

# ほとんど「空気」な材料、エアロゲルとその応用

## －VALUENEX 技術トレンドレポート－

### 1. はじめに

エアロゲルはシリカやアルミナ、高分子、あるいは炭素系材料などからなるゲルを原料とし、超臨界乾燥法などによって溶媒を除去したものである。そのため、内部に非常に多量な空孔を有しており、その孔隙率は90%を超え、孔隙率が高いものでは98%以上が空気というものも存在する。すなわち、固体でありながらスカスカの構造で、ほとんど空気のような状態になっている。そのためエアロゲルは熱伝導が極端に低い、遮音性が高い、屈折率が小さいなど、従来の固体では実現できない特性を持っている。

エアロゲルそのものは1930年代に発明された物質であり、すでに発明から80年以上が経過している。材料としては非常に興味深い物性を示すものであるが、製品として広く浸透しているとは言い難い。その一方で、近年の熱制御需要などによって、世界的には市場が増大しつつあることも報告されている。そこで今後どのような製品にエアロゲルが応用される可能性があるのか、また国内プレイヤーはどのように取り組んでいるのかを明らかにするために、エアロゲルに関する日本国内の特許公報の分析を行った。

### 2. エアロゲル関連特許のマクロ動向

エアロゲルに関連する特許の収集対象は、明細書全文中に「エアロゲル」、「アエロゲル」、「エアロジェル」あるいは「アエロジェル」のいずれかを含む、1993年以降に公開された日本国公開特許公報（含む公表、再公表）とした。該当件数は4,280件程度であった。なお、検索フィールドを要約あるいは請求項に限定した場合、該当する特許数は約720件であった。

エアロゲルに関連する特許の公開件数推移を図1に示す。図に見られるように、エアロゲル関連特許の公開数は、凹凸はあるものの継続的に増加している。とくに1996年ごろからの増加が顕著である。

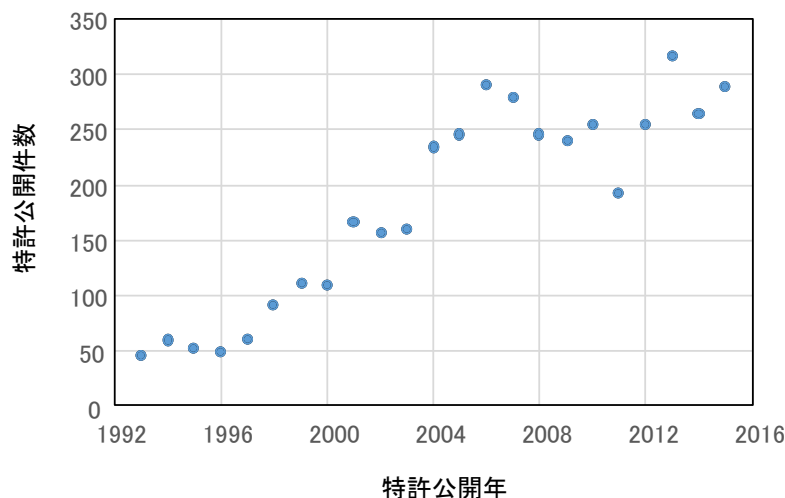


図1. エアロゲル関連特許の特許公開件数推移

収集した特許全体における主要なプレイヤーを図2に示す。収集期間通年で特許公開件数が最も多いのはコニカミノルタ(4902)であり、これにパナソニック(6752)やJSR(4185)や富士フイルム(4901)が続いている。一方で、2011年以降に公開された特許に限定した場合、上位2組織には変化はないものの、それ以下での顔ぶれには変化が生じている。ひとつはADEKA(4401)やマツダ(7261)などの順位が上昇したこと、そしてもう一つは3Mやダウコーニング、ロレアル、BASFなどの海外企業が上位に登場していることである。特許を見る限り、エアロゲルに関する応用に関しては、やや日本勢が押されている感は否めない。

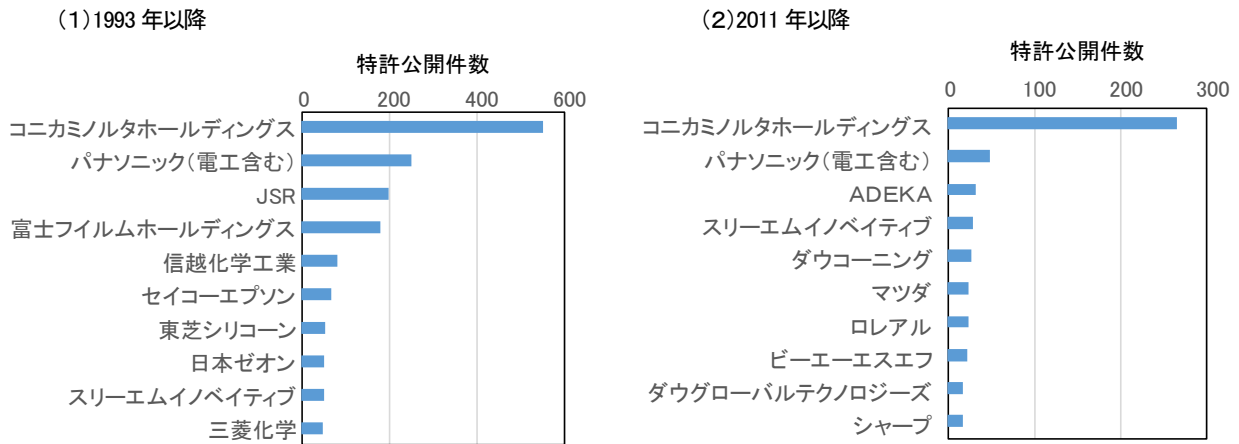


図2. エアロゲル関連特許における主要なプレイヤー(1)1993年以降、(2)2011年以降。

### 3. エアロゲル関連特許のクラスター解析

収集したエアロゲル関連特許を弊社XLUS TechRadarを用いてクラスター解析を行った。エアロゲル関連特許の解析結果を図3に示す。弊社のクラスター解析では特許全文の相互の類似性に基づき特許の可視化を行っている。そのため、類似性の高い特許は近くに、内容が異なるものは遠くに配置される。また軸の方向には意味を持たせておらず、全体の配置が最適になるように計算している。

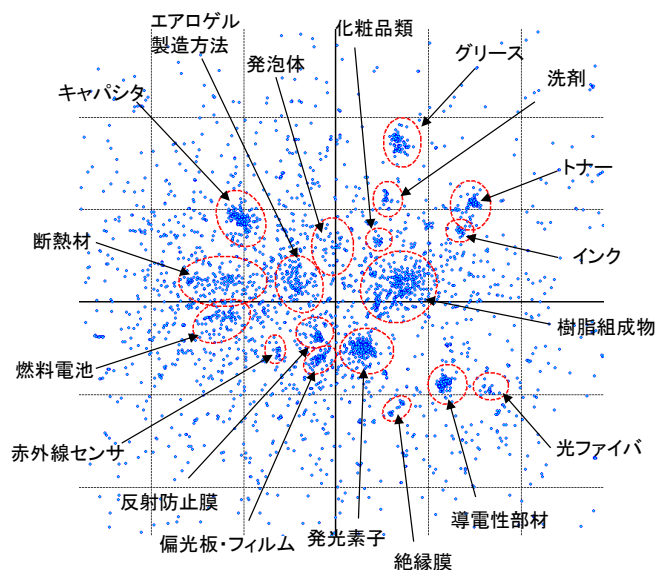


図3. エアロゲル関連特許のクラスター解析結果。

クラスター解析結果を見ると、複数の密集領域が形成されていることが分かる。中心に近いところにはエアロゲルの製造方法や発泡体に係る特許が集積しており、その周囲に応用に関する特許が広がっている。エアロゲルの応用先は多岐に及んでおり、右上には化粧品類や洗剤、グリース、トナーやインクなどの画像形成に関する応用が見られる。例えばグリースでは増ちょう剤として、トナー等の領域ではフィラーとしてエアロゲルを添加している。これらはエアロゲルの網目構造を利用した応用と考えられる。クラスター解析結果の中央下に目を向けると、発光素子、偏光板、反射防止膜などの光学応用に関連する特許が多く見られる。ここでは主にエアロゲルの持つ低屈折率を利用した応用となっている。さらに赤外線等センサへの応用がその左側に見られるが、これはエアロゲルの多孔性を利用したものとなっている。クラスター解析左側では、断熱材応用や燃料電池応用、キャパシタ応用が見られる。断熱材に関してはエアロゲルの持つ低い熱伝導率を利用したものである。また燃料電池応用やキャパシタ応用においてはカーボンエアロゲルの利用などが見られる。

エアロゲル関連特許に見る技術領域の推移を、クラスター解析を用いて可視化した結果を図4に示す。図中、赤で示した領域の特許密集が高く、順次黄色、緑、青と低くなっている。なお、図4では縦軸のスケールを統一している。

1990年代では、主にエアロゲルの製造や樹脂組成物に特許が見られた。その後、2000年代前半ではトナーや導電性部材、キャパシタなどへの応用が公開されるようになってくる。2000年代後半になると、光学関連応用が出願されるようになる。とくに発光素子への応用が多くなっている。また燃料電池応用なども増加している。さらに2011年以降になると、発光素子応用に加え、断熱材への応用に特許が増加する傾向が見て取れる。

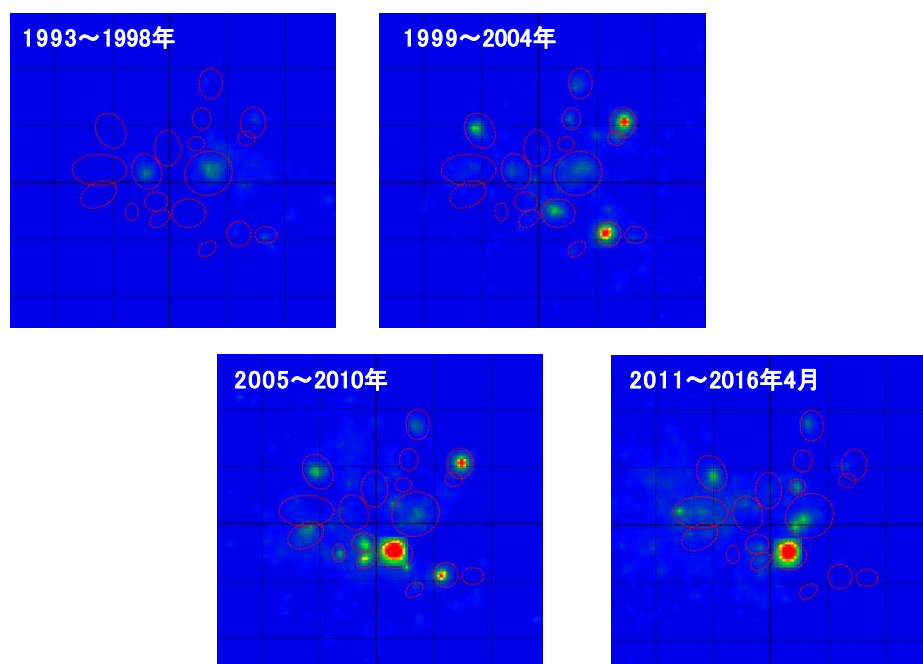


図4. エアロゲル関連特許の技術領域の推移。

#### 4. 主要なプレイヤーの出願領域

エアロゲルに関連する主要なプレイヤーの出願領域を可視化した結果を図5に示す。図5では通年での主要なプレイヤーであるコニカミノルタ、パナソニックおよびJSRの3社、ならびに2011年以降に順位が上昇したADEKAおよびマツダの出願位置を示している。

コニカミノルタに関してみると、出願が発光素子に集中していることが分かる。とくに有機 EL に関する特許が多く、その低屈折率層としてエアロゲルの利用に関する記載がある。当該領域におけるコニカミノルタの特許数は他を圧倒しており、500 件以上の特許が含まれている。なお、要約請求項にエアロゲルの記載がある特許に限定すると、特許は見られなくなってしまうので、必ずしも発光素子へのエアロゲル応用に重点をおいた特許を多数出願しているということではないと考えられる。

パナソニックに関しては、出願領域が多岐に及んでいる点で特徴的である。主要な出願領域としては、エアロゲルの製造、断熱材、赤外線等センサ、発光素子、光ファイバなどである。とくに 2011 年以降では断熱材応用に出願が多くなっている。パナソニックの場合、要約請求項にエアロゲルの記載がある特許数は 117 件(母集団全体では 248 件)と、出願の半数近くとなっており、エアロゲルを活用した技術が多くなっている。なお、同社は 2015 年 5 月にエアロゲルを用いた電子機器用断熱シートを発表している。

JSR に関しては、導電性エラストマー、導電性ゴムなど、導電性部材に対する出願が特に多くなっている。ただし要約請求項に限定した場合は特許が見られなくなるため、エアロゲルに特化したものではないと考えられる。また同社の特許公開は現時点で確認できるのは 2011 年までとなっている。

2011 年以降に件数上位に登場した ADEKA に関しては、光硬化性樹脂とグリース等潤滑油に関連する領域への出願が見られる。ただし要約請求項にエアロゲルを含む特許は見られないことから、こちらもエアロゲルに焦点を当てた特許出願ではないものと考えられる。

マツダに関しては、断熱材領域に出願が見られる。とくにエンジンの断熱に集中している。エンジンの断熱性を高、冷却損失の低減等を図る技術に係るものであり、断熱材の例としてエアロゲル(パルーン)などを含めた中空粒子などを利用している。マツダに関しても要約請求項にエアロゲルを含む特許は見られない。

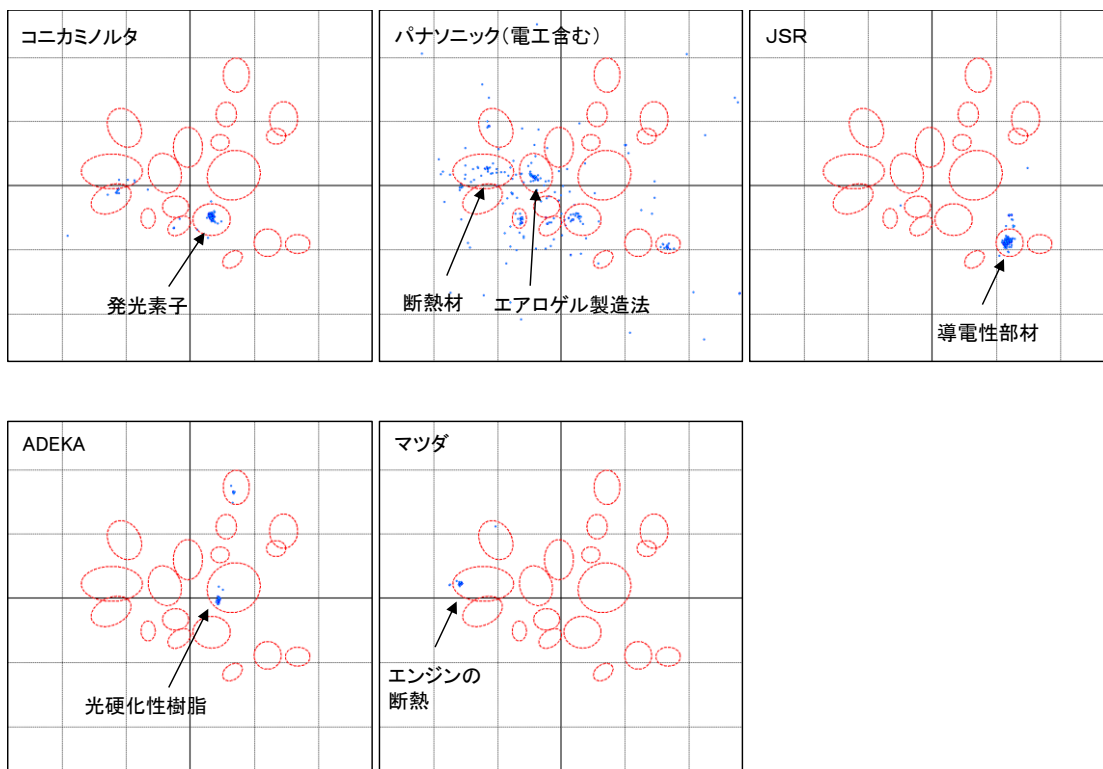


図5. エアロゲル関連特許における主要なプレイヤーの出願位置

## 5. おわりに

エアロゲルは断熱性や低屈折率など、従来材料にはない特性を備えた材料である。エアロゲルに関する学術文献数を見てみると増加基調になっており、研究対象としても高い関心が持たれている。研究においては米国と中国が突出して論文数が多い。日本も研究論文数が多いほうであるが、上位 2 か国に比較すると 1/3 程度となっている。エアロゲルに関しては、ある市場調査では関連市場は今後も拡大基調にあるとされている。またエネルギー利用効率の観点からも、低い熱伝導率や低屈折率などの物性は魅力的な材料であると考えられる。

エアロゲルの普及に関しては、低コスト化がボトルネックになっているということであるが、低コスト製造のための方策に加え、この一風変わった材料ならではの応用先を見出すことも重要と考えられる。そのためにもエアロゲル研究が日本でもさらに活性化し、材料のバラエティや低コスト化、物性理解および物性チューニングが進むことを期待する。

<免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

---

VALUENEX 株式会社  
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16  
ツインヒルズ茗荷谷  
TEL : 03-6902-9834

\*弊社では ASP サービス(VALUENEX Radar)ならびに技術調査業務を行っております。  
ご関心のある方は下記の連絡先までご連絡ください。

<問い合わせ先>

VALUENEX 株式会社 ソリューション事業本部

TEL:03-6902-9834

mail:customer@valuenex.com

<http://www.valuenex.com>

---