

平成24年度 特許出願技術動向調査 —人工光合成—

平成25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）

調査期間： 特許文献： 優先権主張年（PCT／パリ
ルートおよび国内優先権）
2000年～2010年

非特許文献： 発行年 2000年～2011年

調査対象： 日本特許文献を含むファミリー： 約2,000件

外国特許文献のみのファミリー： 約1,500件

非特許文献： 約3,300件

使用DB： 特許文献： Derwent World Patents Index
(WPI)¹⁾

非特許文献： CApIus²⁾

1) トムソン サイエントフィック リミテッドの登録商標

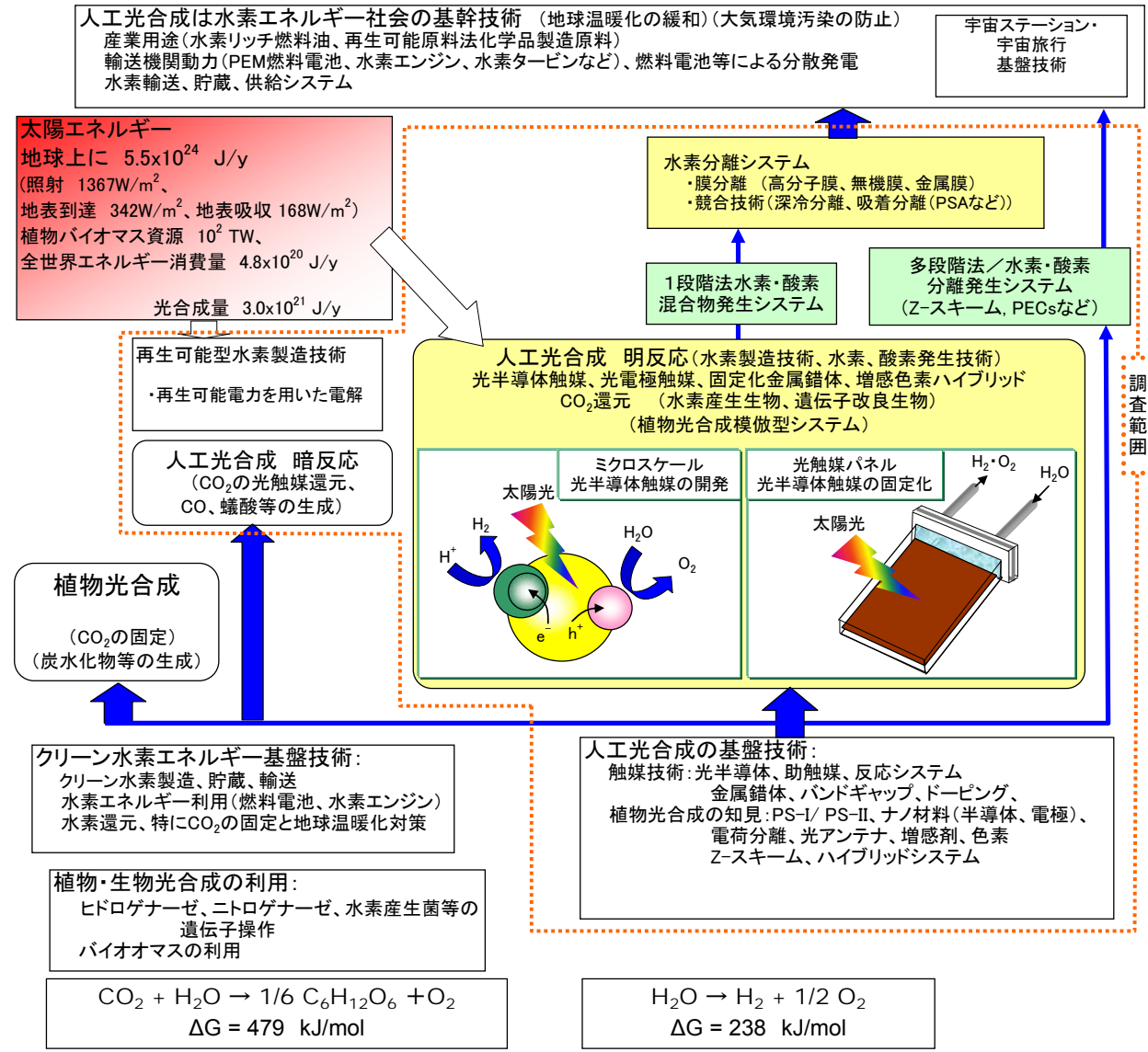
2) ジ アメリカン ケミカル ソサイエティの登録商標

目次

1. 調査対象技術
2. 特許出願動向
3. 研究開発動向
4. 市場動向

1. 調査対象技術

- ・ 太陽光を用いて光触媒の存在下、水を水素と酸素へ分解する水素製造技術について調査した。
- ・ 水素と酸素が混合物で得られる場合は、化学的または物理的手段で分離する必要があり、水素混合ガスからの分離による水素精製技術についても調査した。
- ・ 水の光分解による水素製造技術と水素混合ガスからの分離による水素精製技術を分けて解析した。

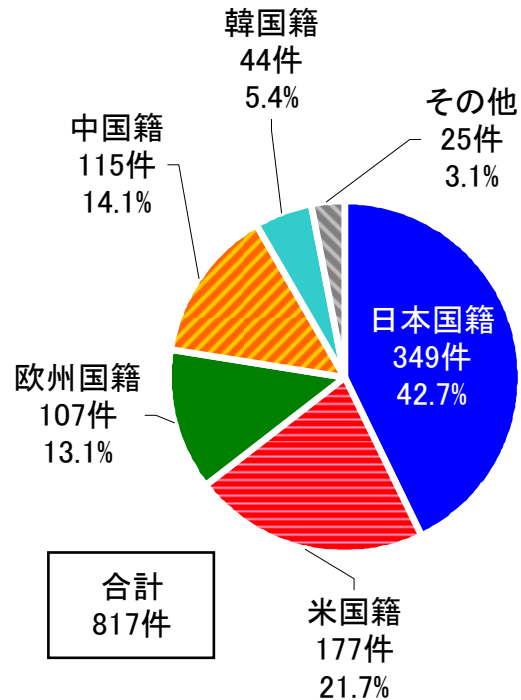


2. 特許出願動向

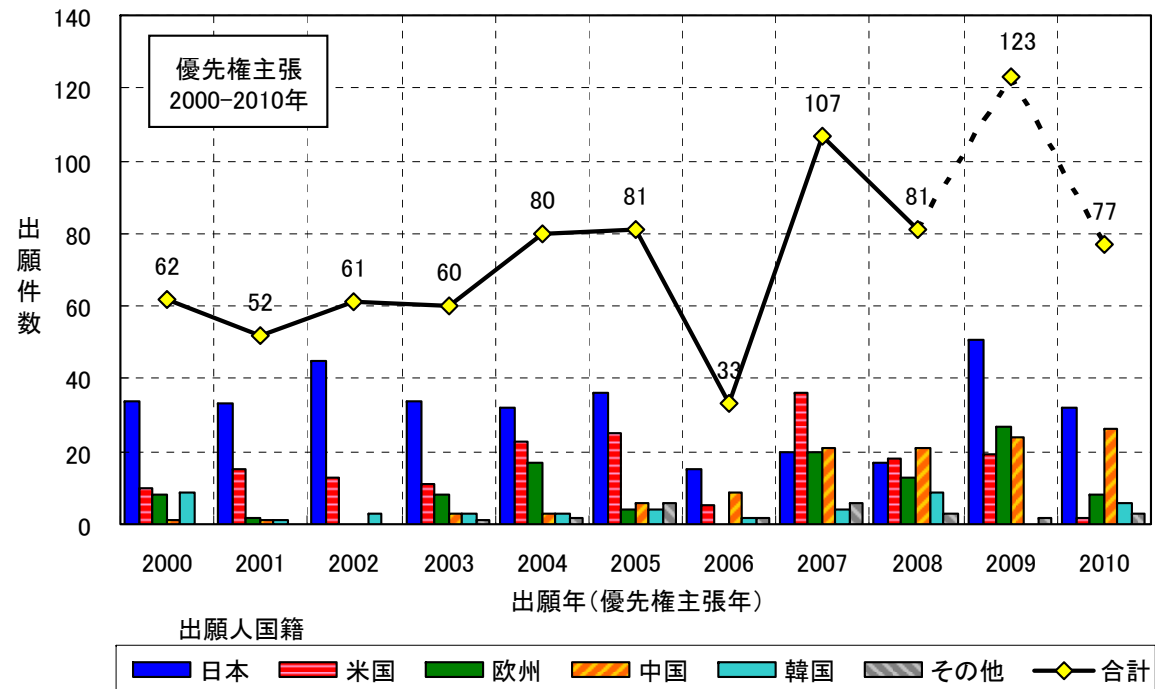
－水の光分解による水素製造技術に関する 出願人国籍別出願件数推移と出願比率－

- ・ 調査期間を通して特許出願件数は全体として漸増傾向にある。
- ・ 日本国籍出願人からの出願比率は42.7%でトップであり、米中欧と続く。
- ・ 2005年以降、中国籍出願人からの出願が増加している。

【出願人国籍別出願件数比率
(優先権主張年2000～2010年)】



【出願人国籍別出願件数推移】

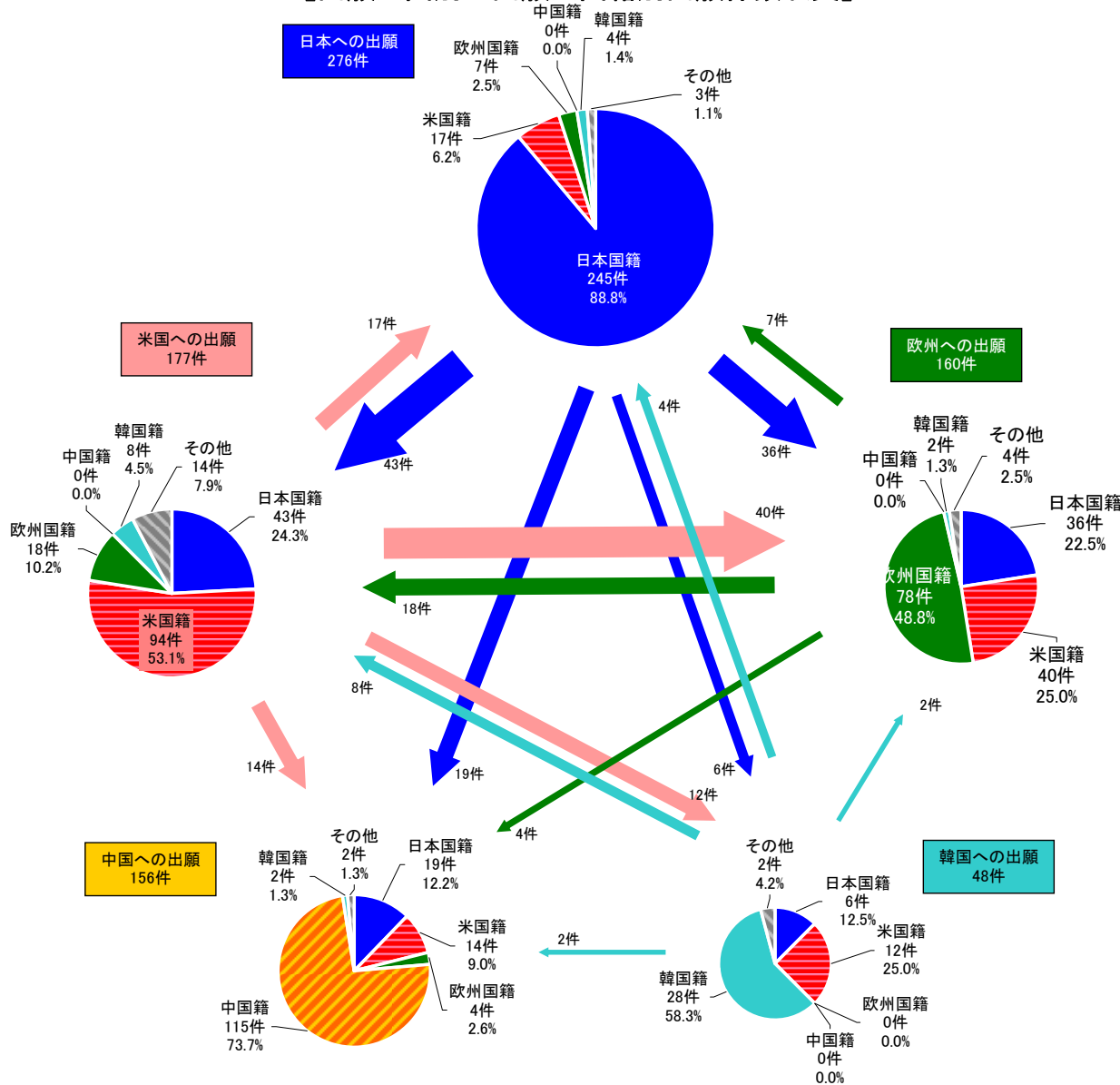


注：2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等のため、全データを反映していない可能性がある

2. 特許出願動向

－水の光分解による水素製造技術に関する
出願人国別一出願人国籍別出願件数収支－

【出願人国別一出願人国籍別出願件数収支】

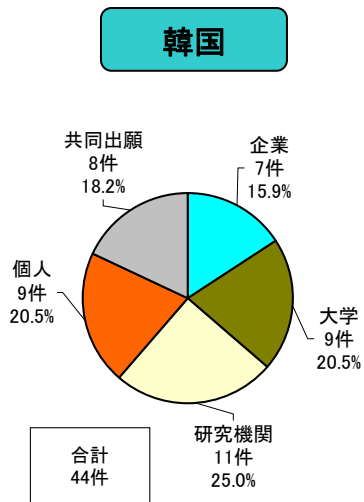
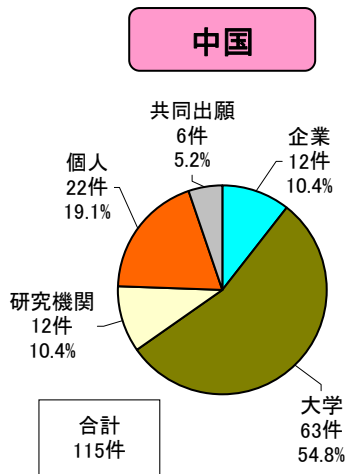
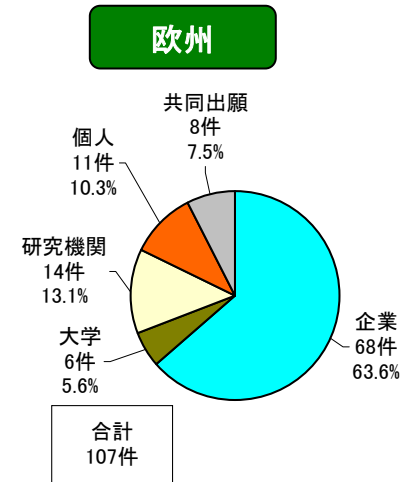
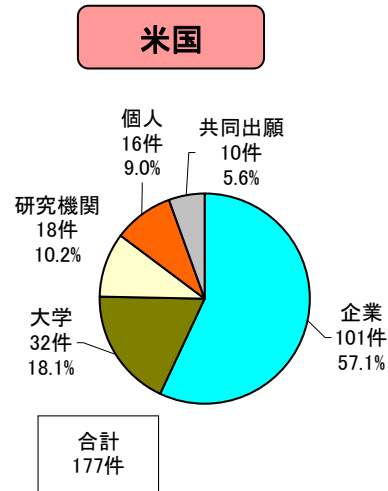
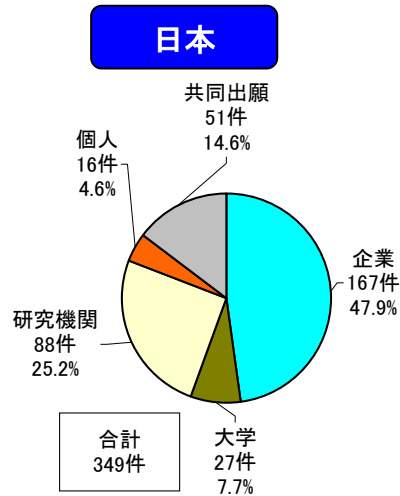


- ・日本国籍出願人の韓国以外の米欧中への出願件数収支は支出（日本からの出願）が収入（日本への出願）より圧倒的な多い。
- ・日米中韓では、自国籍出願人からの出願が過半数を占めている。欧州は48.8%と半数弱である。
- ・中国籍出願人は自国への出願のみで国外への出願がない。

2. 特許出願動向

－水の光分解による水素製造技術に関する 日米欧中韓の出願人属性比率－

【日米欧中韓の出願人属性比率】

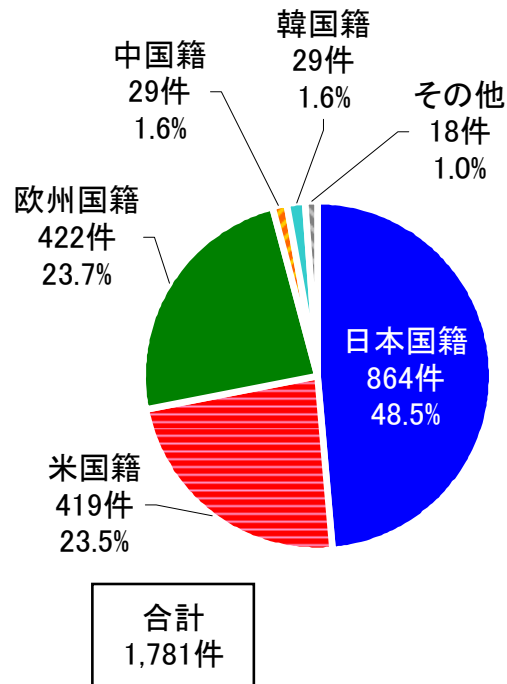


- ・日米欧は、企業からの出願が大部分である。日本は研究機関からの出願も多い。
- ・中国は大学からの出願が多く、次いで個人からの出願である。
- ・韓国は、日米欧と中国の中間的な属性比率であり、それぞれの属性がほぼ均等に出願している。

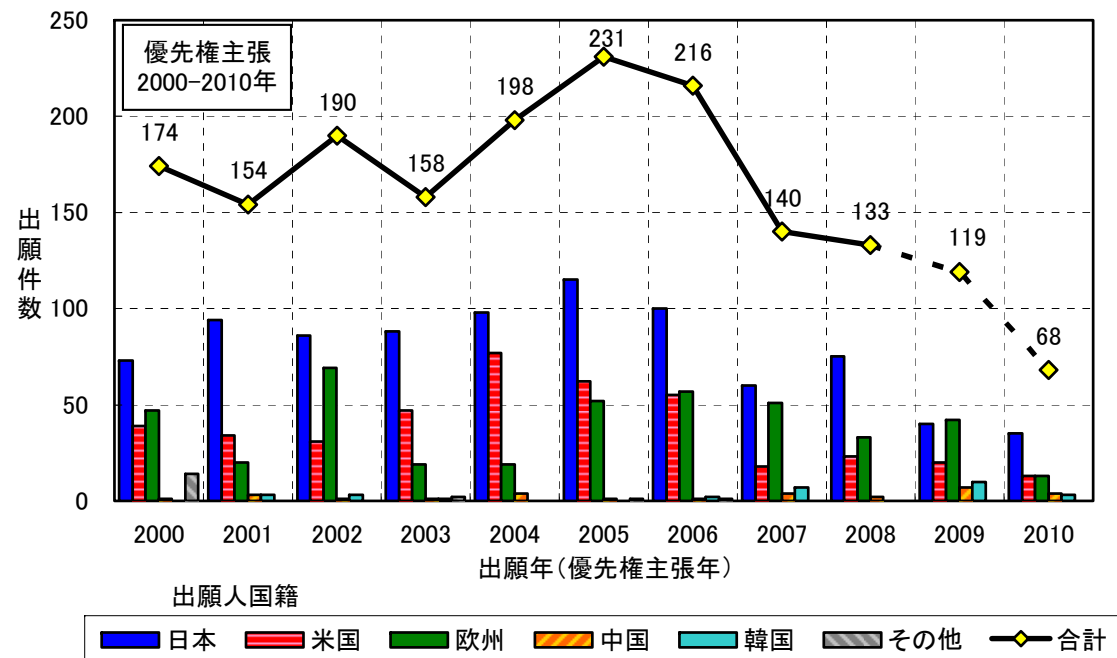
2. 特許出願動向

- ・ 特許出願件数は全体として2006年以降漸減傾向にある。
- ・ 日本国籍出願人からの出願比率は48.5%でトップであり、欧米と続く。
- ・ 日米欧で出願比率は、全体の95%以上を占める。

【出願人国籍別出願件数比率
(優先権主張年2000～2010年)】



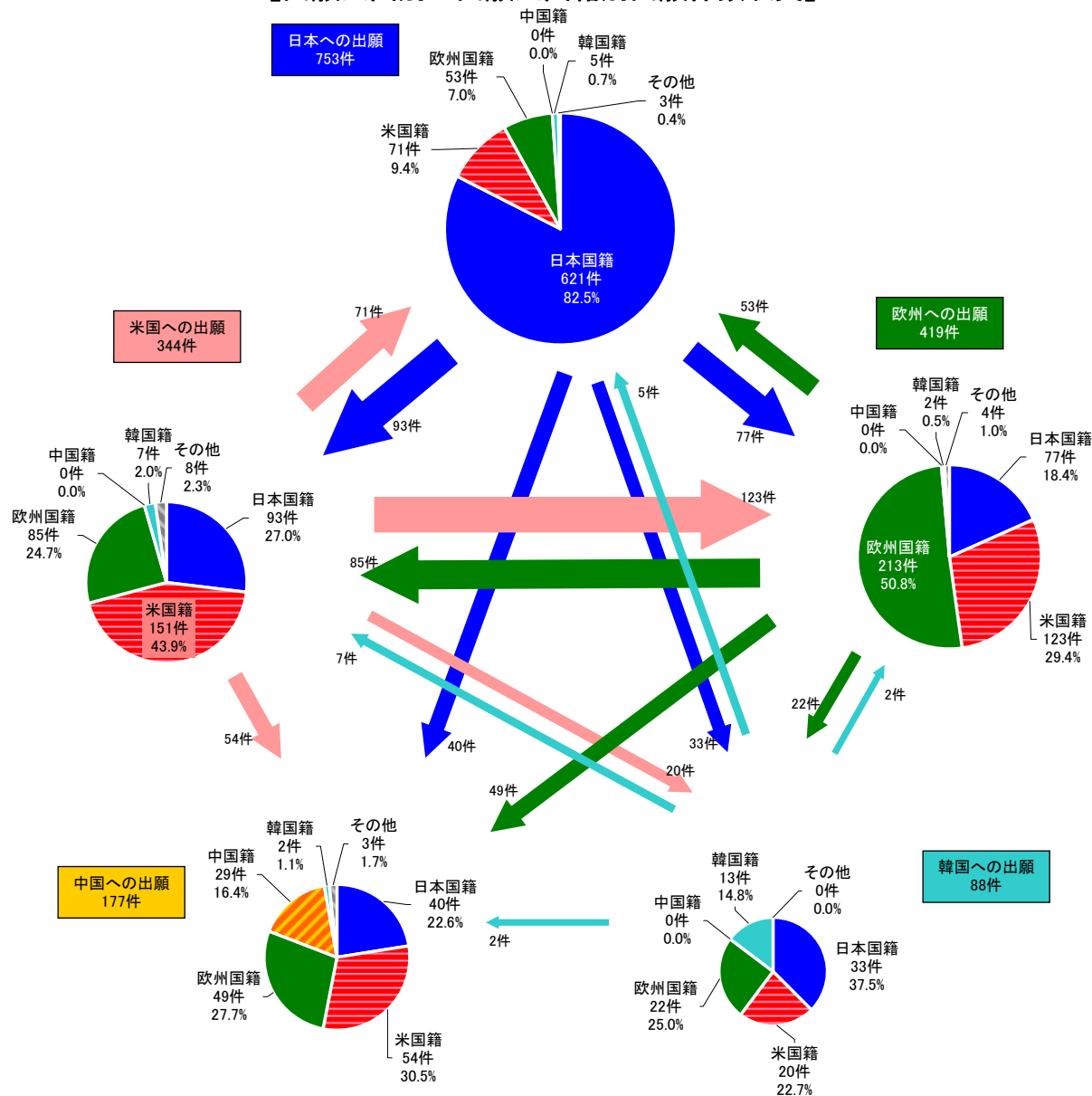
【出願人国籍別出願件数推移】



注：2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等のため、全データを反映していない可能性がある

2. 特許出願動向

【出願人国別一出願人国籍別出願件数収支】

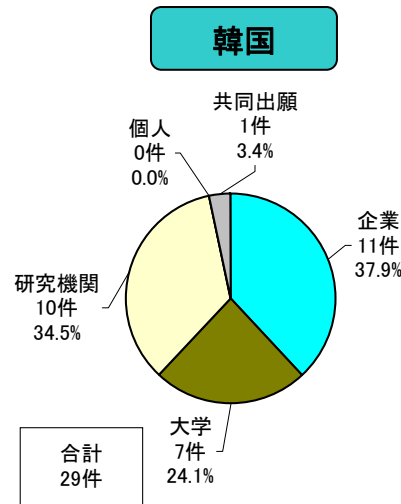
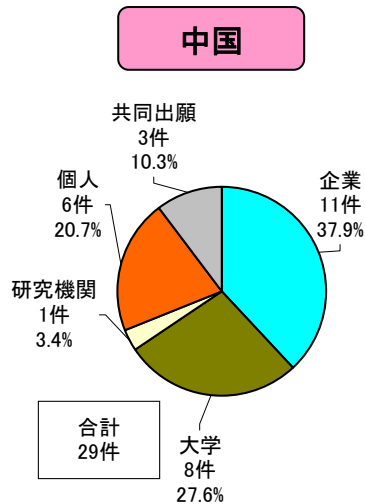
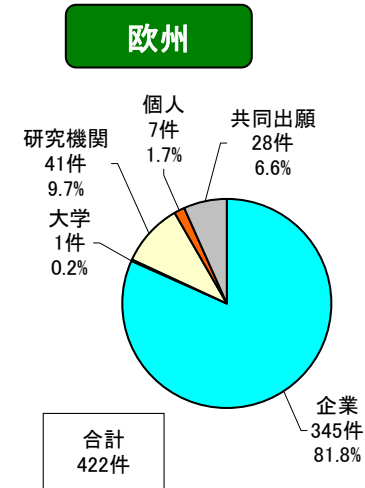
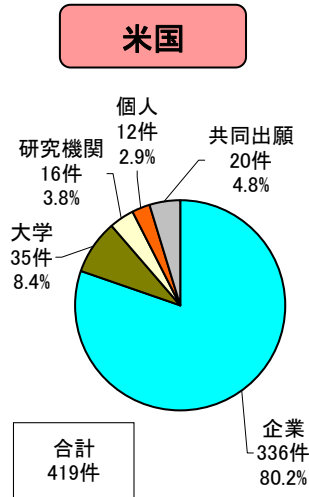
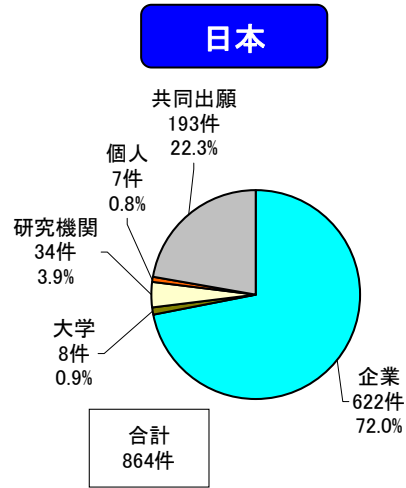


- ・日本国籍出願人の出願件数収支は何れの国に対しても支出（日本からの出願）が収入（日本への出願）より多い。
- ・米中韓は、自国籍出願人からの出願が半数に達せず国外からの出願が多い。
- ・中国籍出願人は自国への出願だけで国外への出願がない。

2. 特許出願動向

—水素の混合ガスからの分離による水素精製技術に関する日米欧中韓の出願人属性比率—

【日米欧中韓の出願人属性比率】

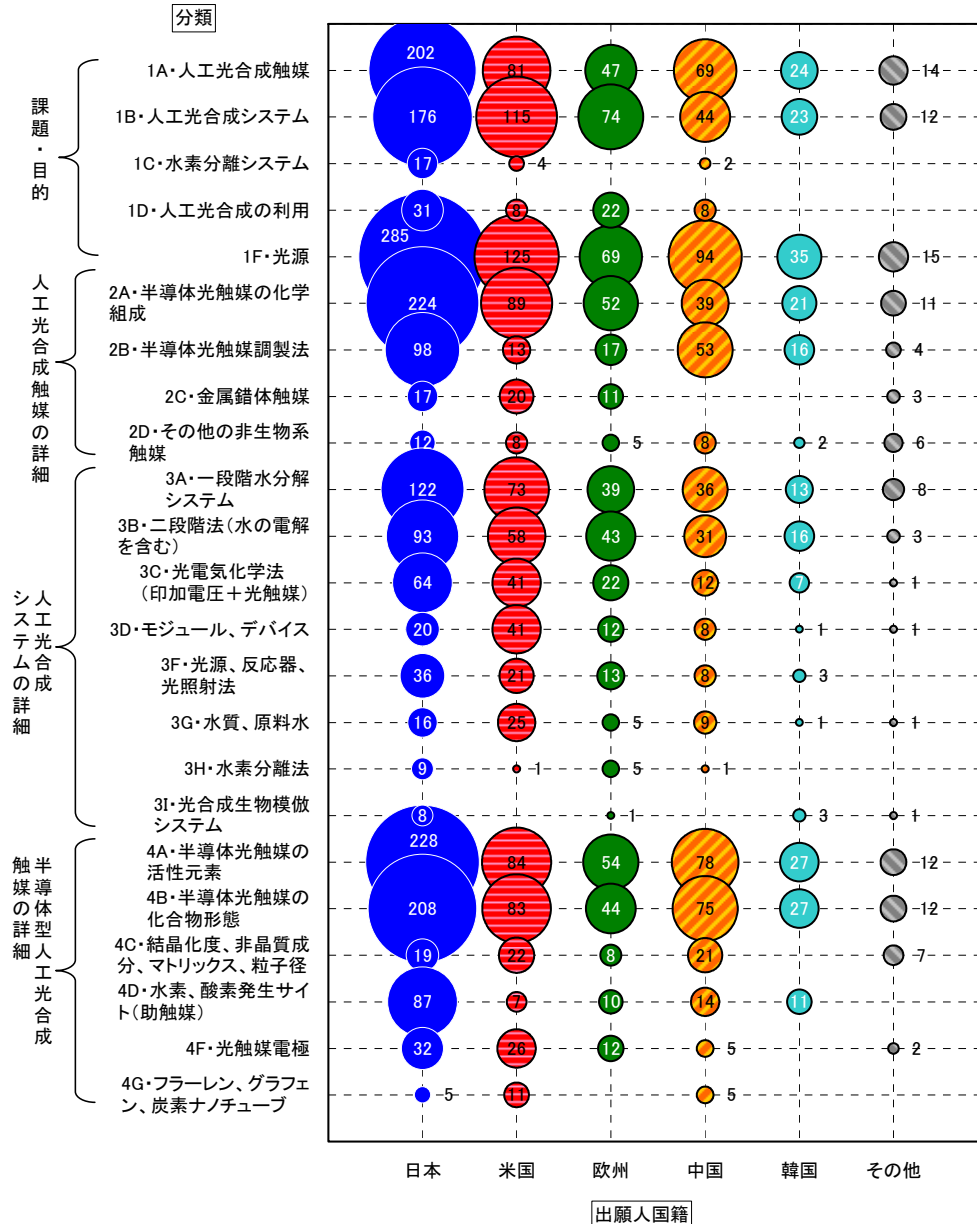


- ・日米欧は、企業からの出願が過半数を占める。
- ・中国、韓国はともに企業からの出願が37.9%と1位であるが中国では大学、個人からの出願が、韓国では、研究機関、大学からの出願が多いことが特徴である。

2. 特許出願動向

－水の光分解による水素製造技術に関する技術区分別－出願人国籍別出願件数－

【技術区分別－出願人国籍別出願件数】

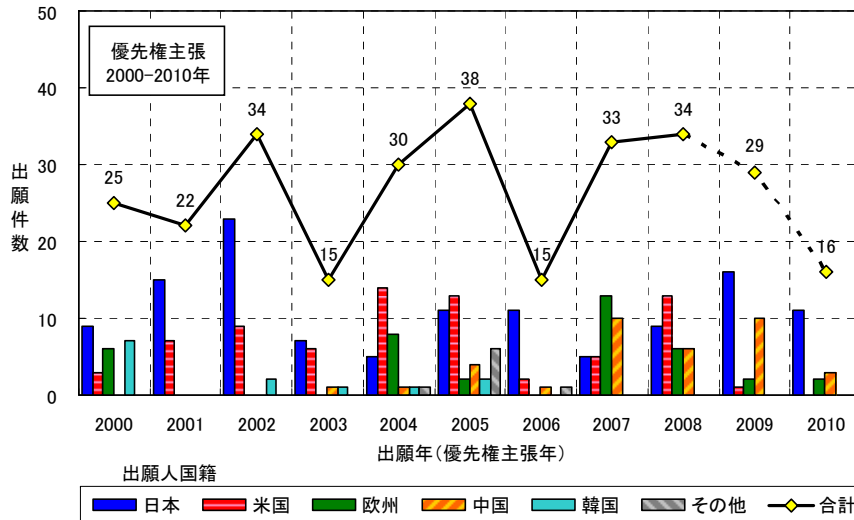


- ・ 日本及び中国籍出願人の出願件数は、[1A人工光触媒] > [1B人工光合成システム] であるが、米欧では逆である。
- ・ 人工光合成触媒の詳細では、日米欧韓とも[2A半導体光触媒の化学組成]に関する出願が最も多いが、中国は[2B半導体光触媒調製法]の出願が多い。
- ・ 人工光合成システムの詳細では、日米中の出願動向ほぼ同様であり、出願件数は[3A一段階水分解システム] > [3B二段階法(水の電解を含む)]である。これに対して、欧韓では二段階法の出願件数の方が多い。

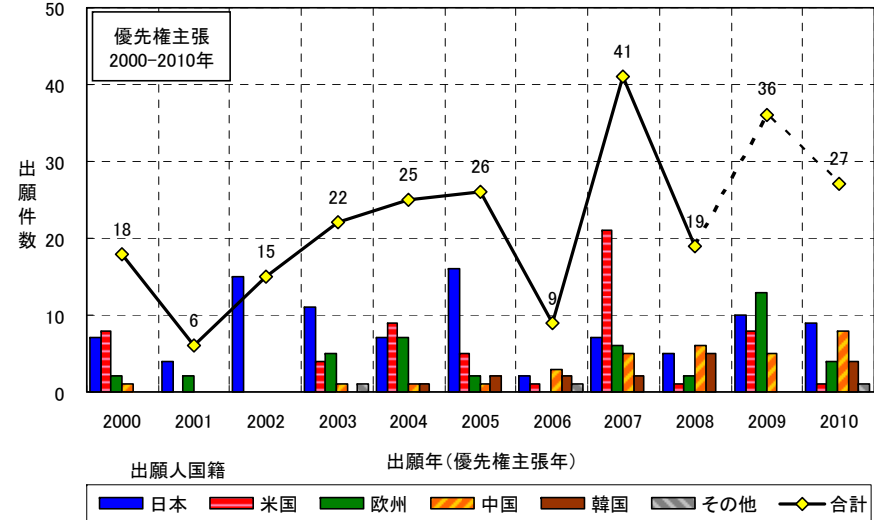
2. 特許出願動向

－水の光分解による水素製造技術に関する 技術区分別出願人国籍別出願件数推移－

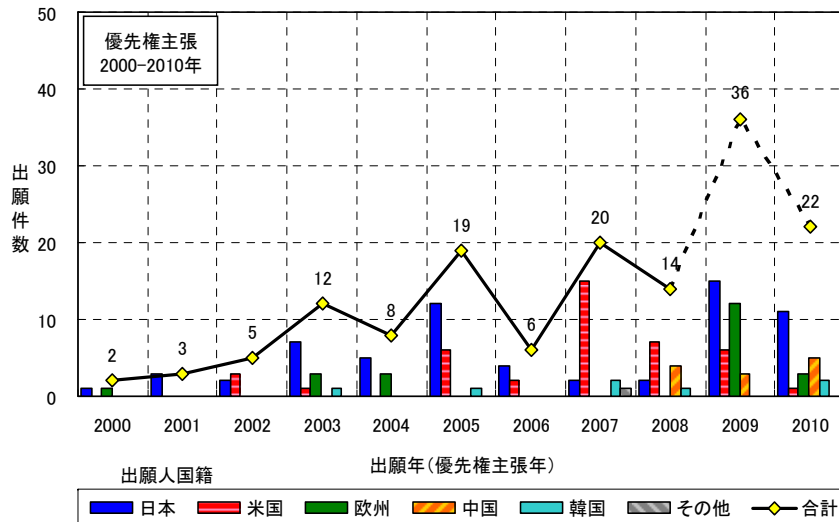
【3A一段階水分解システムの出願人国籍別出願件数推移】



【3B二段階法（水の電解を含む）出願人国籍別出願件数推移】



【3C光電気化学法（印加電圧＋光触媒）の出願人国籍別出願件数推移】

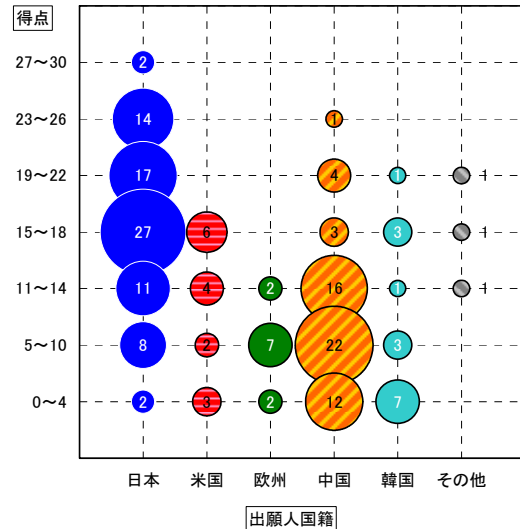


- ・ [3A一段階水分解システム]は、ほぼ横ばいで推移しているのに対して、[3B二段階法（水の電解を含む）]及び[3C光電気化学法（印加電圧＋光触媒）]の出願は増加傾向にある。
- ・ 何れの場合も日本国籍出願人からの出願件数が多い。

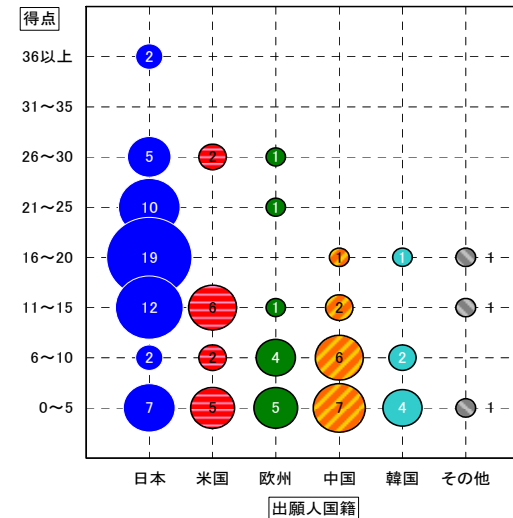
注：2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等のため、全データを反映していない可能性がある

2. 特許出願動向

【光触媒関連の評価得点の出願人国籍別分布】



【光電極関連の評価得点の出願人国籍別分布】



評価得点（光触媒関連）＝
「吸収端」＋「助触媒種類・量」＋「溶液種類」
＋「照明光源」＋「H₂速度」＋「O₂速度」＋「QE」
＋「η sun」＋「その他：安定性など」

評価得点（光電極関連）＝
「吸収端」＋「対極触媒」＋「溶液種類」
＋「照明光源」＋「H₂速度」＋「光電流」
＋「ガス発生確認」＋「QE」＋「η sun」
＋「その他」

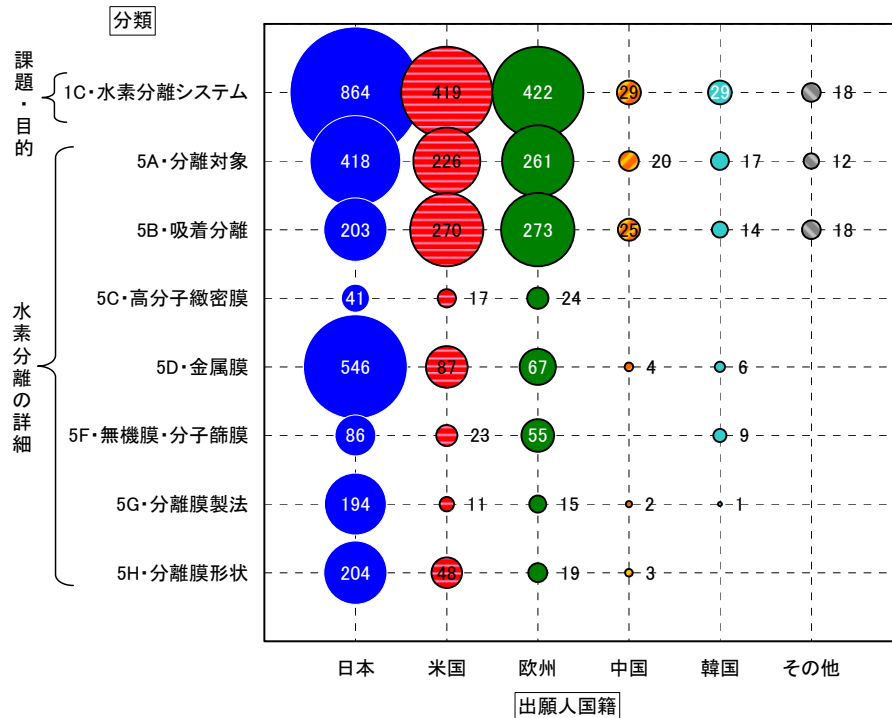
- ・ 日本国籍出願人は出願件数が多いばかりでなく高得点を得ている。
- ・ 中国籍出願人が高得点の内容の特許出願があり米欧を凌いでいる。
- ・ 欧州国籍出願人は光触媒関連では高得点の特許が見られない。

- ・ 日本国籍出願人の特許が高得点を得ている。
- ・ 米欧の国籍出願人も高得点の特許を出願している。
- ・ 中韓の国籍出願人では、光電極関連で高得点の特許が見られない。

2. 特許出願動向

—水素の混合ガスからの分離による水素精製技術に関する技術区分別—出願人国籍別出願件数—

【技術区分別—出願人国籍別出願件数】

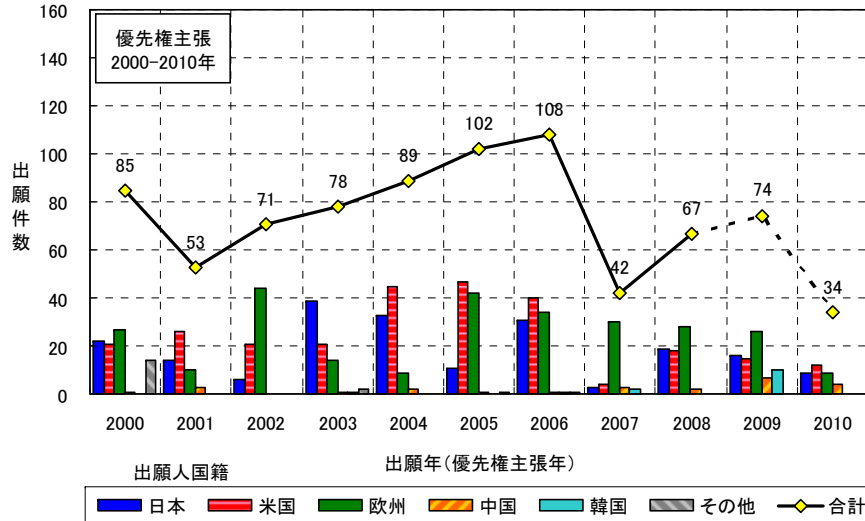


- ・ 日本国籍出願人は[5D金属膜]の件数が多く、次いで[5A分離対象]である。
- ・ 米欧の国籍出願人からの出願挙動は類似しており、ともに[5B吸着分離]が多く、次いで[5A分離対象]である。
- ・ 中韓の国籍出願人からの出願件数は、日米欧の1/10以下である。

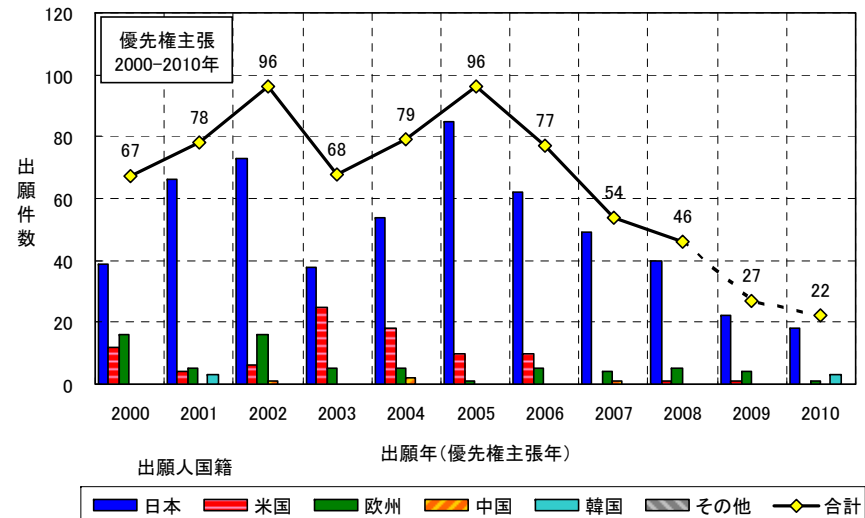
2. 特許出願動向

－水素の混合ガスからの分離による水素精製技術に関する技術区分別出願人国籍別出願件数推移－

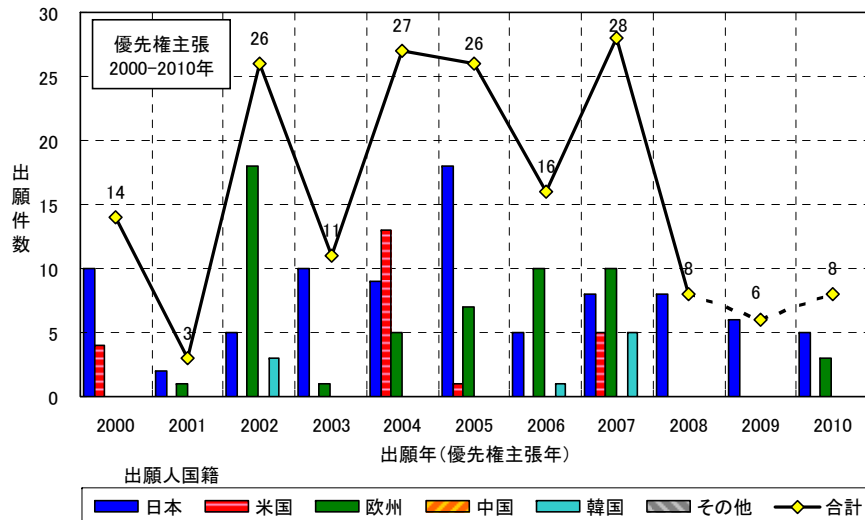
【5B吸着分離の出願人国籍別出願件数推移】



【5D金属膜の出願人国籍別出願件数推移】



【5F無機膜・分子篩膜の出願人国籍別出願件数推移】



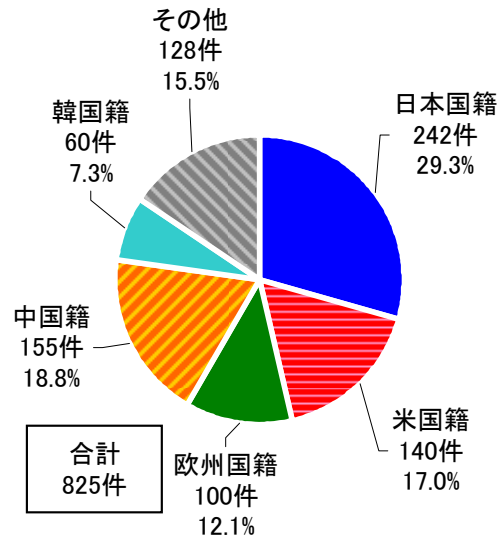
- ・ [5B吸着分離]は、米欧の国籍出願人からの出願が多い。
- ・ [5D金属膜]は、日本国籍出願人からの出願が大半を占めている。2006年以降出願件数は減少傾向を示している。
- ・ [5F無機膜・分子篩膜]も2008年以降減少傾向を示している。

注：2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等のため、全データを反映していない可能性がある

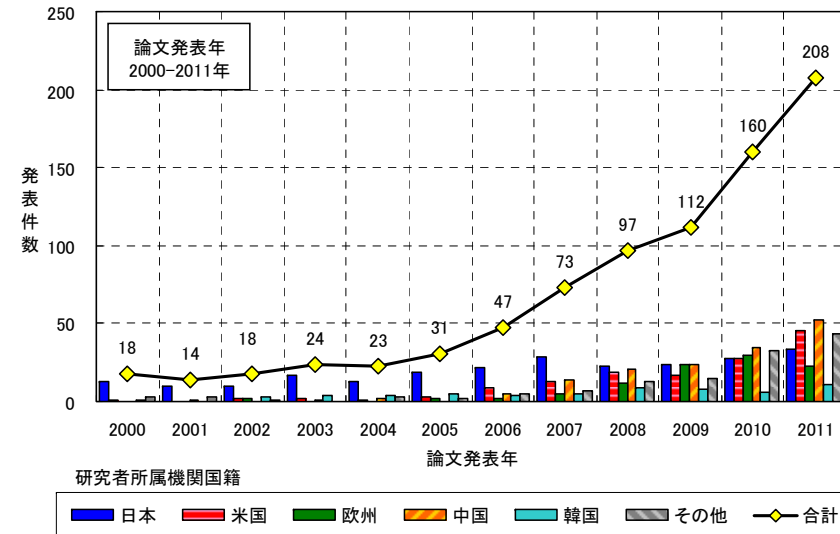
3. 研究開発動向

ー水の光分解による水素製造技術に関する論文発表件数推移、件数比率及び発表件数ランキング

【研究者所属機関国籍別発表件数比率】



【研究者所属機関国籍別発表件数推移】

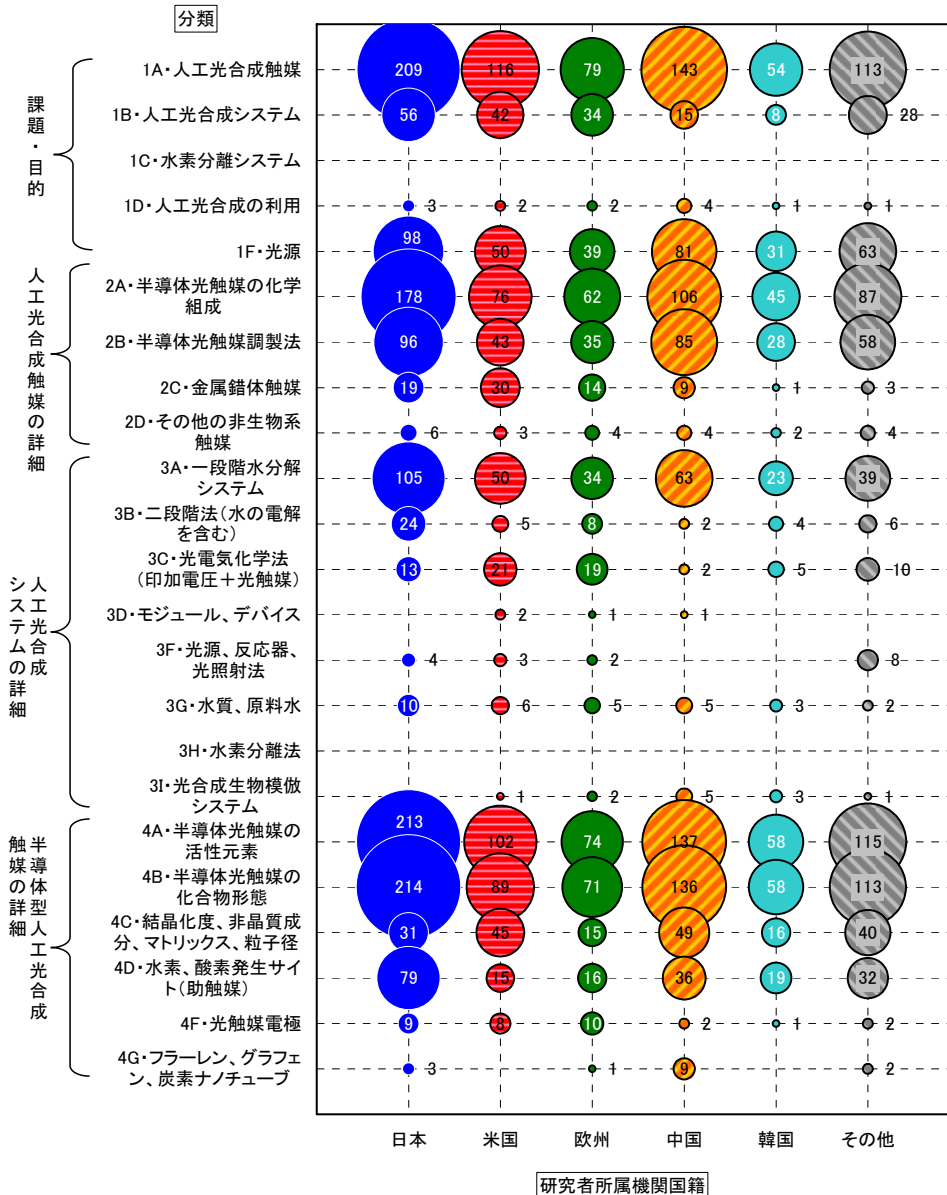


- ・ 水の光分解による水素製造技術に関する論文発表件数は、2005年頃から大きな増加傾向を示している。
- ・ 調査期間中の発表件数比率は、日本が1位で中国、米国と続いている。
- ・ 最近では米欧中韓その他からの件数が増加しており世界レベルで研究が活発化している。

3. 研究開発動向

—水の光分解による水素製造技術に関する 技術区分別—研究者所属機関国籍別論文発表件数—

【技術区分別—研究者所属機関国籍別発表件数】

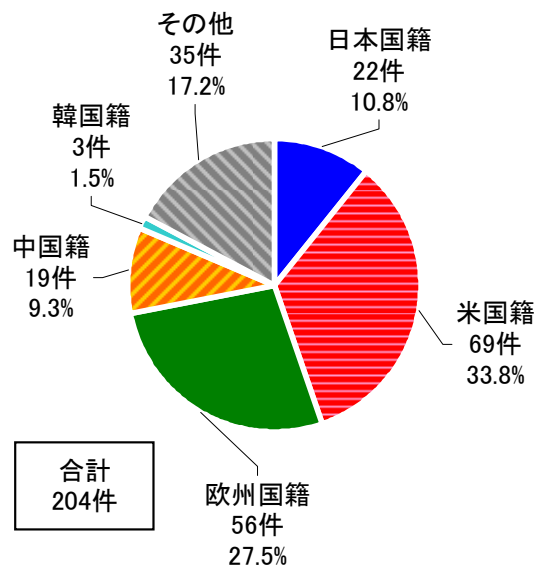


- ・ 日米欧中韓とも[1A人工光合成触媒]の件数が[1B人工光合成システム]より多い。この傾向は中韓で顕著である。
- ・ 人工光合成システムの詳細では、[3A一段階水分解システム]の発表件数が最も多く日米欧中韓で共通している。

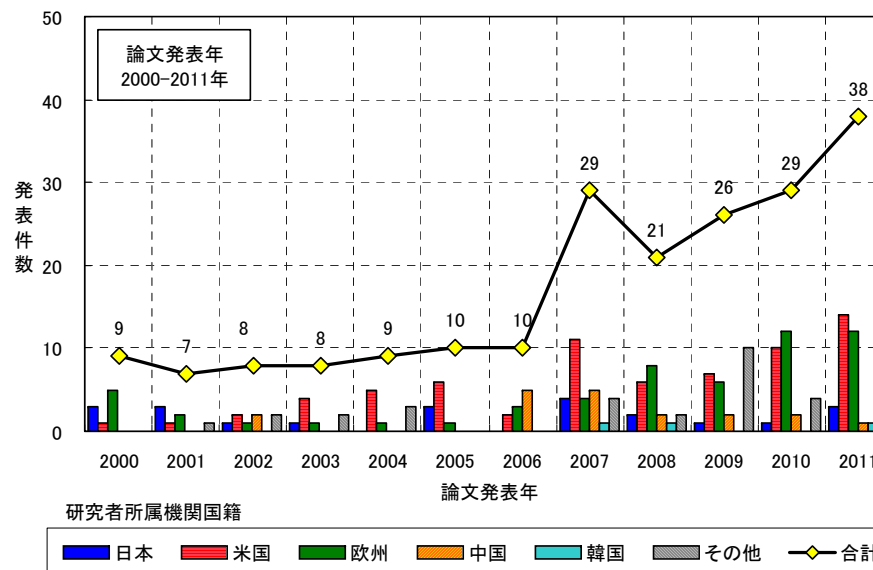
3. 研究開発動向

－水素の混合ガスからの分離による水素精製技術に関する論文発表件数推移、件数比率等－

【研究者所属機関国籍別発表件数比率】



【研究者所属機関国籍別発表件数推移】

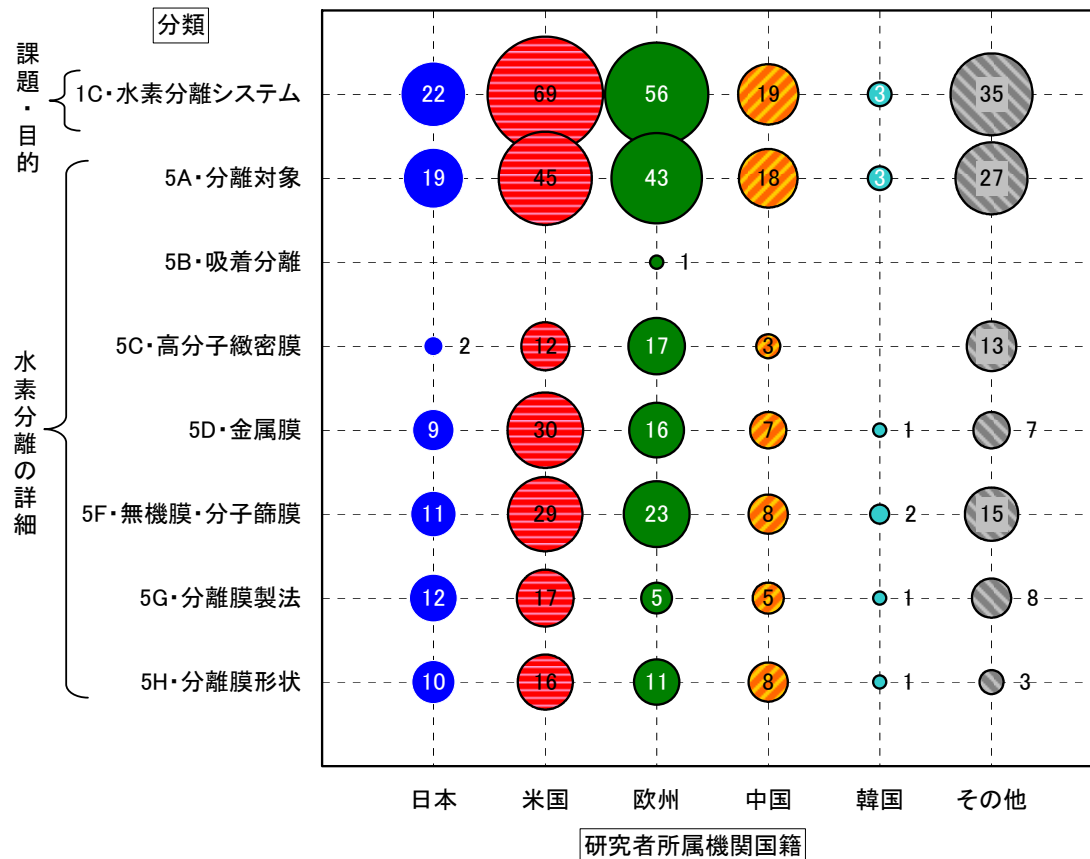


- ・水素の混合ガスからの分離による水素精製技術の発表件数は、2007年頃より増加傾向を示している。
- ・発表件数比率の順位は米国、欧州、日本であった。
- ・研究者所属機関別の発表件数ランキングは、米欧の所属機関が大半を占めた。

3. 研究開発動向

—水素の混合ガスからの分離による水素精製技術に関する
技術区分別—研究者所属機関国籍別論文発表件数—

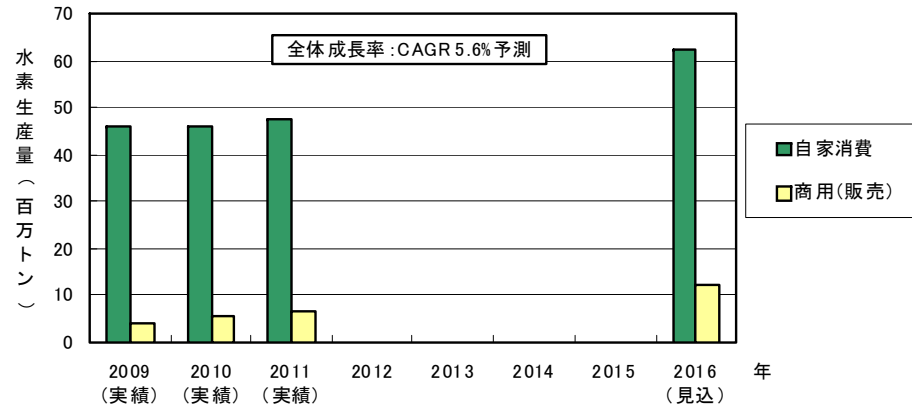
【技術区分別—研究者所属機関国籍別発表件数】



- 日米欧中韓とも[5F無機膜・分子篩膜]の発表件数が多い。米国は[5D金属膜]も多数発表している。
- 何れの国も[5B吸着分離]に関する発表は少ない。PSAなど吸着分離技術が完成された技術であるためと思われる。

4. 市場動向

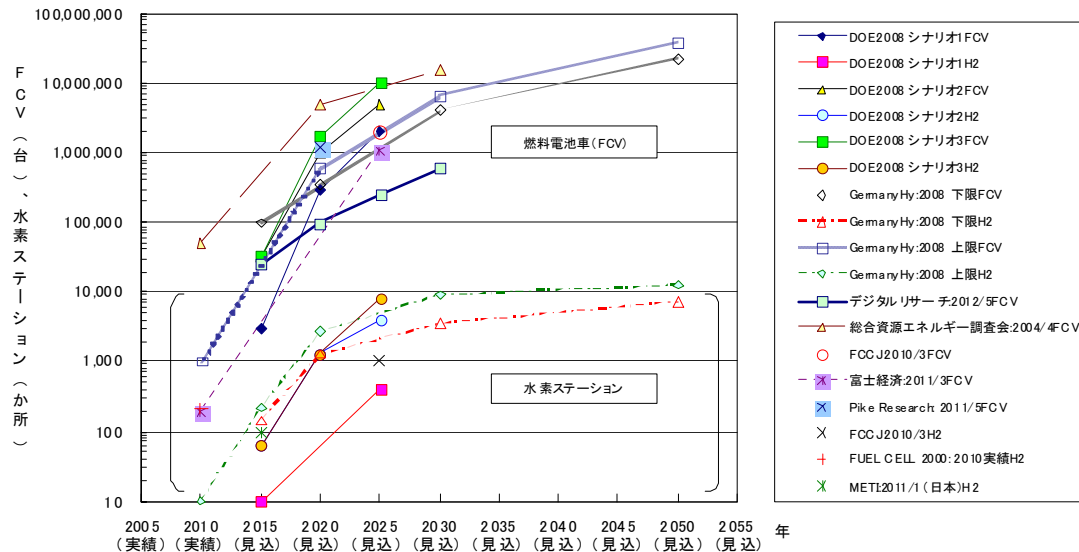
【世界の水素市場（数量ベース）】



出典: Markets and Markets, "Market Research Report-Global Hydrogen Generation Market By Merchant & Captive Type, Distributed & Centralized Generation, Application & Technology- Trends & Forecasts", 2011/12/02; CAGR: Compounded Annual Growth Rate

- ・水素は化学産業の基幹原料であり、世界の総生産量は、2011年で約5,500万トンである。
- ・再生可能エネルギーとして製造される水素は、化学産業用の原料やエネルギー源としての利用が期待されている。その主な用途である燃料電池車の普及は2015年以降に本格化すると見られている。

【世界の燃料電池車（FCV）及び水素ステーションの将来予測】



出典: 図中記載の出典に記載されたデータを (株) 三菱化学テクノリサーチが編集

4. 市場動向

－水素分離膜の状況－

【水素分離膜の市場参入状況（国内メーカー）】

| 材質 | 技術の特徴 | メーカー | フェーズ | 備考 |
|----------|------------------------------|-------|------------|--------------------------------|
| ポリイミド膜 | ～150°C/150atmまで使用可能。回収純度99%。 | 宇部興産 | 実用 | 「UBE水素分離膜」 |
| Pd系薄膜 | 膜厚5μm、最大幅200mm。水素純度は9Nクラス。 | 田中貴金属 | サンプル提供 | 圧延法による薄膜化 |
| Ni合金 | Nb-Ni-Ti系合金。純度は6Nクラス。 | 日立金属 | 2015年実用化目標 | 表面にPdを～200nm成膜(水素分子解離・再結合のため)。 |
| Pd-Cu合金膜 | ガス温度350-450°C、純度9Nクラス | 日本精線 | モジュール実用化 | |

【水素分離膜の市場参入状況（海外メーカー）】

| 材質 | 技術の特徴 | メーカー | フェーズ | 備考 |
|----------------------------|--|-----------------------|-------|---|
| ポリマー系(ポリエーテルイミド) | スパイラル巻き・チューブ型、 | UOP (米国) | 実用 | 「Polysep membrane」ブランド |
| ポリマー系(ポリアミド/ポリイミド系) | チューブ型、アンモニア合成パージガス回収：回収率 97%以上 | エアープロダクツアンドケミカルズ (米国) | 実用 | 「PRISM membrane」ブランド |
| ポリマー系(ポリイミド, ポリアミド, アラミド系) | 純度86→98%化中空系 H ₂ 精製、空気分離、CO ₂ 分離 | Air Liquide SA (フランス) | 実用 | 「MEDAL™」ブランド、透過速度：H ₂ O>He>H ₂ >NH ₃ >CO ₂ >H ₂ S>O ₂ >Ar |
| ポリマー膜 | 天然ガス等の精製 (H ₂ S, CO ₂) | UOP (米国) | 実用 | 「Separex™」ブランド |
| Pd膜 | 能力60Nm ³ /h、4Nクラス | ジョンソンマッセイ (イギリス) | 実用 | H ₂ 精製 (O ₂ , H ₂ O, CO, CO ₂ , N ₂ , THC 1 ppb以下) |
| Pd膜 | | LINDE AG (ドイツ) | 小規模実用 | Proton Energy Systems Inc(米国) 開発のPd膜 |

- ・人工光合成で生成する水素、酸素の混合ガスの分離に適用検討された分離膜の例はない。
- ・水素と二酸化炭素の分離などでは水素分離膜や水素PSA(圧カスイング吸着分離法)の分離技術が化学産業のなかで定着している。

出典：Chemical Economics Handbook, Stanford Research Institute, インターネット情報などを基に（株）三菱化学テクノリサーチが作成