

カーボンニュートラルに向けた燃料アンモニア関連技術 —NO_x除去技術

—VALUENEX 技術トレンドレポート—

1. はじめに

二酸化炭素による地球温暖化防止に対する取り組みが世界的に活発になっている。日本も例外ではなく、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするという目標を掲げている。このための取り組みとして、CO₂の隔離、再利用など、様々な取り組みが産官学を挙げて行われている。

二酸化炭素の排出削減を目指した取り組みのひとつとして、燃料アンモニアの導入が検討されている。これは化石燃料など炭素を含む物質の代わりにアンモニアを燃焼させるというもので、構造に炭素を含まないのでCO₂を発生しない点がポイントである。2021年2月には経済産業省、燃料アンモニア導入官民協議会が中間とりまとめを発表するなど、検討が本格化している。

アンモニアを燃料とした場合、燃焼に伴ってCO₂は発生しないが窒素酸化物（NO_x）が生成することが考えられる。NO_xは酸性雨の原因物質であり、また温室効果ガスでもあるため、これを排出しては元も子もない。アンモニア燃焼に選択触媒を利用することでNO_xを生成させない方法も研究されているが、産業技術総合研究所が行ったガスタービンによる灯油とアンモニアの混焼に係る実証試験では、通常の脱硝装置を用いている。今後のアンモニア燃焼では、さらにアンモニア濃度を高める、あるいはアンモニア専焼するなど、より厳しい条件となり、NO_x除去技術も重要な要素技術の一つになる可能性も考えられる。そこでNO_x除去技術に関する開発動向とプレイヤーについて、日本国公開特許公報をもとに分析を試みた。

2. 分析母集団

分析対象とした特許は、特許の名称、要約、請求項において、NO_x（NO_x、酸化窒素、窒素酸化物、亜硝酸）と除去（分離、濃縮、還元、脱硝）が10文字以内で共起する、1993年以降の日本国公開特許公報である。該当件数は約6000件であった。収集した特許の年次推移を図1に示す。

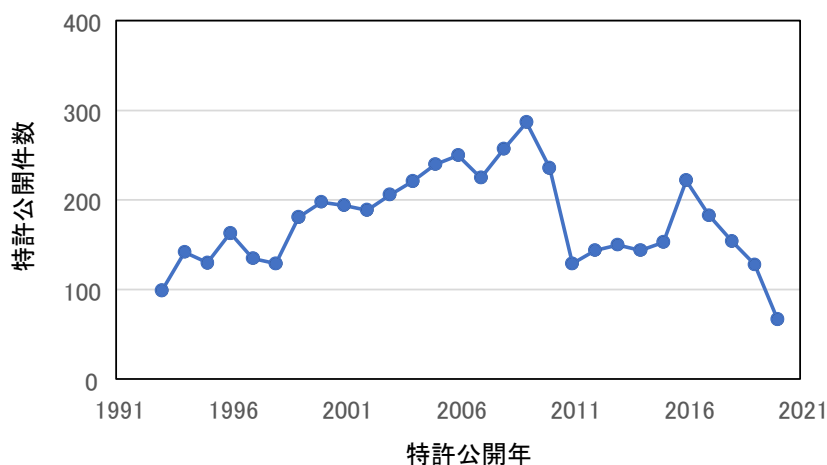


図1. NO_x除去技術に関わる日本国公開特許件数推移。

特許公開件数は2009年に向けて連続的に増加し、その後年間120件~200件程度で推移している。少なくとも公開件数で見ると、NOx除去技術の開発はある程度成熟しているものの、現在も継続的に行われているものと考えられる。

3. クラスタ解析による技術の俯瞰

収集した公開特許公報約6000件について、弊社特許解析ツールであるVALUENEX Radarを用いたクラスタ解析を行った。クラスタ解析は公報全文を用いて行った。結果を図2に示す。なお、図2に示した結果は中央付近を拡大表示したものである。

クラスタ解析結果で特に特許が多く集積している領域は、解析図中央左に位置する選択触媒還元(SCR)による排ガス浄化装置に係る領域である。これに隣接し、触媒被毒に係る技術や噴射量の演算に関する技術などが見られる。排ガス浄化装置に係る技術の左方向にはエンジンシステム制御や異常判定といったシステムの制御に関わる技術や還元に必要な尿素水の噴射などに係る技術が見られる。またクラスタ解析右側には触媒系の異なる技術も見られ、例えば貴金属類を利用したNOx除去などが見られる。その下方向にはボイラ等での脱硝装置に係る技術が見られる。またこれらの脱硝技術とは異なる技術として、右上方向に電解質を用いたNOx除去も見られる。

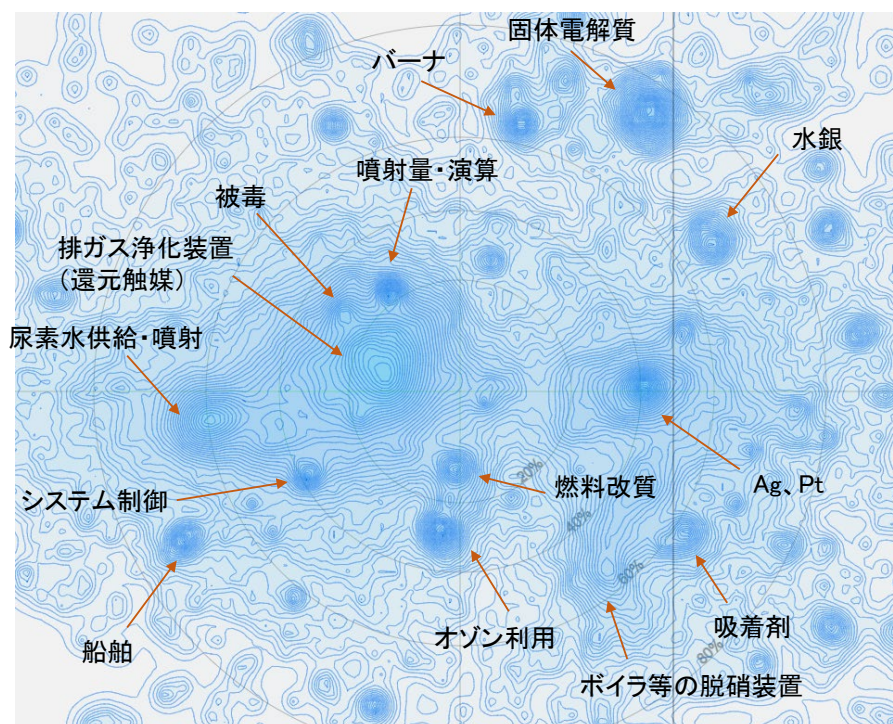


図2. NOx除去に関する技術の俯瞰。

NOx除去技術に関しては、図1に示したように2010年頃を境に急激に公開件数が変化している。そこで、2010年までに公開された特許とそれ以降に公開された特許での技術ポートフォリオの違いを可視化した。結果を図3に示す。

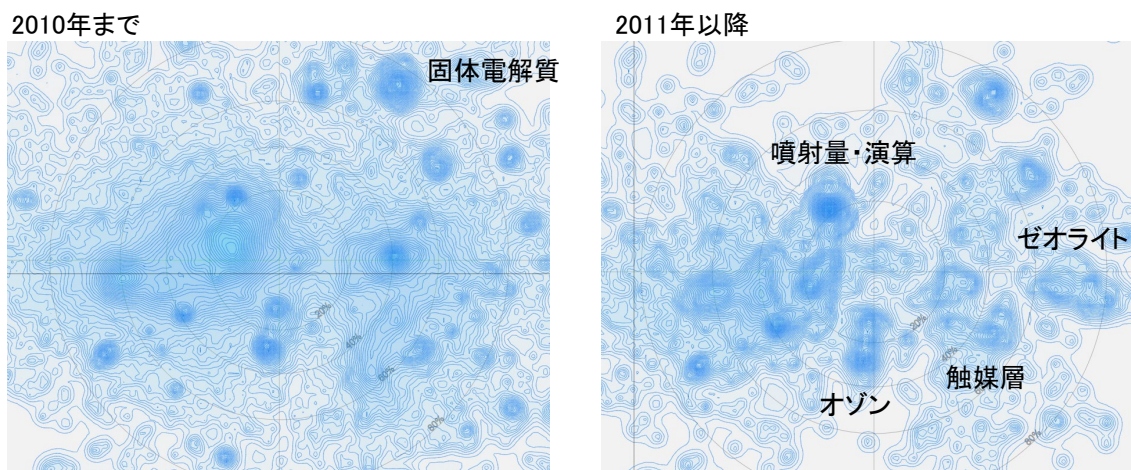


図3. NOx 除去に関する 2010 年までと 2011 年以降での技術ポートフォリオ変化

クラスター解析結果を見る限り、2010 年までとそれ以降での研究領域の変化は大きくない。主たる違いは 2011 年以降では技術開発の濃淡がはっきりしてきたことにある。おそらく開発の方向性が探索的な方向から深堀の方向へと変わったのではないかと推察される。また 2011 年以降ではクラスター解析右側の領域での集積、とくにゼオライトや触媒層（おもにボイラ等での脱硝）、オゾン利用などが顕著になっている点にも違いが見られる。

燃料アンモニア導入官民協議会の構成員となっている民間製造業では IHI(7013)や日揮ホールディングス(1963)、三菱重工業(7011)などが参画している。これらの企業の NOx 除去技術における技術ポートフォリオを図 4 に示す。なお、図では等高線に加え、特許の実際の位置をドットで示している。

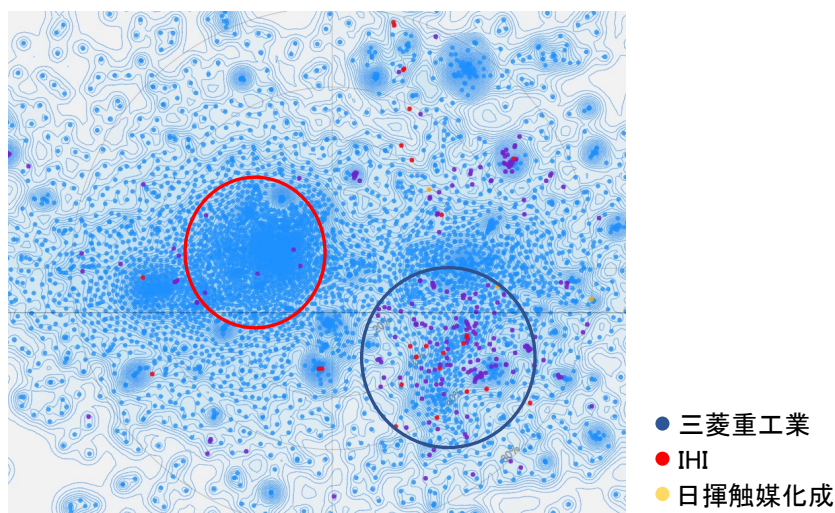


図4. 導入官民協議会の構成員 3 者の技術ポートフォリオ。

構成員に着目した場合、当該技術分野においては、三菱重工業が多くの技術を保有していることが分かる。また、その技術は図中右側、紺色の楕円で囲った領域に多く見られる。当該領域には IHI の特許も出現している。当該領域は脱硝触媒層に係る技術が多く含まれており、また、特徴語の上位にはアンモニアも登場している。実際の特許を見ると、アンモニアを還元剤として利用した脱硝装置に係る技術が多く含まれている。アンモニアを燃料として利用し、さらに還元剤としてもアンモニアを利用することは、理にかなっているかもしれない。

当該領域における主要な出願人（公開当時）を見ると、バブコック日立の公開件数がトップで、これに続いて三菱重工、日立造船、IHI となっている。バブコック日立は三菱日立パワーシステムズを経由し、現在は三菱パワー株式会社（三菱重工業の 100%子会社）となっている。これを含めると、三菱重工業が当該分野において非常に高い存在感を示していることが分かる。

一方、クラスター解析左側の赤楕円の領域は自動車排ガスの SCR に関する技術群であり、当該領域に含まれる主要なプレイヤーを見ると、トヨタ自動車(7203)、三菱自動車(7211)、いすゞ自動車(7202)など、自動車メーカーが上位を占めている。とくにトヨタ自動車の特許数は抜きん出ている。これら自動車メーカーの特許は右側紺色の枠内にはほとんど見られない。アプリケーションによる違いがあるため、簡単に技術を展開できるかどうかは不透明であるとはいうものの、アンモニア燃焼に係る要素技術開発の活性化という観点からは、このような自動車メーカーのノウハウを活かすことも一つの方向性ではないかと考えられる。

4. おわりに

カーボンニュートラルなエネルギー源としてのアンモニア燃焼に関し、要素技術の一つになる可能性のある NOx 除去技術について日本国公開特許公報をもとに俯瞰した。技術開発は現状でも進められており、探索的な方向から深堀の方向へと進んでいる可能性がある。またボイラ等の NOx 除去技術に関しては、三菱重工業の技術ポートフォリオが抜きん出ていることも分かった。一方、技術開発を活性化させるためには参入企業が多いことが望ましく、例えば自動車排ガス処理で技術蓄積のある自動車メーカーなどの参入が期待される。とくに自動車が電動化や水素化に大きくシフトしている現在、アンモニアに係る技術も自動車メーカーの守備範囲として考えることもできるのではないだろうか。

<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

*弊社ではビッグデータ俯瞰解析ツール (SaaS) 「VALUENEX Radar」ならびに技術調査業務を含むコンサルティングサービスを提供しております。ご関心のある方は下記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推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

20210407KH