

平成23年度
特許出願技術動向調査報告書（概要）

電子ペーパー

平成24年4月

特許庁

問い合わせ先

特許庁総務部企画調査課 技術動向班

電話：03-3581-1101（内線2155）

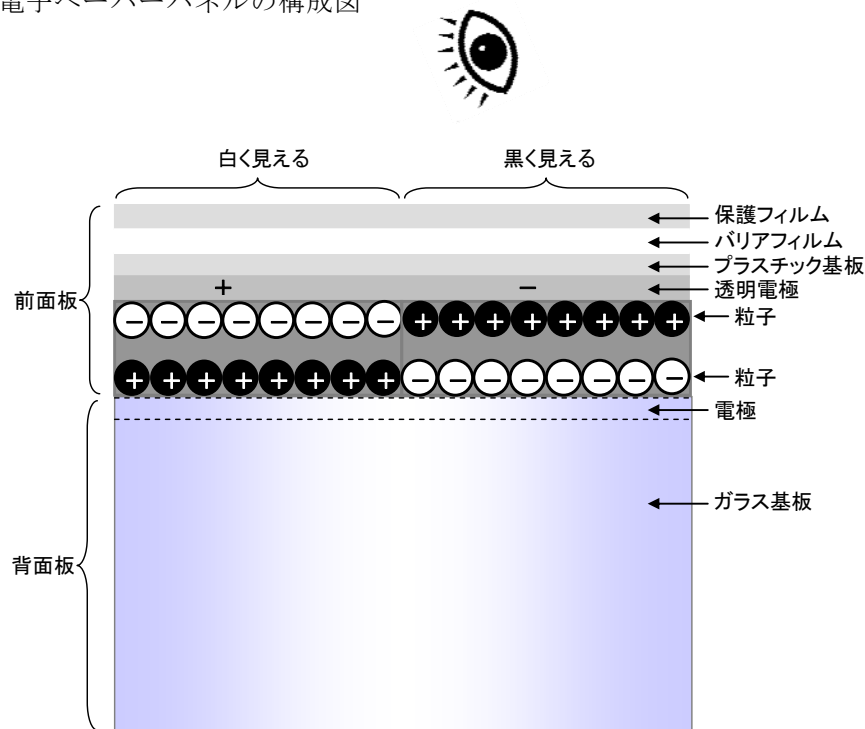
第1章 電子ペーパーの技術概要

紙とディスプレイの長短所に対して、それぞれの長所を取り入れようとするのが電子ペーパーの目標であり、電子ペーパーは、印刷物の「見やすい」、「携帯性」といった長所と、ディスプレイ表示の「書換え可能」、「デジタル情報との融合」といった長所を併せ持つ新しい表示媒体と言える。特に、紙にプリントされたハードコピー並みの見やすさを実現する項目が必須であり、これを実現するための技術開発が行われている。

今回の調査では、電子書籍端末の市場が急速に立ち上がってきた薄くて軽量、携行性に優れた反射型でメモリー性（双安定性）のあるディスプレイである「ペーパーライクディスプレイ」を調査対象範囲とする。

ペーパーライクディスプレイは、一般的には、表示素子の役割を受け持つ「前面板」と駆動用の電極回路などを形成した基板である「背面板」から構成されており、それらを貼り合わせることで電子ペーパーパネルが作製されている。図 1-1 に代表的な電子ペーパーパネルの構成図を示した。

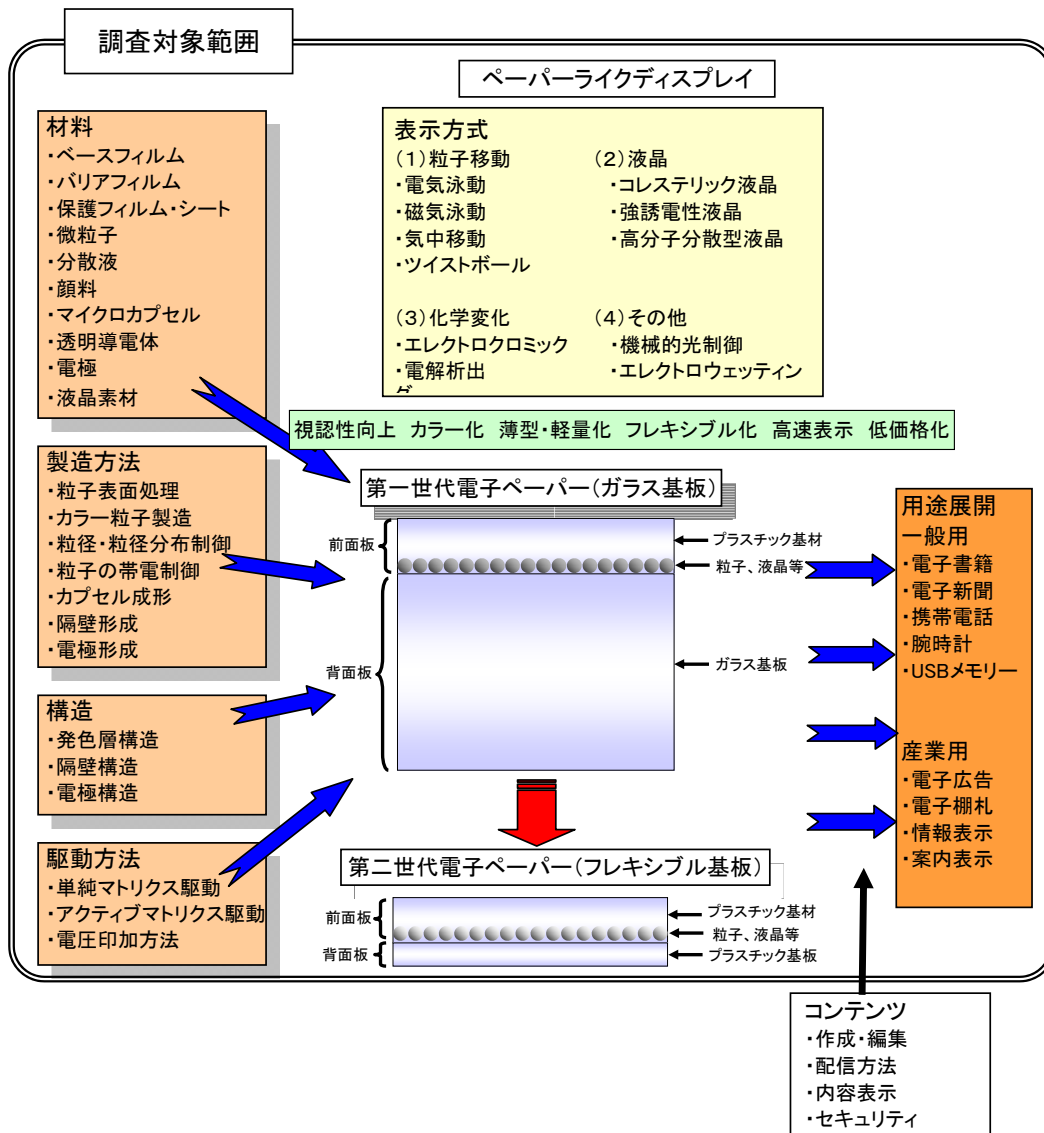
図 1-1 代表的な電子ペーパーパネルの構成図



ディスプレイの表示には各種方式が考案されているが、①正、負に荷電した着色粒子の移動や回転を起こさせて所定の色を表示させる粒子移動型、②液晶の配向特性を制御し、色を表示させる液晶型、③可逆的な化学反応によって着色させたりすることにより所定の色を表示させる化学反応型、④機械的に引き起こされる光学特性変化を使用して所定の色を表示させる MEMS などのその他の方式に分類される。

これらの電子ペーパーの技術俯瞰図を図 1-2 に示した。

図 1-2 技術俯瞰図



この調査では、図 1-2 の技術俯瞰図に対応した技術区分を設定し、特許及び論文の技術区分別動向解析を行っている。技術区分の中で大分類の内容を表 1-1 に示した。

表 1-1 調査対象技術区分大分類の内容

大分類	内容
1. 表示方式	粒子移動(電気泳動、磁気泳動、気中移動、ツイストボール、ER 流体)、液晶(コレステリック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶、高分子分散型液晶、双安定ネマティック液晶)、化学変化(エレクトロクロミック、電解析出)、その他(MEMS、エレクトロウェットティング) など
2. 材料	表示部・画像形成材料(移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、液晶材料、発色材料、移動媒体、分散媒、電解層)、表示部・その他材料(保護フィルム・シート、バリアフィルム、フロントシート、前面板電極材料、スペーサ、シール材)、駆動部・材料(基板材料、バックシート、保護フィルム、透明導電体、背面板電極材料、駆動素子材料、絶縁材料) など
3. 製造方法	表示部の製造方法(移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ成形、隔壁、フィルム・シート積層化、前面板電極形成、表示部パターン形成、分散媒・電解質の注入、防湿・封止方法)、駆動部の製造方法(基板の製造、積層体の製造、背面板電極形成、絶縁層形成、駆動素子形成、駆動回路形成) など
4. 構造	セル構成要素の構造(移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、電解層、カラー化、発色層、析出層、含浸媒体、隔壁構造、複数セル積層配置)、電極の構造(画素構造、表示電極、表示領域外の電極)、その他の構造(基板、スペーサ) など
5. 駆動方法	駆動方法(単純マトリクス駆動、アクティブマトリクス駆動、電圧印加方法、駆動システム、メモリー性リセット法) など
6. その他	用途(電子書籍、電子棚札) など

第2章 電子ペーパーの特許動向調査

第1節 全体動向調査

本調査の特許検索は、WPINDEX¹⁾ (STN) を用いたが、1996年以前の日本特許については、PATOLIS²⁾の検索で補完した。調査期間(優先権主張年1980～2009年)における日本、米国、欧州³⁾、中国及び韓国への出願件数総数はノイズ除去後で13,364件であった。調査期間における「電子ペーパー」で出願人国籍別の特許出願件数推移と出願件数比率を図2-1に示した。本調査では、調査期間を3期に分け、1980年～1989年を前期、1990年～1999年を中期、2000年～2009年を後期とした。1990年代半ばから2003年にかけて、国内外の特許出願件数は急増し、その後出願件数は維持されている。出願件数比率では、日本国籍(全体の57.8%)が一番多く、次いで米国籍(同16.8%)、欧州国籍(同12.8%)の順になっている。調査期間の中期(1990年～1999年)において、米国籍の出願人からの特許出願件数が急増し、出願件数比率では、日本国籍出願人のものとほぼ同じになっている。一方、相対的な割合では、後期(2000年～2009年)において、韓国籍の割合の大幅な増加が見られる。

なお、特許の公開制度が国・地域により異なり、またデータベースへの収録に時間が掛かるので、特許出願件数推移の解析では注意を要する。日本、米国、欧州、中国、韓国の公開時期は出願から18ヶ月であるが、PCT出願については、国際出願公開は18ヶ月、各国への国内移行には最大30ヶ月掛かる。したがって2011年での検索では、2008年以降の出願分がすべて含まれていない可能性がある。また、登録については、いまだ審査前、審査中のものがあり、登録分がすべて含まれていないため、2005年頃以降の登録件数が減少していることに留意が必要である。

米国については、2000年11月29日に公開制度が開始され、それ以前の出願については全件数が公開されていない。その為、米国の出願については、公開制度開始以前の出願件数は、登録された件数のみをカウントしており、実際の出願件数より少なくなっている。

日本、米国、欧州、中国、韓国に対する出願先国別に出願人国籍別の出願件数を基に出願件数収支を解析した結果を図2-2に示した。日本への出願件数は全体で6,409件(全体の48.0%)、日本国籍出願人による出願件数比率が86.8%と非常に多かった。米国への出願件数は全体で2,814件(全体の21.1%)、米国籍出願人による出願件数比率は33.3%と少なく、また欧州への出願件数は全体で1,829件(全体の13.7%)、欧州国籍出願人による出願件数比率は35.0%であった。中国、韓国への出願件数はそれぞれ1,188件(全体の8.9%)、1,124件(全体の8.4%)となっている。

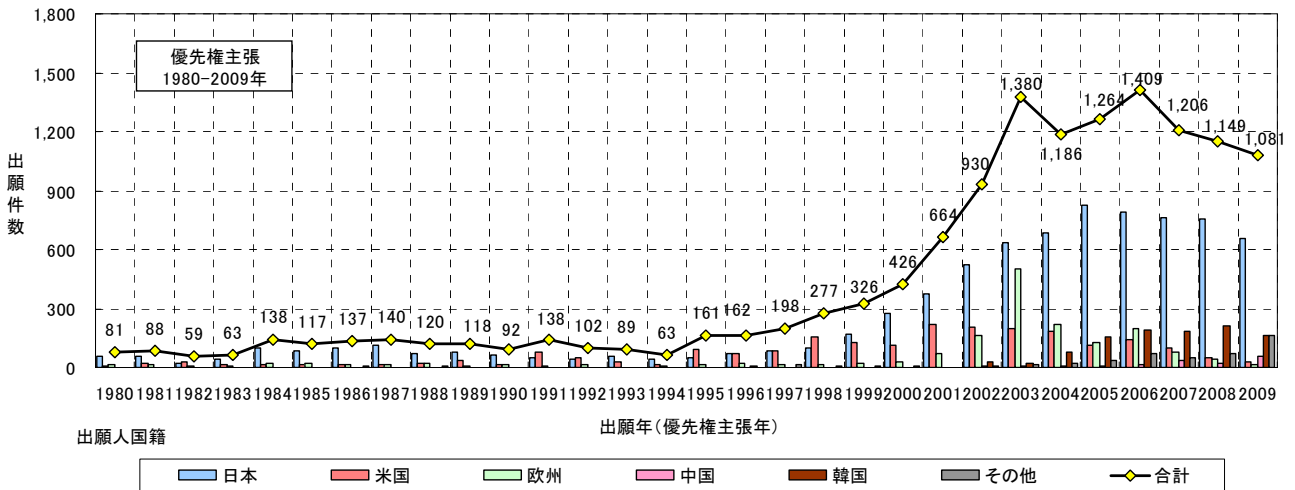
日本の米国への出願件数は、米国の日本への出願件数の3倍近くとなっている。一方、米国からの出願件数では、日本よりも欧州への出願件数が多くなっており、欧州市場を重視していると考えられる。

¹⁾WPI: Thomson Reuters社提供の世界41か国+2特許機関発行の特許出願を採録したデータベース

²⁾PATOLIS: 日本特許庁より公開された公開公報等を採録したパトリス社のデータベース

³⁾欧州への出願とは、オーストリア、ベルギー、スイス、チェコ、ドイツ、デンマーク、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロバキア、ノルウェーへの出願、及びEPC出願とする。

図 2-1 出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980年～2009年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

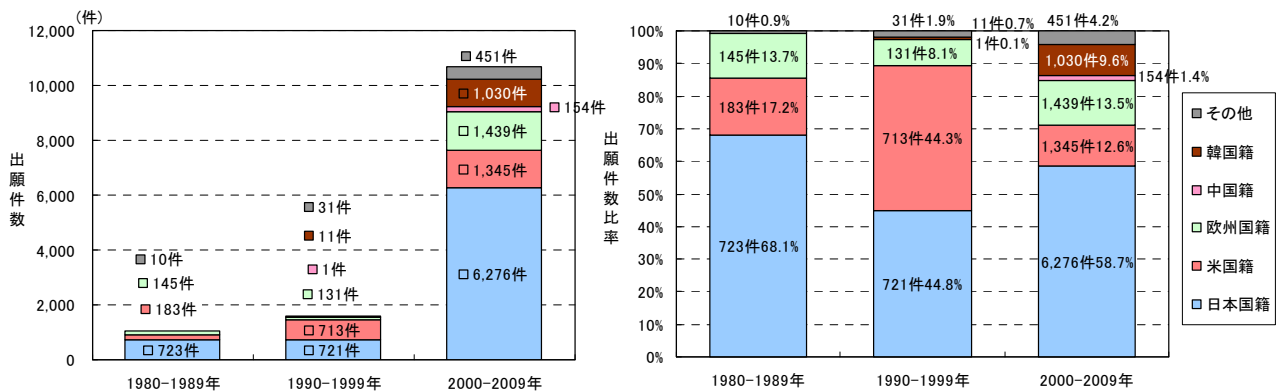
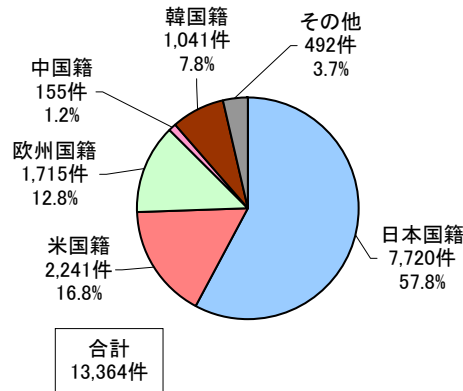
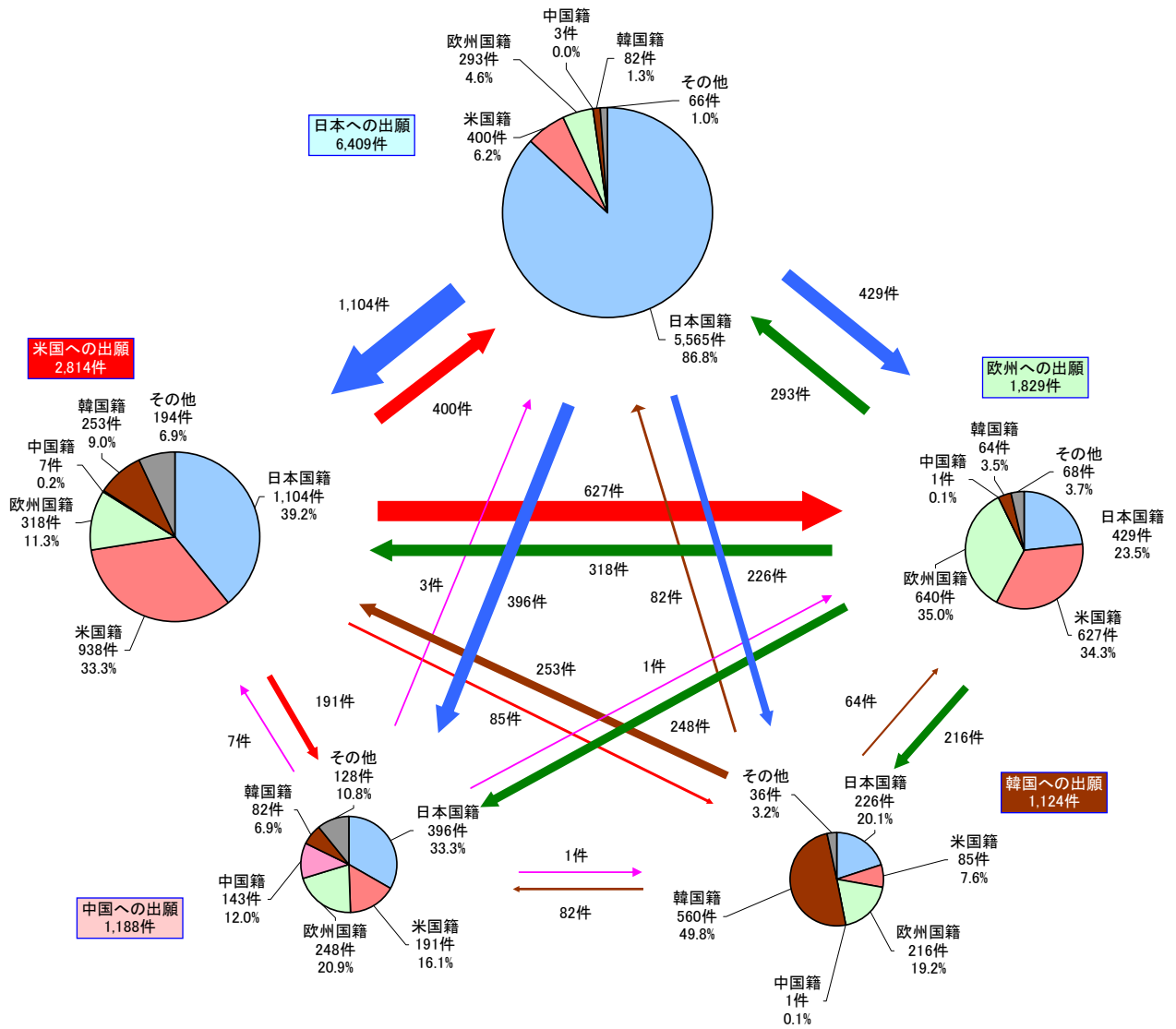


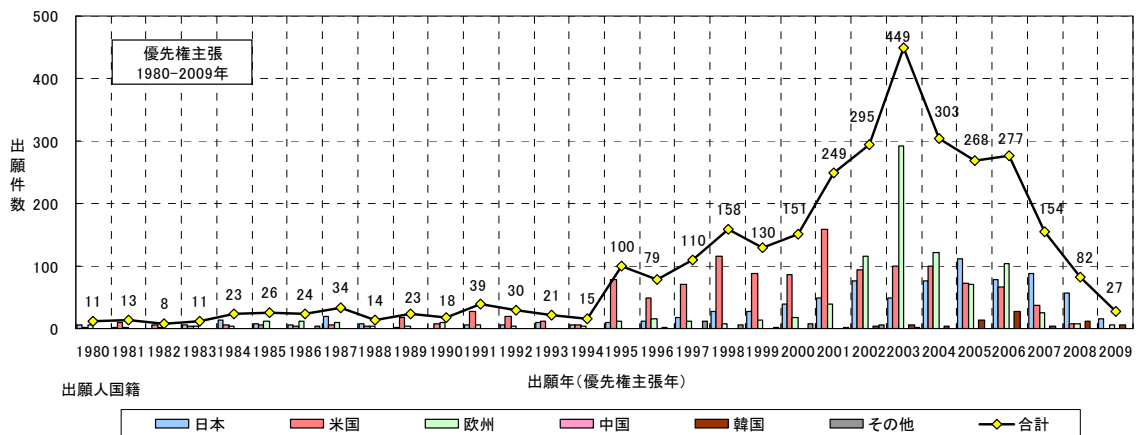
図 2-2 出願先国別—出願人国籍別出願件数収支（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980年～2009年）



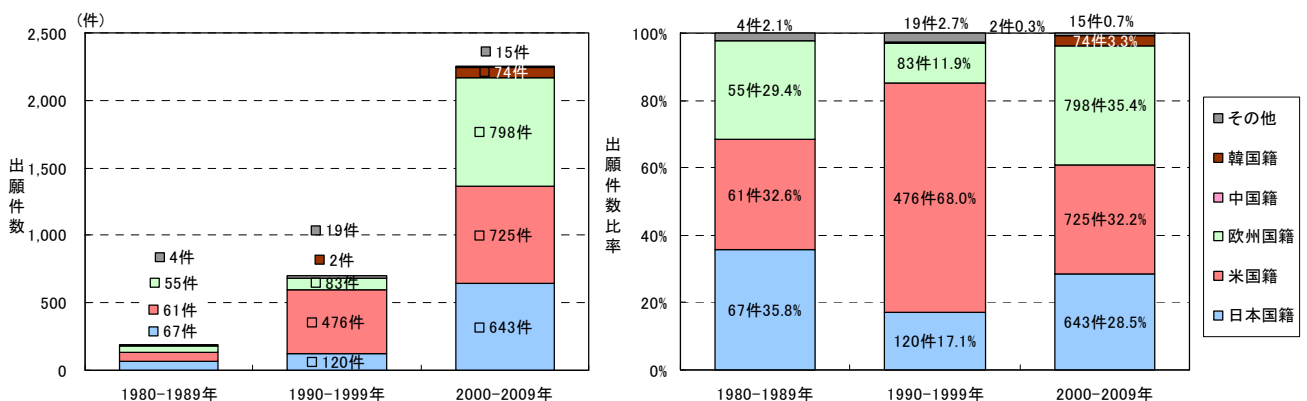
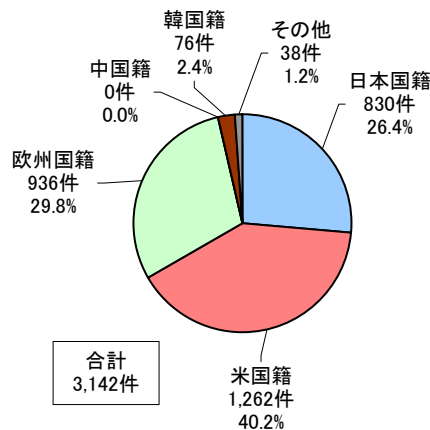
特許出願件数に関し、出願人が世界への事業展開を考える上で重視している特許出願と考えられる、日本、米国、欧州の三極に注目して三極全てに出願された特許出願件数（三極コア出願件数）を調査した。図 2-3 には日米欧三極へ出願された全出願（公報単位）に対する出願人国籍別の出願件数推移と出願件数比率を示した。

三極コア出願件数は 3,142 件で日米欧への全出願件数 11,052 件の 28.4%である。米国籍の三極コア出願件数が 1,262 件と一番多く、次いで欧州国籍の 936 件、日本国籍の 830 件と続いている。日米欧国籍出願人は、日米欧の市場を重視していると考えられる。出願件数比率の推移では、中期（1990 年～1999 年）において、米国籍出願人の割合が非常に高くなっている特徴がある。

図 2-3 日米欧三極コア出願件数推移と出願件数比率（公報単位）（日米欧三極コア出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）

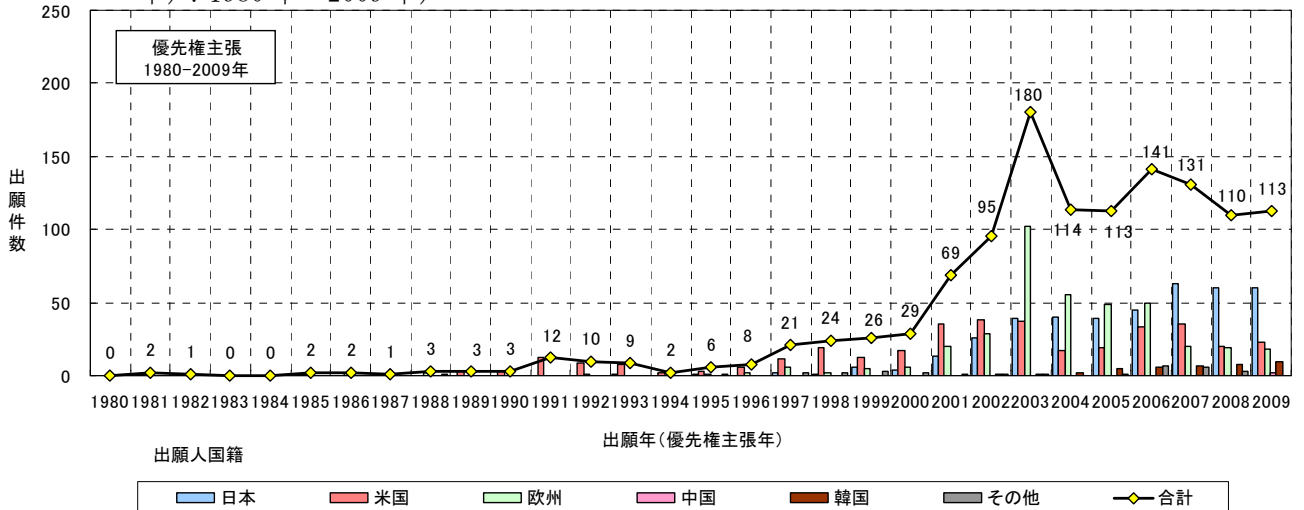


注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

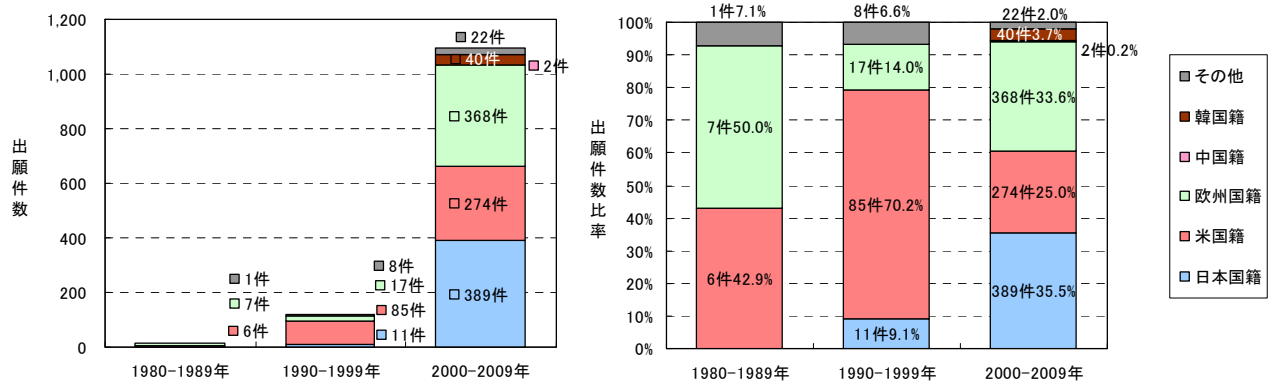
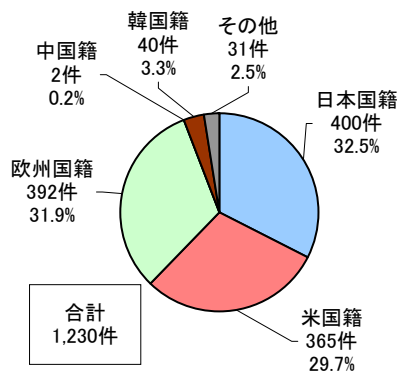


本調査では、日本、米国、欧州、中国、韓国に加えて PCT 出願状況を解析した。図 2-4 に示したように、PCT 出願件数は 1,230 件であった。このうち 400 件 (32.5%) が日本国籍出願人からのものであり、次いで欧州国籍出願人からの 392 件 (31.9%)、米国籍出願人からは 365 件 (29.7%) であった。なお PCT 出願が国内段階へ移行するまで、最大 30 か月掛かるため、国内段階での公報発行が遅れることなどにより、直近 2~3 年のデータは全データが取得されていない可能性があることに注意が必要である。

図 2-4 出願人国籍別 PCT 出願件数推移と出願件数比率 (全期間、期間別) (出願年 (優先権主張年) : 1980 年~2009 年)



注：直近 2~3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



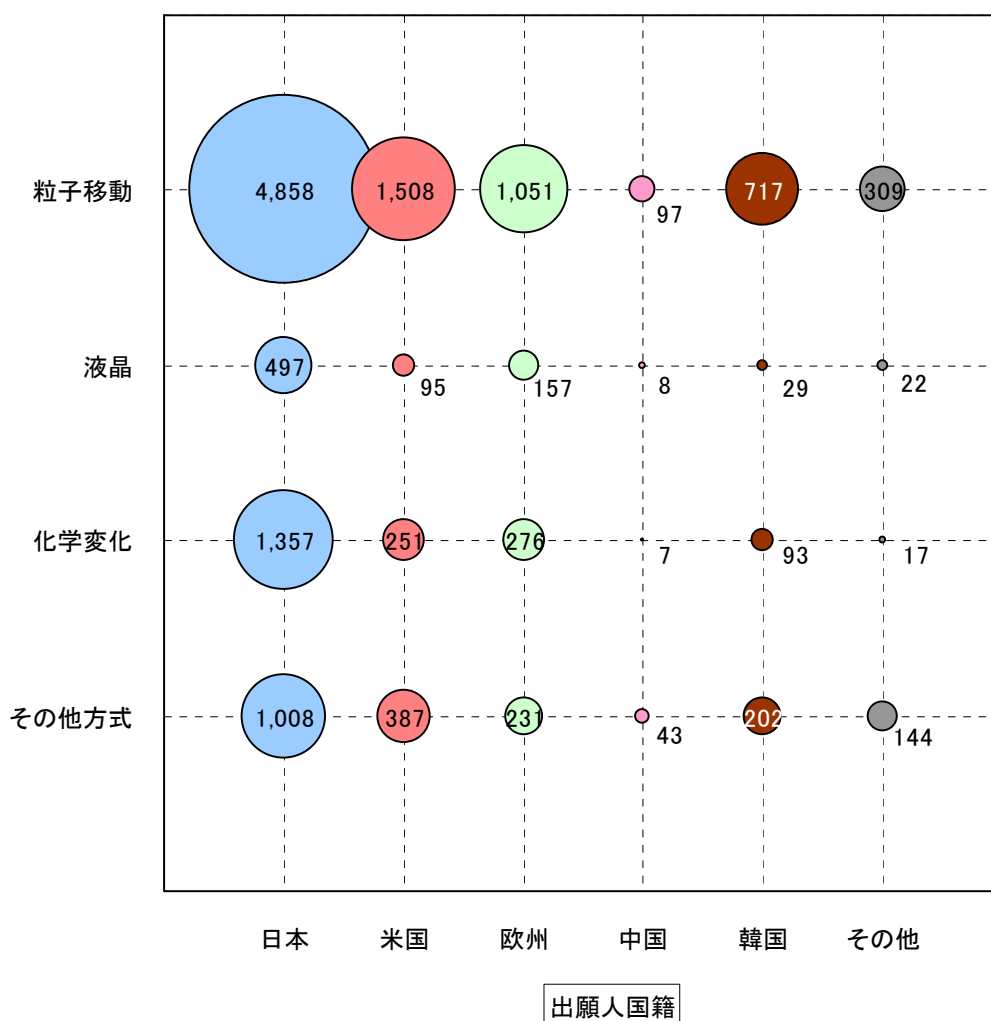
第2節 技術区分別動向調査

全特許文献について、どんな技術に注力して開発が行われているかを調べるため、技術区分別の解析を行った。

まず、大分類別の解析として、図2-5に、電子ペーパーの技術区分（大分類1：表示方式）について出願人国籍別の出願対象比較分析結果を示した。なお、バブル図の示す数値はバブル面積に対応している。

電子ペーパーの表示方式に関して、日米欧中韓その他国籍出願人とも「粒子移動」方式に関する出願件数が最も多い。次いで「化学変化」方式や「其他方式」が続いている。

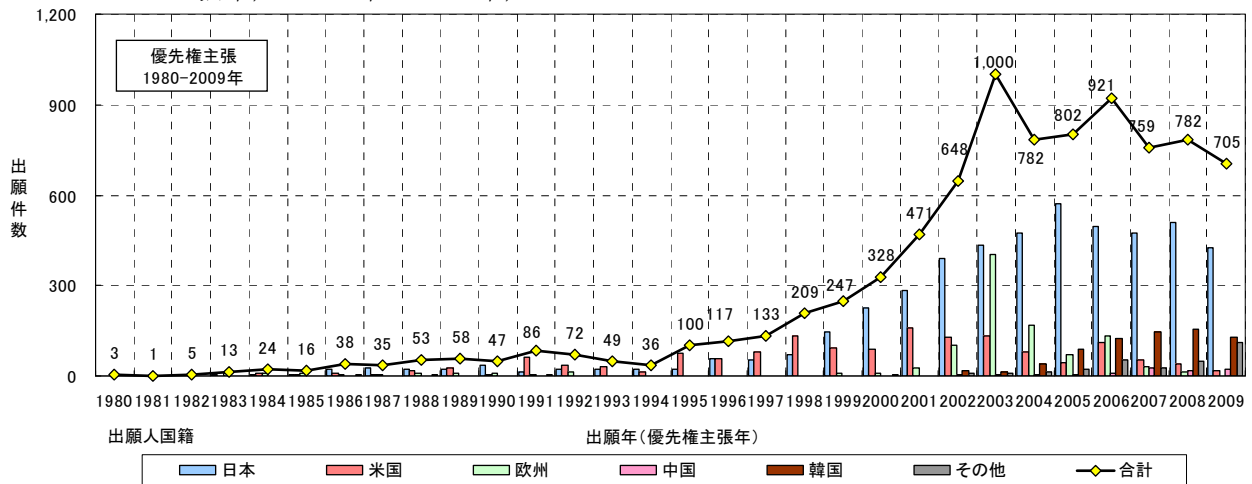
図2-5 技術区分別出願人国籍別出願件数（[大分類1：表示方式]）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980年～2009年）



1. 表示方式	粒子移動（電気泳動、磁気泳動、気中移動、ツイストボール、ER 流体）、液晶（コレステリック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶、高分子分散型液晶、双安定ネマティック液晶）、化学変化（エレクトロクロミック、電解析出）、その他（MEMS、エレクトロウェットング）など
---------	--

図 2-6 には、表示方式で一番出願件数の多い「粒子移動」について、出願人国籍別出願件数の推移と出願件数比率を示した。出願件数は 8,540 件で、日本国籍出願人の出願が全出願件数の 56.9%と半分強を占めており、次いで米国、欧州と続いている。1990 年代は、日米で出願件数が拮抗していたが、2000 年以降日本国籍出願人の出願件数が大幅に増加している。

図 2-6 「粒子移動」の出願件数推移と出願件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

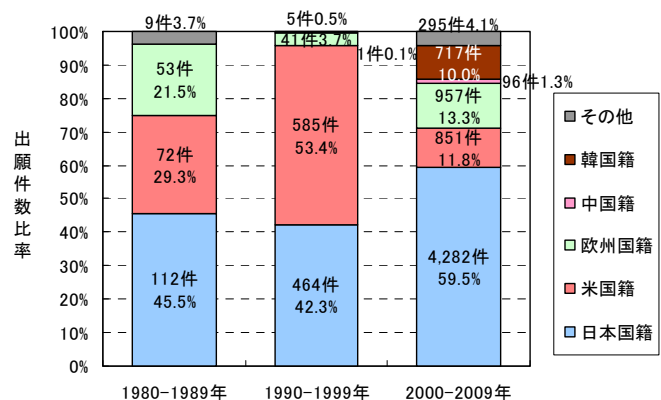
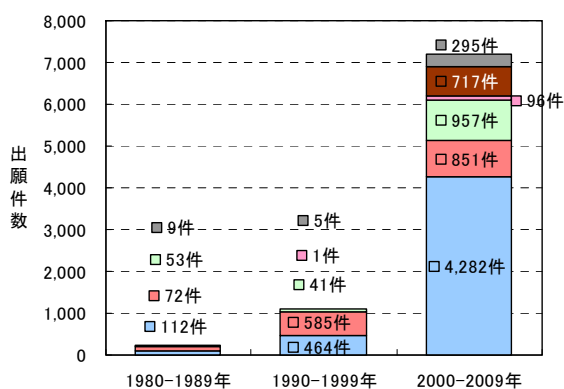
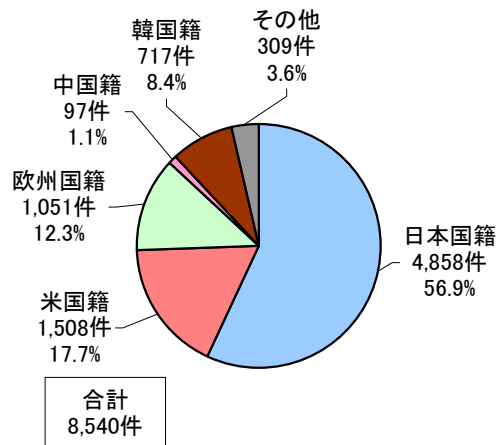


図 2-5 における技術区分（大分類 1：表示方式）において出願件数が一番多い「粒子移動」を構成する各項目に関する出願人国籍別の分析結果を図 2-7 に示した。出願人国籍に関係なく、「電気泳動」に関する出願件数が多い。次いで、日本では「気中移動」に関する出願件数が多い。一方、米国では、「ツイストボール」に関する出願が多い特徴がある。

図 2-7 技術区分別出願人国籍別出願件数（粒子移動）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）

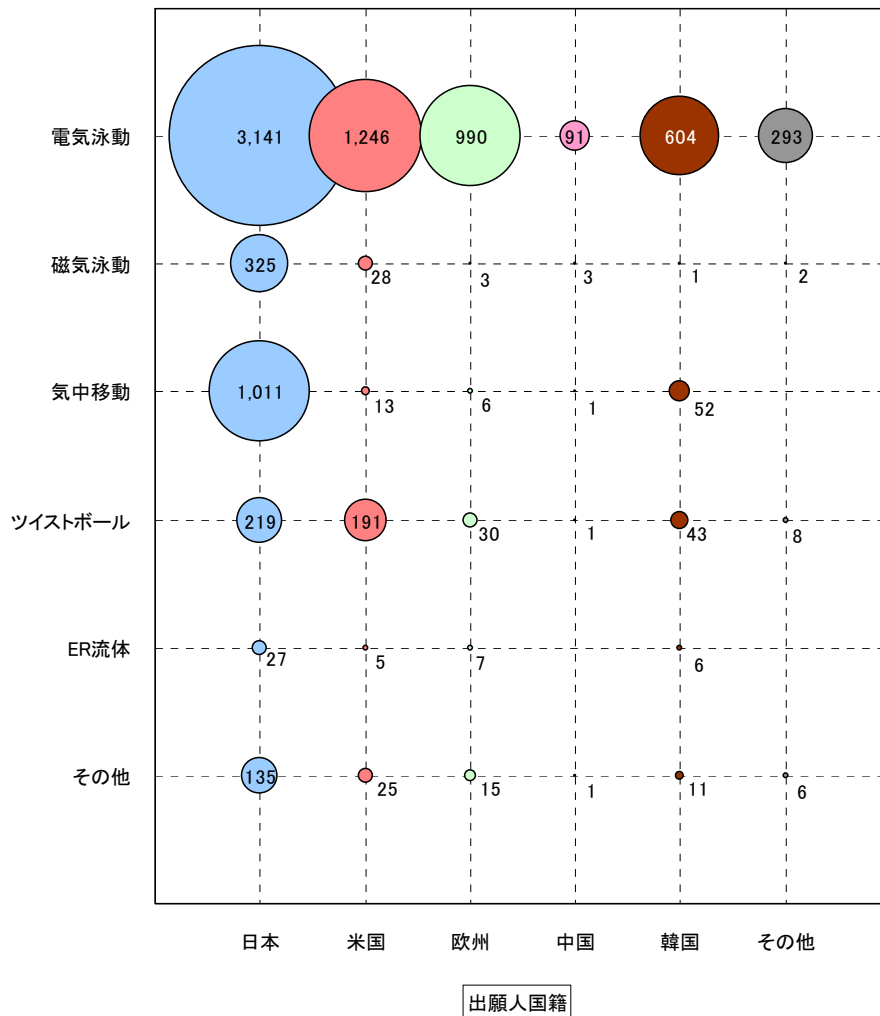
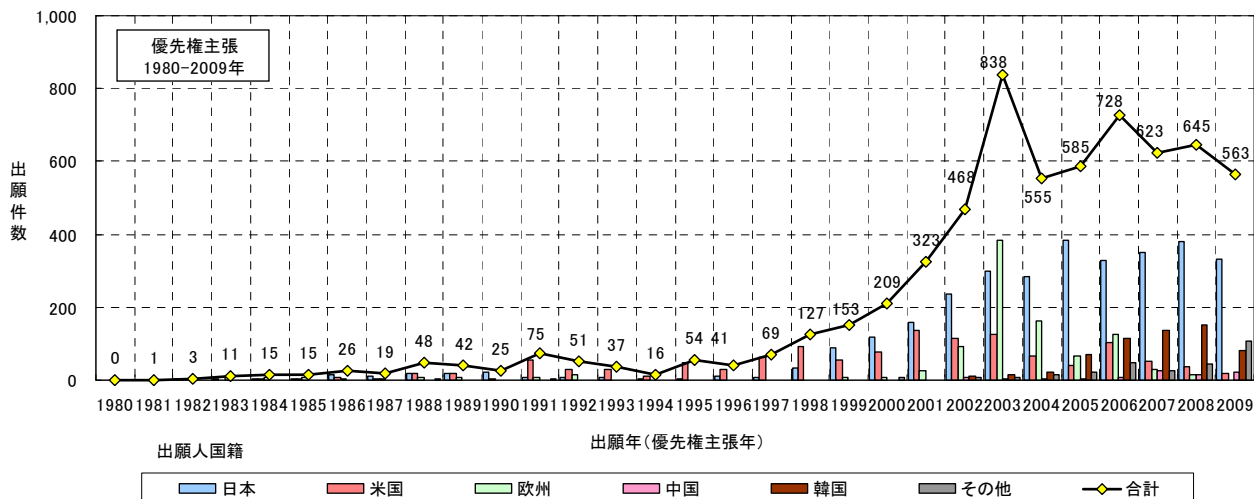
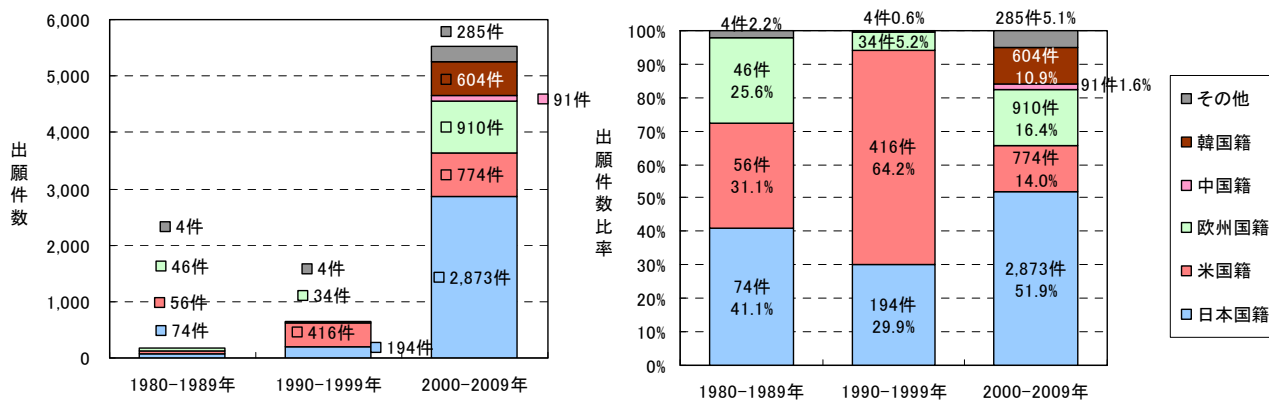
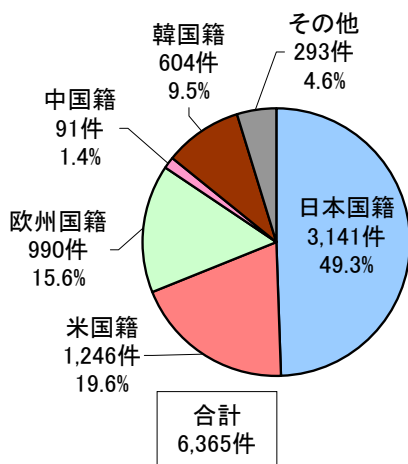


図 2-8 に、粒子移動方式で一番出願件数の多い「電気泳動」について出願人国籍別出願件数の推移と出願件数比率を示した。日本国籍出願人の出願が全出願件数の 49.3% とほぼ半分以上を占めており、次いで米国、欧州と続いている。中期（1990 年～1999 年）では、米国からの出願が非常に多い特徴がある。

図 2-8 「電気泳動」に関する出願件数推移と出願件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）

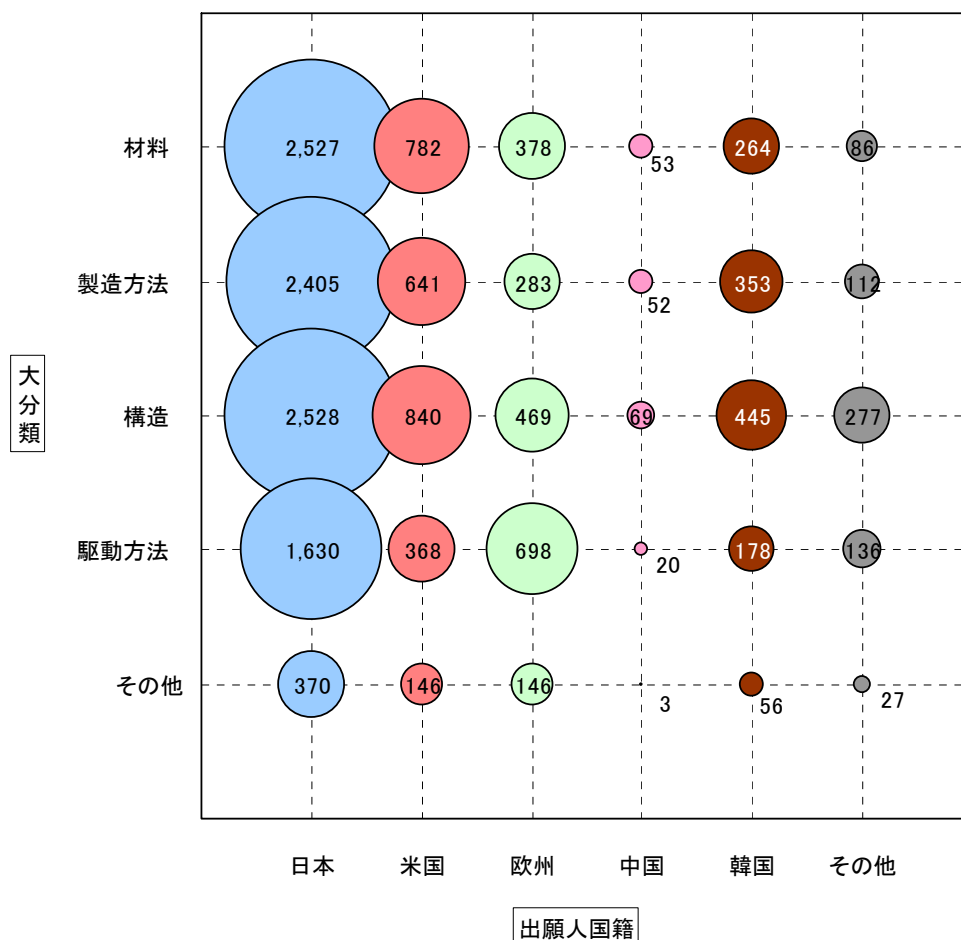


注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



次いで、図 2-9 に、電子ペーパーの技術区分（大分類 2-6：材料・製造方法・構造・駆動方法・その他）について出願人国籍別の出願対象比較分析結果を示した。日米韓国籍出願人では、「材料」、「製造方法」、「構造」に関する出願件数が同じくらい多く、次いで「駆動方法」となっている。一方、欧州国籍出願人では、「駆動方法」の出願が一番多くなっている。

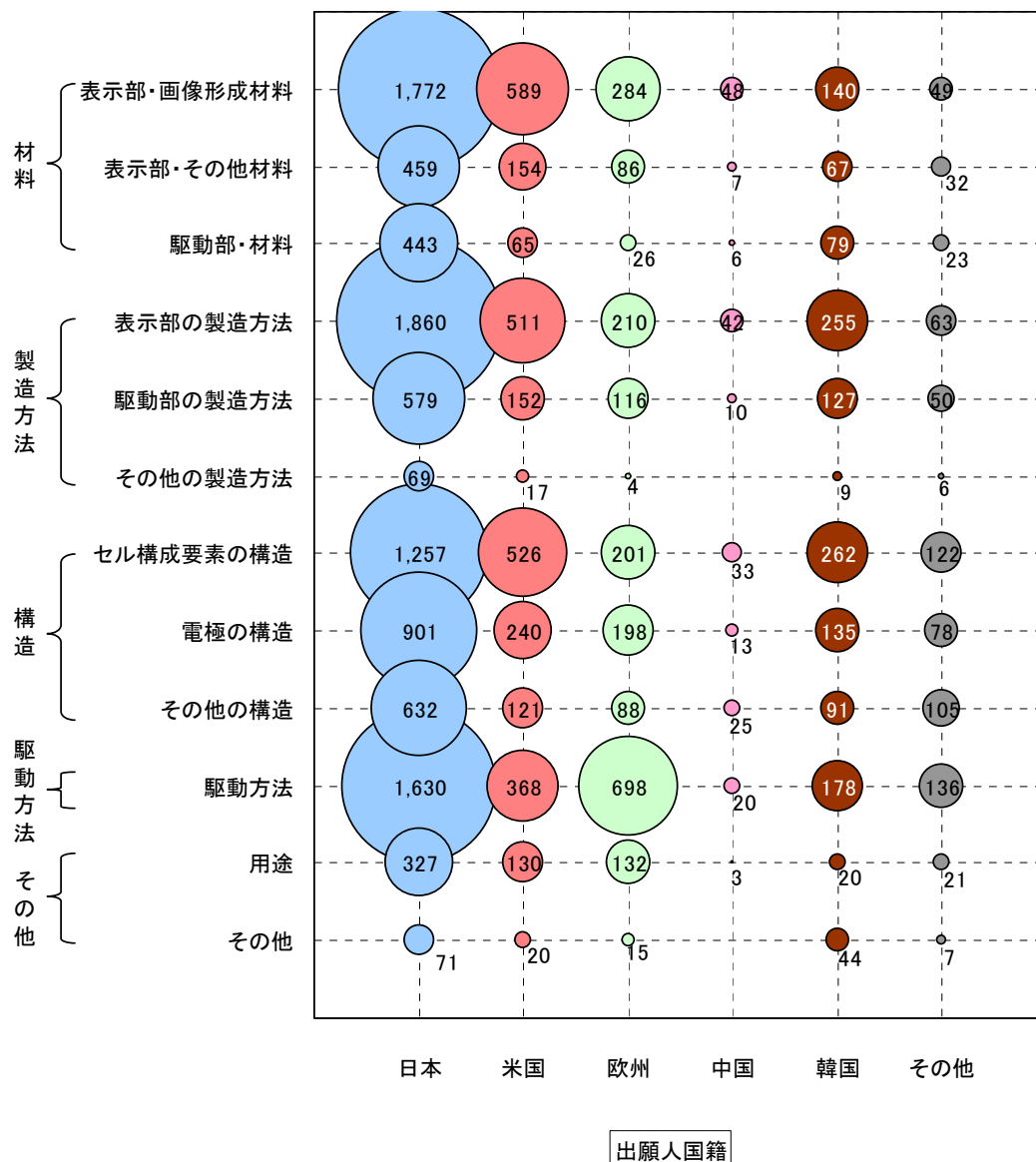
図 2-9 技術区分別出願人国籍別出願件数〔大分類 2-6：材料・製造方法・構造・駆動方法・その他〕（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



2. 材料	表示部・画像形成材料（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、液晶材料、発色材料、移動媒体、分散媒、電解層）、表示部・その他材料（保護フィルム・シート、バリアフィルム、フロントシート、前面板電極材料、スペーサ、シール材）、駆動部・材料（基板材料、バックシート、保護フィルム、透明導電体、背面板電極材料、駆動素子材料、絶縁材料） など
3. 製造方法	表示部の製造方法（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ成形、隔壁、フィルム・シート積層化、前面板電極形成、表示部パターン形成、分散媒・電解質の注入、防湿・封止方法）、駆動部の製造方法（基板の製造、積層体の製造、背面板電極形成、絶縁層形成、駆動素子形成、駆動回路形成） など
4. 構造	セル構成要素の構造（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、電解層、カラー化、発色層、析出層、含浸媒体、隔壁構造、複数セル積層配置）、電極の構造（画素構造、表示電極、表示領域外の電極）、その他の構造（基板、スペーサ） など
5. 駆動方法	駆動方法（単純マトリクス駆動、アクティブマトリクス駆動、電圧印加方法、駆動システム、メモリー性リセット法） など
6. その他	用途（電子書籍、電子棚札） など

図 2-10 には、電子ペーパーの大分類（材料・製造方法・構造・駆動方法・その他）を構成する各項目について出願人国籍別の分析結果を示した。日米欧中韓とも「材料」では表示部の画像形成材料、「製造方法」では表示部の製造方法、「構造」ではセル構成要素の構造に関する出願が多い。

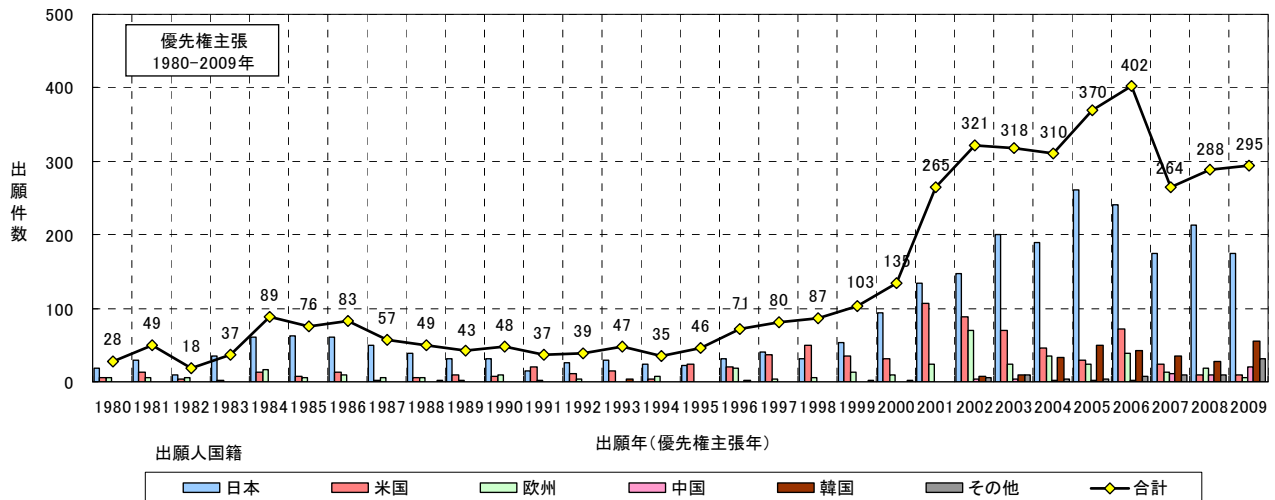
図 2-10 技術区分別出願人国籍別出願件数（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980年～2009年）



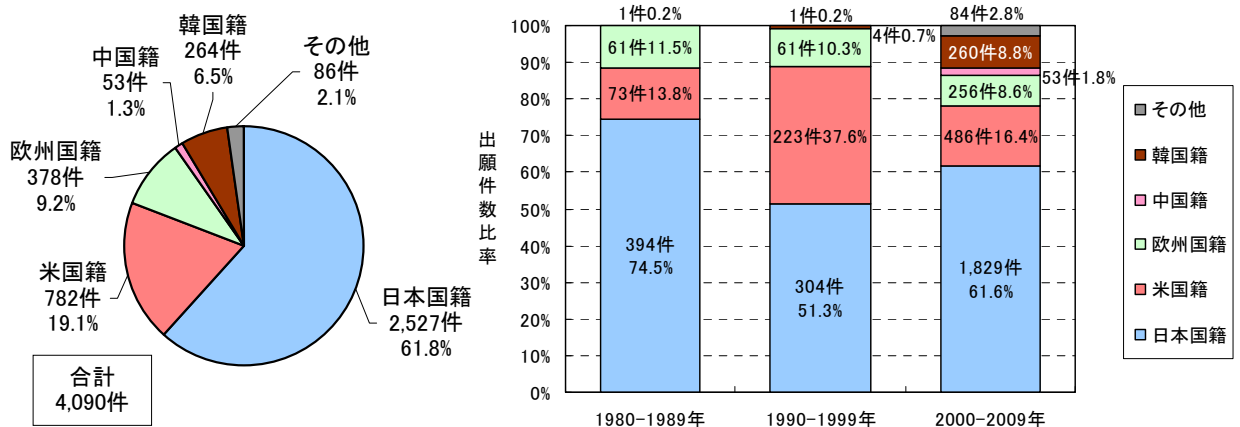
2. 材料	表示部・画像形成材料（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、液晶材料、発色材料、移動媒体、分散媒、電解層）、表示部・その他材料（保護フィルム・シート、バリアフィルム、フロントシート、前面板電極材料、スペーサ、シール材）、駆動部・材料（基板材料、バックシート、保護フィルム、透明導電体、背面板電極材料、駆動素子材料、絶縁材料）など
3. 製造方法	表示部の製造方法（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ成形、隔壁、フィルム・シート積層化、前面板電極形成、表示部パターン形成、分散媒・電解質の注入、防湿・封止方法）、駆動部の製造方法（基板の製造、積層体の製造、背面板電極形成、絶縁層形成、駆動素子形成、駆動回路形成）など
4. 構造	セル構成要素の構造（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、電解層、カラー化、発色層、析出層、含浸媒体、隔壁構造、複数セル積層配置）、電極の構造（画素構造、表示電極、表示領域外の電極）、その他の構造（基板、スペーサ）など
5. 駆動方法	駆動方法（単純マトリクス駆動、アクティブマトリクス駆動、電圧印加方法、駆動システム、メモリー性リセット法）など
6. その他	用途（電子書籍、電子柵札）など

図 2-11 に、電子ペーパーの材料の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率を示した。合計出願件数は 4,090 件で、この技術区分においては調査期間を通して日本国籍出願人による出願件数が 2,527 件（全体の 61.8%）と最も多かった。1990 年代後半から出願件数の増大が見られ、その後、安定した推移を見せている。出願件数では、日本国籍出願人の出願件数が後期（2000 年～2009 年）に大幅に増加している特徴がある。また、出願件数比率の推移では、後期（2000 年～2009 年）に韓国の出願件数比率が増加している。

図 2-11 技術区分別—出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）〔大分類 2〕材料）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



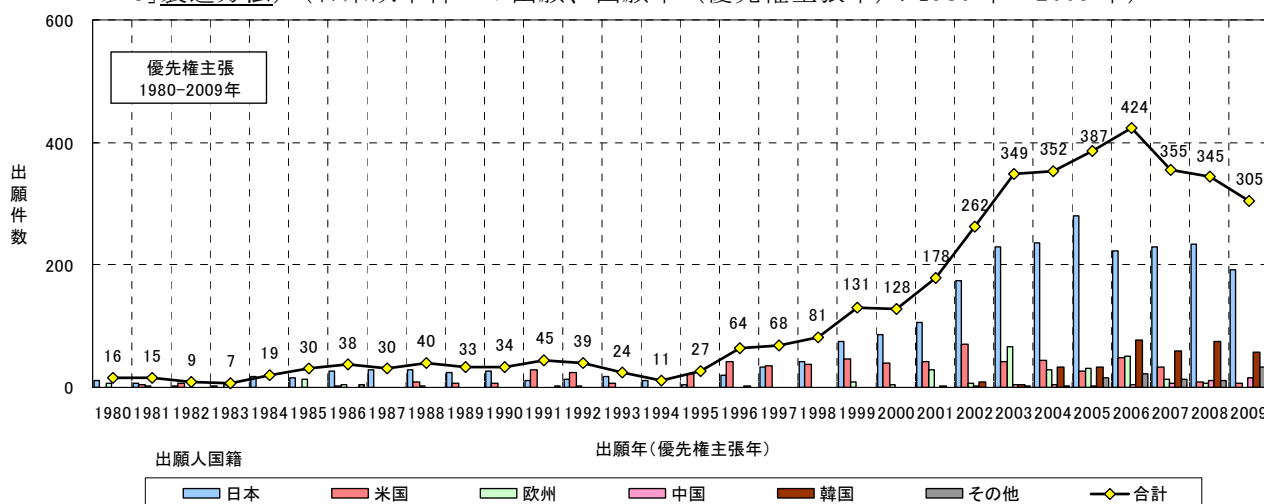
注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



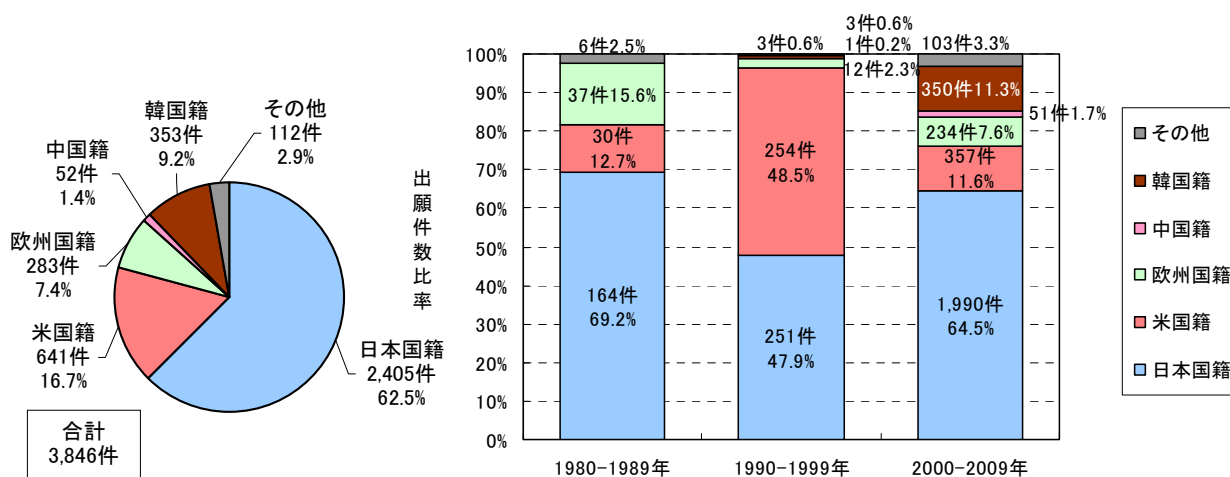
2. 材料	表示部・画像形成材料（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、液晶材料、発色材料、移動媒体、分散媒、電解層）、表示部・その他材料（保護フィルム・シート、バリアフィルム、フロントシート、前面板電極材料、スペーサ、シール材）、駆動部・材料（基板材料、バックシート、保護フィルム、透明導電体、背面板電極材料、駆動素子材料、絶縁材料）など
-------	---

電子ペーパーの製造方法の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率を図 2-12 に示した。合計出願件数は 3,846 件で、この技術区分においても調査期間を通して日本国籍出願人による出願件数が 2,405 件（全体の 62.5%）と最も多かった。1990 年代半ばから出願件数の増大が見られ、その後、安定した推移を見せている。出願件数では、日本国籍出願人の出願件数が後期（2000 年～2009 年）に大幅に増加している特徴がある。また、出願件数比率の推移では、中期（1990 年～1999 年）において米国の出願件数比率が大幅に増加し、また、後期（2000 年～2009 年）において韓国の出願件数比率が増加している特徴がある。

図 2-12 技術区分別－出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）〔大分類 3]製造方法〕（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



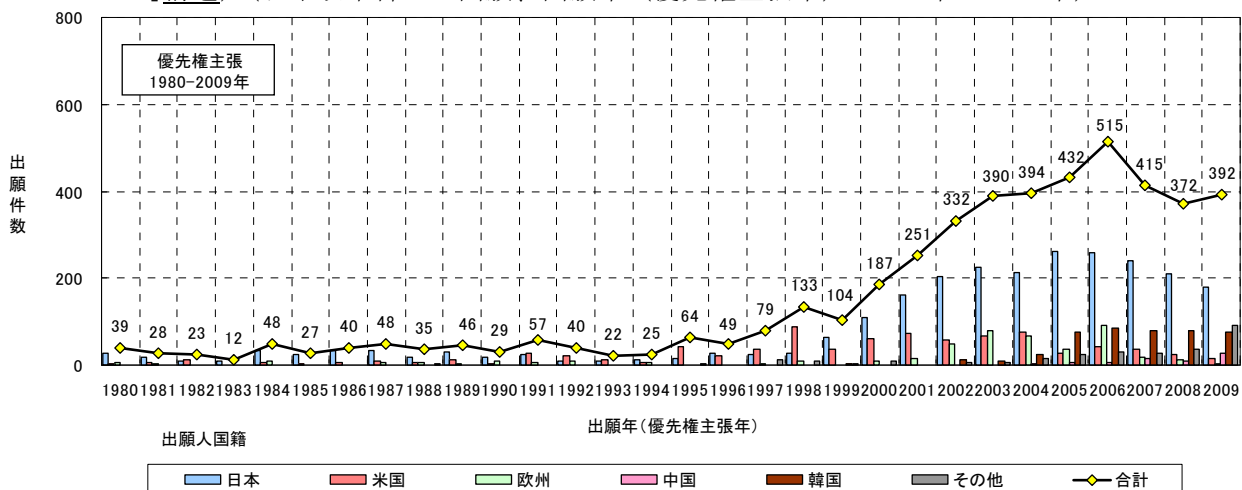
注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



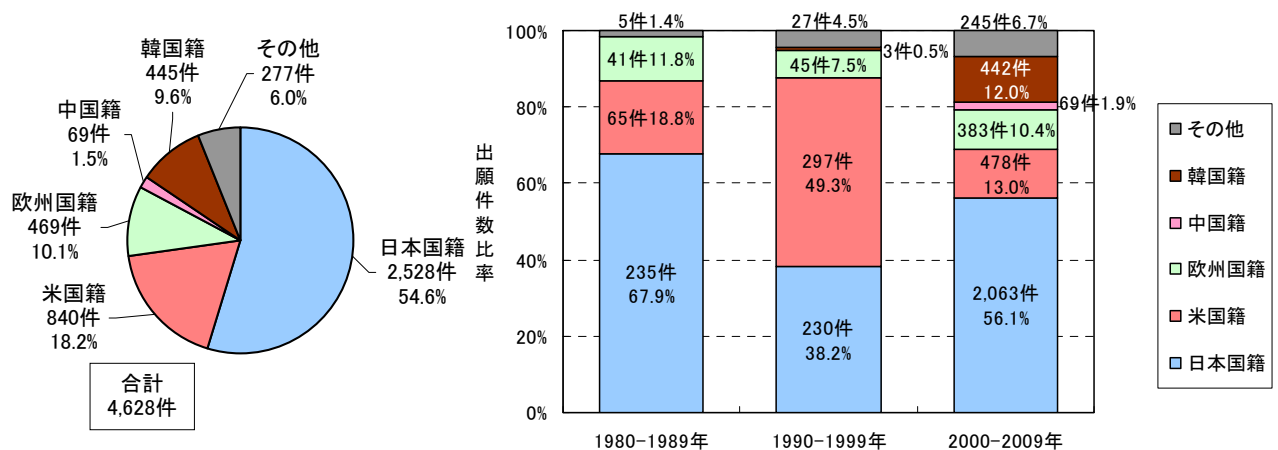
3. 製造方法 表示部の製造方法（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ成形、隔壁、フィルム・シート積層化、前面板電極形成、表示部パターン形成、分散媒・電解質の注入、防湿・封止方法）、駆動部の製造方法（基板の製造、積層体の製造、背面板電極形成、絶縁層形成、駆動素子形成、駆動回路形成）など

電子ペーパーの構造の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率を図 2-13 に示した。合計出願件数は 4,628 件で、この技術区分においても調査期間を通して日本国籍出願人による出願件数が 2,528 件（全体の 54.6%）と最も多かった。出願件数では、「材料」、「製造方法」と同じく、日本国籍出願人の出願件数が後期（2000 年～2009 年）に大幅に増加している特徴がある。また、電子ペーパーの「構造」に関して、出願件数比率の推移では、中期（1990 年～1999 年）において米国の出願件数比率が大幅に増加し、また、後期（2000 年～2009 年）において韓国の出願件数比率が増加している特徴がある。

図 2-13 技術区分別—出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）〔大分類 4]構造〕（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



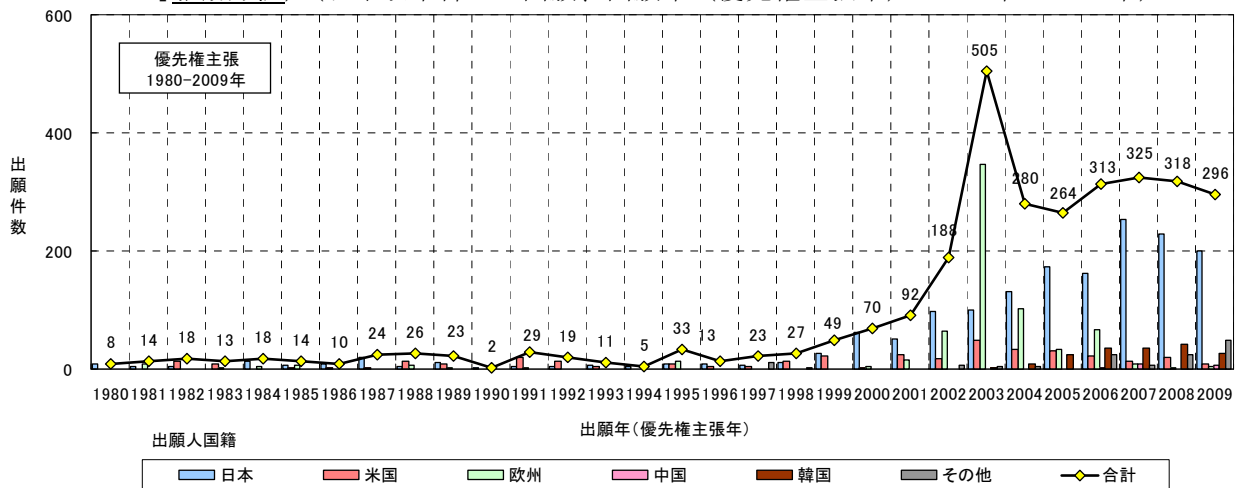
注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



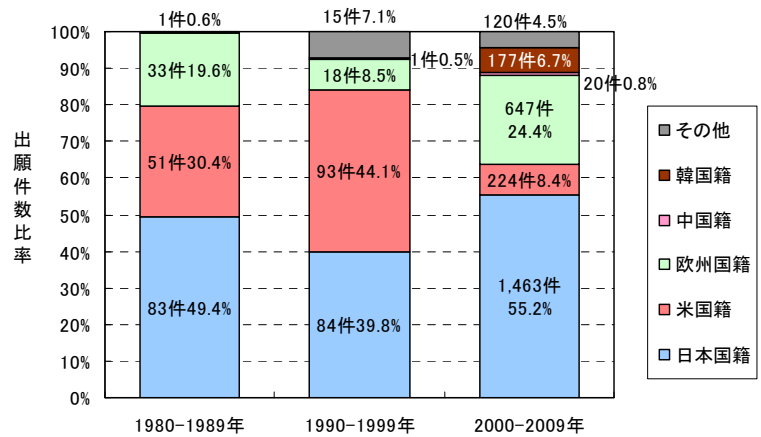
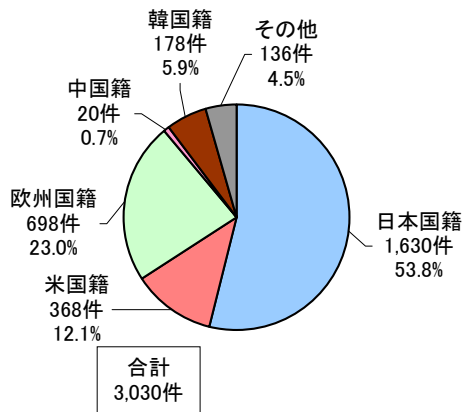
4. 構造	セル構成要素の構造（移動粒子、マイクロカプセル、マイクロカップ、電解層、カラー化、発色層、折出層、含浸媒体、隔壁構造、複数セル積層配置）、電極の構造（画素構造、表示電極、表示領域外の電極）、その他の構造（基板、スペーサ）など
-------	--

電子ペーパーの駆動方法の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率を図 2-14 に示した。合計出願件数は 3,030 件で、この技術区分においても調査期間を通して日本国籍出願人による出願件数が 1,630 件（全体の 53.8%）と最も多かった。1990 年代後半までは電子ペーパーの「駆動方法」に関する出願は非常に少なかったが、電子ペーパーの製品化を見据えた 2000 年頃から「駆動方法」に関する出願が増加している。出願件数の推移では、2003 年前後でのフィリップスなどの欧州国籍出願人の出願件数の大幅増加や 2004 年頃からの日本国籍出願人の出願件数が急増している特徴がある。

図 2-14 技術区分別—出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）〔大分類 5]駆動方法）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

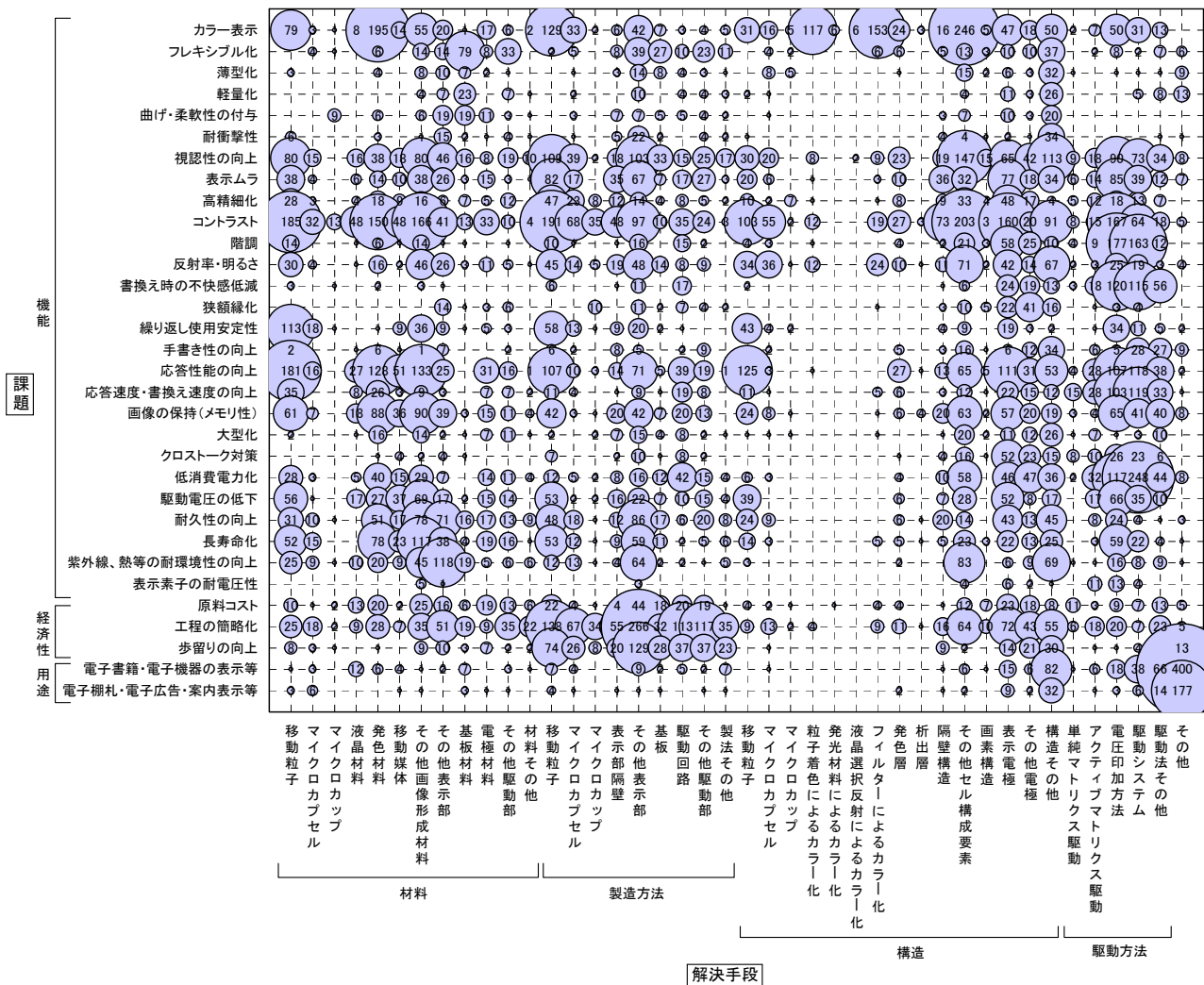


5. 駆動方法 | 駆動方法(単純マトリクス駆動、アクティブマトリクス駆動、電圧印加方法、駆動システム、メモリー性リセット法) など

電子ペーパーに関する特許について、どんな技術的な「課題」に注力されており、その解決手段としてどんな取組みが成されているかを調べるため、「技術的課題」と「解決手段」の2要素でマトリクス調査を行い、図2-15に示した。

技術的課題として、「コントラスト改良」や「応答性向上」の出願件数が多く、その解決手段として、「移動粒子」、「発色材料」、「電圧印加方法」に関する取組みが多い。

図2-15 技術的課題と解決手段の一覧（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980年～2009年）



第3節 注目研究開発テーマの動向調査

電子ペーパーの注目研究開発テーマとして、委員会での議論などを踏まえて次の5件を選択してその動向を調査した。

- ・A：カラー化技術
- ・B：フレキシブル化技術
- ・C：視認性向上技術
- ・D：応答性向上技術
- ・E：コスト削減技術

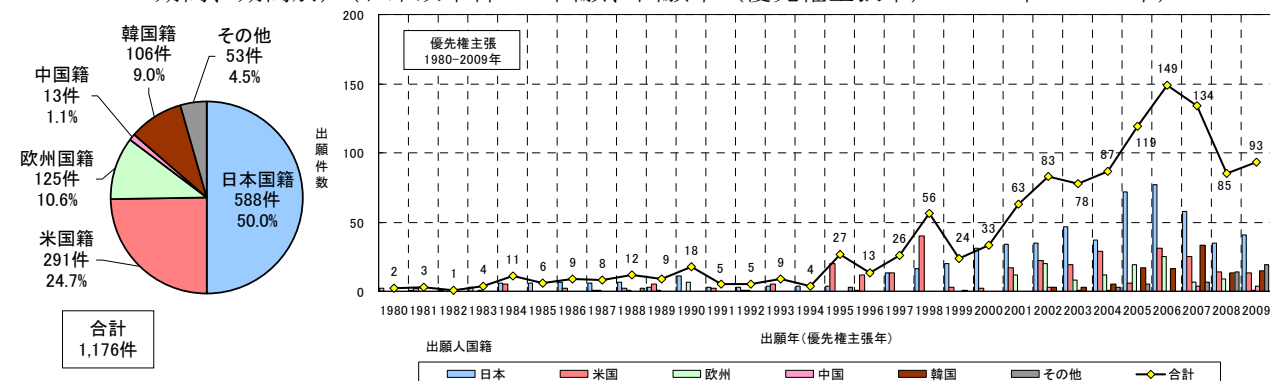
【注目研究開発テーマ A】「カラー化技術」は、電子ペーパーの機能向上で重要な技術要素に関連している。これまでモノクロ表示が研究の中心であったが、現在、マルチカラー化やフルカラー化に研究対象が移りつつある。電子ペーパーの産業用への展開を進めるためには、モノクロよりも効果的なカラー表示が求められ、電子ペーパーのカラー化技術は重要な研究開発テーマである。

「カラー化技術」では、粒子のカラー処理、コレステリック液晶の選択反射、発色材料、カラーフィルターなどの電子ペーパーの技術的課題「機能（カラー表示）」に注目して分析した。調査期間（優先権主張年 1980 年～2009 年）における特許出願件数は 1,176 件であった。出願人国籍別の出願件数推移、及び出願人国籍別の出願件数比率を図 2-16 に示した。特許出願件数推移では、1990 年代半ば頃から出願件数の増加傾向が続いている。

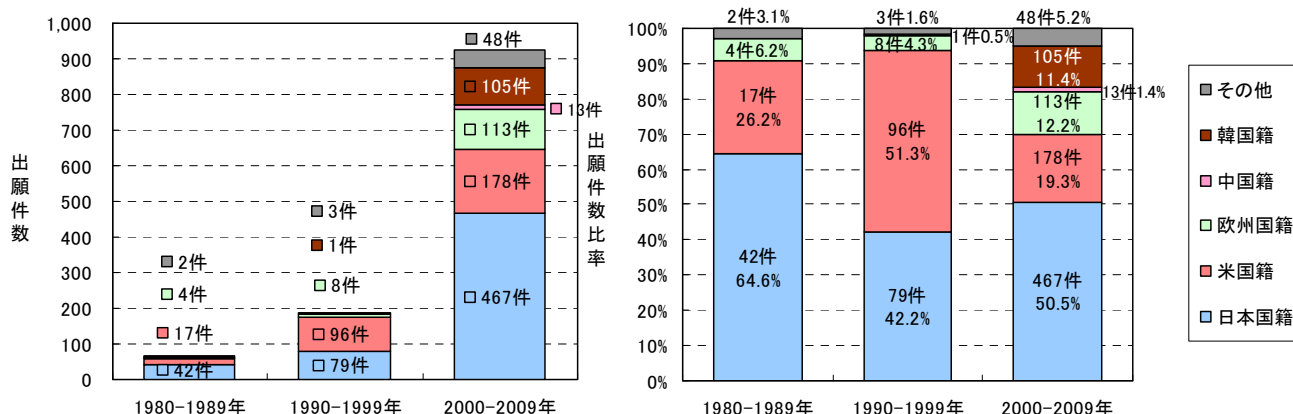
調査期間における出願人国籍別出願件数比率では日本 50.0%、米国 24.7%、欧州 10.6% であり、図 2-1 の全体での比率（日本 57.8%、米国 16.8%、欧州 12.8%）と比較すると、米国の出願件数比率が高く、日本が低いことを示している。この分野では、日本と並んで米国が力を入れているといえる。

調査期間の中期（1990 年～1999 年）では、米国国籍からの出願件数比率が非常に高くなっており、また、後期（2000 年～2009 年）では、韓国籍からの出願件数比率が高くなっている特徴がある。

図 2-16 【注目研究開発テーマ A: カラー化技術】の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

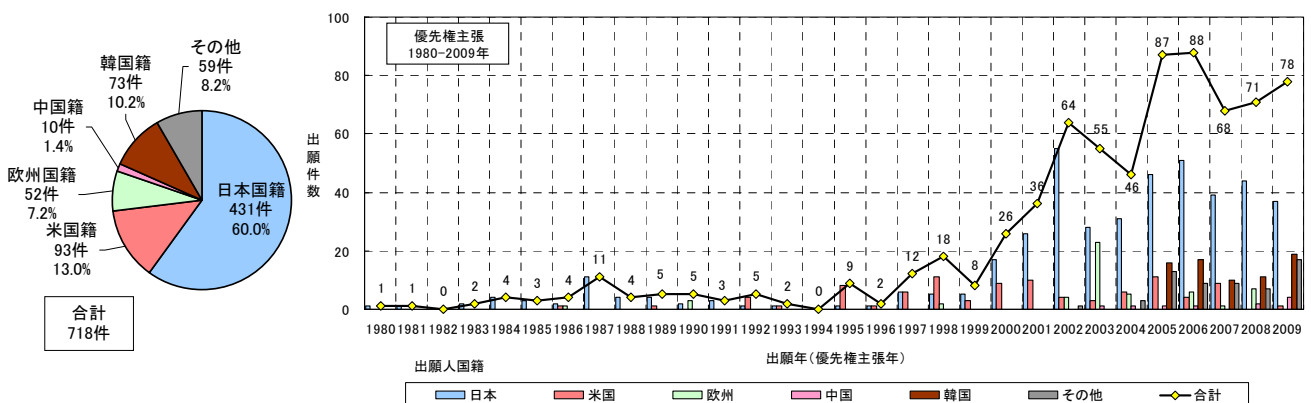


注) 検索条件：【技術的課題：機能（カラー表示）】

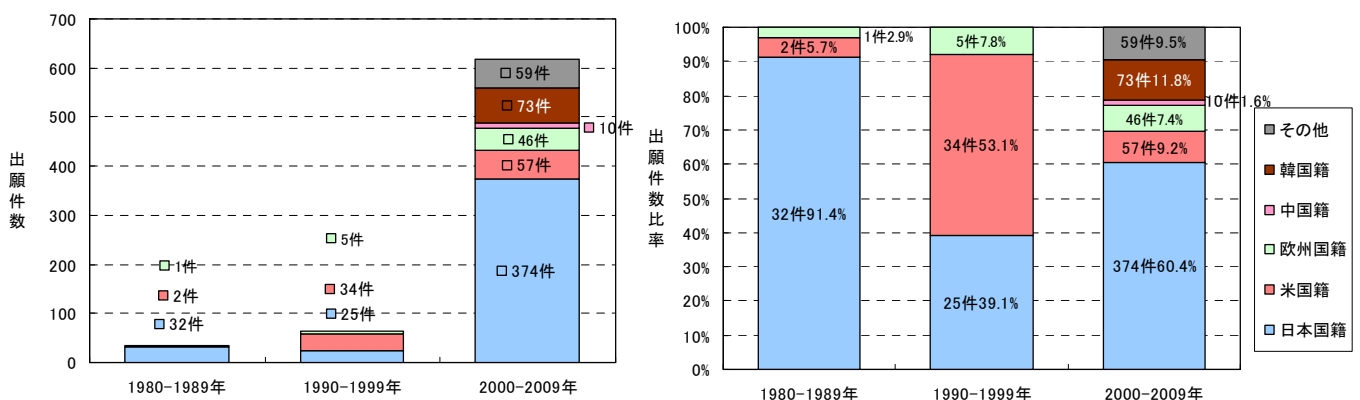
【注目研究開発テーマB】「フレキシブル化技術」は、紙代替として考えた場合、フレキシブル化は必須であると考えられ、液晶ディスプレイとの差異化を出すためにも、電子ペーパーのフレキシブル化は重要な要素である。フレキシブル化は、また、電子ペーパーの薄型、軽量化につながるものであり、重要な開発テーマである。基板の材質をガラスからプラスチックなどの有機材料に替え、フレキシブル化を達成する検討が多くの研究機関で精力的に行われておりこの分野の技術動向に注目して調査した。

「フレキシブル化技術」では、薄型化、軽量化などの電子ペーパーの技術的課題「機能（フレキシブル化）」に注目して分析した。調査期間（優先権主張年 1980 年～2009 年）における特許出願件数は 718 件であった。出願人国籍別の出願件数推移、及び出願人国籍別の出願件数比率を図 2-17 に示した。特許出願件数推移では、2000 年に入ってから出願件数が大幅に増加している。出願人国籍の比率では日本国籍出願人の出願件数比率が 60.0%と高く、米国 13.0%、韓国が 10.2%と続いている。カラー化技術と同様に、調査期間の中期（1990 年～1999 年）では、米国国籍からの出願件数比率が非常に高くなっており、また、後期（2000 年～2009 年）では、韓国籍からの出願件数比率が高くなっている特徴がある。

図 2-17 【注目研究開発テーマB：フレキシブル化技術】の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



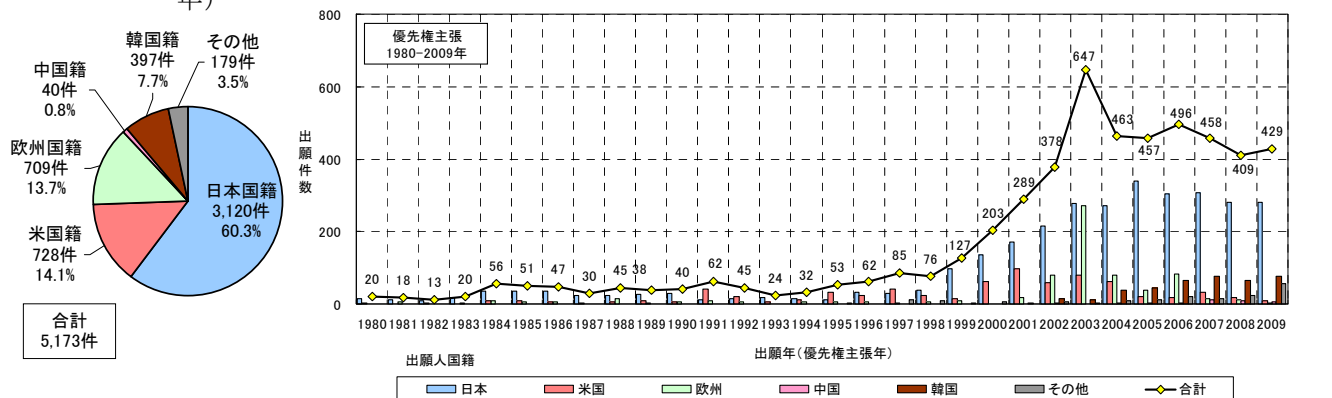
注）検索条件：【技術的課題：機能（フレキシブル化、薄型化、軽量化、曲げ・柔軟性の付与、耐衝撃性）】

【注目研究開発テーマC】「視認性向上技術」は、液晶ディスプレイとの差異化をはっきりと打ち出すためにも重要な基本機能であり、視認性向上技術は重要な技術分野である。

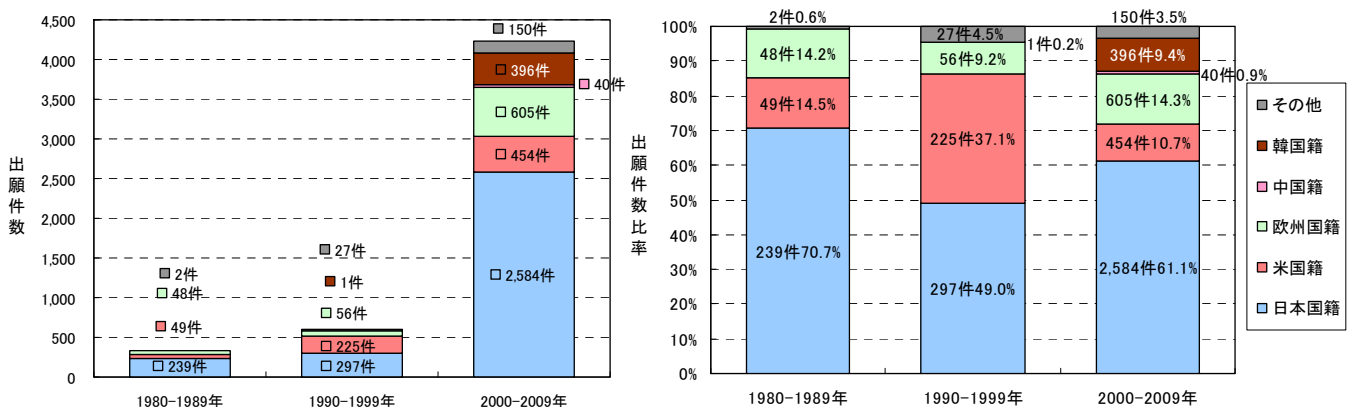
視認性を向上させる要素として、高精細化による解像度の向上、白と黒の比率のコントラストの向上、さらには明るさの向上などに注目して解析を行った。

「視認性向上技術」では、コントラスト、明るさなどの電子ペーパーの技術的課題「機能（視認性の向上）」に着目して分析した。調査期間（優先権主張年 1980年～2009年）における特許出願件数は5,173件と非常に多く、電子ペーパーの視認性向上の取組みが続けられている。出願人国籍別の出願件数推移、及び出願人国籍別の出願件数比率を図2-18に示した。特許出願件数推移では、1999年から出願件数が大幅に増加している。出願人国籍の比率では、日本国籍出願人の出願件数比率が60.3%と最も高く、米国14.1%、欧州13.7%と続いている。

図2-18 【注目研究開発テーマC：視認性向上技術】の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980年～2009年）



注：直近2～3年のデータはPCT出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

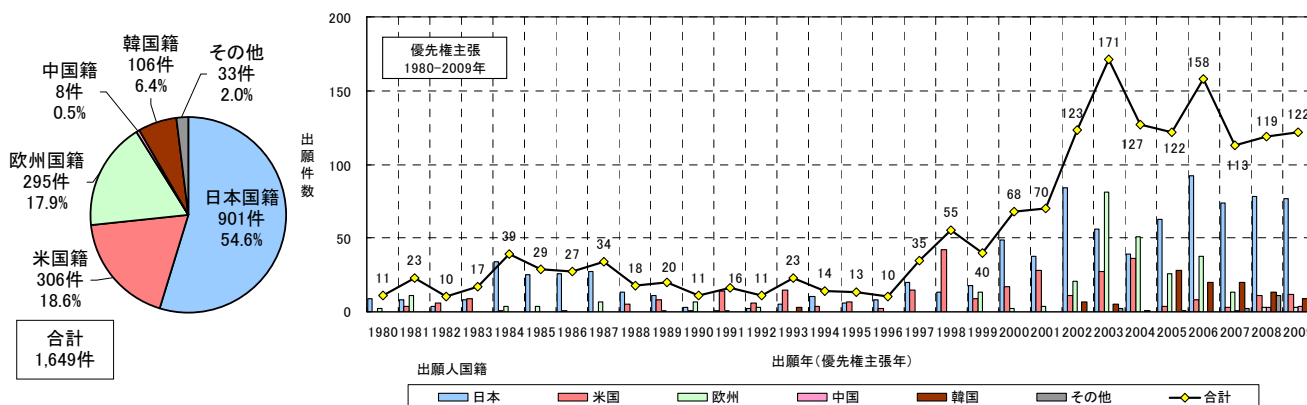


注) 検索条件：【技術的課題：機能（視認性の向上、表示ムラ、高精細化、コントラスト、諧調、反射率・明るさ、書換え時の不快感低減、狭額縁化）】

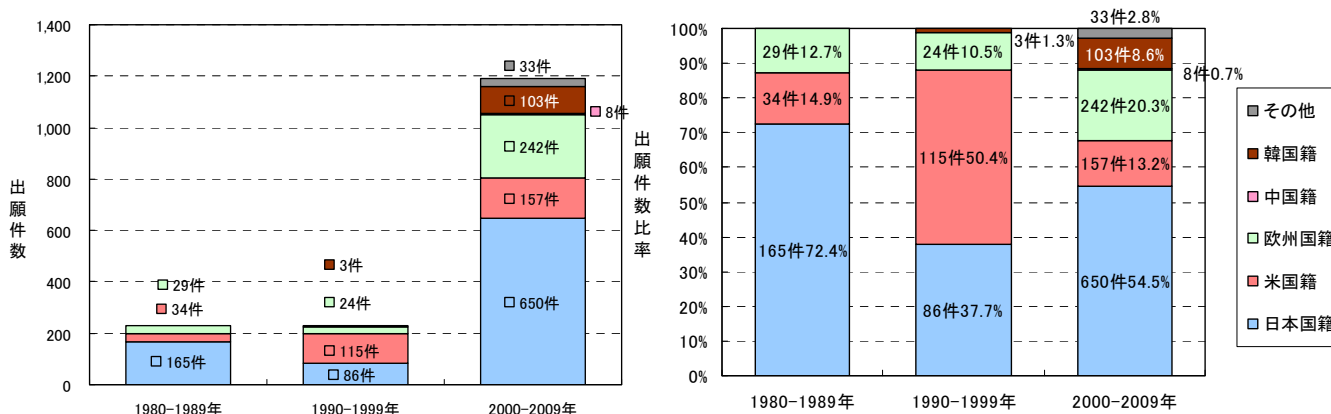
【注目研究開発テーマ D】「応答性向上技術」は、快適な操作のために必要な機能であり、表示媒体や移動媒体の改良や駆動面での改良も進められている。

「応答性向上技術」では、電子ペーパーの技術的課題「機能（応答性能の向上）」に着目して分析した。調査期間（優先権主張年 1980 年～2009 年）における特許出願件数は 1,649 件であった。出願人国籍別の出願件数推移、及び出願人国籍別の出願件数比率を図 2-19 に示した。特許出願件数推移では、1990 年代後半から出願件数が大幅に増加している。出願人国籍の比率では、日本国籍出願人の出願件数比率が 54.6%と最も高く、米国 18.6%、欧州 17.9%と続いている。カラー化技術と同様に、調査期間の中期（1990 年～1999 年）では、米国籍からの出願件数比率が非常に高くなっており、また、後期（2000 年～2009 年）では、韓国籍からの出願件数比率が高くなっている特徴がある。

図 2-19 【注目研究開発テーマ D：応答性向上技術】の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある

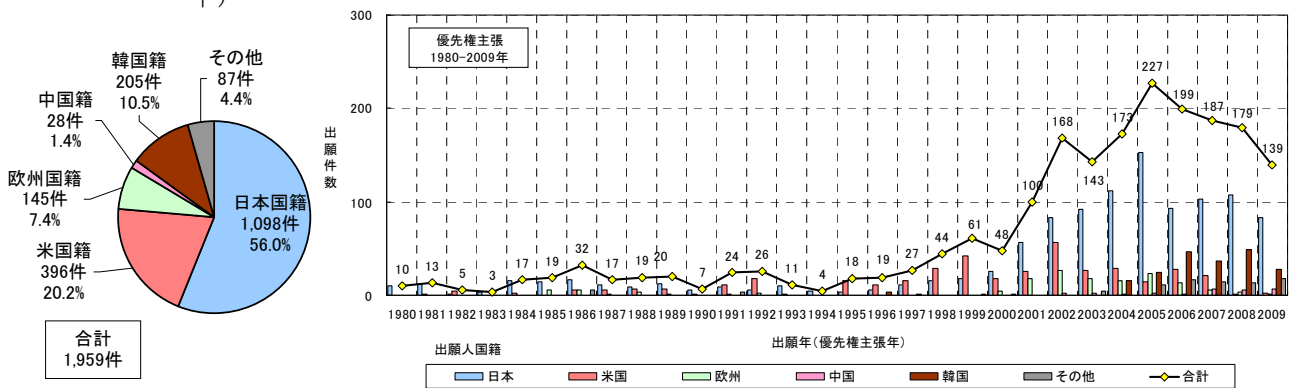


注) 検索条件：【技術的課題：機能（応答性能の向上、応答速度・書換え速度の向上）】

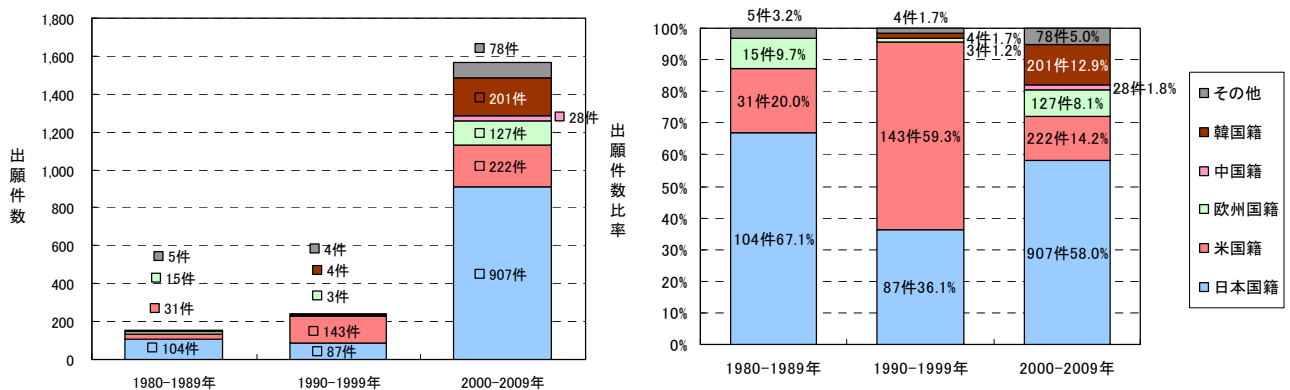
【注目研究開発テーマ E】「コスト削減技術」は、製品の競争力強化に必要な機能であり、工程の簡略化の取組みや歩留まり改良の取組みなどが行われている。

「コスト削減技術」では、工程の簡略化などの電子ペーパーの技術的課題「経済性」に着目して分析した。調査期間（優先権主張年 1980 年～2009 年）における特許出願件数は 1,959 件であった。出願人国籍別の出願件数推移、及び出願人国籍別の出願件数比率を図 2-20 に示した。特許出願件数推移では、1990 年代後半から出願件数が大幅に増加している。出願人国籍の比率では、日本国籍出願人の出願件数比率が 56.0%と最も高く、米国 20.2%と続いている。カラー化技術と同様に、調査期間の中期（1990 年～1999 年）では、米国国籍からの出願件数比率が非常に高くなっており、また、後期（2000 年～2009 年）では、韓国国籍からの出願件数比率が高くなってきている特徴がある。

図 2-20 【注目研究開発テーマ E：コスト削減技術】の出願人国籍別出願件数推移と出願件数比率（全期間、期間別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：1980 年～2009 年）



注：直近 2～3 年のデータは PCT 出願の国内段階移行の際の公報発行の遅れにより全データが取得されていない可能性がある



注) 検索条件：【技術的課題：経済性（原料コスト、工程の簡略化、歩留りの向上）】

第3章 電子ペーパーの研究開発動向調査

学術論文の発表動向から電子ペーパーに関する研究開発動向を調査した。調査対象期間は、論文掲載誌の発行年ベースで1980年から2010年とした。

非特許文献の情報源としては、商用データベースであるJSTPlus(JDream II)、JST7580(JDream II)を使用して検索を行った。解析対象の非特許論文として1,306件を抽出した。

国際的な比較を行うにあたっては、国際的な主要論文誌23誌を選択し、これらの中での日本、米国、欧州、中国、韓国研究者による論文件数の割合を比較した。主要国際誌より抽出された論文数は511件で、全体の39.1%であった。

表 3-1 主要国際誌の論文件数（論文発行年：1980年～2010年）

論文名	件数
Mol Cryst Liq Cryst	97
Appl Phys Lett	51
Ferroelectrics	33
J Appl Phys	30
Displays	28
Liq Cryst	28
Proc SPIE Int Soc Opt Eng	25
J Electrochem Soc	22
J Soc Inf Disp	22
Adv Mater (Deerfield, Fla.)	20
Proc SID (Soc Inf Disp)	20
Electrochim Acta	18
Proc Int Disp Workshops	18
Sol Energy Mater Sol Cells	15
Dig Tech Pap SID Int Symp	13
Synth Met	12
J Mater Chem	12
Thin Solid Films	11
Chem Mater	10
J Electroanal Chem	8
IEEE Trans Electron Devices	7
Appl Opt	6
Proc SPIE	5
合計	511

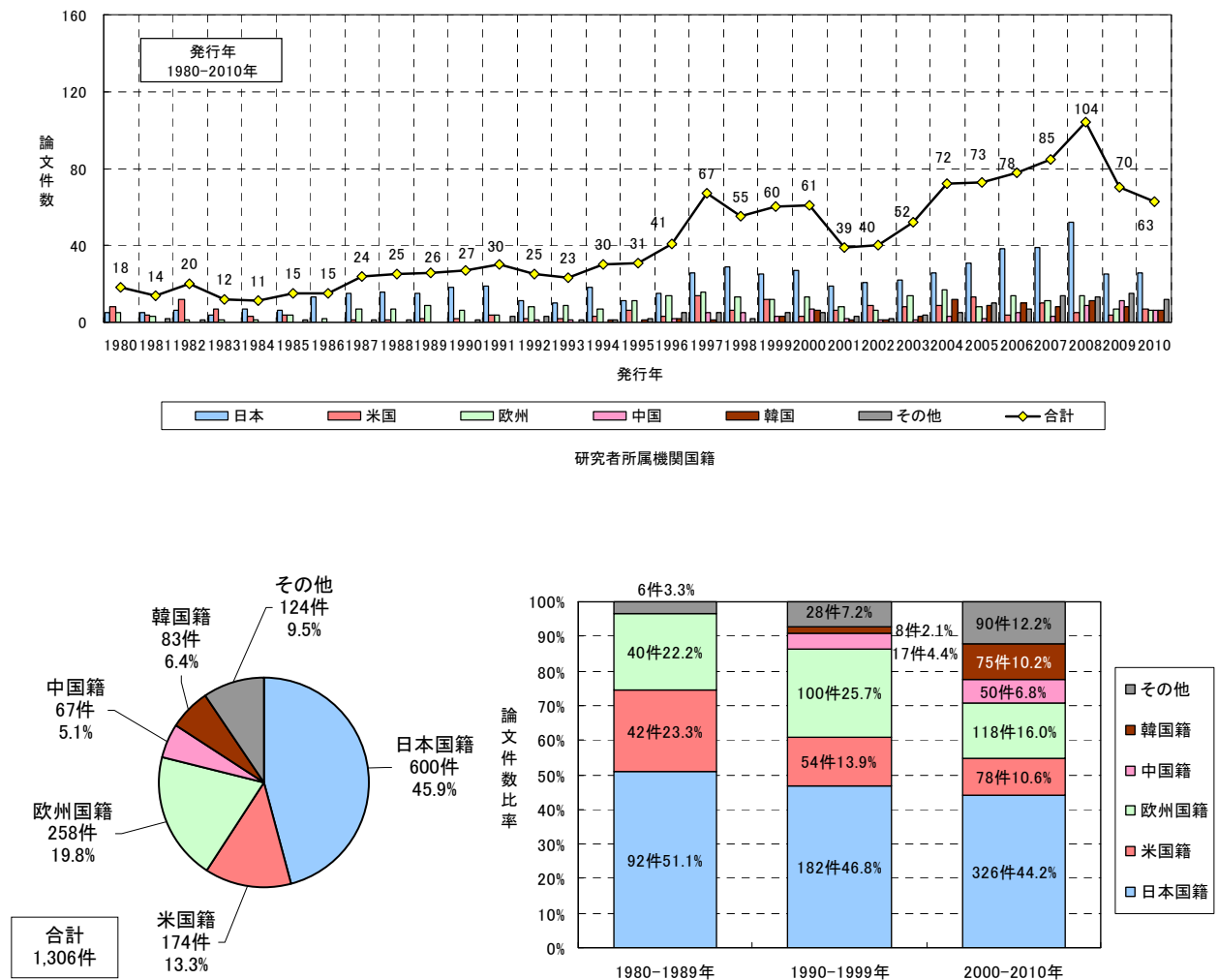
第1節 全体動向調査

図 3-1 には、非特許文献全体、図 3-2 には、主要国際誌 23 誌における論文件数の推移を示した。

特許出願件数の推移（図 2-1）と同様に、非特許文献全体では、論文件数が増加傾向にあり、また研究者所属機関国籍¹⁾別では、日本からの論文件数は、全体の 45.9%（特許出願件数では全体の 57.8%）と、特許出願に比べて日本の割合が少し低い結果となっている。後期（2000年～2010年）において韓国やその他地域からの論文件数が増加している（図 3-1）。

¹⁾ 研究者所属機関国籍は、第一著者の所属機関の住所を国籍とした。

図 3-1 研究者所属機関国籍別論文件数推移と論文件数比率（全期間、期間別）（論文発行年：1980年～2010年）



一方、主要国際誌 23 誌に絞った場合では、2002 年前後に論文件数の減少が見られたが、2004 年からは論文件数が増えている。研究者所属機関国籍別では、非特許文献全体と異なり欧州からの論文件数が一番多く、全体の 35.0%であった。日本からの論文の割合は 20.0%であった（図 3-2）。

後期（2000 年～2010 年）において、主要国際誌においても韓国やその他地域からの論文件数が増加している。

図 3-2 主要国際誌の研究者所属機関国籍別論文件数推移と論文件数比率（全期間、期間別）（論文発行年：1980年～2010年）

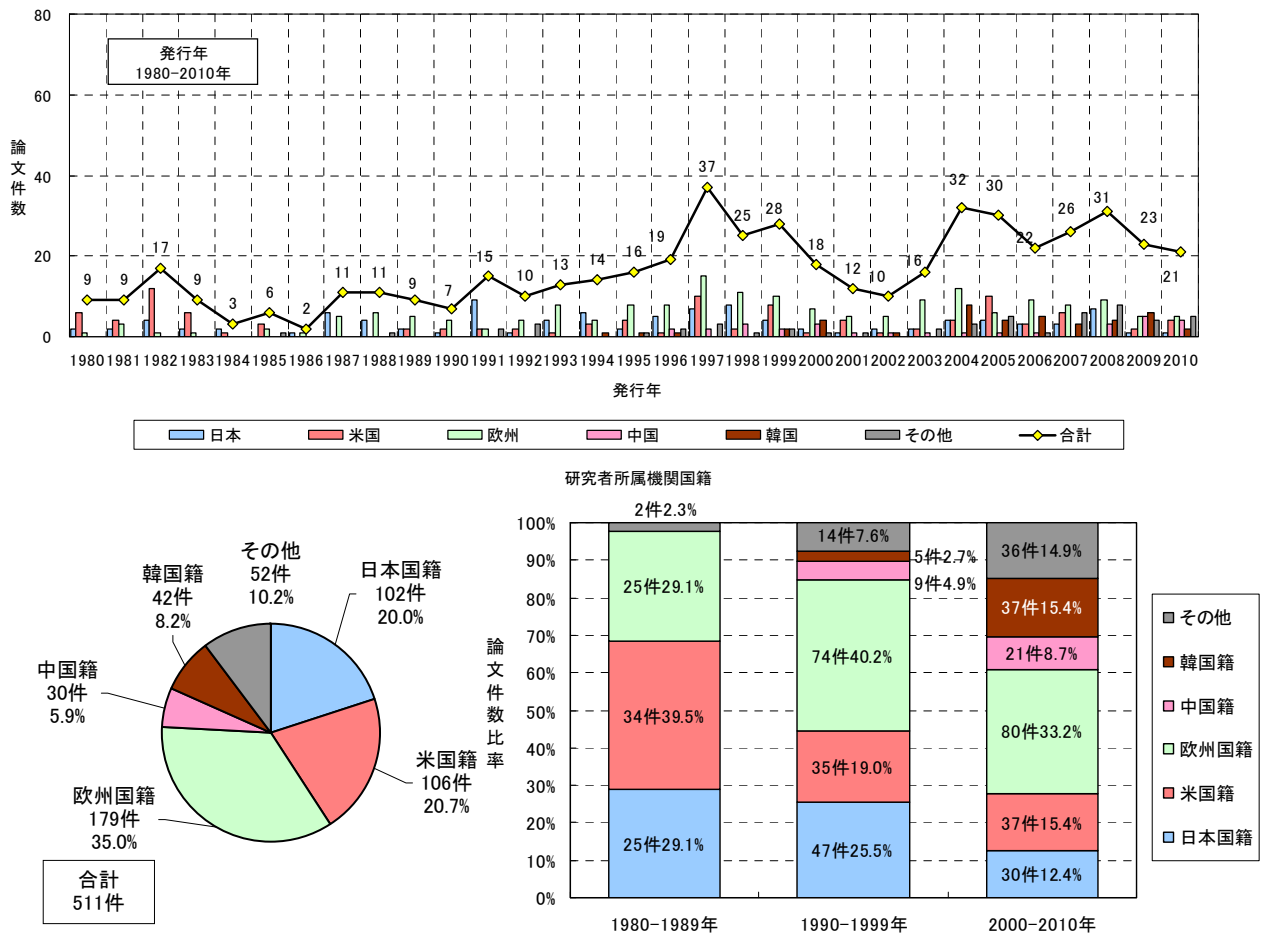
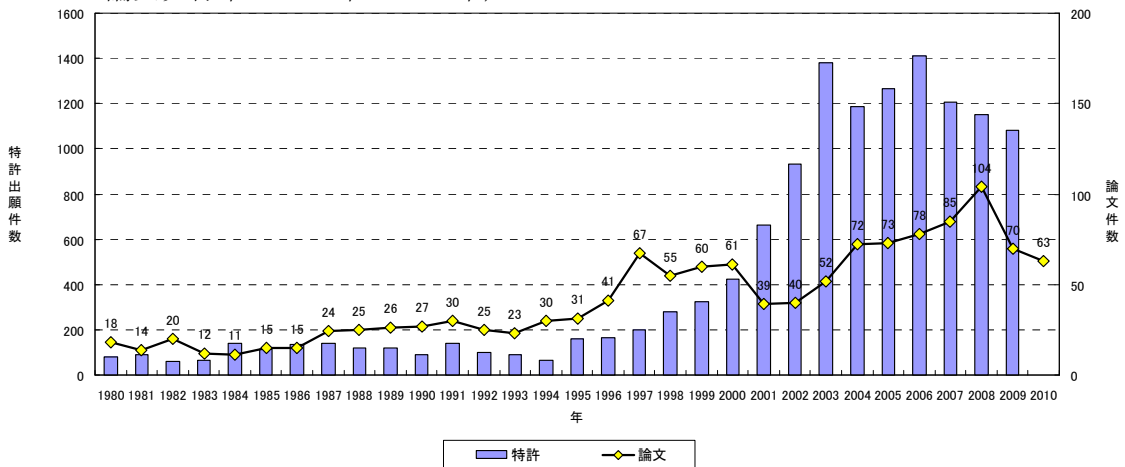


図 3-3 には、全体の論文件数と特許出願件数の経年変化の関係を分析した結果を示している。特許出願件数は 2000 年から大きな増加傾向を示している。論文発表件数は、特許出願件数と同様な増加傾向を示しているが、特許に比べ伸び率が小さい。

図 3-3 特許出願件数と論文発行件数の推移（特許出願年（優先権主張年）：1980年～2009年、論文発行年：1980年～2010年）



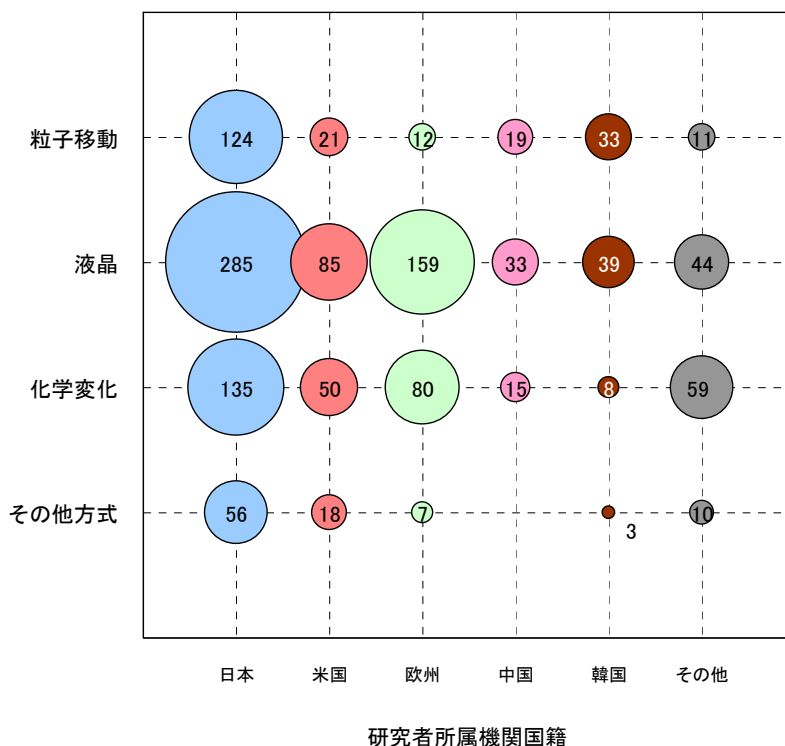
第2節 技術区分別動向調査

電子ペーパーの技術に関連した論文全件数について、技術区分ごとに研究者所属機関国籍別の論文件数と件数推移を解析した。

1. 電子ペーパーの技術区分（大分類1：表示方式）

第2章に示した特許出願動向の技術区分別分析と同様に、ここでは非特許文献の技術区分別動向の分析を行った。特許出願動向（図2-5）では、表示方式「粒子移動」に関する出願が多かったが、図3-4に示すように論文では、表示方式「液晶」に関するものが多い特徴がある。なお、非特許文献の解析では、要約ベースの分類のため、メモリー性などの性質を持つ液晶素子であっても、電子ペーパーではないものも抽出される可能性があることに注意する必要がある。

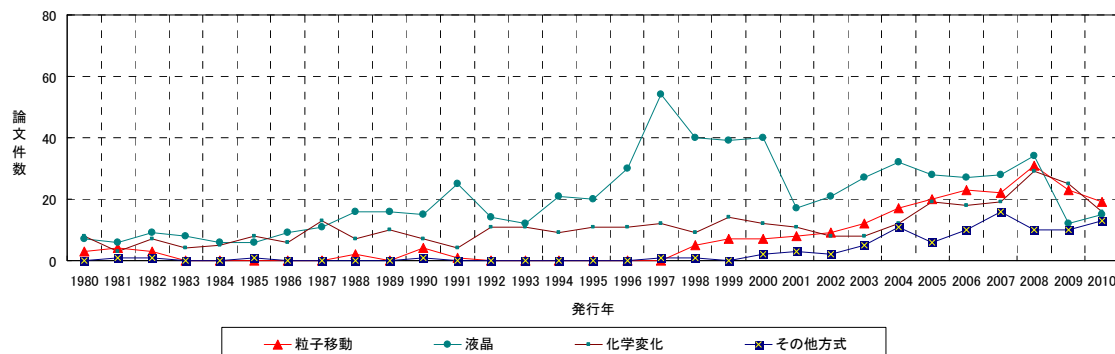
図3-4 技術区分別—研究者所属機関国籍別論文件数（[大分類1：表示方式]）（論文発行年：1980年～2010年）



1. 表示方式	粒子移動（電気泳動、磁気泳動、気中移動、ツイストボール、ER 流体）、液晶（コレステリック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶、高分子分散型液晶、双安定ネマティック液晶）、化学変化（エレクトロクロミック、電解析出）、その他（MEMS、エレクトロウエットング）など
---------	--

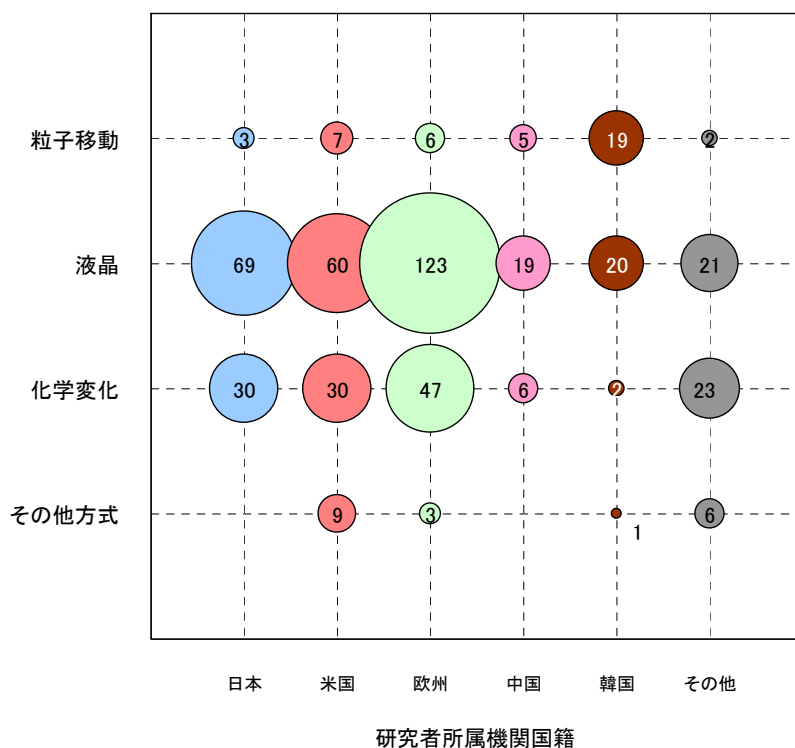
電子ペーパーの表示方式について研究者所属機関国籍別の論文件数推移を図 3-5 に示した。1990 年代後半における液晶表示方式に関する論文数がかかなり多く、活発な研究が行われていたと推察される。

図 3-5 表示方式別論文件数推移（論文発行年：1980 年～2010 年）



主要国際誌では同様に、表示方式「液晶」に関するものが多く、また、研究者所属機関国籍別では、欧州国籍研究者所属機関からの発表が多い。

図 3-6 主要国際誌の技術区分別—研究者所属機関国籍別論文件数（[大分類 1：表示方式]）（論文発行年：1980 年～2010 年）



1. 表示方式	粒子移動（電気泳動、磁気泳動、気中移動、ツイストボール、ER 流体）、液晶（コレステリック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶、高分子分散型液晶、双安定ネマティック液晶）、化学変化（エレクトロクロミック、電解析出）、その他（MEMS、エレクトロウエッティング）など
---------	---

電子ペーパーの技術区分（大分類 2-6：材料・製造方法・構造・駆動方法・その他）について、研究者所属機関国籍別論文件数の分析結果を示した（図 3-7、図 3-8）。

どの国籍研究者所属機関も材料に関する発表が多い。

図 3-7 技術区分別—研究者所属機関国籍別論文件数（[大分類 2-6：材料・製造方法・構造・駆動方法・その他]）（論文発行年：1980年～2010年）

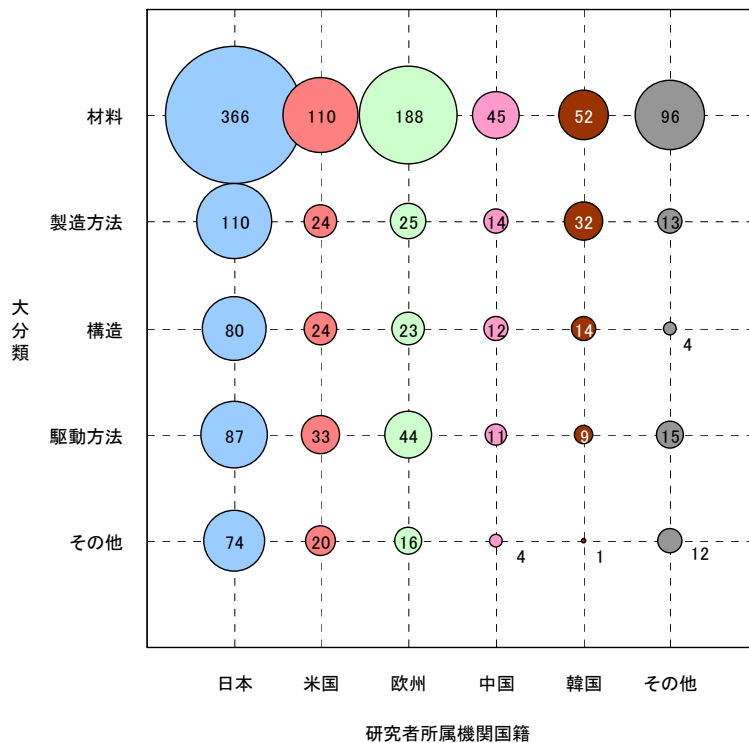
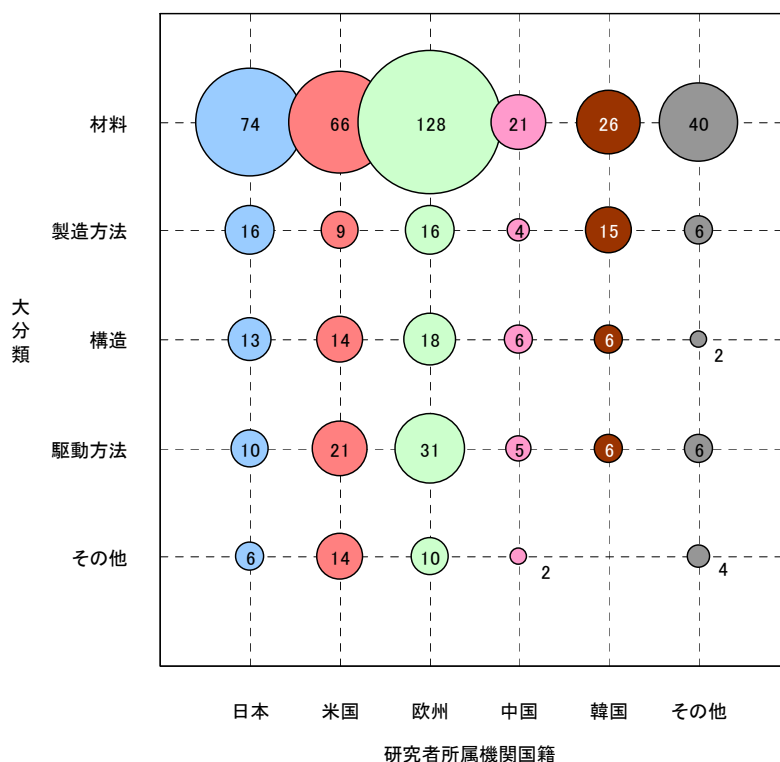


図 3-8 主要国際誌の技術区分別—研究者所属機関国籍別論文件数（[大分類 2-6：材料・製造方法・構造・駆動方法・その他]）（論文発行年：1980年～2010年）



第3節 SID(Society for Information Display)学会における研究発表動向

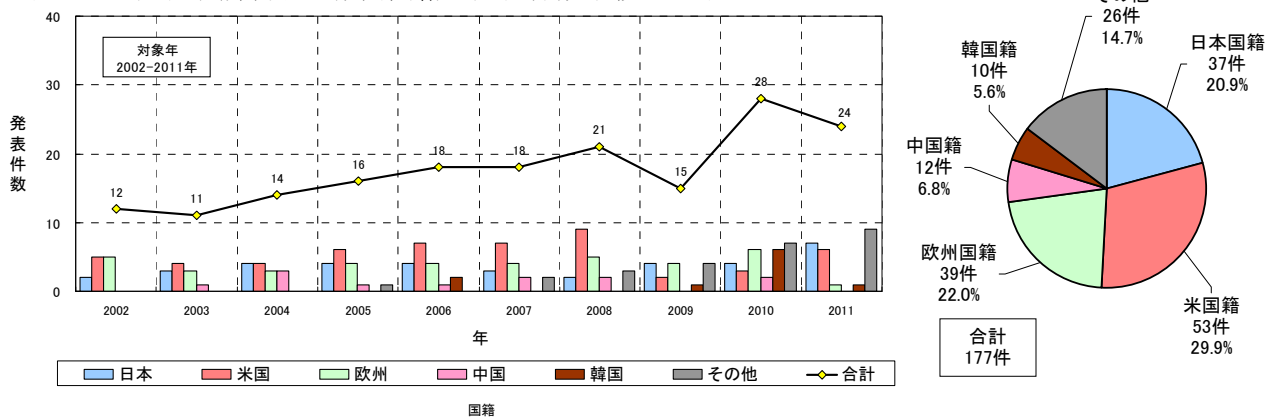
ディスプレイ国際学会としては世界最大の規模を誇る米国で開催されるSIDにおける研究発表動向を調査した。

調査期間は2002年～2011年の約10年間とし、SID学会予稿集から電子ペーパーに係わる口頭発表を調査し、全体動向、国籍別発表動向、表示方式別発表の分析を行った。

発表件数の上位には、台湾や米国、中国などの研究機関が占めている。

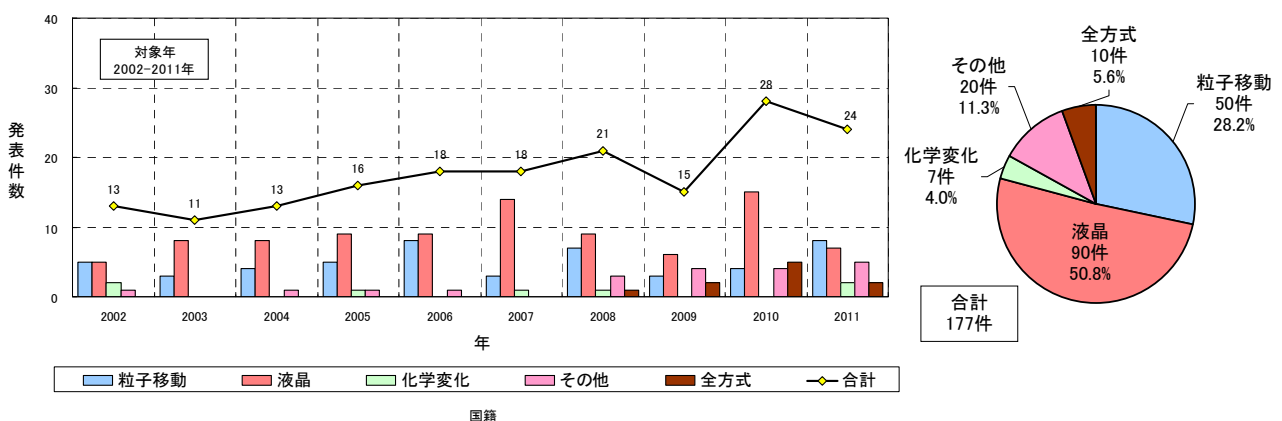
発表件数は、2009年に一旦減少したが、全体としては増加傾向で推移している。国籍別では、米国籍の研究機関からの発表が29.9%と一番多く、欧州国籍、日本国籍の研究機関からの発表が続いている。ここ数年、その他の地域として台湾からの発表が急増している。

図3-9 発表者所属研究機関国籍別発表件数推移と比率



電子ペーパーの商品化に関して重要な観点である粒子移動や液晶などの表示方式別の発表件数では、液晶表示に関する発表が50.8%と一番多く、次いで粒子移動に関する発表が続いている。液晶に関する論文件数が多いことと同じ傾向を示している。

図3-10 表示方式別発表件数推移と比率



第4章 電子ペーパーの政策動向調査

第1節 科学技術政策・産業政策動向

【日本における取組み】

日本では、第3期科学技術基本計画として、新たな情報通信技術戦略（2006年～2010年）が設定され、5年間の研究開発投資は25兆円規模であり、4重点推進分野（ライフサイエンス、環境、ナノテク・材料、情報通信）、4推進分野を示し、分野ごとに具体的推進戦略を示している。イノベーションプログラム基本計画などで示されている電子ペーパーに関連したプロジェクトとして下記のものがある。

1. 「超先端電子技術開発促進事業」プロジェクト

実施期間：平成7年度～平成13年度（開発予算：408億円、液晶関連が88億円）

1995年、半導体・磁気ディスク・液晶3分野の国家プロジェクト「超先端電子技術開発促進事業」が開始された。

液晶分野では視野角、応答速度、明るさなど多くの課題がある中から競争域にない次々世代技術として省エネ反射型が選ばれた。

2. 「機能性カプセル活用フルカラーリライタブルペーパー」プロジェクト

実施期間：平成14年度～平成17年度（開発予算：17億2千3百万円）

研究開発の目標：「ナノ機能粒子」は、従来にはない新規かつ特異的な機能を有するが、凝集や化学的な不安定性に起因する機能の低下があるため、ナノ機能粒子を安定な高分子薄膜で包み込むカプセル成形技術の実用化として新規画像表示デバイスを最終目標とし、カプセルの基盤技術を開発する。

3. 超フレキシブルディスプレイ部材技術開発

実施期間：平成18年度～平成21年度（開発予算：22億9千4百万円）

研究開発の目標：表示機能部材では、薄い機能材料全てを積層し、連続的に生産していくロール to ロール技術を推進し、また、駆動機能部材では、大面積フレキシブル有機 TFT を形成するのに適しているコンタクトプリント技術を確立することを推進する。

ディスプレイは各種情報のやり取りを行うヒューマンインターフェースとして重要な役割を担うと考えられ、たとえば、持ち歩ける軽量ディスプレイなどの登場が期待されており、表示機能と駆動機能を一体化させる高機能材料・高精度加工の技術開発が必要になっている。

4. 次世代プリンテッドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発

実施期間：平成22年度～平成27年度（平成23年度助成事業予算：2億7千5百万円）

研究開発の目標：電子ペーパーなどのフレキシブルデバイス普及の加速推進とデバイス製造技術のグリーン化を促進

電子ペーパーの開発に関しては、電子ペーパーは外光を利用する反射型であること、表示のメモリー性があることから省エネルギーであるため、表示タグ・電子書籍の表示体等に使われており、今後の市場拡大が大きく見込まれる分野であるが、カラー化については本格的な実用化には至っておらず、また、軽量化による携帯性も望まれており、軽量化、カラー化に必要とされている電子ペーパーの開発を行うことになっている。

【米国における取組み】

電子ペーパーの表示方式の駆動には、液晶ディスプレイで実績のあるアモルファスシリコン TFT が使用されているが、ガラス基板であるため、硬く、重く、紙のイメージではないため、今後は、薄く、軽く、耐衝撃性に優れたフレキシブルな表示デバイスが求められている。電子ペーパーのフレキシブル化に関して、米国は本格的に取組み始めている。

Arizona State Univ.内に設立された Flexible Display Center (FDC) や、The State Univ. of New York at Binghamton 内の Center for Advanced Microelectronics Manufacturing (CAMM) での取組みがスタートしている。FDC ではフレキシブルなシリコン TFT のプロセス技術ができつつある。

CAMM では、ロール to ロールで連続的にフレキシブルなディスプレイを作る試みがスタートしており、U.S. Display Consortium の支援の下、大学と企業とが参画し、州政府が一部資金を出して進める産学官連携体制を取っている。

【欧州における取組み】

欧州の FP7 は、大面積エレクトロニクスを可能にする開発を行ういくつかのコンソーシアムを設立し、大面積エレクトロニクス材料とプロセスを可能にする開発を維持することになっている。欧州のフレキシブルディスプレイの開発を目指すプロジェクト「FlexiDis」は、フィリップス、ノキア、アプライドマテリアルズなど約 20 の企業や大学が参加し、2008 年までのロードマップとして、フレキシブル基板（ポリマー、金属箔）、薄膜トランジスタ、有機 TFT、ディスプレイ技術（有機 EL、電気泳動）、生産技術（シート・バイ・シート、ロール to ロール）がある。

【中国における取組み】

中国では、リーマンショック経済危機への対応のため、電子情報産業の重要ポイントとなる重点発展分野を決定し、今後 3 年間の 3 大重点課題として、①コンピュータ・電子部品、②集積回路産業システム・新型ディスプレイ、③通信設備・情報サービス・情報技術を挙げている。

13 億人の人口を抱える中国では、紙の資源問題があり、電子ペーパーの最近の技術展開には大変注目しており、特に、教育機関からの電子教科書への期待が高い。電子ペーパーも将来的には小・中学校の教科書に関連してくると考えられている。課題としては白黒でコントラストが悪い、紙の教科書はカラーであるのでカラー対応が必要、また、書き込み機能が必要であるなどの課題が挙げられている。

【韓国における取組み】

韓国は、ディスプレイ分野では、世界最高のパネル量産技術を有するが、世界に先駆けて、高付加価値ディスプレイ商品を開発し、韓国を主力 IT 製品の世界的な供給基地化すなわち、半導体・ディスプレイ・携帯電話の主力 3 品目で世界市場シェア 1 位達成を目標としている。ディスプレイ総合育成政策として、2010 年～2017 年までの 8 年間で 5,000 億ウォン（約 335 億円）投資されることになっている。

【台湾における取組み】

台湾は、新しいディスプレイ分野への投資に意欲的であり、民間の企業のみならず、台湾の研究機関である ITRI (Industrial Technology Research Institute) でも、活発にフレキシブル TFT の技術開発を行なっている。ITRI では、ロール to ロールを用いてプラスチック基板上に電子回路を作製する技術の基礎研究をしており、フレキシブル TFT をそのアプリケーション候補として電子ペーパーへの適用を考えている。

第2節 技術戦略マップにおける電子ペーパーの動向

経済産業省「技術戦略マップ 2010」では、電子ペーパーは、下記の技術分野の中で取り上げられている。

- 1) 半導体分野の技術ロードマップ
- 2) 情報通信：ユーザビリティ分野の技術ロードマップ（図 4-1）
- 3) ソフト：コンテンツ分野の技術ロードマップ

これらの技術分野では、半導体分野のプリンテッドエレクトロニクスとして電子ペーパーの展開が注目されている。電子ペーパー技術としては、視認性向上、フレキシブル化、コスト対応力向上が重要課題として取り上げられている。

図 4-1 情報通信 ユーザビリティ分野の技術ロードマップ (12/12)

評価パラメータ/重要課題	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
電子ペーパースペック	ホームユース向け技術(個人向け)	白黒電子ブック (既存) 解像度200ppi コントラスト8:1 反射率30%以上 16階調 ページ切り替え1秒 サイズA7~A6 300g	カラー電子ブック (書籍、コミック、雑誌、新聞) 解像度200ppi 白黒コントラスト10:1 白紙反射率30% 16階調 ページめくり速度1秒 サイズA7~A3 500g					カラー電子ブック (書籍、コミック、雑誌、新聞) 解像度200ppi 白黒コントラスト10:1 白紙反射率30% 256階調 アニメーション・動画対応 サイズA7~A5 200g			
	オフィスユース向け技術(ビジネス文書の処理、閲覧など)	白黒ドキュメントビュー 解像度300ppi コントラスト10:1 反射率30%以上 16階調 ページ切り替え1秒 サイズA4	カラードキュメントビュー 解像度300ppi 白黒コントラスト10:1 白紙反射率30% 16階調 ページめくり速度1秒 サイズA4~A3					カラードキュメントビュー 解像度400ppi 白黒コントラスト10:1 白紙反射率40% 256階調 カーソル対応 サイズA4~A3			
	パブリックユース向け技術(掲示、広告など)	白黒掲示板 (既存) 解像度100ppi コントラスト8:1 反射率30%以上 16階調 ページ切り替え1秒	カラー掲示板、広告 解像度200ppi 白黒コントラスト10:1 白紙反射率30% 16階調 ページめくり速度1秒					カラー広告 解像度200ppi 白黒コントラスト10:1 白紙反射率30% 256階調 アニメーション・動画対応			
電子ペーパー技術	視認性向上	ホームユース/オフィスユース向け技術 粒子系:低電圧駆動・高速化	パブリックユース向け技術 粒子系:低電圧駆動・高速化 液晶系:低電圧駆動、高コントラスト化	ホーム/オフィス/パブリックユース向け技術 カラー化 (カラーフィルタ、 カラー画素化)	ホームユース/オフィスユース向け技術 無機基板 (ガラス、ステンレス)	パブリックユース向け技術 プラスチック基板	ホームユース/パブリックユース向け技術 高品質カラー化 (高精細化、多値 化、多層化)	ホーム/オフィス/パブリックユース向け技術 ビデオ速度応答 (超低電力自発光材料)			
	フレキシブル化							プラスチック基板			
	コスト対応力向上	既存TFT駆動						フレキシブル 高性能回路			

注) 技術戦略マップ 2010 (経済産業省) ユーザビリティ分野の技術ロードマップ (12/12) から該当部分を作成

第5章 電子ペーパーの市場環境調査

電気泳動表示方式を利用したメモリー性のある反射型ディスプレイの電子ペーパーは、1960年代後半の開発当初は同じ頃に開発されていた液晶ディスプレイよりも表示性能に優れているとされた。しかし、液晶ディスプレイは、その後の性能の進展が目覚しく、1980年代初めに液晶ディスプレイの製品化が行われ、一大産業としての地位を築いていた経緯がある。電子ペーパーと液晶ディスプレイの開発の推移を表5-1にまとめた。

電子ペーパーでは、松下電器産業（現：パナソニック）の電気泳動をディスプレイに応用する初めての特許出願やエヌオーケーによるマイクロカプセル化した電気泳動方式ディスプレイの初めての特許出願など電気泳動方式ディスプレイに関する技術面では日本は先行していたが、当時の日本では液晶ディスプレイの開発に注力していたこともあり、電気泳動によるディスプレイ開発の進展は見られなかった。一方、米国では、MITのMedia Lab出身者らが1997年に設立したベンチャー企業E Inkは、紙のようなディスプレイを持つ本を作るというコンセプトのもとで電子ペーパーの開発を進め、1990年代後半に電気泳動マイクロカプセル化技術の電子インクに関する多くの特許を出願（図2-19）、実用化の基盤を構築した。2004年には、E Inkの電子インクがソニーの電子書籍端末に採用され、その後、Amazonの電子書籍端末にも採用されるなどほとんどの電子書籍端末に採用されている。

表5-1 電子ペーパーと液晶ディスプレイ開発の推移

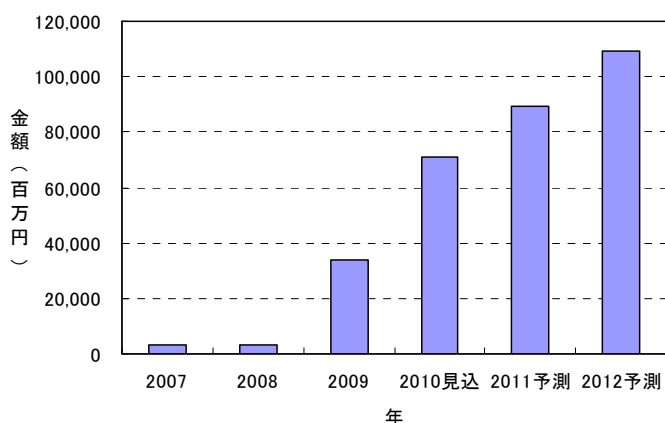
年代	電子ペーパー	液晶ディスプレイ
1960年代	1969年 松下電器産業、電気泳動方式ディスプレイ（EPD）の特許出願（特公昭 50-15115）	1968年 動的散乱（DS）型、ゲスト・ホスト型液晶方式の発表
1970年代	1977年 EPD 開発中止（松下電器産業）	1971年 ねじれネマティック型液晶方式発表 1972年 液晶時計、液晶電卓の実用化
1980年代	多くの日本企業は、液晶ディスプレイ開発に資源を集中 1987年 エヌオーケー、マイクロカプセル型電気泳動表示方式ディスプレイの特許出願（特許 2551783）	日本における液晶産業の興隆 1980年 a-Si TFT 駆動液晶の試作 1982年 液晶白黒テレビの実用化 1984年 超ねじれネマティック型液晶方式の開発 1984年 液晶カラーテレビの商品化
1990年代	1997年 米国 E Ink 設立 1990年代後半、マイクロカプセル型電気泳動表示技術に関する特許を多数出願	1990年 ソニー、電子ブックプレーヤー「データディスクマン」発売 1993年 NEC、「デジタルブックプレーヤー」発売 ノートパソコン用 TFT 液晶が液晶産業の基盤を確立し、市場規模が1兆円を超える一大産業として成長
2000年～	2004年 松下電器産業、ソニーが電子書籍端末発売 2004年 プリヂェストン、気中移動方式ディスプレイ発表 2006年 ソニー、電子書籍端末を米国で発売 2007年 Amazon、電子書籍端末を米国で発売 2009年 富士通フロンテック、カラー電子書籍端末発売 ほとんどの端末に E Ink の電子インクが採用	2010年 Apple、液晶タブレット発売

第1節 電子ペーパーの市場動向

電子ペーパー市場を形成している主な実用化表示方式としては、電気泳動方式（マイクロカプセル方式、マイクロカップ方式）、気中移動方式や液晶方式のものがある。電子ペーパーの用途としては、低消費電力でバッテリーの持続時間が長いことや目に優しいなどの特性を活かした電子書籍端末向けに大きく伸びており、電子値札などの電子タグその他などへの展開も行われている。

2010年時点での電子ペーパーの世界市場規模は710億円と見込まれている（図5-1）。電子書籍端末販売数の増大に伴い、2009年から市場規模が大きく拡大している。

図5-1 電子ペーパーの市場規模（金額ベース）の推移（2007年-2012年）



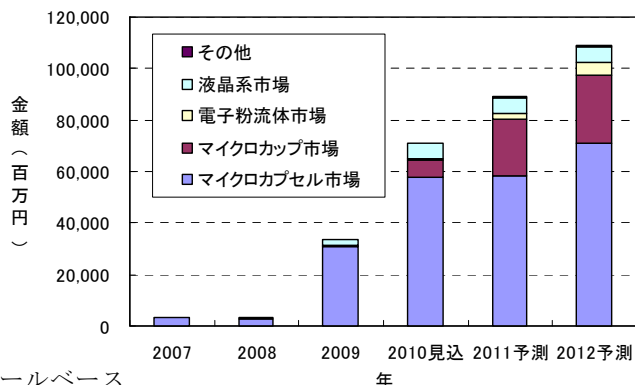
*モジュールベース

*見込は見込み値、予測は予測値（2010年8月現在）

出典：株式会社矢野経済研究所「2010年版 電子ペーパー市場の現状と将来展望」

2010年時点の表示方式別の金額ベースでの世界市場規模は、マイクロカプセル市場が579億4千万円、マイクロカップ市場が66億6千8百万円、液晶系市場が58億6千6百万、気中移動表示方式が5億5千6百万となっている（図5-2）。電子書籍端末に主に使われるマイクロカプセル方式が、2009年より金額、数量共に大きく伸びてきており、今後もマイクロカプセル方式が伸びることが予測されている。

図5-2 表示方式別電子ペーパーの市場規模（金額ベース）の推移（2007年-2012年）



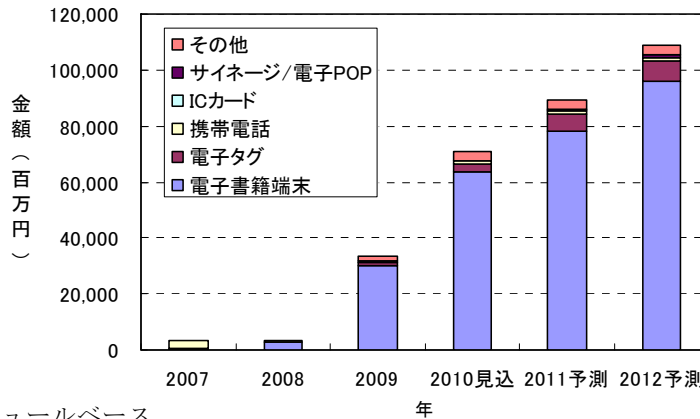
*モジュールベース

*見込は見込み値、予測は予測値（2010年8月現在）

出典：株式会社矢野経済研究所「2010年版 電子ペーパー市場の現状と将来展望」

用途別電子ペーパーの市場規模（金額ベース）の推移を図 5-3 に示す。電子ペーパーの用途では、2009 年以降電子書籍端末向けが一番多く、2010 年の金額ベースでは約 9 割を占めている。残りが電子タグ向け、その他となっている。電子ペーパーの市場は大きく伸びてきているが、電子書籍端末向けの伸びによるところが大きい。

図 5-3 用途別電子ペーパーの市場規模（金額ベース）の推移



*モジュールベース

*見込は見込値、予測は予測値（2010年8月現在）

出典：(株) 矢野経済研究所「2010年版 電子ペーパー市場の現状と将来展望」

第2節 電子ペーパーメーカーの動向

電子ペーパーモジュール市場は、2009年時点の金額ベースで約9割を電子書籍端末向けが占めている。2007年に米国で発売が開始された「Kindle」の成功によるところが大きい。

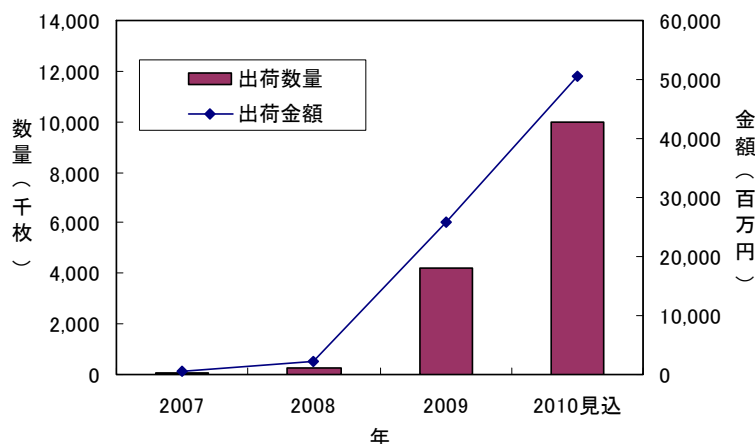
「Kindle」は、E Inkのマイクロカプセル方式を採用しており、E Inkの市場占有率が高い。2009年の電子ペーパーモジュール市場規模は金額ベースで337億円、マイクロカプセル方式を独占的に供給するE Inkがこのうち約8割を占めており、残りをマイクロカップ方式を提供するAUO、気中移動表示方式を提供するブリヂストンその他が分け合っている。

米E Inkは2000年頃から前面板を生産する凸版印刷や、その他のモジュールを製造するPVI(現：E Ink Holdings)及びフィリップスなどと協力関係を構築し量産化を実現した。マイクロカプセル方式の紙に近いコントラスト、高視野角、低消費電力で長時間駆動の特性を活かし、2004年にソニーの「LIBRIé」に、2006年からソニーの「Reader」に、2007年から「Kindle」に採用されている。これらの端末への採用を通して量産安定性や、マーケットでの製品信頼性が認められてきており、マイクロカプセル方式を独占的に供給するE Inkの電子ペーパーモジュールにおけるシェアは大きい。PVIは、2009年にE Inkを買収、PVIは2010年6月に社名をE Ink Holdingsに変更している。PVIは、電子ペーパー使用用途の急拡大から、中小型TFT-LCD事業から撤退し、電子ペーパー事業に特化すると思われる。これに伴い製品をE Inkブランドで展開していく見込みである。

電子インク素材はE Inkで製造するが、前面板は凸版印刷に技術供与して製造を分担し、コントローラーICはエプソンと共同開発、電子ペーパーモジュールへの組み立ては、E Ink、LG Displayなどで行っている。

「Kindle」がE Inkの電子ペーパーモジュールを採用してから、E Ink Holdingsの電子ペーパーモジュールは、出荷数量、金額共に大幅に伸長してきている(図5-4)。

図 5-4 E Ink Holdings の電子ペーパー出荷数量及び金額の推移(2007年－2010年)



*モジュールベース

*主に電子書籍向け、その他用途を含まず

*見込は見込み値(2010年8月現在)

出典：株式会社矢野経済研究所「2010年版 電子ペーパー市場の現状と将来展望」

第3節 電子ペーパー市場の業界構造

今後の市場展開を睨んで激しい開発競争が繰り広げられており、いかに自陣営の規模を拡大するかで企業間連携や共同開発が活発に行われている(図5-5)。2009年以降、電子ペーパー市場の拡大を見込んで液晶パネルメーカーによる電子ペーパーメーカーの買収、業務提携が相次いでいる。

電子ペーパーメーカーの資本提携、共同開発では、E Ink Holdings や AU Optronics (AUO) の台湾勢を中心とした企業買収が活発であり、特に E Ink グループは強固な連携を形成している。

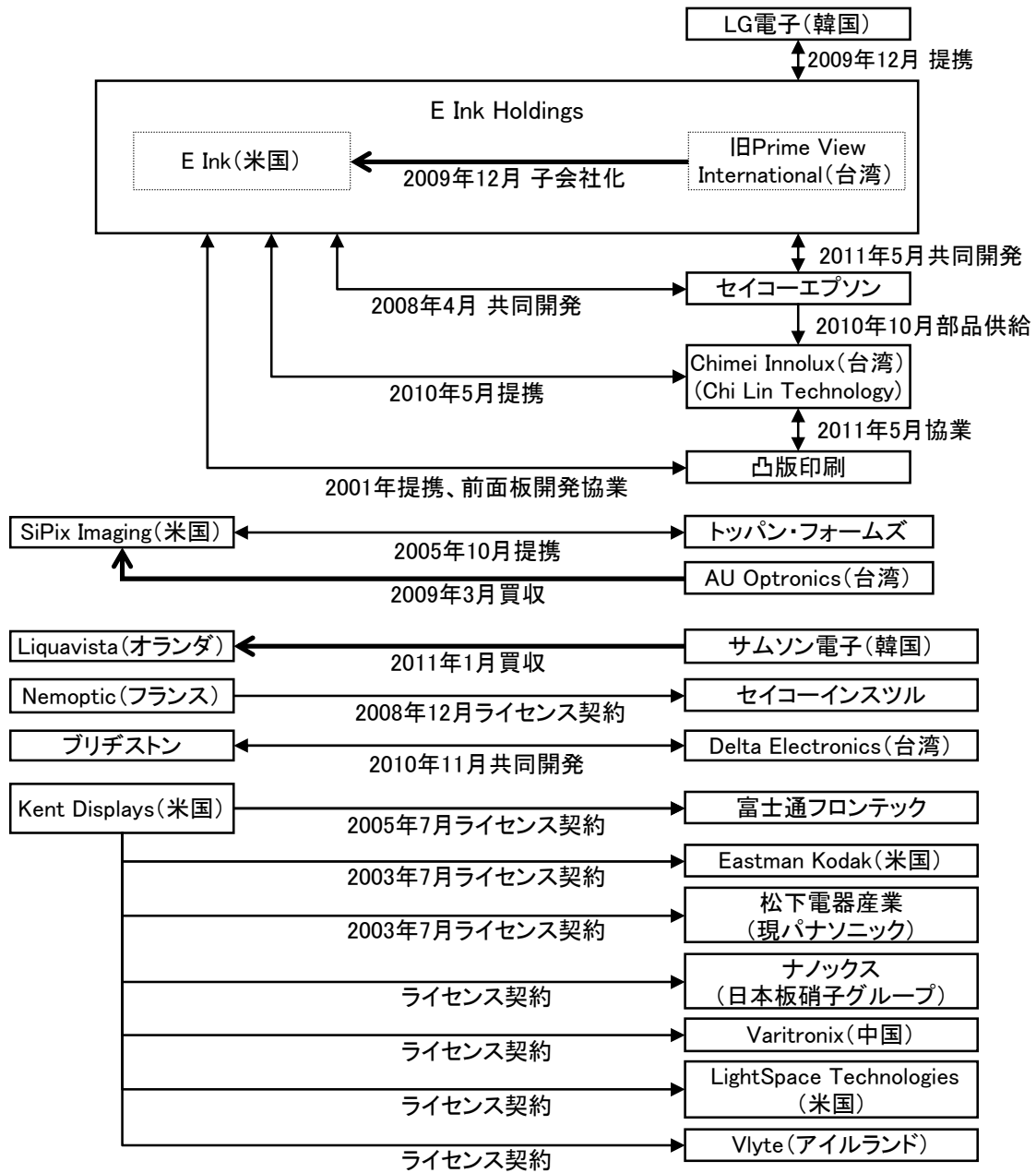
2009年3月に台湾の AUO が、SiPix Imaging を買収、6月に Prime View International (PVI) が、E Ink を買収し12月に子会社化している。現在では、PVI は、E Ink Holdings に改名している。E Ink は、凸版印刷から2001年、2002年の出資を受け提携強化し、凸版印刷に前面板の開発委託を行っている。凸版印刷との提携がなければ、E Ink の2003年の電子ペーパーモジュールの量産化は無理であり、凸版印刷への前面板の生産委託により、E Ink は電子インクの開発に専念することができたと言われている¹⁾。SiPix Imaging はトッパン・フォームズと戦略提携を結び、技術供与しモジュール生産を許可している。2009年12月には旧 PVI と子会社の Hydis Technology が、LG Display と電子ペーパーの技術、資本、供給に関して業務提携し、LG Display は E Ink Holdings から電子ペーパーの安定調達を可能にしている。2010年5月には、Chimei Innolux のバックライトモジュールを手がける Chi Lin Technology と E Ink Holdings が業務提携している。Chi Lin Technology は、2011年5月に凸版印刷とも業務提携している。

ブリヂストンは、台湾 Delta Electronics との連携による市場の拡大を目指している。

元々液晶パネルメーカーである PVI と AU Optronics は、液晶設備の共有化などで効率的な生産が可能であり、電子ペーパーモジュール生産での競争力を高めており、台湾の液晶パネルメーカーが電子ペーパー市場をほぼ独占している状況にあり、今や、電子ペーパーモジュールは台湾の産業となりつつある。

¹⁾出典：「フラットパネル・ディスプレイ(2003 戦略編)」P55 (日経マイクロデバイス別冊)

図 5-5 主要企業の業界関係図



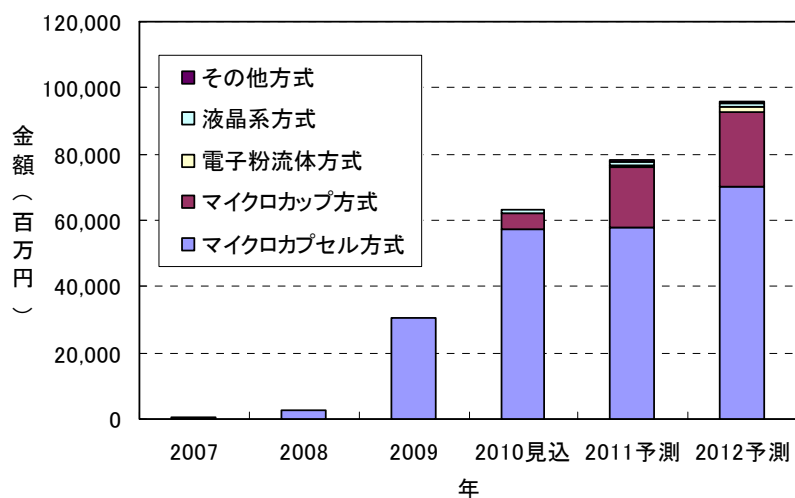
第 4 節 電子書籍端末の市場動向

電子書籍端末の市場は、2007年に米国で発売された Amazon の「Kindle」の成功により大きく伸びた。E Ink のマイクロカプセル方式を採用した 399 ドル、6 インチ端末より始まっている。「Kindle」が成功した理由は、電子ペーパーを採用した端末の魅力もあるが、通信料不要の無線インターネットを使い、書籍だけではなく雑誌や新聞を含め、サービス開始時 9 万種類のコンテンツで始め、2011 年 12 月時点で 90 万種類以上の豊富なコンテンツを用意し、ユーザーがどこでも好きな時にダウンロードできる仕組みを構築したことが大きい。

電子書籍端末は、Amazon が「Kindle」の発売を開始してから 2009 年、2010 年と大きく伸びている (図 5-6)。特に、2009 年は「Kindle2」の投入で大きく伸ばしている。2011 年 4 月には、Amazon において電子書籍の売上げが紙の書籍の売上げを上回っており、今後ますます

すの伸びが予測される。方式別では、電子書籍端末向けのように大きいサイズの量産技術を確立したマイクロカプセル方式の優位が当分続くと見込まれている。

図 5-6 電子書籍端末用市場規模（表示方式別、金額ベース）の推移（2007 年－2012 年）



* モジュールベース

* 見込は見込み値、予測は予測値（2010年8月現在）

出典：株式会社矢野経済研究所「2010年版 電子ペーパー市場の現状と将来展望」

電子ペーパーを採用した電子書籍端末は、世界で初めて2004年に日本で発売された。2004年2月に松下電器産業（現：パナソニック）がコレステリック液晶方式の「ΣBook」、2004年4月にソニーがE Inkの電気泳動表示方式の「LIBRIé」電子書籍端末を発売した。しかし、発売当初のタイトル数が数百点と非常に少なく、「期限が切れたら読めなくなる」という貸本形式を採用したこともあり、市場が広がらなかった。この結果、両社とも2008年には電子書籍端末市場の販売から撤退している。その後、ソニーは、2006年に北米で「LIBRIé」の後継機種である「Reader」を発売しており、電子書籍端末の製品そのものよりも、電子書籍の流通・購読システムに大きな課題があったと考えられる。

一方、Amazonは、米国で2007年11月に「Kindle」を発売し、無料で接続できる携帯電話網を利用し、パソコンを介さずに書籍を購入できる点やAmazon流通網の約9万冊の書籍が購入できるなどが受け、大きな成功を収めた。

電子書籍端末としては、1990年に発売されたソニーの8cmCD-ROM専用の電子ブックプレーヤー「データディスクマン」が最初であり、1993年には、日本電気からフロッピーディスク（FD）を記録メディアとする「デジタルブックプレーヤ」が発売された。「デジタルブックプレーヤ」は、しおり、検索などといった機能を有しており、初の本格的な電子書籍専用端末として位置づけられる。

今までに製品化されている主な電子書籍端末の推移を表5-2に示す。電子書籍端末のほとんどにE Inkの電子インクが使用されている。また、参考として、液晶ディスプレイの電子書籍端末も記載した。

表 5-2 主な電子ペーパーの電子書籍端末発売の推移

発売年	製品名	メーカー	発売価格	備考
2004年	Σ Book	松下電器産業 (現:パナソニック)	37,900円	16階調グレースケール表示。7.2インチ型サイズのコレステリック液晶を用いた初めての電子ペーパーで、実際の本のように折り畳みが可能で、開くと左右両側のページに画面表示を配置。
2004年	LIBRIé	ソニー	40,000円	4階調グレースケール表示の6.1インチ型サイズ端末。E-Inkの技術が初めて適用された電子書籍端末。
2006年	Reader	ソニー	US\$349	E-Ink採用の4階調グレースケール表示6.1インチ型サイズの端末。「LIBRIé」の後継機として米国で発売。
2006年	iLiad	iRex Technologies (オランダ)	€649	E-Ink採用の16階調グレースケール表示端末。欧州における世界で初めて行われた電子ペーパー「iLiad」への新聞配信。Wi-Fiによるコンテンツを直接ダウンロード可能。8.1インチ型サイズ
2007年	Kindle	Amazon(米国)	US\$399	E-Ink採用の4階調グレースケール表示の6.1インチ型サイズ端末。3Gの無線通信機能を備え、端末の通信機能により手軽にコンテンツのダウンロードが可能。電子ペーパーの市場拡大に寄与した端末。
2008年	WISEreader	Hanvon(中国)	US\$295	E-Ink採用の8階調グレースケール表示の5インチ型サイズ端末。
2009年	フレッピー	富士通フロンテック	99,750円	コレステリック液晶によるカラー表示。無線LANにBluetoothを加えた機種を販売。国内最大の電子書店パピレスと提携して、電子書籍を始めとするマルチユースを狙う。
2009年	SV-100BJ	ブラザー工業	139,800円	E-Ink採用の4階調グレースケール表示端末。9.7インチの閲覧専用。
2009年	AeroBee	ブリヂストン	-	気中移動方式による4096色フルカラー表示。ページ切り替え速度が0.8秒と非常に高速。手書き入力性能を持ち、銀行の渉外員支援システムの情報端末として試験運用されている。A4サイズ。
2009年	NOOK	Barnes & Noble(米国)	US\$259	E-Ink採用の16階調グレースケール表示端末。米国の最大手書店Barnes & Nobleが発売。端末にはWi-Fi、3G無線通信機能を搭載し、コンテンツを直接ダウンロード可能。操作用の3.5インチ小型液晶パネルも備える。
2010年	Kobo Wireless eReader	Kobo(カナダ)	-	E-Ink採用の16階調グレースケール表示端末。Kobo eBook Storeから無線LAN経由で電子書籍購入が可能。
2011年	Cybook Odyssey	Bookeen(フランス)	€150	E-Ink方式白黒表示。フランスを拠点とするBookeenは、電気泳動表示方式の弱点とされる画面の書き換えを高速化する技術を搭載した電子書籍リーダー「Cybook Odyssey」を発売。
2011年	Story HD	iRiver(韓国)	US\$139.99	E-Ink方式白黒表示。韓国LG製の電子ペーパーを採用した電子書籍リーダー端末で、Googleの電子書籍ストアにネイティブに対応している。ディスプレイ部分は768×1024ドットなど高い解像度を持っている。
2011年	KyoboeReader	Kyobo Book Center (韓国)	₩349,000	MEMS方式によるカラー表示。韓国最大手書店チェーンのKyobo Book Center(教保文庫)は、Qualcomm製のMEMS方式ディスプレイ「Mirasol」を搭載した電子書籍リーダー端末「KYOBO eReader」を発売。
2011年	Plastic Logic100	Plastic Logic(米国)	-	E-Ink方式白黒表示。Plastic Logicは、ロシアの教育市場向けに販売を開始。基板はガラスではなく、フィルムが使用されており、ディスプレイサイズは10.7インチと大きく、薄く、軽く、耐衝撃性と頑丈さを備えている。

参考:液晶ディスプレイの電子書籍端末

発売年	製品名	メーカー	発売価格	備考
1990年	データディスクマン	ソニー	48,000円	白黒表示。8cmCD-ROM専用の電子ブックであり、電子書籍端末として最初のものである。
1993年	デジタルブックプレーヤ	日本電気	29,800円	白黒表示。フロッピーディスクを記録メディアとするもので、しおり、検索などといった機能を有しており、初の本格的な電子書籍専用端末である。
1998年	ロケットeブック	NuvoMedia(米国)	US\$270	白黒表示の5.4インチ型サイズ。米国において人気を博した液晶を用いた携帯型読書端末。
2010年	iPad	Apple(米国)	US\$499~	カラー表示の9.7インチ型サイズ。タッチパネル操作による電子書籍のほか動画などの閲覧が可能。初めてのタブレット型端末製品
2010年	GALAXY Tab	Samsung Electronics(韓国)	US\$599	カラー表示の7インチ型サイズ。タッチパネル操作による電子書籍のほか動画などの閲覧が可能。
2010年	GARAPAGOS	シャープ	39,800円	カラー表示の5.5~10.8インチ型サイズを揃える。タッチパネル操作による電子書籍のほか動画などの閲覧が可能。
2011年	NOOK カラー	Barnes & Noble(米国)	US\$249	カラー表示の7インチ型サイズ。雑誌などのカラー表示媒体のニーズに対応した「NOOK」のカラー版製品。タッチパネル操作による電子書籍のほか動画などの閲覧が可能。
2011年	Kindle Fire	Amazon(米国)	US\$199	カラー表示の7インチ型サイズ。「Kindle」のカラー版製品で、NOOKカラーの対抗製品。タッチパネル操作による電子書籍のほか動画などの閲覧が可能。

第6章 調査結果の分析

第1節 特許動向分析の総括

調査期間（1980年～2009年）における電子ペーパーの特許出願件数（図2-1）は13,364件であった。

調査期間を3期に分けた前期（1980年～1989年）において出願件数は少なかった。E Inkが設立された時期である中期（1990年～1999年）の後半から出願件数の増大が見られ、後期（2000年～2009年）において、日本国籍の出願人を中心に特許出願件数の急激な増大が続いている（図2-1）。この増大している要因として、この時期に電子ペーパーが実用化され、今後の展開が具体的に見えてきたことが大きいと考えられる（図5-1）。

外国特許出願では、日本国籍出願人の全出願数（図2-1）に対するPCT出願（図2-4）の割合は10%未満（6,276件中389件）であり、米国籍出願人の約20%（1,345件の274件）と比べて少ない。日本、米国、欧州の三極いずれにも出願された特許出願件数は3,142件で、1990年代後半から増加傾向にある（図2-3）。

電子ペーパーの表示方式に関して、日米欧中韓その他国籍出願人とも「粒子移動」に関する出願件数が一番多く、1990年代半ば頃から出願件数が増大傾向で推移、2003年から出願件数がほぼ維持されている。表示方式「粒子移動」に関しては、出願人国籍に関係なく、「電気泳動」に関する出願件数が多い。電気泳動に関しては、日本国籍出願人の出願が全出願件数の49.3%とほぼ半分を占めており、次いで米国、欧州と続いている。中期（1990年～1999年）では、米国からの出願が非常に多い特徴がある（図2-5(d)）。

第2節 研究開発動向分析の総括

総説、ノイズを除いた解析対象論文件数は1,306件であり、主要国際誌23誌に絞った件数は511件（全体の39.1%）であった。

論文件数は調査期間において増加傾向にあり、主要国際誌での論文件数も増加傾向にあった（図3-1(a)、図3-1(b)）。研究者所属機関の国籍別比較では日本は全論文数の45.9%であり、特許出願件数での日本国籍出願人の件数比率57.8%に比較すると低かった。欧州は論文件数比率で米国より高い19.8%であった。

特許出願動向では表示方式「粒子移動」に関する出願が多かったが、論文では、表示方式「液晶」に関するものが多く（図3-3(a-1)）、特に、1990年代後半に論文数が急増しており、液晶材料に関する研究が活発に行われていると推察される（図3-3(a-2)）。

SID学会での研究発表では、論文の場合と同様にコレステリック液晶などの液晶表示方式に関する発表が多い特徴がある。発表者所属研究機関の発表件数では、台湾の研究機関や米国企業からの発表が多い。

第3節 政策動向分析の総括

日本では、平成22年度から電子ペーパーなどの開発を推進するため、「次世代プリンテッドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発」プロジェクトの取組みが始まっており、また、米国、欧州、台湾などにおいてもフレキシブル化に関する活発な研究開発投資が成されており、大学と企業とが参画する産学連携体制での取組みが多く行われている。

第4節 市場環境分析の総括

2007年に米国 Amazon から電気泳動表示方式の電子書籍端末が販売されたのを受け、電子ペーパー産業が活況を呈している。現在、電子ペーパー端末の表示部としては、電気泳動表示方式の E Ink Holdings のものがほとんどを占めている状況にある。

2010年の電子ペーパーの世界販売額(モジュールベース)は710億円と見込まれており(図5-1)。電子書籍端末販売数の増大に伴い、2009年から市場規模が大きく拡大している。

電子書籍端末に主に使われるマイクロカプセル方式が、2009年より金額、数量共に大きく伸びてきており、今後もマイクロカプセル方式が伸びることが予測されている。

電子ペーパーの用途では、2009年以降電子書籍端末向けが一番多く、2010年の金額ベースでは約9割を占めている。電子ペーパーの市場は大きく伸びているが、電子書籍端末向けの伸びによるところが大きく、2007年に米国で発売された Amazon の電子書籍端末「Kindle」の成功によるところが大きい。

第5節 電子書籍ビジネスに関する分析

電子ペーパーは、2007年の Amazon の電子書籍端末の販売から注目される存在となっており、2009年から電子ペーパーを搭載した電子書籍端末の売り上げが急拡大するなど、電子書籍に対応した読みやすい新しいディスプレイとして認知度が高まりつつある。

しかし、電子書籍ビジネスにおいて、デバイスはその一つの問題に過ぎず、事業に成功するためには、通信インフラ、コンテンツ、ビジネスモデル等様々な要素があると考えられる。したがって、電子ペーパーの技術開発や特許出願の点において、日本企業が一定の質と量を有するにもかかわらず、E Ink や Amazon などの海外企業に電子書籍ビジネスで先行された理由は複合的である。ここでは、その一因として考えられることについて、以下に詳述する。

1. 明確な市場提供イメージに基づく開発と資源の集中

E Ink は「紙に近いディスプレイ」を作るという目標の下、電子ペーパーの明確な市場提供イメージを構築しており、そのイメージの実現を追求するべく特定の技術に開発資源(人員や資金)を集中していた。

E Ink は、駆動 IC やコントローラー等の周辺技術については自社開発に拘ることなくソニーやセイコーエプソンなどのパートナーと共同開発を行い、電子ペーパーのモジュールに使われる電子インクを中心としたパネル開発に資源を集中させた。その開発資源は、複数の事業を抱える日本の大企業がその中の一つに過ぎない電子ペーパー事業に投入する開発資源よりも豊富であったため、E Ink は非常に優位な立場で開発を進めていたと考えられる。

また、E Ink はカラー化やフレキシブル化などの追加的な技術にも手を付けることなく、白黒を極めることを追求した。さらに、方式についても電気泳動方式のみに注力することで、ブレイクスルーとなった白黒2色粒子マイクロカプセル化技術の開発に至った。

当時の日本企業は液晶に傾注していたこともあり、直接的に比較できる状況にはない面があるものの、日本企業は開発資源が分散しがちであったり漠然とした市場提供イメージのために過剰品質寄りの思考に陥りがちであったりすることなどを考えると、上述のようなE Inkの取組み方に見習うべき点も多々あるように見受けられる。

2. 自社の電子インクを前提とした周辺技術の確立と当該電子インクの基本技術の特許権利化

E Ink は電子インクを中心としたパネルの自社開発を推し進めるとともに、その周辺技術については比較的早期にパートナー企業と共同開発を始めることにより、自社の電子インクを前提とした周辺技術を確立し、他社が参入し難い状況を作り出すことに成功した。また、特許についても自社の電子インクの基本技術を権利化して固めることで、他社がE Ink方式と同様の電子インクを用いることができないようにした。

3. ビジネスを見据えた海外への展開

E Ink は米国に加えて日欧でも電子書籍のビジネス環境（特に著作権によるコンテンツの保護環境）が整っていると判断し、米国以外の特許出願先として日本と欧州を重視した。このようにE Ink はビジネスを見据えて特許出願を行っていたのに対して、日本企業の特許出願は必ずしも事業起点型の出願戦略に基づいているとは言えない状況であり、例えば、表示装置の基幹技術である電気泳動方式における移動粒子の凝集を防ぐためのマイクロカプセル化技術による特許について、国内にしか出願していなかったため、外国でのマイクロカプセル化技術の使用を抑制することができなかった。

4. 電子コンテンツ産業の発展に伴うビジネスモデルの変化

E Ink が電子書籍ビジネスにおいて手を組んだAmazonにおける現行のビジネスモデルは、発売当初の電子書籍（コンテンツ）をかなり安くし、電子書籍端末を普及させるビジネスモデルから変わってきており、コンテンツの品揃えを武器に、そのコンテンツの売上げにより利益の上昇を目指す一方で、原価をやや上回る程度の安価な価格設定で電子書籍端末を市場に大量供給するという、モノだけでなくサービスも重視したものである。そのビジネスモデルはユーザーニーズに合致したため、E Ink の電子ペーパーの普及拡大を強力に後押しするものとなった。

【提言1】

日本企業が採るべき事業・研究開発・知財戦略について

日本企業が電子ペーパーの技術開発や特許出願の点において一定の質と量を有する（第2～5章を参照）にもかかわらず、E Ink や Amazon などの海外企業に電子書籍ビジネスで先行された理由は複合的である（第6章第5節を参照）が、それらの理由を端的に言い表すのであれば、三位一体の戦略構築の欠如であると考えられる。以下に、各戦略に分けて日本企業が採るべき方向性について言及する。

事業戦略について

- ・ 事業で成功した企業が展開しているビジネスモデルを参考にしつつ、自社の明確なビジネスモデルを確立すべきである。代表的なビジネスモデルとしては、Intel のインサイドモデル（基幹部品主導型）や Apple のアウトサイドモデル（完成品主導型）などが知られているが、電子書籍ビジネスにおける E Ink と Amazon の分業モデルも日本企業が参考にすべきあると思われる。E Ink にとって、自社の電子ペーパーが搭載された電子書籍端末を市場に1台でも多く供給するためには、ユーザー目線で端末の価値を向上させる必要があるところ、その価値向上の要素となり得るコンテンツに着目していた Amazon をビジネスパートナーとして選択した。一方、Amazon にとっても自社のモノとサービスを融合させたビジネスモデルを完成させるためには、そのパーツである電子書籍端末の存在が不可欠であるところ、その端末の提供能力を有している E Ink をビジネスパートナーとして選択した。両者は電子書籍ビジネスにおいて Win-Win の関係を築いたと言える。日本企業においても、垂直統合にこだわることなく、水平分業・オープンイノベーション型のビジネスモデルに軸足を置いた戦略の構築が重要である。そして、その際には、日本が強みとしている企業、例えば、材料メーカーや部品メーカー、システムメーカーなどを活用すべきである。さらに、同業種間の連携を進めた場合には、日本企業によるデファクトスタンダードの確立も目指すべきである。
- ・ 日本には世界に誇れる強力なドキュメントカンパニーが多数存在する。将来的に紙が電子ペーパーに置き換わった後の「次世代オフィス」を見据えて、それらドキュメントカンパニーを巻き込んだビジネスモデルの構築も有用である。

研究開発戦略について

- ・ 研究開発は、ビジネス全体の中で自社が関わる部分の事業戦略を見据えた上で、事業戦略に基づいて効率的に進めるべきである。そして、必要に応じて他社との共同開発や分業を検討することも重要である。例えば、電子ペーパーの特定用途における開発を進めるにあたっては、その用途においてユーザーがどのような形態で利用するのかを見定めた上で、焦点を絞って研究開発を進めるべきであり、その際に、自前主義に拘ることなく、他社と

の連携も十分に模索することが重要である。

- 立ち上げた研究開発課題においては、定期的（例えば四半期毎）に、①その研究開発課題からの事業期待値を適時に定量化（現在価値に置き換えて判断）すること、②研究開発課題の進捗をモニタリングすること、③撤退ルールを確立する（ケースバイケースで判断しない）ことの3点を厳格に行うことも重要である。また、事業成功の見込みがないと判断された場合には撤退の決断を下すことも重要である。
- 新規の製品開発を始めるにあたっては、①ユーザーが求める性能（品質の不足だけでなく、過剰品質に対するチェックも重要）やコスト（現行品の値段を踏まえてユーザーが購買意欲を持つと思われる値段）の把握、②自社が有する開発技術（特許を含む）とそのポテンシャルとに基づいて自社が到達可能な水準の評価、③競合他社も同じ時間軸上で技術開発することを前提とした競合技術の出現の予測、を熟考して、多額の費用を投資する価値があるか否かを判断する必要がある。
- 研究開発戦略を下支えする仕組みとして、日本において産学連携が円滑化するようなシステムの構築も望まれるところである。日本企業は2000年に入ってから本格的な電子ペーパーの研究開発に取り組み始めたが、E Inkの研究開発開始から5～7年ほど遅れての開始となり（図 2-18）、簡単には挽回し難いほどの差をつけられてしまっていた。大手企業にとって継続の難しいテーマや手を広げにくい高リスクのテーマなどを改めて大学と連携して進めるようなシステムがあれば、電子ペーパーの研究に継続性を持たせることができ、E Inkに対抗し得るような下地を整えることができている可能性がある。

知財戦略について

- 自社事業を前提とした知財マネジメントを行うことが重要である。その際、自社事業のカバー範囲がビジネス全体における一部分であり、他社と差別化が可能であると判断される場合には、その範囲をクローズド領域と明確に位置付け、権利化や秘匿化により囲い込む戦略も有効である。電子書籍ビジネスにおいて、E Inkは電子インクを中心としたパネルの部分をクローズド領域と位置付けて資源を集中させていたことがうかがえる。その点においてもE Inkは他社に対して優位な状況を築き上げることに成功していたと思われる。
- 知財マネジメントの方向性について適切な結論を導き出すためには、経営、開発、マーケティングの担当が議論に参加し、全社的な判断ができるような仕組みが必要である。さらに、その仕組みにおいて、知財の担当が「レフェリー」のような役割を果たすことが望ましい。

【提言 2】

電子ペーパーの用途別の展開について

- ・電子書籍市場に関しては、米国における Amazon の「Kindle」やソニーの「Reader」などの電子ペーパー端末の急速な普及状況に比べ、日本ではまだ普及開始にも至っていない現状である。これは日本の書籍に関して電子書籍自体の品ぞろえの遅れが大きな原因の一つであり、ようやく本格化しつつある日本語書籍の電子書籍化の進展とともに電子書籍端末市場は日本でも米国並に立ち上がると期待される。ただし、その際先行する E Ink の電気泳動パネル技術に対抗して市場を獲得するには、E Ink の表示パネルを何らかの点で凌駕する技術の確立が必要であり、例えば表示速度、カラー化、堅牢性、コストなどの点で先行製品と明確に差別化できる製品開発が望まれる。
- ・その際、電子書籍端末としては Apple の「iPad」などのカラー液晶タブレット端末との競合も考慮の必要があり、カラー動画表示可能な「iPad」の発売開始後もモノクロ静止画表示専用の「Kindle」の販売が好調を維持している事例を参考に、差別化による棲み分けを明確に意識した製品化が必要と考えられる。特にカラーと動画表示に関しては明らかな優位性を持つ発光型の液晶表示方式に対して反射型表示方式の優位性をどのように明示した製品とするか、ユーザーに訴求できる明確な製品コンセプトに向けた開発目標設定が必須と考えられる。
- ・一方、B to B 分野に関しては、既存書類などの電子ペーパーへの置き換え用途（オフィス・事業所の書類、工場における工程管理票、店舗の値札類など）に未開拓の巨大市場が待機している。このような市場は今後急速な拡大が見込まれるとともに、電子書籍端末で先行する E Ink にとっても未開拓な市場と思われる。したがって、産業分野の用途に求められる機能・性能・コストなどを的確に備えた製品をタイムリーに開発することによって、本市場において優位なシェアを獲得できるチャンスが後発メーカーにとっても十分に期待できる。
- ・その際、前記電子書籍市場と同様、表示デバイスとして液晶との競合は避けられないため、液晶より優れた電子ペーパーの特徴（非発光、薄型軽量、無電力表示維持、低消費電力など）をいかすことができる製品にターゲットを絞ることが重要であると思われる。
- ・また、産業分野では、低コストで壊れにくく、メンテナンスフリーな表示装置が求められている。B to B 分野の電子ペーパー端末市場で効率的な拡大を図っていくためには、そのようなユーザーニーズを踏まえた上で、製品の目標スペック（例えば、フレキシブル化による耐衝撃性、電磁誘導による電力供給技術や無線データ送信技術の有無など）を明確にし、それに合わせた集中的な研究開発を進めることが必要である。

【提言3】

グローバルビジネス展開について

少子高齢化で国内市場が縮小へ向かう中、世界経済の担い手が新興国へと移り変わる状況の中においてグローバル化への一層の取組は避けられないと考えられる。したがって、製品展開に当たっては、国内市場に限定した取組ではなく、今後ますます海外マーケットを視野に入れたグローバルでのビジネス展開の取組が求められる。以下に、日本企業がグローバルビジネスを展開するために必要だと考えられる事項について言及する。

- ・日本企業は、先ず日本から事業を始めるという従来型の考え方から脱却する必要がある。経済がグローバル化している現状を踏まえた上で、事業開始はどの国・地域で始めるのが最良であるのかを検討し、その検討結果次第では外国起点のビジネス展開も積極的に推し進めるべきである。その際、例えば、国内市場の小さい国（一例として韓国、スイスやオランダなど）の企業であればどのような行動に出るのかを考えることは発想の転換に役立つものと思われる。
- ・自社の強みを活かしながらグローバルビジネスを展開するためには、外国の企業やマーケットも対象に含めた産産連携を模索することも重要である。その際、例えば、電子書籍ビジネスにおける商品企画や部品生産の「川上企業」にあたる E Ink とコンテンツ販売やサービスの「川下企業」にあたる Amazon とが連携して高収益構造を実現する Win-Win のビジネスモデルを参考にしつつ、自社のビジネスモデルを構築することが望まれる。
- ・グローバルな視点での事業戦略を視野に入れた海外出願戦略の構築が重要である。電子ペーパーにおける日本企業の失敗例（第6章第5節参照）を反面教師としつつ、数年後の事業の状況を見据えて、権利化の必要がある国で漏れのない取得を目指すべきである。
- ・日本企業の国際的な知財戦略がサポートされるように、世界に先駆けて審査結果が最先で発信される可能性の高い日本国特許庁における特許審査には、その審査結果などについて高い予見性が期待され、ひいては、安定した権利の付与が求められる。そのために、企業－特許庁間において、人事交流、面接審査、意見交換会、学会等々の様々なチャンネルを活用して情報交換を積極的に図ることが重要である。

登録商標の一覧

登録商標	商標権者
AeroBee	株式会社ブリヂストン
iPad	Apple Inc.(米国)
Kindle	Amazon.com, Inc.(米国)
Kindle Fire	Amazon.com, Inc.(米国)
LIBRIé	ソニー株式会社
NOOK	Fission LLC(米国、Barnes & Noble の持株会社)
PATOLIS	株式会社パトリス
Reader	ソニー株式会社
SAMSUNG GALAXY TAB	Samsung Electronics Co., Ltd.(韓国)
Σ Book	松下電器産業株式会社(現パナソニック株式会社)
デジタルブックプレーヤ	日本電気株式会社
フレツピア	富士通フロンテック株式会社
電子粉流体	株式会社ブリヂストン