考えられる特許 16 件のうち、欧州の出願は 4 件（Philips が 4 件）、日本の出願は 8 件（松下電工が 3 件）、アジアの出願が 2 件、米国、その他がそれぞれ 1 件であった。

第 2-55 図　深調光に関する出願人国籍別出願件数推移



第 2-56 図　深調光に関する技術展開図



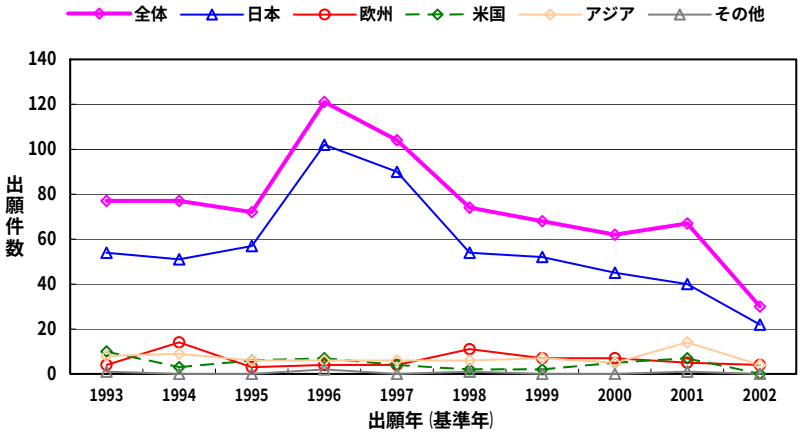
(3)電源に関する高調波抑制技術

本技術は、分類上で、電源又はランプの電圧・電流の低歪化、雑音防止・高調波防止（電源側に関するもの）に関する目的・効果に分類付与されたものが対象である。第 2-57 図に出願人国籍別の高調波抑制技術に関する出願件数を、第 2-58 図にその出願件数推移を示す。この分野では、日本が世界全体の出願の 75%を占め、次いで欧州、アジア、米国の順になっている。1997 年以降、出願件数は減少しているが、アジアからの出願が増加している。1998 年以降も継続して出願されている。

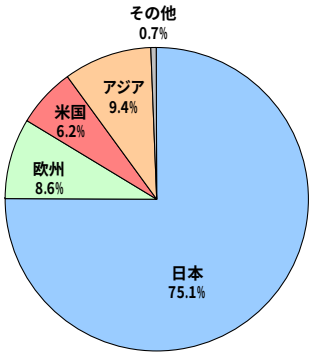
第 2-59 図に、四極相互の出願件数収支を示す。日本における出願は、自国出願が最も多く 90%(567 件)を占め、次いで欧州からの出願の 5%(34 件)となっている。欧州における出願では、自国出願が 50%（62 件）と日本における自国出願に比べて出願件数比率は低いが、他地域への出願件数は多い。米国は本技術分野では、自国出願比率は欧州、日本と肩を並べており、とくに欧州への出願件数が多い。

本技術は、AC 商用電源の正弦波波形の低歪み化に係わる環境対策問題であり、継続的な取り組みが展開されており、部分的な改良が多くみられる。第 2-60 図にその技術展開図を示すが、大きくは PFC（Power Factor Correction：力率改善）用 DC-DC コンバータ回路をもつもの（２ステージコンバータ方式）と、PFC 用 DC-DC コンバータ回路をもたないものに分けられる。現在では、２ステージコンバータ方式が一応定着しているが、１コンバータ方式では、多くの試みがなされている。チャージポンプ方式、共振を利用するもの、インバータ出力を帰還する方式、インダクタを利用するもの、インバータのスイッチ素子を共用するものなどである。1998 年以降では、マイコン制御、調光、ランプフリー回路への適用等に関し、低歪み化が取り上げられている。なお、重要と考えられる特許 27 件のうち、欧州の出願は 4 件(Philips 4 件)、日本の出願は 21 件（松下電工 12 件、東芝ライテック 4 件）、米国の出願は 2 件(GE 等)であった。

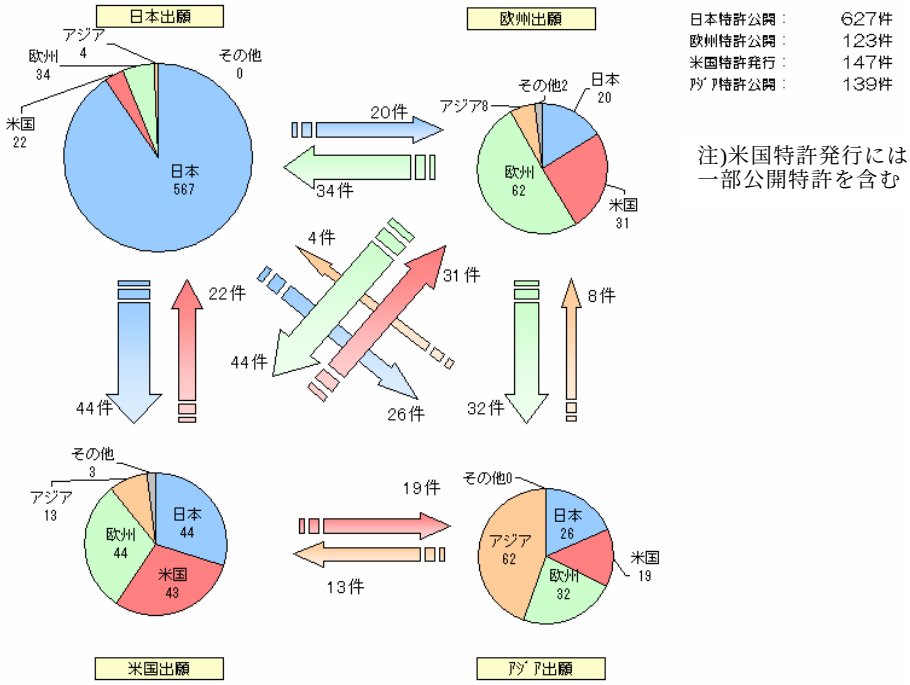
第 2-58 図　出願人国籍別の高調波抑制技術の出願件数推移



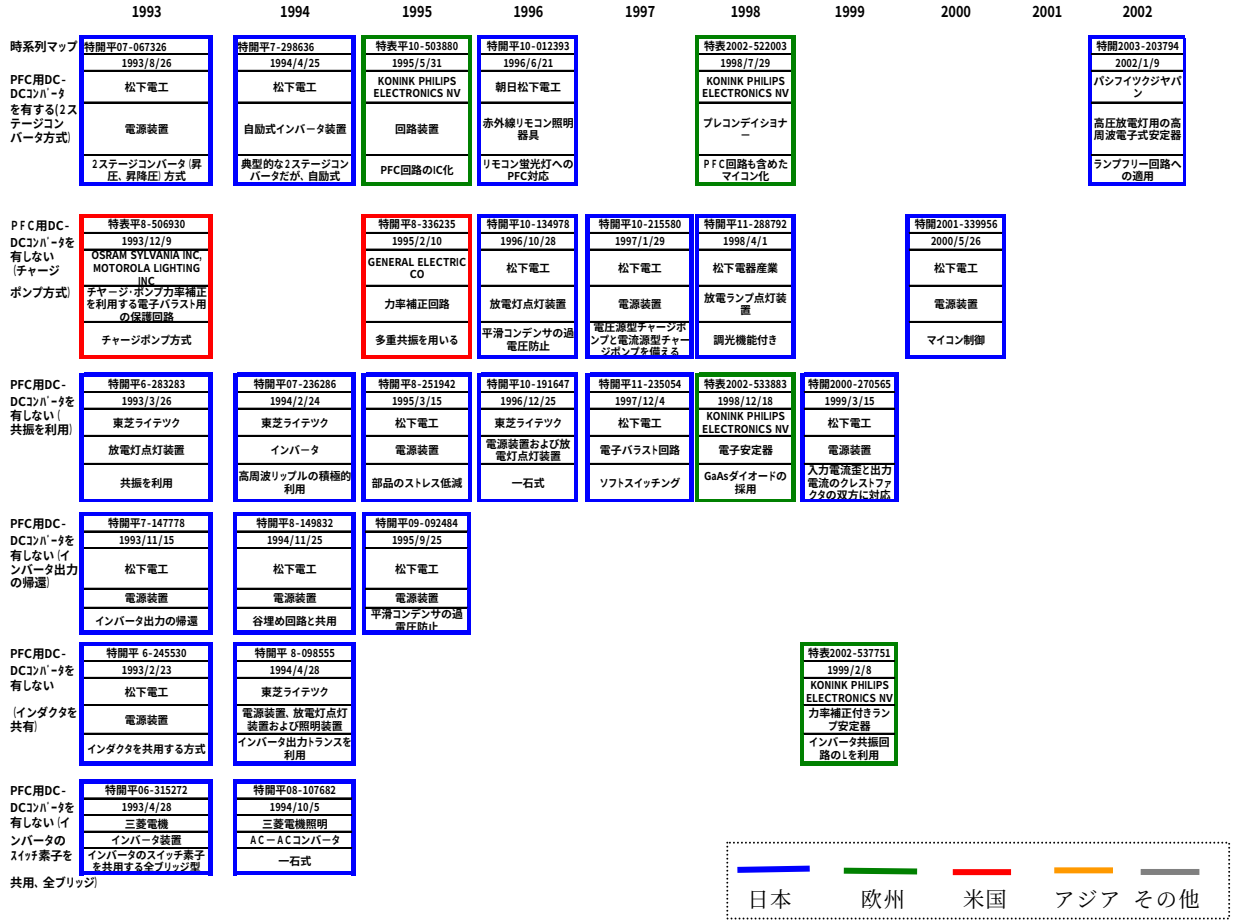
第 2-57 図　出願人国籍別の高調波抑制技術の出願件数(n=756)



第 2-59 図　高調波抑制技術に関する四極相互の出願件数収支



第 2-60 図　高調波抑制技術に関する技術展開図

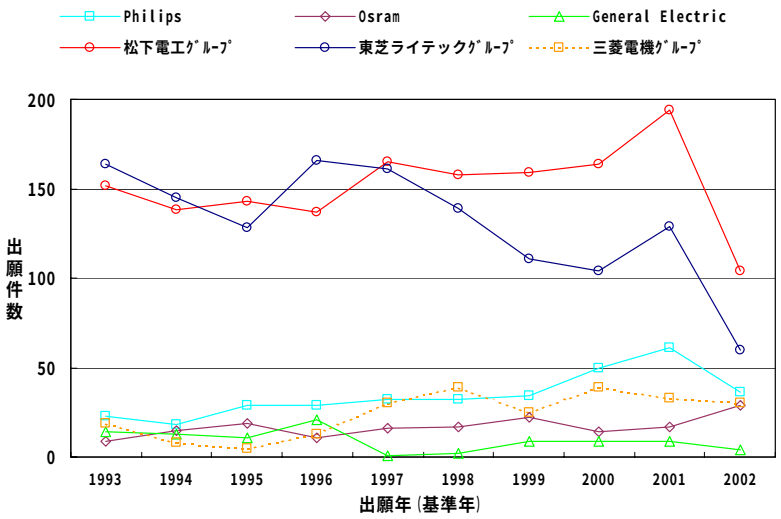


第３節　研究開発リーダーの動向

Philips、Osram、General Electric、及び日本の大手企業のうち松下電工グループ、東芝ライテックグループ、三菱電機グループについて、研究開発動向を見る。

第 2-61 図に、これら 6 社の特許出願件数推移を示す。世界的に松下電工グループ、東芝ライテックグループの出願件数は圧倒的に多く、他社を大きく引き離している。松下電工グループでは年間 150 件程度の出願で、出願件数は総体的に増加しているが、東芝ライテックグループでは 1997 年以降、出願件数が減少し、2001 年から再び増加している。三菱電機グループの出願件数は総体的に増加傾向である。一方、海外を見ると、Philips の出願件数は、単調に増加し、とくに 1999 年を境に増加率が上昇している。後に示すランプの種類等別出願件数推移で明らかなように、これは高輝度放電灯の開発に特化した結果と考えられる。Osram も全体的に増加基調であるが、GE は 1997 年以降、出願件数は低迷している。

第 2-61 図　6 社の特許出願件数推移

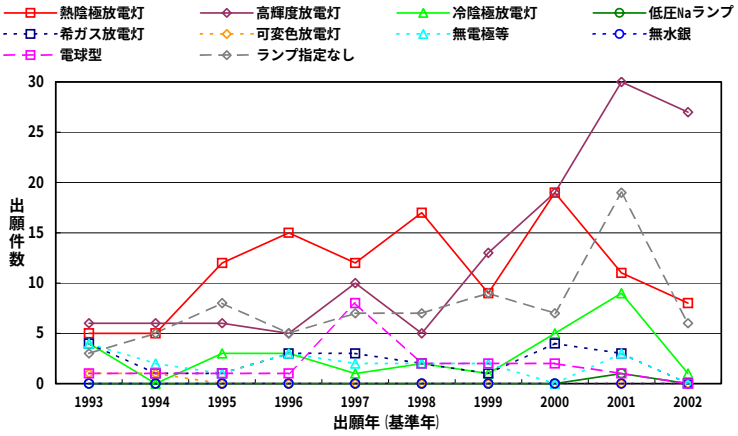


１．Philips の動向

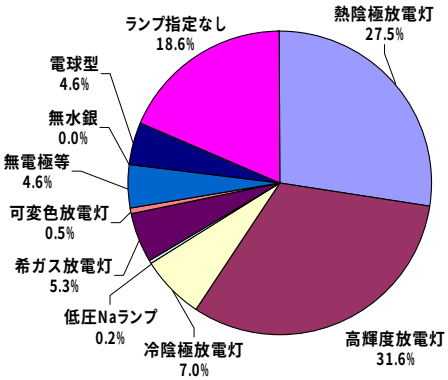
第 2-62 図にランプの種類等別の出願件数を、第 2-63 図にその出願件数推移を示す。高輝度放電灯の出願件数が 32%（131 件）と最も多く、次いで熱陰極放電灯が 28%(114 件)、冷陰極放電灯が 7%（29 件）となっている。件数推移をみると、高輝度放電灯は、1999 年から大きく出願件数が増加し、Philips にとって注力分野となっていることが明白である。冷陰極放電灯についても、2000 年以降、出願件数の増加が見られる。一方、熱陰極放電灯は年間 15 件程度の一定した出願件数にとどまっている。電球型については、1997 年に集中的に出願している。

第 2-64 図に用途別の出願件数を、第 2-65 図にその出願件数推移を示す。一般照明用が 70%と最も多く、また、バックライトやプロジェクタを含む表示用が 14%を占めているが、車両用は 2%と少ない。表示用の出願件数の増加は特にバックライト用の冷陰極放電灯とプロジェクタ用の高輝度放電灯である。

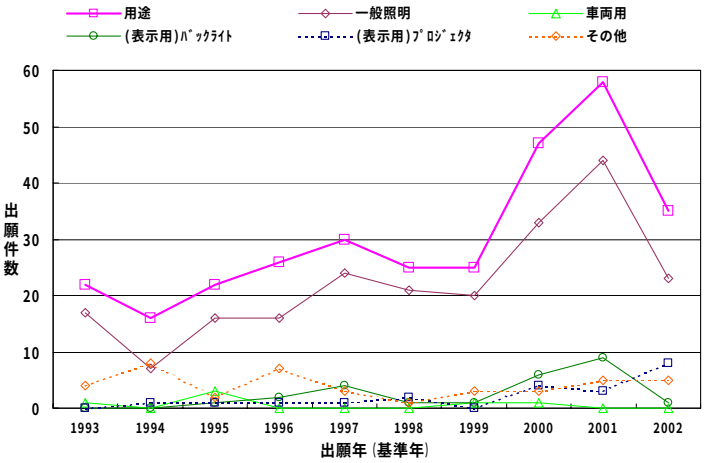
第 2-63 図　ランプ種類等別の出願件数推移



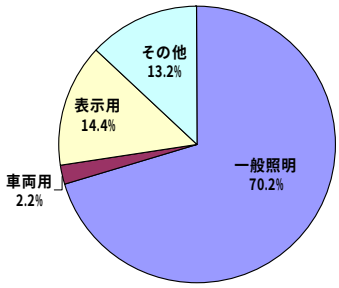
第 2-62 図 ランプ種類等別の出願件数(n=414)



第 2-65 図　用途別の出願件数推移



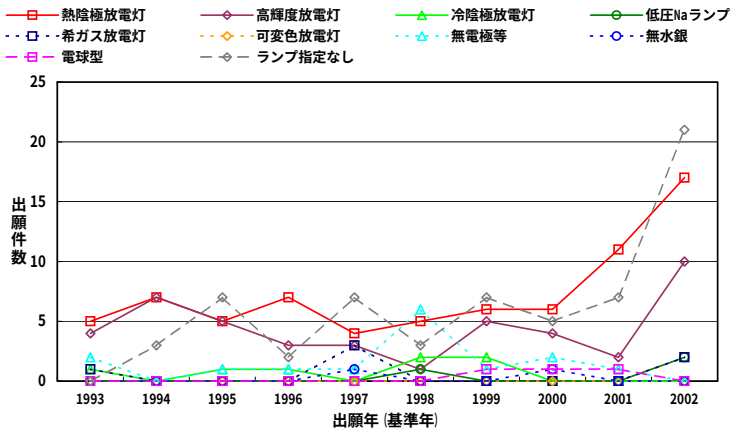
第 2-64 図　用途別の出願件数(n=319)



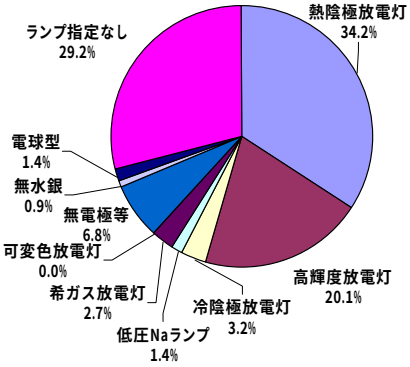
2．Osram の動向

第 2-66 図にランプの種類等別の出願件数を、第 2-67 図にその出願件数推移を示す。熱陰極放電灯の出願件数が 34%(75 件)と最も多く、次いで高輝度放電灯が 20%(44 件)、冷陰極放電灯が 3%(7 件)となっている。また、無電極等が 7%（15 件）と高い出願比率を示している。ただし、1998 年に出願が集中している。件数推移をみると、熱陰極放電灯、高輝度放電灯ともに出願件数は増加しており、この 2 種類のランプに開発の焦点を当てていることが分かる。

第 2-67 図　ランプ種類等別の出願件数推移

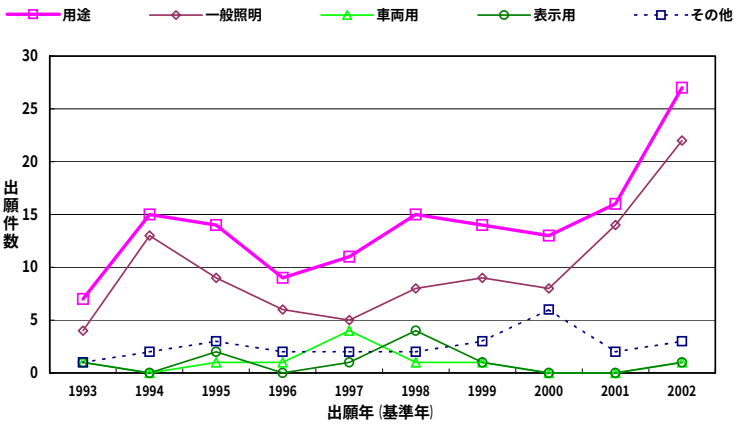


第 2-66 図　ランプ種類等別の出願件数(n=219)

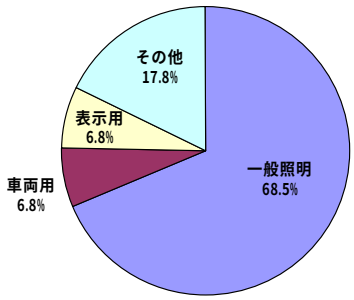


第 2-68 図に用途別の出願件数を、第 2-69 図にその出願件数推移を示す。表示用と車両用の出願がそれぞれ 7%程度を占めるが、2000 年以降目立った動きはない。

第 2-69 図　用途別の出願件数推移



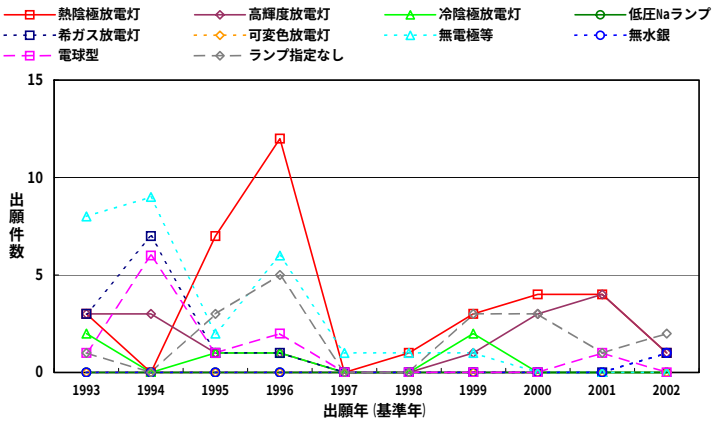
第 2-68 図　用途別の出願件数
(n=146)



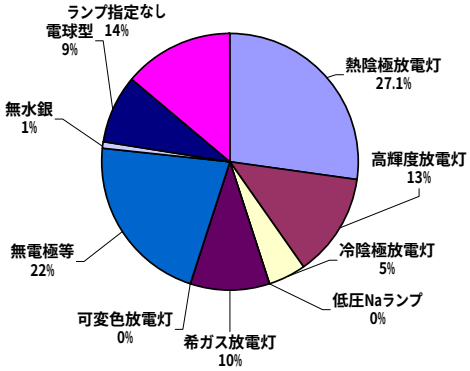
3．General Electric の動向

第 2-70 図にランプの種類等別の出願件数を、第 2-71 図にその出願件数推移を示す。熱陰極放電灯の出願件数が 27%(35 件)と最も多く、次いで無電極等が 22%(28 件)、高輝度放電灯

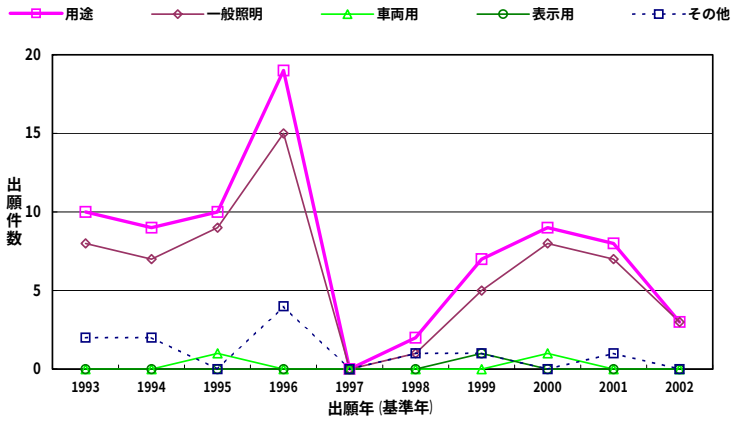
第 2-71 図　ランプ種類等別の出願件数推移



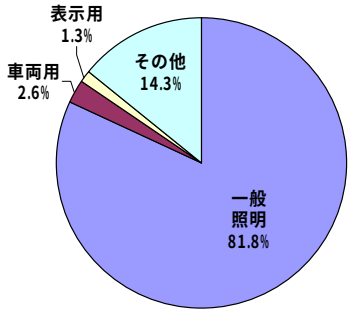
第 2-70 図　ランプ種類等別の
出願件数(n=129)



第 2-73 図　用途別の出願件数推移



第 2-72 図　用途別の出願件数
(n=77)



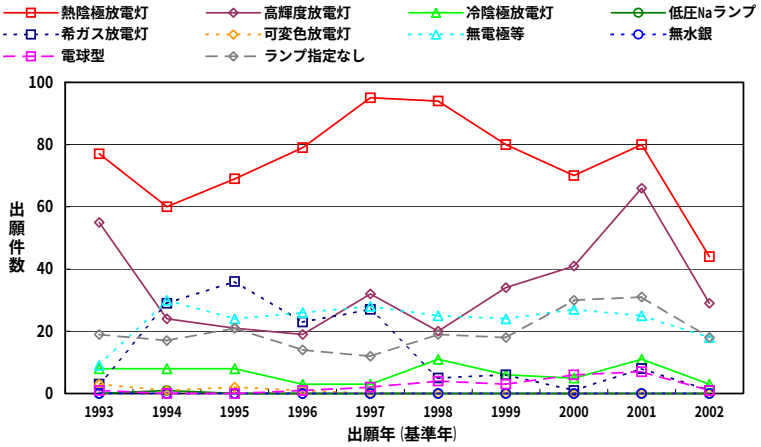
が 13%(17 件)となっている。また、電球型が 9%（11 件）と高い出願比率を示している。1996 年に出願のピークが見られる。

第 2-72 図に用途別の出願件数を、第 2-73 図にその出願件数推移を示す。バックライト用途の出願は行われておらず、表示用途は全てプロジェクタ用であった。

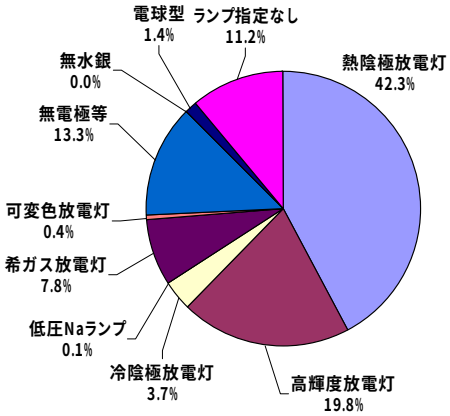
４．松下電工グループの動向

第 2-74 図にランプの種類等別の出願件数を、第 2-75 図にその出願件数推移を示す。熱陰極放電灯の出願件数が 42%(751 件)と最も多く、次いで高輝度放電灯が 20%(351 件)、無電極等が 13%(236 件)、希ガス放電灯が 8%(139 件)、冷陰極放電灯が 4%(66 件)となっている。電球型の出願件数は 1%（25 件）にとどまっている。件数推移をみると、熱陰極放電灯は 1998 年以降減少しているが、高輝度放電灯の出願件数は急増しており、世界の高輝度放電灯の出願件数を牽引しているといえる。無電極等については、年間 30 件程度の出願があり、継続的な開発を行っていることを示している。電球型については、件数は少ないものの、出願件数は増加している。

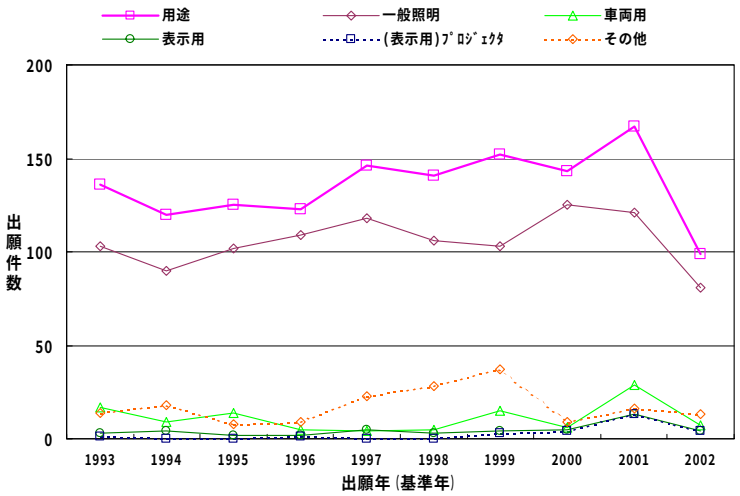
第 2-75 図　ランプ種類等別の出願件数推移



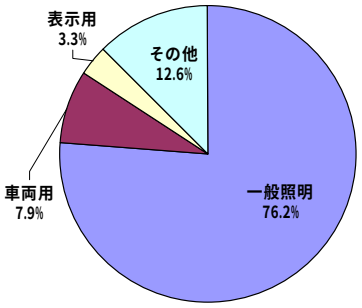
第 2-74 図　ランプ種類等別の出願件数(n=1775)



第 2-77 図　用途別の出願件数推移



第 2-76 図　用途別の出願件数(n=1401)

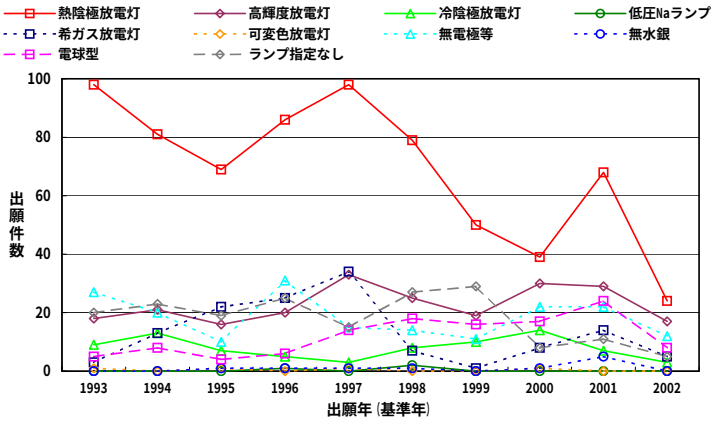


第 2-76 図に用途別の出願件数を、第 2-77 図にその出願件数推移を示す。一般照明用以外では、表示用より、車両用に力を入れていることが分かる。また、表示用では、プロジェクタ用の出願件数が最近増加しており、Philips もプロジェクタ用の高輝度放電灯に関する出願が増加しており、同じような方向で開発を行っていると言える。

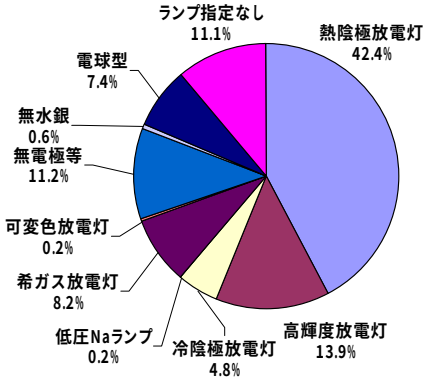
5．東芝ライテックグループの動向

第 2-78 図にランプの種類等別の出願件数を、第 2-79 図にその出願件数推移を示す。熱陰極放電灯の出願件数が 42%(695 件)と最も多く、次いで高輝度放電灯が 14%(228 件)、無電極等が 11%(184 件)、希ガス放電灯が 8%(134 件)、冷陰極放電灯が 5%(79 件)となっている。電球型の出願件数は 7%(122 件)で 6 社の中では最も出願件数比率が高い。件数推移をみると、熱陰極放電灯は松下電工グループに比べて 1998 年以降の落ち込みが激しいが、2001 年は同様に増加に転じている。一方、高輝度放電灯の出願件数は変化していない。第 2-80 図に用途別の出願件数を、第 2-81 図にその件数推移を示す。一般照明用以外では、表示用に力を入れていることが分かる。中でも、第 2-80 図と第 2-81 図から、バックライト用の冷陰極放電灯に注力していると考えられる。

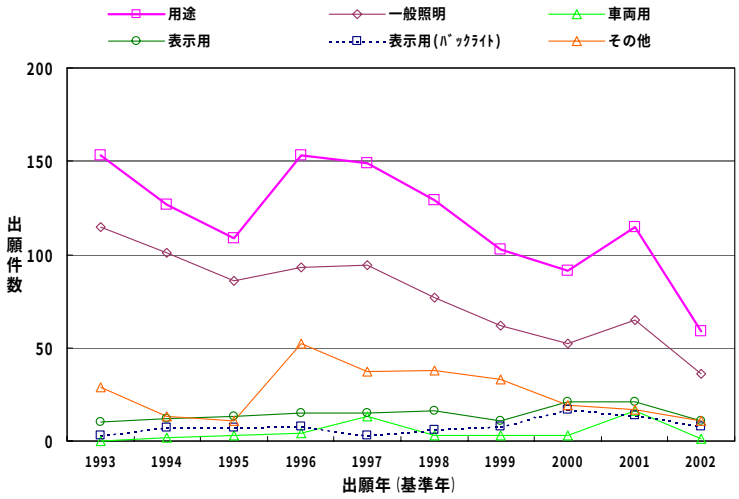
第 2-79 図　ランプ種類等別の出願件数推移



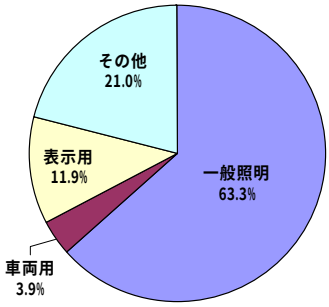
第 2-78 図　ランプ種類等別の出願件数(n=1641)



第 2-81 図　用途別の出願件数推移



第 2-80 図　用途別の出願件数(n=1239)

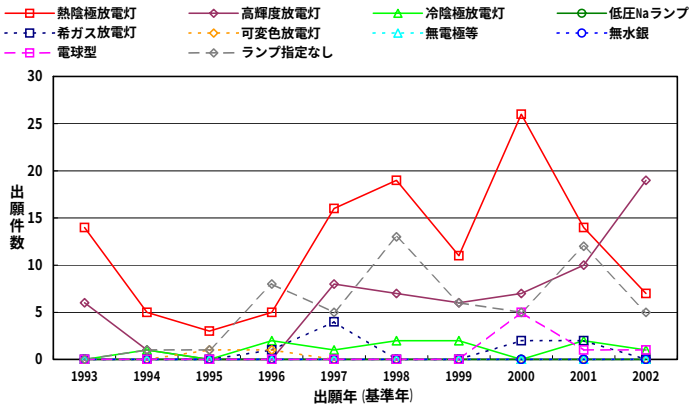


６．三菱電機グループの動向

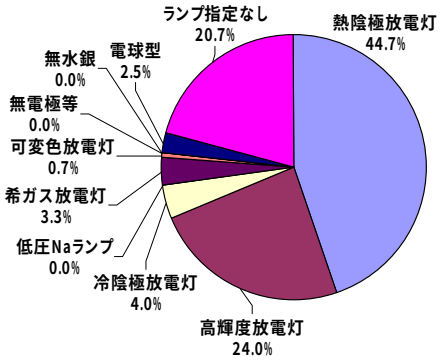
第 2-82 図にランプの種類等別の出願件数を、第 2-83 図にその出願件数推移を示す。熱陰極放電灯の出願件数が 45%(123 件)と最も多く、次いで高輝度放電灯が 24%(66 件)、冷陰極放電灯が 4%(11 件)、電球型が 3%(7 件)となっている。件数推移をみると、熱陰極放電灯は 2001 年以降出願件数が減少しているが、これに伴って高輝度放電灯の出願件数が増加、すなわち研究開発資源の移行が行われていると考えられる。

第 2-84 図に用途別の出願件数を、第 2-85 図にその出願件数推移を示す。一般照明用以外では、車両用の高輝度放電灯に力を入れていることが分かる。

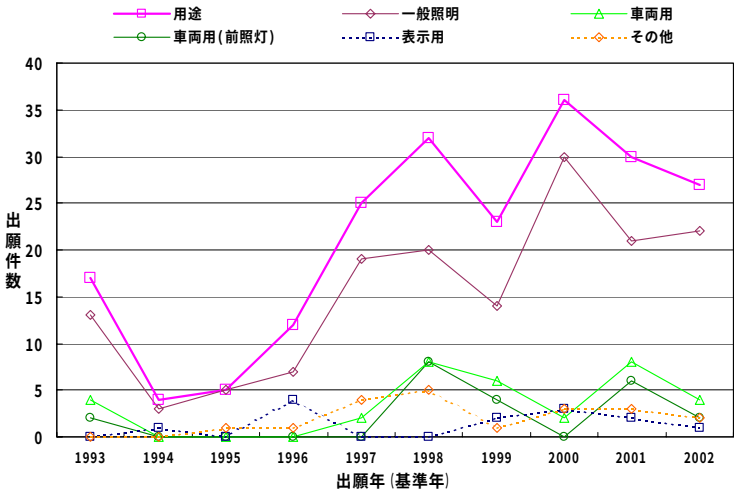
第 2-83 図　ランプ種類等別の出願件数推移



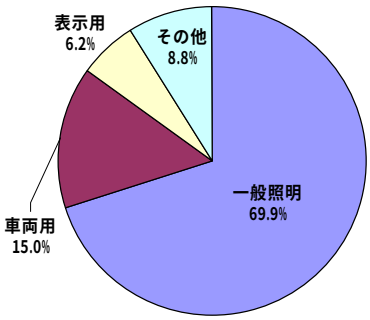
第 2-82 図　ランプ種類等別の出願件数(n=275)



第 2-85 図　用途別の出願件数推移



第 2-84 図　用途別の出願件数(n=226)



第３章　政策動向

第１節　日本の動向

1997 年 12 月に京都で開催された気候変動枠組条約第３回締約国会議（COP3）では、各国毎にCO_2を始めとする温室効果ガスの排出量を一定期間までに削減することが合意された。日本は 1990 年度を基準として 6%の削減を約束している。

こうした背景から、1979 年に制定された省エネ法（エネルギー使用の合理化に関する法律）が改正され、1999 年 4 月から適用になっている。改正省エネ法は、CO_2の排出量の削減を目的として、工場、事業所におけるエネルギー使用の合理化とともに、トップランナー方式の導入により、エネルギー消費効率の更なる改善を追求するものである。照明器具では、蛍光灯器具が対象となり、2005 年度までに達成すべき目標基準値（lm/W）が 12 のカテゴリーについて定められている。

一方、地球環境問題への対応も高まり、グリーン購入法、水銀排出規制に関する法律が制定されている。

グリーン購入法（国等による環境物品等の推進等に関する法律）は、2000 年 5 月に循環型社会形成推進基本法の個別法の一つとして制定されたもので、国等の公的機関が率先して環境物品等（環境負荷低減に資する製品・サービス）の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な情報提供を促進することにより、需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会の構築を推進することを目指している。また、国等の各機関の取組に関することに加えて、地方公共団体、事業者及び国民の責務などについても定めている。この中で、照明関係の特定調達物品として、蛍光灯器具、蛍光管、道路照明、照明制御システムの判断基準が挙げられている。

第２節　欧州の動向

EUでは、加盟国に対する法改正を目的とした、指令（Directive）の形でエネルギー政策を実施している。1991 年に、「CO_2排出量およびエネルギー消費効率改善への戦略」の一環として、「Save」（Strategic Action for Vigorous Energy Efficiency）プログラムを提案、1993 年に採択されている。

1992 年に表示義務についての概括的指令が採択され、遵守すべき最低効率基準値と機器のエネルギー効率の良い方から 7 つのレベルに分けて示すラベリング制度を策定している。最低効率化基準は、3 機器が対象で蛍光灯安定器が含まれる。また、ラベリング制度は 8 機器が対象で、照明器具が含まれている。

2002 年、廃電気・電子機器（WEEE）および有害物質の使用規制（RoHS）指令案が可決され、2006 年から施行される。前者は廃電気・電子機器の分別収集、再利用を促進するもので、後者は照明機器・蛍光管に含まれる水銀等の有害物質の使用禁止を規定したものである。

第３節　米国の動向

米国では、1975 年に制定された、エネルギー政策法（Energy Policy and Conservation Act: EPCA）が基礎となっている。この中では主要家庭電化製品（蛍光灯安定器が含まれている）の省エネの任意基準が制定されたが、具体的な基準値は定められなかった。その後、1987 年、国家電気機器省エネルギー法（National Appliance Energy Conservation Act:NAECA）で 12 機種に関する最低効率基準が設定され、翌 1988 年には蛍光灯安定器等を含む形で、NAECA が改正された。

また、1980 年に Appliance Labeling Rule が施行され、1987 年より 9 製品に対してエネルギーガイドラベル（年間のエネルギー消費量と使用料金の表示）の貼り付けの義務化が制定された。現在では、蛍光灯安定器、蛍光灯、小型蛍光灯が対象に含まれている。

連邦政府の経費削減策として、エネルギー消費効率を推進する、連邦エネルギー管理プログラム（Federal Energy Management Program:FEMP）が 1999 年より開始されている。連邦政府機関に対して、エネルギー消費効率の上位 25%の製品の優先的購入の推進である。蛍光灯、蛍光灯安定器、誘導灯、小型蛍光灯、産業用 HID などが対象となっている。

第４節　その他諸国の動向

中国、韓国においても、蛍光灯、蛍光灯安定器に関してエネルギー効率基準が制定されている。エコラベルは、中国では任意規定であるが、韓国では強制規定となっている。台湾では、蛍光灯に関するエネルギー効率規定があるが、エコラベルは任意規定となっている。

第４章　市場動向

第１節　市場概況と市場規模

世界の照明装置（Lighting Equipment：ランプ＋照明器具）の需要は、2001 年で 800 億 US$（8.8 兆円）と言われている。対象は、事務所、工場、道路、自動車用等の照明である。内訳は、北米 32%（2.8 兆円）、西欧 24%（2.1 兆円）、アジア／太平洋地域 31%（2.7 兆円）、その他の地域 13%(1.2 兆円)となっている。＜World Lighting Equipment, The Freedonia Group, Inc. 2003 年 1 月発行による＞。このうち照明器具の割合はおよそ 60%で、5.3 兆円である。

世界的な予測として、照明装置市場は年率 5%で成長し、2006 年にはおよそ 11 兆円になると言われている。地域的には、東欧、アフリカ／中東、アジア／太平洋地域で、今後、建設、工業化が急激に進むと見なされている地域である。特に中国は年率 10%以上で市場が拡大していく。一方、北米、西欧では、成長率は世界の平均以下であるが、建設が需要を下支え、既存装置のエネルギー効率の改善（すなわち放電灯のインバータ化など）が加速すると考えられる。

照明装置の中では、照明器具と関連部品の成長率は高く、年率 6%と予測される。中でも、性能改善、エネルギー効率の高い製品は市場を拡大すると考えられる。これらは、蛍光灯、高輝度放電灯と、関連器具（電子バラスト部品など）である。

日本に関する市場データは、ランプ、器具それぞれについて、日本電球工業会、日本照明器具工業会が統計データを公表している。照明装置の販売高（輸出を含む）は、およそ 1 兆 2,000 億円であり、世界市場の約 13%を占めている。このうち、器具は約 62%、7,400 億円で、うち放電灯器具は 4,500 億円市場である。一方、放電ランプ市場は約 3,000 億円となっている。過去３年間のデータは、全体的には目立った急成長を示していないが、個別にみると蛍光灯の需要が着実に伸びていることが明らかである。中でも、液晶バックライト用の冷陰極放電灯の伸びが著しく、今後もこの傾向は続くと予測される。一般の蛍光灯においても、インバータ式蛍光灯（Hf 蛍光灯）が増加している。2001 年には、インバータ化率は、約 40%であったが、2005 年には 80%を目指し、省エネ化の流れは引き続き加速すると考えられる。

第２節　ビジネスリーダーの状況

１．世界のビジネスリーダー

Konink Philips Electronics（オランダ）、Osram（ドイツ）、General Electric（米国）が

照明の分野では世界のビッグ 3 と言われている。3 社とも、点灯回路のみならず、ランプの製造も行っている総合メーカである。2004年の関連する分野の売上げを各社のAnnual Reportからみると、Konink Philips Electronicsは 42.26 億ユーロ（約 6,300 億円)、Osramは 42 億ユーロ（約 5,880 億円）であり、GEは個別の照明分野の売上げを明示していない。ただし、ここで示した数字は、本対象技術分野の放電灯点灯回路のみならず、白熱灯を含むランプ、照明器具が含まれている。最近では、LED（Light Emitting Diode）の開発の動きが活発であり、これらの売上げも照明分野に含まれている。これら世界のビジネスリーダーの典型的な商品を見ると、Philips と Osram は、車両用やプロジェクタ用の高輝度放電灯の商品に力を入れているように見える。また、3 社とも無電極ランプを商品化している。Philipsは、特にプロジェクタ用超高圧水銀ランプ（1995 年に開発）に強みを発揮している。

各社とも、欧米での販売は勿論であるが、今後の需要の伸びを考慮し、東欧、アジア、特に韓国、中国への足がかりを築いている。Philips は、中国や韓国（新光起業）で合弁会社を設立し、ランプ製造に乗り出している。

Osramは、1992 年にランプメーカの米国Sylvaniaを子会社にして（Osram Sylvania)、北米で勢力を伸ばしてきた。また、アジアとともにロシアにおいて、ランプの製造に乗り出す。ロシアでは蛍光灯の製造メーカ SVET を買収し、アジアでは中国 Felco（中国第 2 位のランプ製造メーカ）を買収した。また、日本市場への参入を図るために、合弁会社のオスラム・メルコ、三菱電機オスラムを設立し、主としてランプの生産を行っている。

GEは、日立ライティングと協力関係をもち、日本市場への参入を図っている。アジアに対しても、上海嘉宝グループとの合弁、インドネシアでは、合弁会社 GE アンカサライティングを設立し、ランプの生産を行っている。

２．日本の企業

国内においては、松下電工が国内照明業界シェアの 50%以上を担っており、東芝ライテック、三菱電機照明、NEC ライティング、日立ライティングの 4 社を含み大手 5 社と言われている。東芝ライテックは松下電工に続き約 20%弱のシェアを占めると言われている。したがって、松下電工と東芝ライテックの２社で国内シェアの約 70%を占めている。大手 5 社の最近の売上高を、営業報告書、Annual Report 等から引用すると、松下電工（照明部門）が約 1870 億円（2003 年度)、東芝ライテックが約 1255 億円（但し、この数字は照明装置を含む全売上高)、三菱電機照明は 141 億円(2004 年度)、NEC ライティングは約 390 億円(2004 年度)、日立ライティングは約 350 億円（2004 年度）となっている。主要商品を見ると、蛍光灯の充実、調光機能の搭載、省エネ型照明制御システムが特徴となっている。

ビッグ 3 は積極的に海外展開をしていることを述べたが、日本企業では松下電工がインドネシア（安定器の製造)、マレーシア、タイで合弁会社を設立、また中国でも合弁会社を設立し、蛍光灯の生産を行っている。さらに東欧、ロシアを視野に入れた販路拡大を行っている。この一環として、2002 年に、ドイツ／フォスロ社の照明部門を買収し、フォスロ・シュワーベ松下電工を設立している。東芝ライテックも、1995 年より、中国で合弁会社を設立し蛍光灯の製造を行っている。

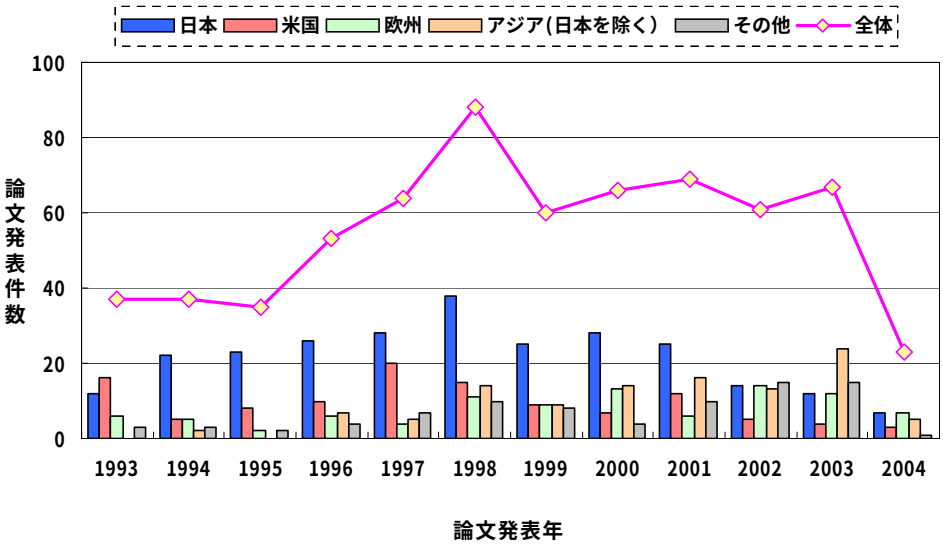
第５章　研究開発動向

第１節　論文から見た動向

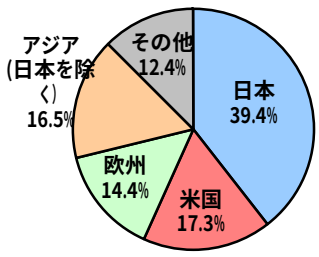
１．全体動向

1993～2004 年（調査時点まで）の論文発表件数は 660 件、その内、筆頭発表者の所属機関が日本の件数は 260 件、米国の件数は 114 件、欧州の件数は 95 件、アジアの件数は 109 件、その他の件数は 82 件であった。発表者国籍別の論文発表件数を第 5-1 図に、発表者国籍別の論文発表件数推移を第 5-2 図に示す。第 5-1 図によれば、全体の 40%（260 件）が日本からの発表、次いで米国からの発表が 17%（114 件）、アジアからの発表が 17%（109 件）、欧州からの発表が 14%（95 件）、その他からの発表が 12%（82 件）となっている。第 5-2 図によれば、全体の発表件数は 1996 年から 1998 年まで大きく増加し、1999 年にいったん減少した後はほぼ一定の件数となっている。2004 年の件数はまた大きく減少しているが、これは検索の時期の問題でこの年に発表された論文の全てが含まれていないためと考えられる。発表件数の経年推移は、特許出願件数の経年推移の傾向とよく一致している。後の動向分析で見られるように、1998 年までの論文数の増加は高調波歪み低減に関する研究開発が盛んであった時期と一致している。発表者の国籍別の特徴として、日本は 1994～2001 年まで論文発表数が最も多く、2002、2003 年は減少している。米国の発表件数は増減を繰り返しつつ、2002 年以降は最下位の発表件数となっている。これとは逆に、欧州の発表件数は漸増、またアジア国籍発表者による論文発表は 1996 年頃から始まり、特許出願件数推移と同様に大きく件数を伸ばしている。その他諸国の発表者よる論文発表件数もアジア同様に件数を伸ばしている。なお、本報告書では筆頭発表者の所属機関国籍を発表者国籍とした。

第 5-2 図　発表者国籍別の論文発表件数推移



第 5-1 図　発表者国籍別の論文発表件数（n=660）

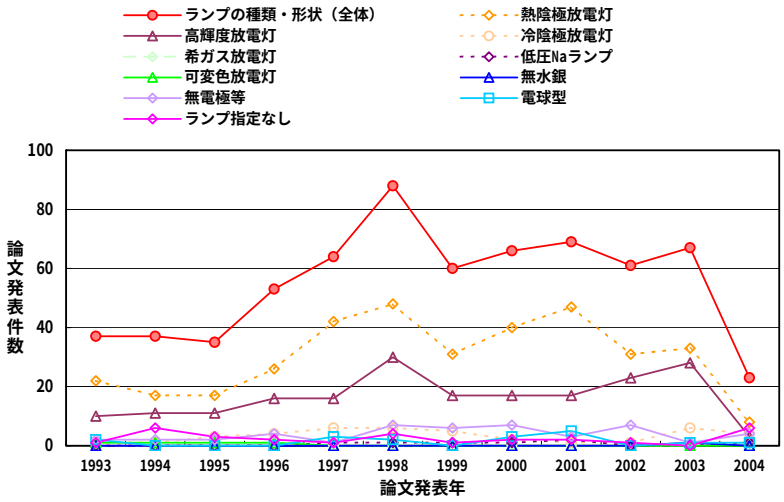


２．ランプの種類等別・用途別の論文発表状況

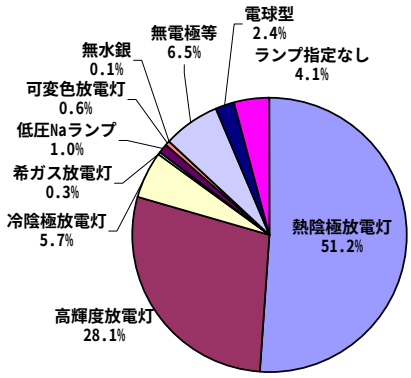
ランプの種類等別の論文発表件数を第 5-3 図に、その論文発表件数推移を第 5-4 図に、ランプ種類等別の発表者国籍別の論文発表件数を第 5-5 図に示す。第 5-3 図によれば、熱陰極放電灯の点灯回路に関する論文が最も多く 51%(362 件)を占め、次いで高輝度放電灯が 28%

（199 件）、冷陰極放電灯が 6%（40 件）と続く。低圧ナトリウムランプ、希ガス放電灯、可変色放電灯、無水銀はほとんどない。一方、無電極等の発表件数は 7%(46 件)、電球型は 2%(17 件)となっている。ランプの種類等別の発表件数は、特許出願件数の場合と似たような結果を示している。

第 5-4 図　ランプの種類等別の論文発表件数推移



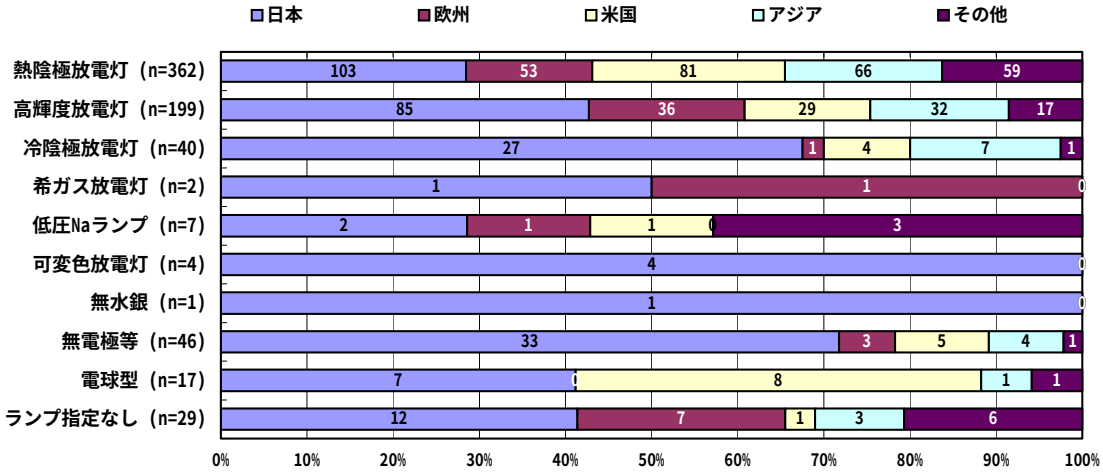
第 5-3 図　ランプの種類等別の論文発表件数（n=707）



第 5-4 図の発表件数推移を見ると、熱陰極放電灯、高輝度放電灯ともに複雑な増減を繰り返しているが、近年の傾向としては、高輝度放電灯の発表件数は増加し、熱陰極放電灯は減少していると言える。これ以外のランプについては大きな変化は見られない。

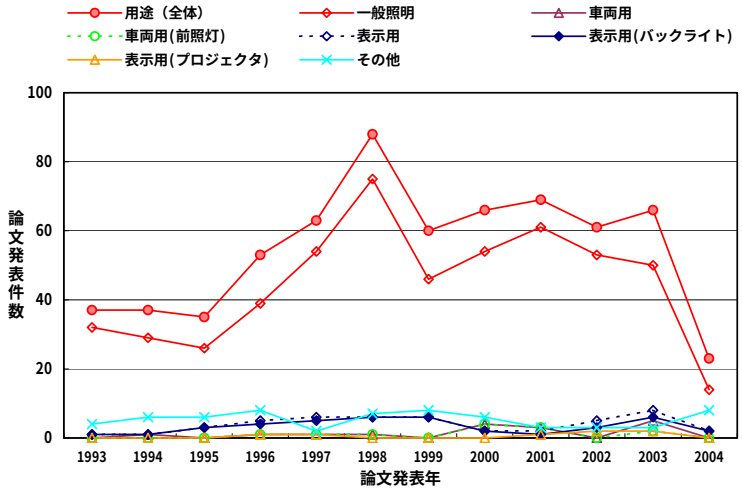
第 5-5 図（発表者国籍別のランプの種類等別の論文発表件数）をみると、ほぼ全てのランプ種類において、日本の発表件数が他国の発表件数を引き離しているが、出願人国籍別の特許出願件数（第 2-12 図）ほどの差はない。熱陰極放電灯では、米国、アジアからの発表が多くなっている。また高輝度放電灯では、日本以外からの発表が約 60%を占める。また、冷陰極放電灯や無電極等では、日本の発表件数比率は 70%を占める。電球型では、日本と米国が発表件数を分け合っている。

第 5-5 図　発表者国籍別のランプの種類等別の論文発表件数

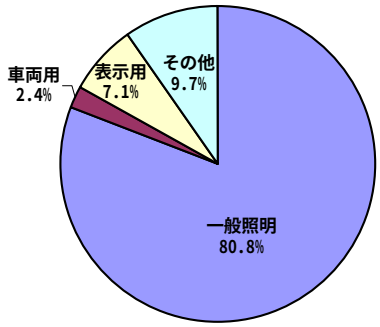


第 5-6 図にランプの用途別の論文発表件数を、第 5-7 図にその論文発表件数推移を示す。一般照明用が 81%と大きな割合を占め、バックライトやプロジェクタ用光源を含む表示用が 7%、車両用が 2%となっており、特許出願件数と比較すると（第 2-17 図参照）、一般照明用の割合が高い。

第 5-7 図　用途別の論文発表件数推移

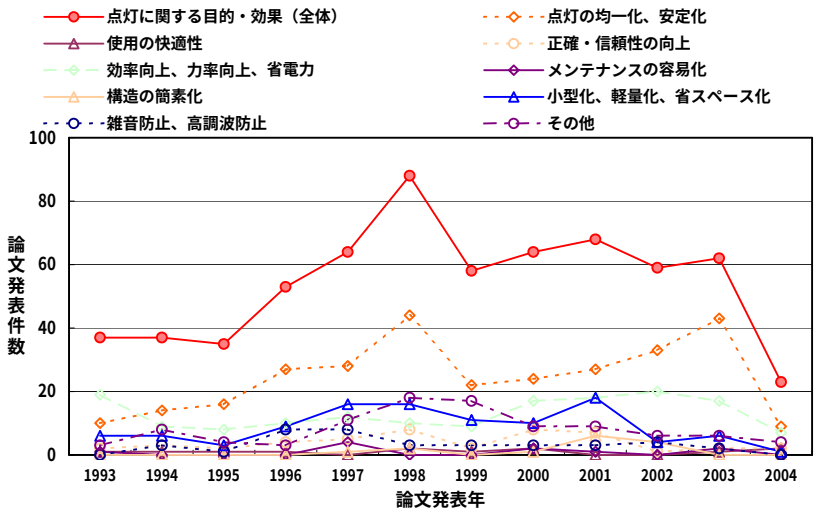


第 5-6 図　用途別の論文発表件数(n=660)

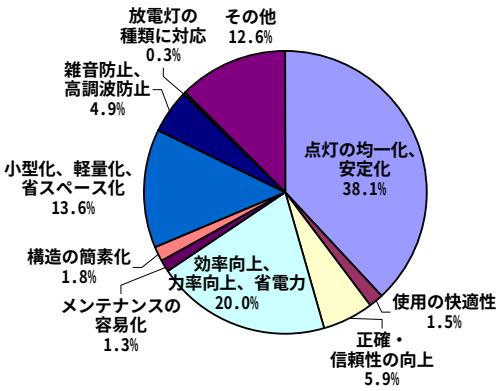


点灯そのものに関する目的・効果別の論文発表件数を第 5-8 図に、その論文発表件数推移を第 5-9 図に、発表者国籍別の点灯そのものに関する目的・効果別の論文発表件数を第 5-10 図に示す。第 5-8 図によれば、点灯の均一化・安定化に関する発表が 38%を占め、次いで効率向上・力率向上・省電力の 20%、小型化・軽量化・省スペース化の 14%、正確・信頼性の向上の 6%、雑音・高調波防止の 5%となっている。出願件数（第 2-26 図参照）と比べると、効率向上・力率向上・省電力を目的とする論文発表の割合が高いと言える。なお、正確・信頼性向上の内訳では、全てが特性劣化防止（長寿命化）を目的としたものであった。件数推移を見ると、点灯の均一化・安定化、効率向上・力率向上・省電力を目的とした発表が増加している。また第 5-10 図によれば、日本では小型化・軽量化・省スペース化の発表件数比率が高く、米国、アジアでは、効率向上・力率向上・省電力の発表件数比率が高い。

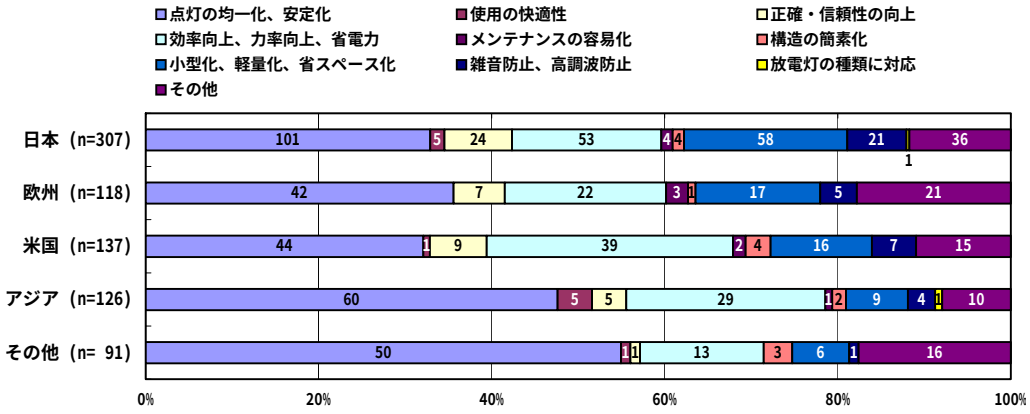
第 5-9 図　点灯そのものに関する目的・効果別の論文発表件数推移



第 5-8 図　点灯そのものに関する目的・効果別の論文発表件数（n=779）

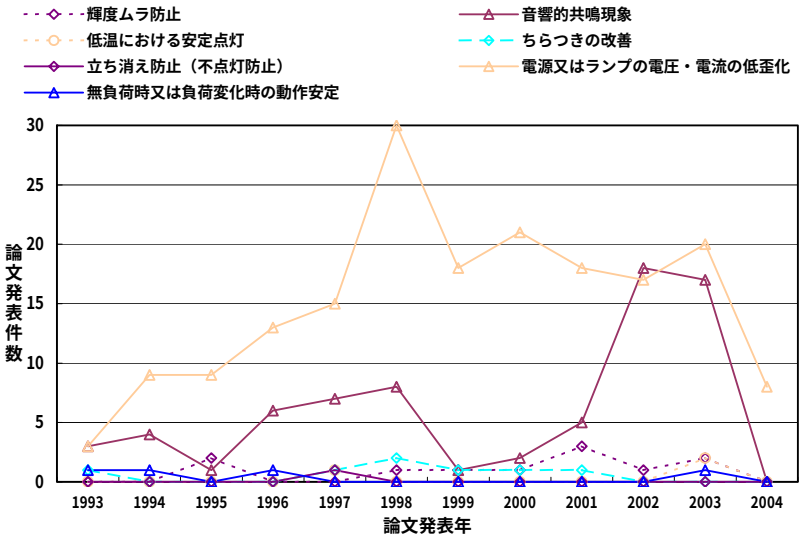


第 5-10 図　発表者国籍別の点灯そのものに関する目的・効果別の論文発表件数

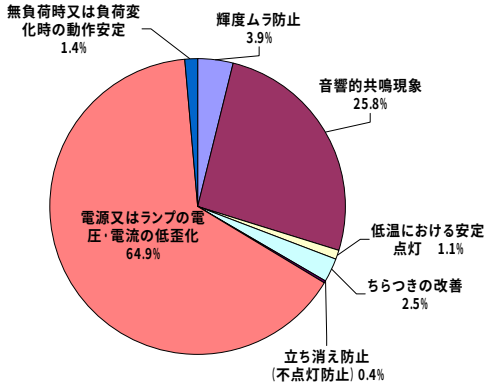


次に、点灯そのものに関する目的・効果の中の「点灯の均一化・安定化」について細目を見る。これらの細目別論文発表件数を第 5-11 図に、その論文発表件数推移を第 5-12 図に示す。電源又はランプの電圧・電流の低歪化に関する論文発表が最も件数が多く 65%を占め、次いで音響的共鳴現象の回避が 26%となっている。第 2-28 図の特許出願における傾向とは異なっている。発表件数推移を見ると、低歪み化は 1998 年に発表件数がピークをもち、その後減少するが、ほぼ年間 20 件程度の論文発表がある。世界の論文発表件数が 1998 年にピークをもちその後減少するのは、低歪み化を目的とした論文の発表件数の動向と関連がある。すなわち、高調波問題への対応（力率改善など）と考えられる。また、音響的共鳴現象の回避については 1999 年に一旦減少した後、再び大きく増加に転じている。

第 5-12 図　「点灯の均一化・安定化」の細目別論文発表件数推移



第 5-11 図　「点灯の均一化・安定化」の細目別論文発表件数（n=279）

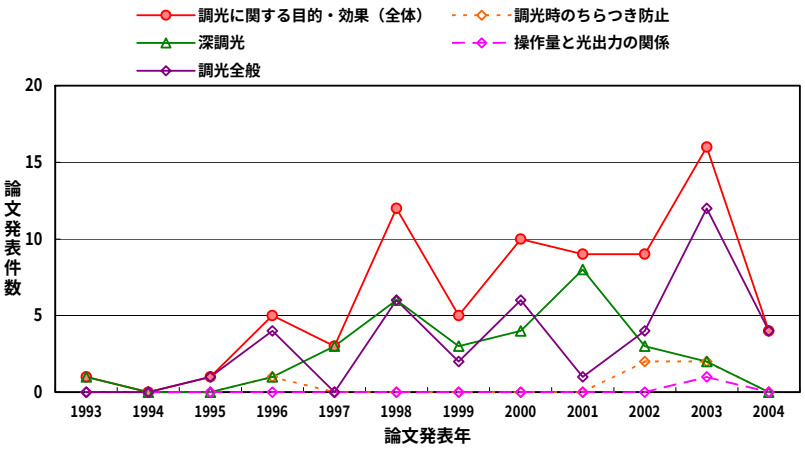


調光に関する目的･効果別の論文発表件数を第 5-13 図に、その論文発表件数推移を第 5-14 図に、発表者国籍別の調光に関する目的・効果別の論文発表件数を第 5-15 図に示す。

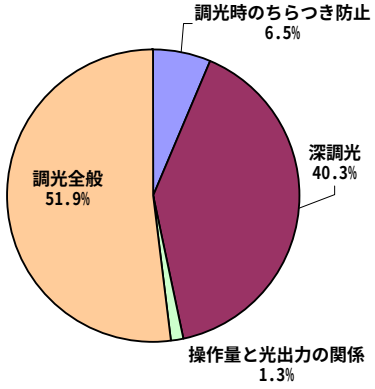
深調光に関する論文発表件数が 40%を占め、ちらつき防止を目的とした論文は 7%と少ない。調光に関する目的・効果に言及する論文発表件数は増加している。深調光に関する論文発表

件数は 2001 年まで増加している。アジアからの発表件数が多い。全体的に件数は少ないが、特許出願（第 2-30 図参照）と同様な傾向である。

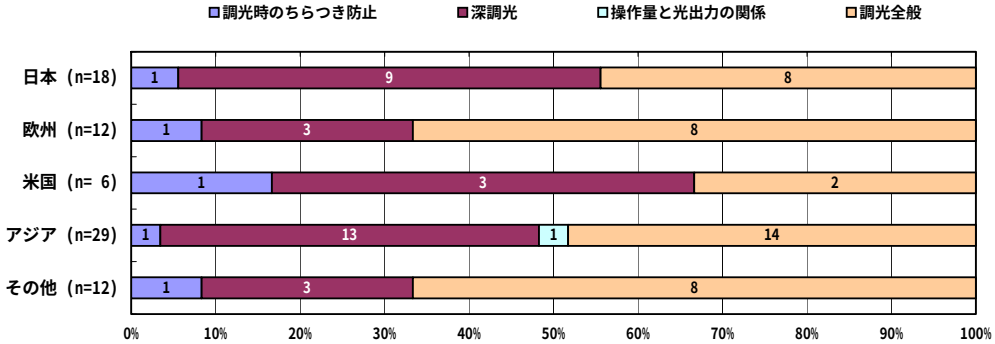
第 5-14 図　調光に関する目的・効果別の論文発表件数推移



第 5-13 図　調光に関する目的・効果別の論文発表件数（n=77）



第 5-15 図　発表者国籍別の調光に関する目的・効果別の論文発表件数

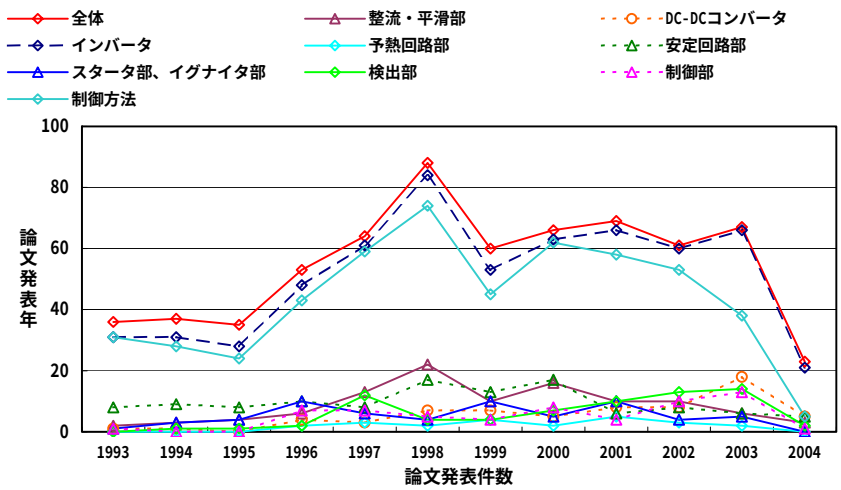


４．回路構成部別の論文発表状況

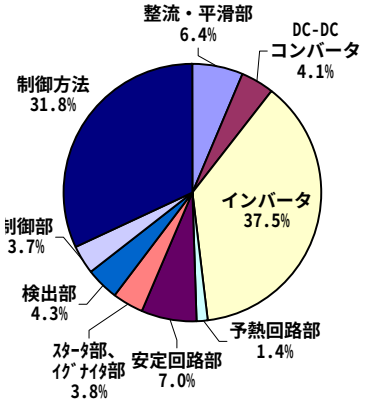
回路構成部別の論文発表件数を第 5-16 図に、その論文発表件数推移を第 5-17 図に示す。第 5-16 図によれば、インバータ部に関する論文発表件数が最も多く 38%、制御方法が 32%と両者で大半を占めている。次いで安定回路部 7%、整流・平滑部 6%、制御部、検出部、スタータ部・イグナイタ部、DC-DC コンバータとも 4%、予熱回路部 1%である。第 2-31 図に示した特許の回路構成別出願件数と比較すると、論文の場合、インバータに特化した発表が多いと言える。次に第 5-17 図の件数推移をみると、インバータと制御方法の論文発表件数推移は、論文全体の件数推移と連動しているが、これ以外の回路構成部は、件数も少なく、整流・平滑部のみが全体の件数推移と連動している。一方、検出部、DC-DC コンバータ、制御部の論文発表件数はそれぞれ増加している。

第 5-18 図に発表者国籍別の回路構成部別の論文発表件数を示す。各回路構成別では、日本は、整流・平滑部、インバータ、安定回路部、スタータ部・イグナイタ部、制御方法において論文発表件数比率が最も高く、欧州は、予熱回路部で、アジアは DC-DC コンバータ、検出部、制御部で発表件数比率が最も高い。件数推移では、日本は 1999 年以降全ての回路構成部で発表件数は減少しているが、欧州では、インバータ、制御方法、安定回路部、DC-DC コンバータにおいて発表件数が増加し、アジアでは、整流・平滑部以外は、増加している。

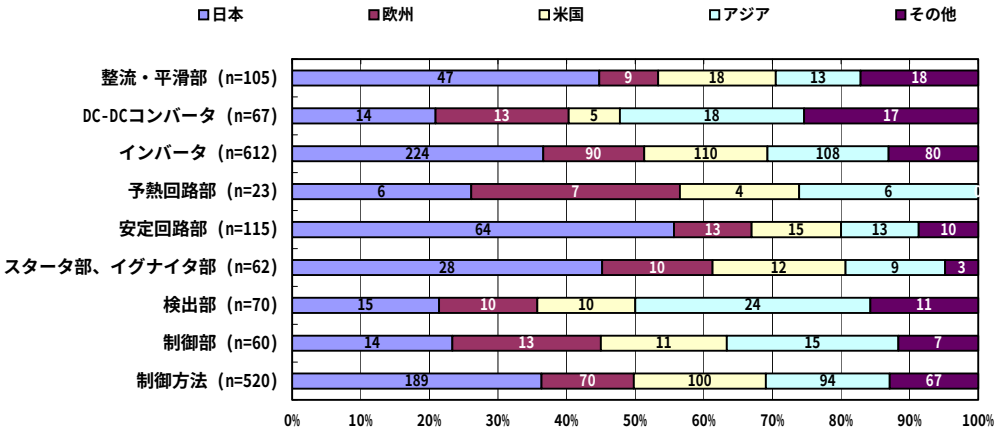
第 5-17 図　回路構成部別の論文発表件数推移



第 5-16 図　回路構成部別の論文発表件数（n=1634）

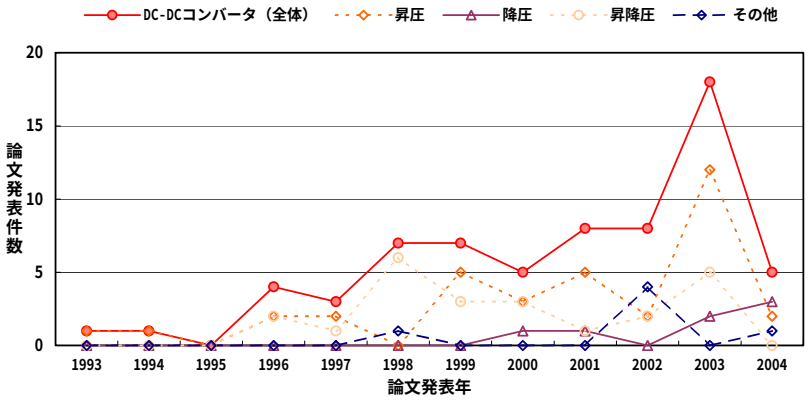


第 5-18 図　発表者国籍別の回路構成部別論文発表件数

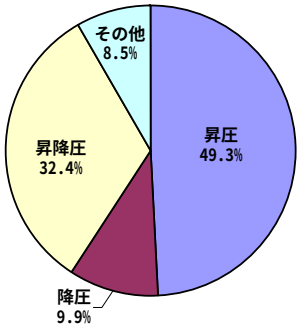


DC-DC コンバータの細目別論文発表件数を第 5-19 図に、その論文発表件数推移を第 5-20 図に示す。「昇圧」に関する発表件数が 49%、「昇降圧」が 32%、「降圧」が 10%となっている。全体の論文発表件数は少ないながら、特許出願件数と同様に増加しており、中でも「昇圧」は 1999 年より増加している。また、発表件数はアジア国籍発表者によるものが多い。

第 5-20 図　DC-DC コンバータ関する細目別論文発表件数推移

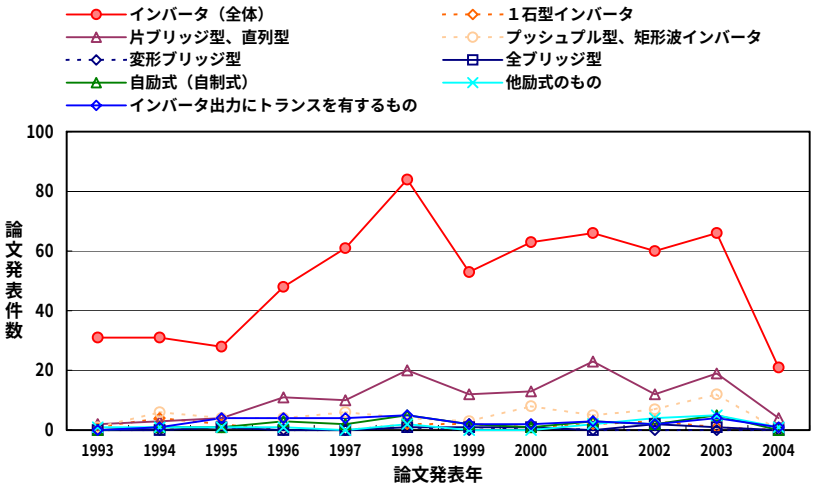


第 5-19 図　DC-DC コンバータの細目別論文発表件数（n=71）

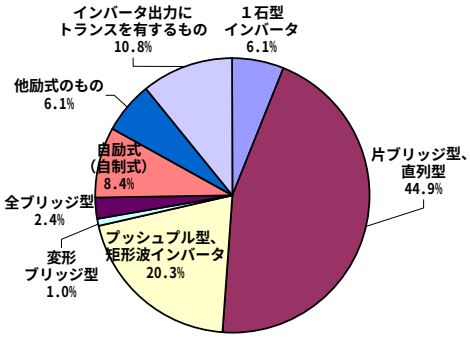


インバータの細目別論文発表件数を第 5-21 図に、それらの論文発表件数推移を第 5-22 図に、示す。「片ブリッジ型・直列型」に関する発表件数が 45%を占め、「プッシュプル型・矩形波インバータ」が 20%、全ブリッジ型が 2%となっている。件数推移を見ると、全論文の発表件数推移（第 5-2 図）と同様な推移をしており、また件数もほぼ同様な値である。細目別では、片ブリッジ型・直列型とプッシュプル型・矩形波インバータの発表件数が増加しており、日本とアジアからの発表件数が多い。

第 5-22 図　インバータの細目別論文発表件数推移

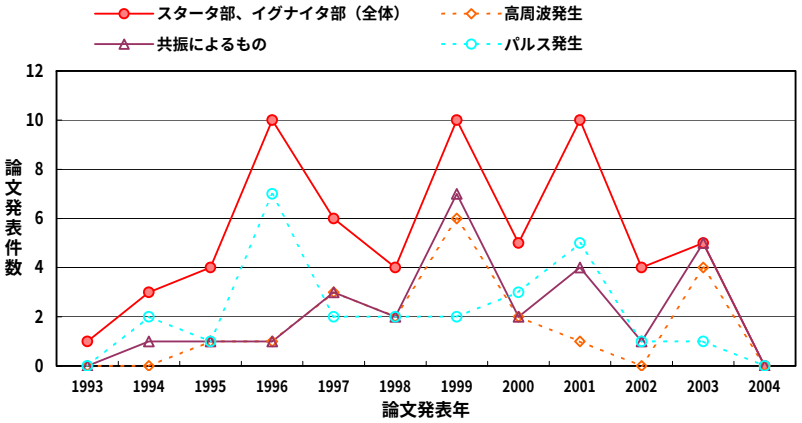


第 5-21 図　インバータの細目別論文発表件数（n=296）

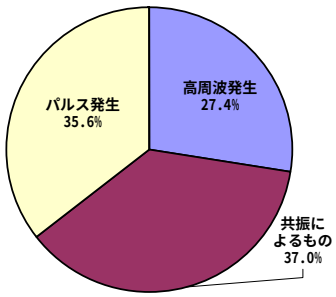


スタータ部・イグナイタ部に関する細目別論文発表件数を第 5-23 図に、それらの細目別論文発表件数推移を第 5-24 図に示す。高電圧発生手段としての共振によるものの発表が 37%、パルス発生によるものが 36%、高周波発生によるものが 27%を占めているが、高周波発生を利用するものは、特許では全体の 5%と少なかった。発表件数推移では、増減を繰り返しているが、近年発表件数は減少している。日本からの論文ではパルス発生に関する件数が多く、欧州からの論文は共振と高周波発生に関する件数が多くみられる。

第 5-24 図　スタータ部・イグナイタ部の細目別論文発表件数推移



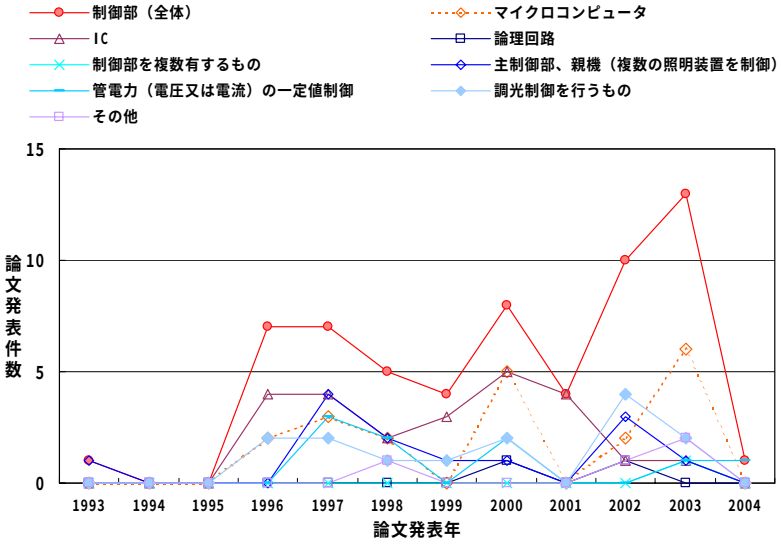
第 5-23 図　スタータ部・イグナイタ部の細目別論文発表件数（n=73）



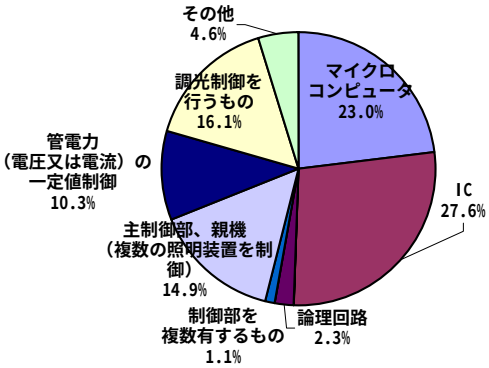
制御部の細目別論文発表件数を第 5-25 図に、それらの論文発表件数推移を第 5-26 図に示す。第 5-25 図によれば、IC に関する論文発表件数は全体の 28%、マイクロコンピュータの

論文発表件数が 23%、調光制御を行うものが 16%を占めている。全体として、発表件数は増加し、特許出願件数ほど顕著ではないが、マイクロコンピュータ（マイコン制御）、調光制御に関する発表件数は増加している。

第 5-26 図　制御部の細目別論文発表件数推移



第 5-25 図　制御部の細目別論文発表件数（n=1001）



第２節　産学官連携の状況

１．論文から見た連携

第 5-27 表に産学官の共同研究に関する状況を示す。放電灯点灯回路の分野は、民間企業が主となって開発が進められているが、大学との共同研究も少なくはない。日本においては、とくに松下電工、東芝ライテックの大手２社は、積極的に大学と共同研究を行っていると言える。松下電工は、九州大学、同志社大学、Virginia Polytechnic Inst. and State Univ.（米国）などと、東芝ライテックは長崎大学と主として共同研究を実施している。また、関電工と東京都立大学の連携も目につく。研究内容は、高調波関連、ワンコンバータ方式、HID 関連、冷陰極管、無電極等があげられている。中でも松下電工は、同志社大学とは無電極ランプ、Virginia Polytechnic Inst. and State Univ.とはチャージポンプ方式といったように対象を限定して共同研究を行っている点に特徴がある。

米国においては、GE Lighting が Cleaveland State Univ.と力率改善や無電極ランプに関する共同研究を行っている。一方、欧州では、共同研究は、Dresden Univ. of Technology と Osram 社の例しかない。欧州ではスペインの Univ. of Ovideo が数多くの論文を発表しているが、企業との結びつきは見られない。また、Philips 社は大学との共同研究を行った実績は確認できなかった。

アジアでは、韓国、中国、台湾において共同研究例が見られる。中でも、韓国の例は多い。中国の City Univ. of Hong Kong では、大学発ベンチャー起業を推進している。

２．産学官のプロジェクト

本分野における国家・地域プロジェクトは、少ない。日本においては、省エネルギーのための照明装置の重要性が言われているが､国家プロジェクトまでは結びついていない｡ただ、

第 5-27 表　産学官の共同研究に関する状況

	大学･研究機関	企業	論文発表数	論文内容
日本	長崎大学	東芝ライテック	13	高調波低減，力率改善，複合型インバータ
		サンケン電気	3	バックライト用冷陰極管の圧電トランス
	東京都立大学	関電工	11	HIDの瞬時再点灯･高周波点灯
		日立製作所	1	HID音響的共鳴現象回避
	九州大学	松下電工	11	HIDチラツキ防止，HIDイグナイタ，蛍光灯圧電変圧器利用，冷陰極管用圧電トランス
		ＮＥＣ	1	冷陰極管用圧電変圧器利用インバータ
	同志社大学	松下電工	10	無電極ランプ
		日建設計	1	ランプの簡易シミュレーション
	鳥取大学	松下電工	2	調光制御，低歪化
		ハリソン東芝ライティング	3	ワンコンバータ方式
		ニッポ電機	6	高調波対策
	熊本大学	松下電工	1	蛍光灯回路の小型化
	岡山大学	松下電工	1	短絡モード利用高周波インバータ
	摂南大学	松下電工	1	回路シミュレーション
	愛媛大学	ハリソン東芝ライティング	2	片側無電極型キセノンランプ
	山口大学	サンケン電気	1	無電極用高周波電源
	静岡大学，Univ. Illinois	東芝ライテック	1	蛍光灯の長寿命化(電極)
	熊本工大	九電工	1	複数高圧水銀ランプ点灯回路のシミュレーション
米国	Virginia Polytechnic Inst. And State Univ.	松下電工	10	チャージポンプ方式(9)，自励発振調光制御
		松下電工，Philips Res.	1	チャージポンプ方式
	Cleveland State Univ.	GE Lighting	4	力率改善，無電極ランプのモデル化
	Texas A & M Univ.	Magna-Power Electronics	3	メタルハライドランプの音響的共鳴現象の回避
	Univ. of California	Micro Propulsion Corp.	1	冷陰極管の部品点数の削減
	Univ. of Central Florida	APECOR Co.	1	ランプ電流波高率の改善
	Univ. of South California	TESLAco	1	不連続通電モード安定器
	Univ. of Central Florida	Hughes Power Products, Rockwell Int. Corp.	1	ゼロ電圧スイッチングコンバータ
欧州	Dresden Univ. of Technology	OSRAM GmbH	2	チャージポンプ方式，蛍光灯電子安定器の回路比較
アジア	Seoul National Univ.	Interpower Co. Ltd.	1	マイコン制御による自動車用HIDランプ
	Semyung Univ., Hannam Univ.	Samsung Electro-Mechanics	2	圧電トランス
	Hanyang Univ., Korea Electrotechnology Res. Inst.	LG Industrial Systems Co. Ltd.	1	無電極蛍光ランプ用高周波インバータ
	City Univ. of Hong Kong	S&V Lighting Ltd.	2	調光制御，HID音響的共鳴現象回避
		e.Energy Technology	1	調光制御のための電圧制御法
	National Taiwan Inst. Technology, Taiwan Electric Res. & Testing Cneter	China Electric Mfg. Corp.	1	蛍光ランプの調光制御

今回対象の放電灯とは異なるが、照明用 LED は新エネルギー・総合技術開発機構（NEDO）により国家プロジェクトとして実施中である。

欧州では、欧州委員会の European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research（COST）の一テーマとして、「Efficient Lighting for the 21st Century 2001-2006」

が企画されている。参加国は、オーストリア、フランス、ドイツ、チェコ、ギリシャ、ハンガリー、オランダ、イタリア、ラトビア、リトアニア、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、フィンランド、英国、ブルガリア、ベルギー、クロアチア、オーストラリアである。各国の大学、研究機関の参加がメインであるが、民間としては、以下の企業が参加している。ドイツ（Neon Products Group, Osram GmbH, Schott Glas, VDI Technologiezentrum), オランダ(Philips Lighting B.V.),オーストリア(Plansee Aktiengesellschaft,Luger Research), フランス（Air Liquide, AUPEM SEFLI, SONO ÉCLAIR), ハンガリー（GE Lighting Tungsram), スペイン（ORNALUX S.A.), 英国（GE Lighting)。

本プロジェクトは2001年から5年計画（予算総額は80億ユーロ）で、有害物質の使用を避けた全く新しいコンセプトの光源を開発することを目標としている。管球、コーティング物質、電極の開発、詳細数値モデルの開発、電子安定器の開発、環境問題への対応の４つの研究グループに分かれて作業を行っている。しかし、途中経過等、明らかにされていない。

欧州委員会のResearch DGからサポートを受けているプロジェクトとして、「An integrated approach to designing high intensity discharge lighting systems」が、2001 年より３年計画でスタートしている。屋外、特に道路照明の効率化を目指し、運転コストの60%低減、メンテナンスコストの30%低減、光の質の向上を目的としている。６ヶ国から11機関（民間企業、大学、研究機関）が参加しており、光学、回路、光源をモデル化して広範囲の照明の有効性を定量化する。プロジェクトは、ランプ、安定器、照明器具、ネットワークコントロール、室内実証試験、屋外実証試験からなっている。

米国では、エネルギー省が2002年に住宅･業務用建物のエネルギー効率を改善する目的で、照明、冷暖房、窓、給湯等を対象として13のプロジェクト（３年計画）を選定している。エネルギー省は照明関連では、2010年までに照明によって消費されるエネルギーの50%を低減するような新技術の開発を目指している。照明関連の選定されたプロジェクトは、LED 以外では、General Electric社が提案したもので、蛍光灯の効率を10～30%上昇させるために、新しいハイブリッド蛍光体を開発するものである。

第６章　日本の課題と方向性

第１節　注目技術分野等の課題と方向性

欧米と日本の大手企業は、アジアを今後の成長市場として注目し、現地企業との合弁会社を設立し、生産体制を整えている。すなわち、製品価格の低減はアジアの企業抜きには考えられない状況となっている。このような中で、日本企業の取り組むべき方向の一つは高付加価値商品の提供である。高付加価値化は、室内照明を含めた調光技術や、プロジェクタ、液晶バックライト用光源などの光の質を求める高品位光源と、それらを支える基盤技術として現れている。しかも、最近の放電灯を取り巻く状況を考慮すると、単に高付加価値化を追求するのではなく、環境対応、省エネルギーという観点と両立することが求められている。

日本は放電灯技術分野に限らず環境対応技術や省エネルギー技術に優れたものを有しており、環境対応をしつつ、省エネを図りつつ、更なる高付加価値化に取り組むことは、日本が目指すべき技術開発の方向性と考えられる。

１．プロジェクタ用光源の点灯回路

(1)特許動向から見た日本の競争力

プロジェクタ用光源は、高品位とともに高調波対策や長寿命化などの環境対応、省エネが要求される技術である。高輝度放電灯点灯回路の出願件数は世界的に増加しているが、日本の出願件数比率は 71%である。また、用途としてのプロジェクタは高い伸びを示しており、それを反映して、特に著しい伸びが高輝度放電灯を用いるプロジェクタにも見られ、日本の比率は 87%にも達している。このことから、ディスプレイの市場ニーズに牽引される形で展開するプロジェクタ用光源技術における日本の水準の高さが伺える。このことは、日本がすでに単なるハードとしてのインバータ用安定器にとどまらず、最終の商品を視野に取り込んだ高付加価値総合技術を目指していることを示している。

高輝度放電灯の中では、メタルハライドランプ、高圧水銀ランプ、キセノンアークランプ、超高圧放電ランプともに出願件数が急増し、かつ日本からの出願が圧倒的に多い。しかし、超高圧放電ランプでは、欧州からの出願が増えている。このような中で、Philips では、他社に先駆けてプロジェクタ用の超高圧水銀ランプシステムを開発し、既にビジネスを展開している。Philips などの欧州勢は、自社技術を IEC（国際電気標準会議）の規格化などに反映させることによって主導権を握り、世界市場を狙う戦略を持っており、超高圧水銀ランプシステムもこの流れにのっているものと考えられる。したがって、特許出願件数の多い日本企業が、優勢であるとは必ずしも言い切れない。特に本技術分野は近年活発化している分野であり、今後の動向に注目していく必要がある。

(2)日本の課題と方向性

プロジェクタ用光源は、今後発展が期待されている分野である。液晶あるいはマイクロミラーアレイなどを画像表示素子として使用する投写型ディスプレイは、大型映像機器や、データプロジェクタとして、またハイビジョン用大型テレビの一形式としても注目されている。リアプロジェクタに使える高品位（高演色性）、高精度（脈動のない、短アーク長化）、長寿命な光源を提供できる高輝度放電灯とそのバラストの開発が重要である。そこでは発光品質の高品位化、効率の向上が課題であり、さらには調光を含む発光スペクトルの安定制御などの方向が望まれており、技術開発を強化していく必要がある。超高圧放電ランプ（水銀ランプ）の出願件数は増加しているが、環境問題を考慮すると、トレンドとしては水銀量の低減であることに変わりはない。したがって、日本独自の、水銀量を抑えたプロジェクタ用光源とその安定器の開発に注力すべきと考えられる。

２．液晶バックライト

(1)特許動向から見た日本の競争力

液晶バックライトは冷陰極放電灯が主体の高品位光源技術である。全世界の冷陰極放電灯の出願件数は頭打ちであり、開発が一定の水準に達したことを示している。これに対してアジアでは近年伸びが顕著であるが、液晶バックライトでは日本の出願比率は 83%と高く、技術競争力を有していると考えられる。

(2)日本の課題と方向性

大画面用や PC 用などとして高品位な光を少ないエネルギーで発光することが望まれる。今後、激しくなると予測される韓国等アジアとの競争に打ち勝つためには、省エネ技術と高品位化技術の更なる両立が必要であり、日本の目指すべき方向と考えられる。具体的な課題お

よび方向性としては、調光モードでの高効率化や更なる省エネルギー、深調光技術などが主たるものと考えられる。

また、この分野では LED が光源になる競争も生じている。LED は日米で国家プロジェクトとして開発が行われており、比較的早い時期に液晶バックライトや車両用前照灯に適用されるとの観測がある。したがって、放電灯の開発にあたり、LED をも視野に入れた高付加価値化のあり方を検討する必要がある。

３．高輝度放電灯の高周波点灯技術

(1)特許動向から見た日本の競争力

出願件数の多寡でみれば、日本国籍出願人が技術的優位にあると見られるが、日本国籍出願人の特徴として自国出願が多く、欧州からの出願件数のおよそ半分を欧州、米国に出願しているに過ぎない。一方、欧州国籍出願人は、自地域に出願した特許を全て米国にも出願し、日本やアジアにもその 2/3 を出願している。

また、重要と考えられる特許の割合では、日本の大手企業も健闘しているが、Philips 等の欧米企業に多くを占められている。

これらの結果は、日本企業が自国で市場競争力が強く、欧米で弱いことと対応している。

(2)日本の課題と方向性

高周波点灯技術においては、音響的共鳴現象を回避して点灯時の安定性を確保することが大きな課題である。このために各種工夫がなされているが、音響的共鳴現象を検出して、制御によって回避していく方向が考えられる。同時に、高周波化によるスイッチングロスも課題となり、これらロスの低減方法の模索という方向も見える。

高輝度放電灯の高周波点灯技術は、装置の小型化に関連するもので、省資源を含む環境対応技術として今後の展開が注目される。

４．調光技術

(1)特許動向から見た日本の競争力

調光それ自体に関する出願件数で見ると日本は高位安定であり、最近はアジアの伸びもうかがえる。さらに、調光の制御に関して見ると、近年日本の伸びは著しい。深調光などの高級な調光制御技術がさらに伸びている。特に、1999 年以後の高輝度放電灯の調光に関する出願件数の激増は注目される。

深調光に関する重要特許の割合では、日本企業が米国は勿論のこと欧州を引き離している。このように、調光技術については、日本の技術競争力は高いと言える。

(2)日本の課題と方向性

調光は基本的な光の質への対応技術であり、根底には省エネルギーの実現という目的もある。最近の傾向はビルや街区を広範囲に捉えたシステム調光や OA 機器等に対応する高品位光源としての調光機能が求められている。これに対応して、システム調光技術やネット家電との接続、調光しても光の質を変化させない均質な調光技術などが課題と考えられる。このような流れの中では、マイクロコンピュータや通信インフラを取り込んだシステム化の方向に進むものと考えられる。

５．高調波抑制技術

(1)特許動向から見た日本の競争力

1994 年の通商産業省によるガイドラインの制定および IEC 規格の制定により 1990 年代には活発な開発がなされた。商用電源の電圧の違いにより、同じ電力でも流れる電流が異なるため（欧米に比べて日本のように電圧が低いと電流値が高く、それ故回路素子にかかる負担が増える)、とくに日本企業は開発に注力してきた。このことは、重要と考えられる特許において、Philips や GE 等の出願人は見られるものの、日本の大手企業が大きな地位を占めており、技術の高さをうかがい知ることができる。特許出願件数収支をみても欧州にひけをとってはいない。

(2)日本の課題と方向性

高調波対策として、PFC（Power Factor Correction）回路を導入し、現在は２コンバータ方式が主流になっているが、部品点数が多く、コスト高になるという大きな欠点がある。これに対して、チャージポンプ方式や多様なワンコンバータ方式への取り組みがなされてきている。結局、この高調波対策は、マイナスの環境コストであり、そのままで商品力が高まるものではなく、例えば、デジタル制御を用いた利便性の追求との抱き合わせ等でコスト消化を図らざるを得ない状況を生んでいる。

最近のこの分野においては、高周波スイッチングにともなう、RF ノイズとスイッチングロスが課題になっている。ここでは、ゼロクロススイッチングのようなロスの低下と低ノイズ化が重要な方向になっている。省資源を含む環境対応、ならびに省エネルギー、そして低コスト化がその根底にある。

６．マイクロコンピュータ制御技術

(1)特許動向から見た日本の競争力

マイクロコンピュータ制御技術は注目 3 技術(高輝度放電灯の高周波点灯技術、調光技術、電源に関する高調波抑制技術）の全てにかかわる基本技術である。高精度な制御にデジタル的な信号処理は必須である。

この分野では、日本、欧州、米国、アジアとも出願件数は伸びている。特に日本の伸びは著しい。そして、日本の出願件数比率は 64%であり、出願件数からみると技術的に優位である。

(2)日本の課題と方向性

注目技術として選定した技術について、近年マイコン制御を利用する出願が増加している。マイコン制御ではソフトによる制御がメインであるため、設計コストが低減できるというメリットがある。制御の質、性能を高めるためにはインバータの制御に限らず、他の回路構成部の制御に関する技術開発を強化する必要があり、具体的には変量の検出と制御パラメータの選定、制御プロセスの確立などに立脚した精密制御やロバスト制御など、省エネルギー、環境対応などの社会の要求に柔軟に対応できる技術が重要になると考えられる。マイコン制御をさらに有効にしていくためには、パワー半導体に駆動回路と演算機能を集積したワンチップ化、モジュール化も重要な方向と思われる。

第２節　日本の目指すべき方向性

これまで見てきたように、放電灯点灯回路に関する各技術分野においては、現状、日本は特許出願件数や論文発表件数の面では欧米を大きく引き離しているものの、質の面でも同様であるとは言い難い。注目技術分野の選定された重要特許をみても、特に欧州の Philips 社の特許が至る所にみられ、したがって、総合的に見て欧州と肩を並べているという表現が適切と考えられる。米国に対しては、質の面でも日本がリードしている。

注目技術分野等で取り上げた個々の技術について競争力を見ると、プロジェクタ用高輝度放電灯では、今のところは欧州と同等、液晶バックライトでは日本優位、高輝度放電灯の高周波点灯技術では欧州優位、深調光を含めた調光技術では日本優位、高調波抑制技術では日本優位、マイコン制御技術では特許出願の面では日本優位である。

一方、特許出願や論文発表の面で著しく件数を伸ばしてきているアジアに対しては、液晶バックライトや調光技術について、重要と考えられる特許出願もあり、今後侮ることはできない存在と思われる。

日本としては、前節で取り上げた注目技術等について、競争力の優劣はあるものの、これらについては、市場を考慮すると重要な技術ばかりであり、今後注力していくべきと考えられる。特に、プロジェクタ用の高輝度放電灯や、高輝度放電灯の高周波点灯技術については、今のところ日本優位とは言えない分野であり、特に今後の注力が期待される。そして本技術分野の技術開発にあたっては、環境対応と省エネルギーを両立することが求められる。