

資源・エネルギーとJOGMEC

(独) エネルギー・金属鉱物資源機構 総務部知的財産推進課長 近藤 裕之

抄録

人類は、産業革命前は食料をめぐる争い、産業革命後はエネルギーをめぐる争いがおこってきました。このエネルギーを大量に確保するために様々な技術革新も行われましたが、それが結果的に地球環境を破壊するという新たな難問に直面しています。これからも経済発展するために、そして何より我々人類が生き残るために、エネルギーの調達と環境に配慮した利用について、今こそ我々人類が試されているのかもしれません。資源・エネルギーとJOGMECの役割を通して、皆さんにも考えていただければ幸いです。

※本記事内容は、JOGMECの公式見解とは無関係に筆者の責任において執筆いたしました。

1. エネルギーを取り巻く環境

ロシアによるウクライナ侵攻により、エネルギーの重要性が改めて再認識されましたが、我が国は、先進国の中でもエネルギー自給率が低く、2018年の推計でOECD加盟36か国中34位。わずか11.8%しかありません(図1)。約9割を海外からの輸入に頼っているのです。

第二次大戦では、日本は、石油の輸入の約9割を依存していた米国から禁輸され、燃料が枯渇する前に圧倒的な経済格差のあった米国との開戦でさえ決断せざるを得なかったように、エネルギーの途絶は戦争の決定打になりかねないことは歴史が証明しています。

そしてもう一つ重要な視点は、気候変動問題への対応でしょう。環境が悪化して、人間と地球上の他の全ての生命体が多くリスクにさらされる²⁾のは、ある意味戦争より大きな問題かもしれません。気温が上昇して、干ばつが増加すると、食料不足が

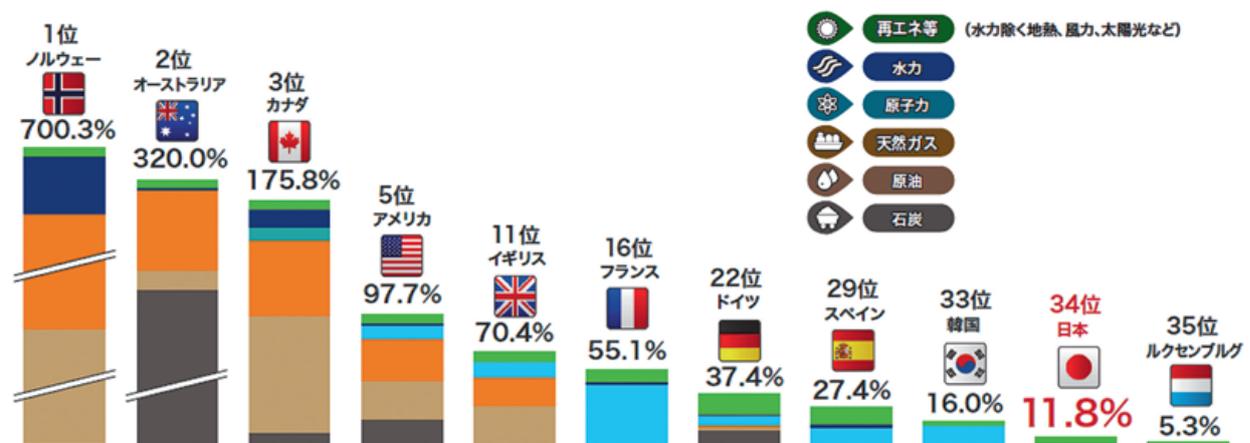


図1 主要国の一次エネルギー自給率比較 (2018年)¹⁾

1) 「主要国の一次エネルギー自給率比較 (2018年)」 https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/energyissue2020_1.html

2) 「気候変動の影響」(国際連合広報センター)

https://www.un.org/activities/economic_social_development/sustainable_development/climate_change_un/climate_change_effects/#effect1

深刻化するなど、ただでさえ世界人口が増加し続けており、さらにアフリカ諸国などこれまで貧しかった国々の方々も豊かになってきた今、世界の食糧事情は逼迫しています。

こういったことを受け、菅内閣総理大臣は、2020年10月26日の所信表明演説において、日本が2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、翌年、政府は、「第6次エネルギー基本計画」(2021年10月22日)を発表しました。

エネルギー基本計画とは、エネルギー需給に関する政策について、中長期的な基本方針を示したもので、日本のエネルギーに関するすべての政策の土台にあたるものです³⁾。逆に言えば、この基本計画を見れば、政府としてどのような日本の絵姿を描こうとしているのか、どのような方向に向かおうとしているのかが見えるといえます。

そもそもエネルギーには、「3つのE(エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境への適合)+S(安全性)」を満たすことが求められます。安定的に供給できることは言うまでもありませんが、安く環境にいいということもとても大事です。環境にいいものを使いたいけど、電気代が今の何倍も高くなったら、様々なモノの値段も高騰し、経済活動が停滞してしまいます。日本のエネルギー自給率が低いのは、まだまだコストのかかる再生可能エネルギーなど経済活動のブレーキにならないよう安い資源・エネルギーを調達するために海外依存度が高くなっているためともいえるのです。そもそも、我々の身の回りの製品でもメイド・イン・ジャパンの商品は見なくなりました。海外製品であふれています。これは消費者や企業がより安い商品を求めてきた結果ともいえます。同じ品質であれば、より安い商品を選ぶのは当然の消費者行動であり、ライバルと競争している企業にとっても競争力を高めるためにコスト削減は当然に求められることであり、資源・エネルギーも例外ではないといえましょう。

しかし国家レベルとなると、単に安いだけでなく、安定的に確保できるかどうかも重要となってきます。

話を戻しますと、日本だけでなく、世界各国は、

それぞれの国の事情や国際情勢などをかんがみながら、さまざまなエネルギー源を組み合わせ、「3E+S」を満たすようなエネルギー政策をたてることになるのです。

2. 第6次エネルギー基本計画

「第6次エネルギー基本計画」は、2つの大きなテーマからなっています。

ひとつは、世界的に取り組みが加速している気候変動問題への対応です。これは、2020年10月に表明された「2050年カーボンニュートラル」と、2021年4月に表明された「2030年度の温室効果ガス排出46%削減(2013年度比)、さらに50%削減の高みを目指す」という野心的な削減目標の実現に向けて、エネルギー政策の道筋を示すことです。もうひとつは、日本のエネルギー需給構造が抱える課題の克服についてです。これは、気候変動対策を進めながらも「S+3E(安全性+エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境への適合)」という基本方針を前提にした取り組みを示すことです。

「カーボンニュートラル」とは、CO₂などの温室効果ガスの排出と吸収でプラスとマイナスでゼロにする、すなわちニュートラルにする(図2)というものです。

この数字、日本にとってはとんでもなく高い目標で、温室効果ガス排出の8割がエネルギー分野に由来するものですから、ガソリンなどのエネルギーを利用する自動車やトラック、船舶、航空機、さらには、我々国民の生活も大きく変化させていかなければ対応できない、それこそ国民各層が総力を挙げて取り組まないと達成できない目標なのです。

まず、電力部門では、再エネや原子力などの実用段階にある脱炭素技術を活用し着実に脱炭素化を進めるとともに、水素・アンモニアを使った発電や「CCS」(Carbon dioxide Capture and Storage: CO₂を集めて埋めて役立つ手法)(図3)、「カーボンリサイクル」などを前提とした火力発電などのイノベーションを追求し、脱炭素化をはかる必要があります。

3) 「新しくなった「エネルギー基本計画」、2050年に向けたエネルギー政策とは？」(資源エネルギー庁HP)
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energykihonkeikaku.html>

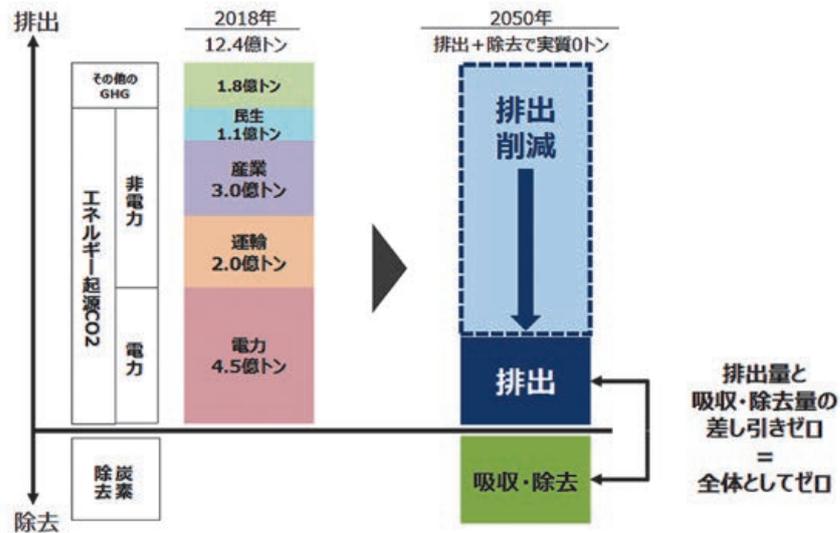


図2

(出典) 国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」より経済産業省作成⁴⁾

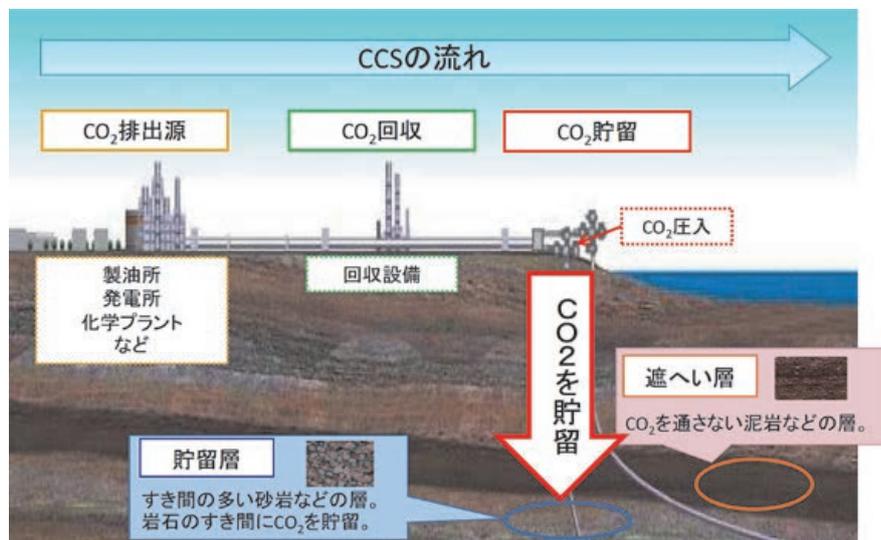


図3 CCSの流れ⁵⁾

非電力部門は、脱炭素化された電力による電化を進め、高温の熱が必要な産業など電化が難しい部門については、水素や合成燃料などの活用が必要になります。とくに産業部門では、製造プロセスそのものを抜本的に変えなければ、対応がむずかしい分野もあります。たとえば、産業部門のCO₂排出量で多くの割合を占める「鉄鋼業」では、「水素還元製鉄」

といったイノベーションを追求していくことが不可欠なのです⁶⁾。

脱炭素に向けた政策対応のポイントとしては、地熱、太陽光、風力などの再生可能エネルギーを主力電源として増やすことは当然として、水素やアンモニアを二酸化炭素を出さない代替の燃料として活用していくことを柱に据えています⁷⁾。水素は気体の

4) 「カーボンニュートラル」って何ですか？（前編）～いつ、誰が実現するの？」より抜粋（資源エネルギー庁HP）
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon_neutral_01.html

5) 「知っておきたいエネルギーの基礎用語 ～CO₂を集めて埋めて役立つ「CCUS」」より抜粋（資源エネルギー庁HP）
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/ccus.html>

6) 「2050年カーボンニュートラルを目指す 日本の新たな「エネルギー基本計画」」より抜粋（資源エネルギー庁HP）
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/energykihonkeikaku_2022.html.html

7) 「第6次エネルギー基本計画の概要」（資源エネルギー庁HP ※令和3年11月26日更新）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_02.pdf

ままでは輸送効率が非常に低いので液化する必要がありますが、水素の沸点はマイナス253℃（天然ガスはマイナス162℃）と低く、液化に多くのエネルギーが必要となるという問題があります。このため、窒素原子に水素を3つくっつけた物質であるアンモニア（NH₃）にすればマイナス77.7℃で液化できますので、注目されています。アンモニアは、生体にとって有毒であるため、石油や天然ガスなどに比べて設備などの安全性を高める必要があるなど扱いが難しい部分もありますが、そのままでも燃焼できますので、注目されています。また、水素は、主に天然ガスから製造（資源国で水素やアンモニアに合成）されますので、今後も天然ガスの安定的調達が必要となります。

そして、当然のことながら、2050年にカーボンニュートラルといっても、少なくともそれまでは石油や天然ガス、石炭などの輸入が必要になることから、引き続きエネルギー資源の確保が重要であることは言うまでもありません。

なお、このエネルギー基本計画は、文字通りエネルギーが中心的ではありますが、蓄電池、モーター、半導体等の製造には、銅やレアメタル等の鉱物資源の安定的な供給確保が欠かせないことから、これらの鉱物資源を安定的に確保する必要性についても記載されています⁸⁾。

鉄、アルミ、銅などの「ベースメタル」だけでなく、チタンやコバルト、ニッケルなどのような産出量が少なかったり抽出がむずかしかったりする希少な金属である「レアメタル」、さらにそのまた一部の17元素の「レアアース」は、先端技術を用いた製品には不可欠な素材となっていますが、我が国は、ほぼ100%を輸入に頼っています⁹⁾（図4）。

原材料を輸入して製品にして輸出するという加工貿易が中心のわが国経済にとって、原材料の輸入の途絶は、経済活動の停滞につながる大きな問題なの

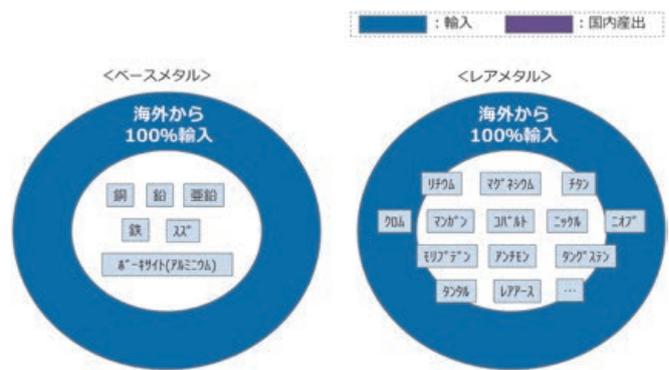


図4 輸入に頼る鉱物資源

です。

ここまで、エネルギーや金属鉱物資源がわが国にとっていかに重要であるかをご説明してきましたが、それら資源・エネルギーの安定供給確保を使命としているのがJOGMECです。

3. JOGMEC 紹介

(1) JOGMEC の位置づけ

JOGMECは、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構法（通称「JOGMEC法」）という法律に基づいて設置されています。特許庁は、国家行政組織法及び経済産業省設置法に基づき設置されていますが、独立行政法人は、目的や業務内容の違いから、それぞれ独自に個別の設置法を持っています（独立行政法人通則法第2条第2項）。また、独立行政法人には、①中期的な視点に立って執行することが求められる中期目標管理法¹⁰⁾、②中長期的な視点に立って執行することが求められる科学技術に関する試験、研究又は開発に係るものを業務として行う国立研究開発法人¹¹⁾、③国の相当な関与の下に確実に執行することが求められる業務を行う行政執行法人¹²⁾と3つがあります。JOGMECは、そのうち①の中期目標管理法に区分されます。

8) 「第6次エネルギー基本計画」p.82-87（資源エネルギー庁HP）

https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf

9) 「世界の産業を支える鉱物資源について知ろう」より抜粋（資源エネルギー庁）

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/anzenhosho/koubutsusigen.html>

10) 国際協力機構（JICA）、航空大学校、国民生活センター、日本学術振興会（JSPS）、大学入試センターなど

11) 宇宙航空研究開発機構（JAXA）、海洋研究開発機構（JAMSTEC）、産業技術総合研究所（AIST）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）など

12) 国立印刷局、国立公文書館、製品評価技術基盤機構（NITE）など

(2) JOGMECの組織概要

JOGMECは、石油・天然ガスの安定供給確保の役割を担ってきた石油公団の機能と、非鉄金属鉱物資源の安定供給確保の役割を担ってきた金属鉱業事業団の機能が集約され、2004年2月29日、独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) として設立されました (図5)。

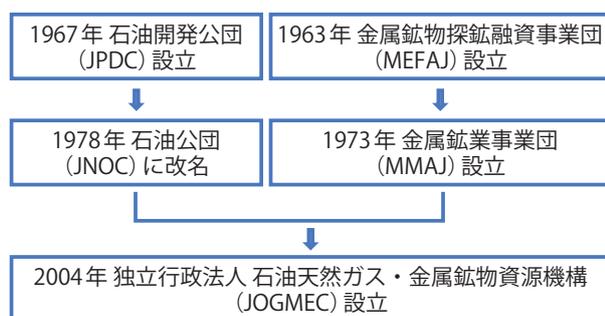


図5 沿革

そして、JOGMECには、資源の大半を海外に依存している日本にとって、産業基盤の維持・強化、経済の繁栄、国民生活の安寧のために、資源の安定的かつ低廉な供給の確保に向け、大きく3つの役割を

果たすことが求められています (図6)。

一つ目が、資源・エネルギー開発の中心的機関としての役割です。資源外交の積極的な推進や、日本企業の海外資源開発に関する環境整備といった国の政策と連携し、企業のニーズを汲み取りながら、資源・エネルギー開発の中心的機関として、日本の自主開発に貢献するというものです。二つ目が、セキュリティの最後の砦である備蓄を担う機関としての役割です。安全かつ効率的な運営に十分配慮しつつ、資源備蓄を着実に運営・実施するとともに、緊急時における機動的な備蓄の放出を実行する体制を整備することです。三つ目は、環境保全の一翼を担う機関としての役割です。鉱害防止を支援する唯一の機関として、最新の鉱害防止技術の開発を続け、環境保全と効率的な運営の両立を図りつつ、鉱害防止支援業務を着実に実施することです。

また、JOGMECが扱う主な資源分野は、大きく4つ、①石油・天然ガス分野、②金属資源分野、③石炭資源分野、④地熱資源分野となります。

JOGMECは、2004年2月29日の設立以来、過去6回の法律改正等を経て、順次機能強化がおこなわれています¹³⁾。本年 (2022年) の国会でも改正が

機構概要

代表者	理事長：細野 哲弘 (元特許庁長官、元資源エネルギー庁長官)
設立	2004年2月29日 石油公団 (JNOC) と金属鉱業事業団 (MMAJ) が統合し設立
職員数	660人 (2022年7月1日現在)
支出予算	総支出予算額 1兆7,850億円 (2021年度)



JOGMECが扱う主な資源分野

石油・天然ガス資源分野
金属資源分野
石炭資源分野
地熱資源分野

JOGMECのミッション

資源・エネルギー開発の中心的機関としての役割

資源外交の積極的な推進や、日本企業の海外資源開発に関する環境整備といった国の政策と連携し、企業のニーズを汲み取りながら、資源・エネルギー開発の中心的機関として、日本の自主開発に貢献します。

セキュリティの最後の砦である備蓄を担う機関としての役割

安全かつ効率的な運営に十分留意しつつ、資源備蓄を着実に運営・実施するとともに、緊急時における機動的な備蓄の放出を実行する体制を整備します。

環境保全の一翼を担う機関としての役割

鉱害防止を支援する唯一の機関として、最新の鉱害防止技術の開発を続け、環境保全と効率的な運営の両立を図りつつ、鉱害防止支援業務を着実に実施します。

図6 組織概要とミッション

13) 2010年～2020年までの業務については、JOGMEC「沿革」HP、URL: https://www.jogmec.go.jp/about/development_001.html (参照日:2022年8月30日)、2022年の業務については、経済産業省「『安定的なエネルギー需給構造の確立を図るためのエネルギーの使用の合理化等に関する法律等の一部を改正する法律案』が閣議決定されました」HP、URL: <https://www.meti.go.jp/press/2021/03/20220301002/20220301002.html> (参照日: 2022年8月30日)

行われ、洋上風力発電のための地質構造調査、海外の地熱発電への出資、水素・アンモニア等の製造・貯蔵等に対する出資、CCS事業及びそのための地層探査に対する出資、国内のレアメタル等の選鉱・製錬に対する出資などの業務が追加され、化石燃料だけでなく再生可能エネルギーへも貢献するよう事業が拡大しています。この改正は、名称の変更が必要となる大きな改正となりましたが、時代の要請に合わせて必要な資源エネルギーを供給するのがJOGMECのDNAであり、エネルギー政策の大きな方向性を受けて、こうした脱皮は当然ともいえます。

(3) JOGMECの事業

JOGMECは、大きく分けると8つの事業・サービスを行っています(図7)。

①金融支援

資源開発は、調査→探鉱→開発→生産→備蓄・環境という流れになりますが、このそれぞれの工程は非常に時間がかかり、数年から十数年かかることが普通です。資源・エネルギーは生産して初めて利益が出るものであり、さらに調査や探鉱には何億・何十億円という費用がかかるため、相当に大きな会社

でなければ数年～十数年も借金し続けて生産までこぎ着けられる会社はないわけですし、銀行が融資するにしても、途中で事業がとん挫するなどのリスクが大きく融資をちゅうちょさせることになってしまいます。これでは誰も日本にもってくる資源を開発しなくなってしまいます。このため、JOGMECが出資や債務保証を行うことで、開発資金の増強を図ったり、銀行からの融資を受けやすくしたりして、日本に資源・エネルギーが供給されるようにしているのです。

金融支援以外にもJOGMECは様々なサービスを行っています。

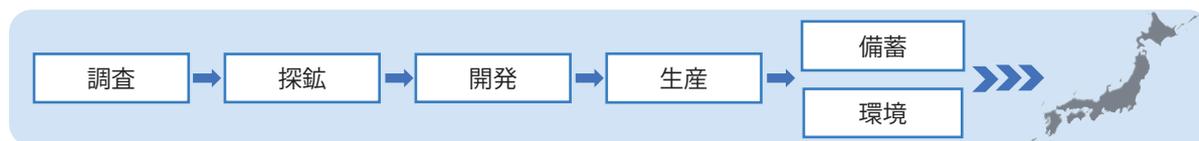
②地質構造調査

資源の新たな探査や開発が期待される国・地域を対象に、JOGMECは先行的な地質構造調査やJV調査等を実施しています。対象国との密接な協力関係を築くとともに、調査に係るリスクを減少、日本企業による探査・開発の促進に貢献しています。

③海洋資源開発

我が国周辺の海には、多くの資源があるといわれており、海底資源大国になるポテンシャルを有しているといえるのです。(図8¹⁴⁾。

資源開発の流れ



JOGMECの事業



図7 資源開発の流れとJOGMECの事業

14) 出典：公益財団法人日本離島センター『日本の島を学ぶ しまなび』2014年11月発行より

しかし、海洋資源は世界でも開発実績が少なく、実用化へのハードルは決して低くありません。JOGMECは、資源調査船「たんさ」(図9)や、海洋資源調査船「白嶺」(図10)などを活用しながら、メタンハイドレートや海底熱水鉱床など、海洋資源の

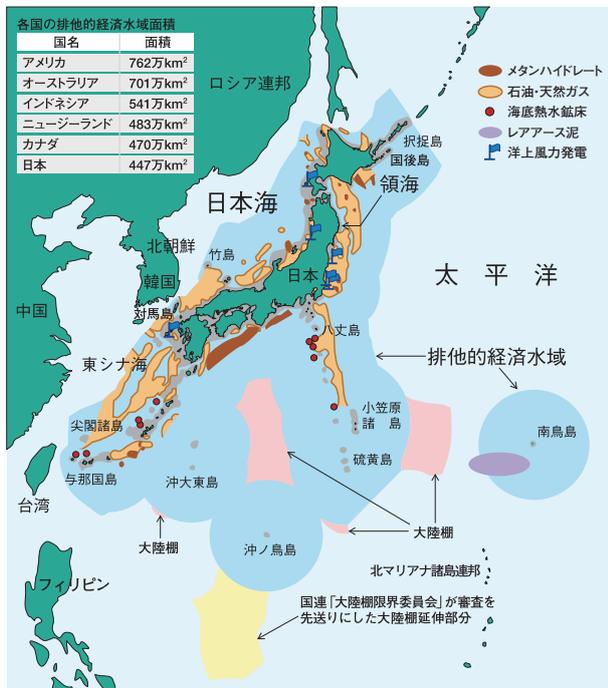


図8 日本の排他的経済水域と海底資源の分布



図9 資源調査船「たんさ」



図10 海洋資源調査船「白嶺」

開発を促進するため、資源量調査や商業化に向けた技術開発を推進しています。

④技術開発・技術支援

資源は地上から見ることはできないため、開発には独自の技術が必要です。JOGMECは探査・開発をより効率的かつ環境に調和した形で行うための技術開発を進めています。また、技術支援として、操業現場や資源国等が抱える技術課題の解決、および資源国技術者への研修活動にも取り組んでいます。

⑤資源備蓄

資源の大部分を輸入に頼る日本では、諸外国での政情不安等により資源・エネルギーが供給不安定となり、生活や経済に大きな影響を及ぼす恐れがあります。JOGMECは不測の事態に備えて、石油・石油ガスおよびレアメタルの備蓄事業を推進しています。

⑥環境保全・鉱害防止

資源の開発は多くのメリットをもたらしますが、一方で周辺環境に与える影響も少なくありません。JOGMECは、休廃止鉱山に対して地方公共団体や企業等が行う鉱害防止事業への支援、そして地熱資源開発での環境調査支援により環境保全に努めています。

⑦情報収集・提供

JOGMECは、さまざまな資源に関する情報収集、調査活動を継続的に行い、調査結果をデータベース化してホームページや報告会等で提供しています。最新情報をタイムリーに提供することで、日本企業の活動や国のエネルギー政策を支えています。そもそも資源・エネルギーの調達は、できるだけ安く安定的に確保できる調達先から確保するわけですから、現在の世界の経済状況、政治・政策動向、紛争などのリスクなどの最新情報は、金融支援や資源備蓄などJOGMECの様々な業務を行う上でベースとなります。最近では、企業や政策担当者だけでなく、エネルギー価格が物価など生活面でも大きな影響を与えることから、メディアでもJOGMECの職員が専門家として解説を行うことも出てきました。

⑧資源外交・国際協力

資源確保にあたっては、民間レベルのみならず政府レベルのネットワーク形成強化が必要不可欠です。JOGMECは国と連携しつつ資源国や国営企業等との協力関係の構築強化を推進しています。

4. 技術課題及び技術紹介

私が小学生だったころ、石油は30～40年で枯渇すると言われていましたが、40年近く経っても枯渇していません。この石油の可採年数は、確認埋蔵量（技術的・経済的に採掘ができる量）を年間消費量で割った値であるため、技術開発が進んでより多くの石油が生産できるようになったり、調査技術の進歩により未発見の油田が発見されたりすれば、可採年数は延びるのです。石油だけではありませんが、今後も資源・エネルギーを利用し続けるためには、技術力の向上は不可欠なのです。

資源・エネルギーは、調査⇒探鉱⇒開発⇒生産という工程を経て企業や我々消費者に届けられます。

この日本は、面積でいうと日本の国土面積は約38万km²で世界第61位に過ぎませんが、排他的経済水域（EEZ）と領海を合わせた面積は約447万km²で世界第6位。資源・エネルギーの自給率が極めて低く、いわば海外依存度が高いので、資源がないのかと思ってしまうがちですが、現在の技術では、資源の正確な場所・位置の把握が困難であったり、深い海底下や地中の高温高压下での採掘は採算が合わなかったりなどの理由で開発が進まないなど様々ですが、日本の領海やEEZ、大陸棚では石油、天然ガス、メタンハイドレートや海底熱水鉱床などのエネルギー・鉱物資源の存在が確認されていて、資源自体は豊富にあると考えられ、日本は資源大国となる可能性を秘めているのです¹⁵⁾。

また、環境の面でも、2050年までにカーボンニュートラルを達成するためには、CO₂を低減させるためにCO₂を直接利活用・リサイクルすることも大切となってきており、その分野での技術開発も求められています。

先に記載しましたように、JOGMECが扱う主な資源分野は、大きく4つ、①石油・天然ガス分野、②金属資源分野、③石炭資源分野、④地熱資源分野となりますので、日本が資源大国となる夢を可能性から現実のものにする極めて重要な役割を担っている

ともいえるのかもしれませんが。

JOGMECでは、様々な技術開発を行ってきましたが、そのうちいくつかをご紹介します。

(1) シェールガス生産への貢献

「シェール革命」という言葉をご存じでしょうか。地中のシェール層の岩石の隙間に石油混じりの資源が、さらに深い場所では熱分解が進んでガスで溜まっており、これらを、シェールオイルやシェールガスといいます。従来は経済的に掘削が困難と考えられていた地下2,000メートルより深くに位置するシェール層の開発ですが、米国において2006年以降技術革新が進み生産ができるようになったことで米国の天然ガス輸入の減少と価格の大きな低下を実現しました。世界のエネルギー事情や関連する政治状況に大きなインパクトを及ぼし、21世紀最大の変革といわれ、「シェール革命」と称されます。

この革命を実現した3つの大きな技術革新があります（図11¹⁶⁾）。

1つ目は、石油やガスが閉じ込められた岩石の層に沿った掘削を可能とする「水平坑井」^{すいへいこうせい}（水平掘技術）です。従来は垂直あるいは斜めに掘削することしかできず、坑井が主流でしたが、水平掘技術の発明により、水平に掘ることができるようになり、岩石との接触面積がより広くなり、1坑井当たりの生産量が数倍に増加しました。坑井は複雑な形状であったりするので、狙った領域のシェール層を掘り進めてシェールオイルやシェールガスを採取し続けるためには、高度な傾斜コントロールも必要だったのです¹⁷⁾。

2つ目は「水圧破碎」で、これは、石油やガスが存在する地層に圧縮した液体を流し込んで圧力をかけ（フラクチャリング）、それによって生じた人工的な割れ目（フラクチャー）により、石油やガスの流れにくさを改善する技術です。

そして3つ目は「マイクロサイズミック」で、フラクチャー形成の際に発生する地震波を観測・解析し、フラクチャーの進展を検知する手法で、石油や

15) 海上保安庁「海の未来(その1)」(内閣府) https://www8.cao.go.jp/ocean/info/youth_plan/pdf/uminomirai_3.pdf (参照日: 2022年9月1日)

16) 資源エネルギー庁HP「1. 「シェール革命」とはなにか」 <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2015html/1-1-1.html> (参照日: 2022年9月6日)

17) JOGMEC石油開発技術本部「石油・天然ガス開発をめぐる技術的な課題—克服するための最新技術は何か」(p.35-36, 2014.1 Vol.48 No.1) https://oilgas-info.jogmec.go.jp/_res/projects/default_project/_project_/pdf/5/5126/201401_033a.pdf (参照日: 2022年9月6日)

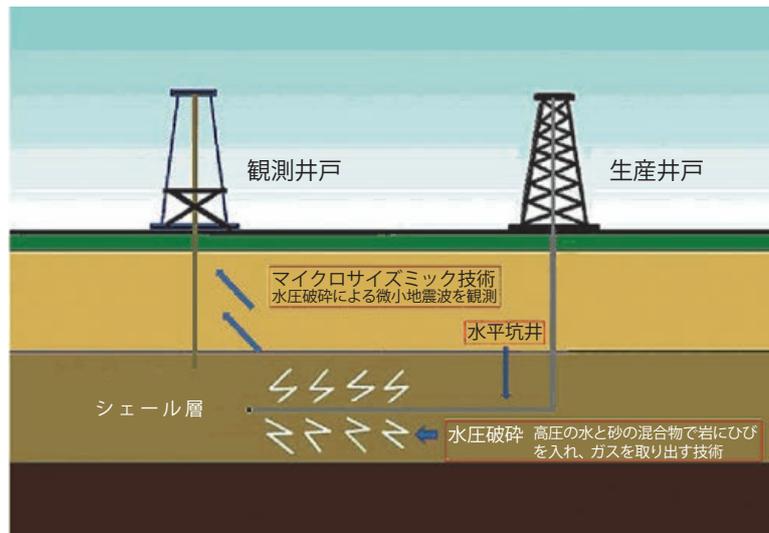


図11 「シェール革命」の3つの技術革新（資源エネルギー庁HPより）

ガスの回収率向上に貢献するものです¹⁸⁾。

JOGMECは、一つ目の「水平坑井」を実現するための高度な傾斜コントロール技術「Geo-Pilot」を開発しており、米国の大手石油サービス会社であるHalliburton社により世界中で使用されています¹⁹⁾。シェール革命の実現に、少なからず日本の、しかもJOGMECの技術が貢献しているとも言えるのかもしれない。

(2) 原油の増産と環境保護の一石二鳥

油田の油は、地下に油が液体で溜まっているのではなく、岩石の中のミクロン単位のごく小さな孔に溜まっているのです。この油田から油を回収する場合、最初は地下の高い圧力で自然に地上に噴き出す自噴採油する段階に始まり、自然採油できなくなったら採油ポンプでくみ上げます（一次採取（原油採取率10～25%））。そして、一次採取の量が減少したら、次に水または天然ガスを油層に入れて油層圧を高めて採取（二次採取（原油採取率10～20%））します。言わば、ピストンのように押し出してやるのです。それでも油田に50%残りますが、これは硬度と粘度が非常に高いため回収が非常に難しいのです。現在、ガス圧入法、熱攻法、ケミカル攻法と微生物攻法といった新しい技術を用いて採取することで回収率をさらに増進させることを目指しており、これらを三

次採取法（原油増進回収）といいます。中でもガス圧入法は、米国などで一般的には、圧入する炭酸ガスに自然の炭酸ガス田から採取したものを利用しています。

JOGMECは、日本企業が高い技術を有する発電所等の排気ガスからの二酸化炭素分離技術に着目し、これを圧入ガスとして使用する方法の検討を行っています（図12）。

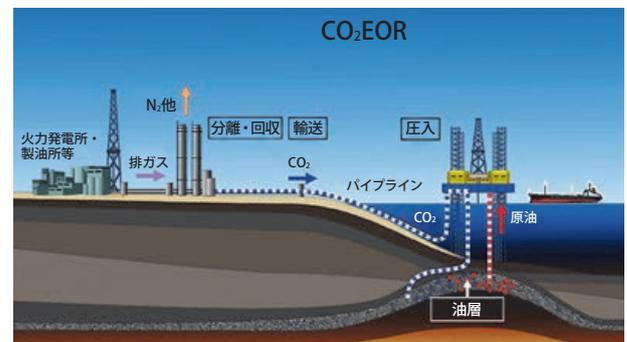


図12 CO₂-EOR概念図

CO₂を圧入することで、地下の石油の性状を変化させて原油回収率が大幅に改善されることが確認されていますので、CO₂圧入攻法に代表される増進回収技術（EOR = Enhanced Oil Recovery）はより大きな効果と高い回収率が期待されます。中東や東南アジア等、炭酸ガス田が多くない地域では、製油所、

18) JETRO「(1) シェール革命と米国のエネルギー政策転換」(p.83) https://www.jbic.go.jp/ja/about/history/contents/JBIC_chapter2_1_3.pdf (参照日：2022年9月6日)

19) 前掲注16 (p.36)

発電所等から出る排気ガス中の二酸化炭素を取り出して使う方法が有効であると考えられ、また地球環境にもやさしい、一石二鳥の方法だと考えられています²⁰⁾。

(3) 高精度物理探査技術

地面の中を探査するのは容易ではありません。もし地中に何があるのか高精度に発見できる技術があれば、徳川埋蔵金(本当にあるかどうかも疑わしいですが)も、未発見のエジプトのファラオも簡単に見つかるでしょう。

地下の状況を可視化する技術としては、電磁気、弾性波、重力などの物理現象を利用する物理探査技術があります。このうち、電磁気の性質を利用する物理探査の一つであるTEM法(時間領域電磁探査法)は、金属資源探査に広く適用されています。しかし、近年、探査対象が深部化する傾向があり、誘導コイルを磁力計として用いる従来の測定装置では、探査深度が十分でないことが問題でした。

JOGMECでは、TEM法の磁力計に高温SQUID(超電導量子干渉素子)の技術を導入することで、探査

深度と精度の向上を図る技術開発を行っています。従来の測定装置よりも探査深度が向上し、日本だけでなくペルーやフィリピン等におけるJOGMECの実プロジェクト等で広く活用されています(図13)²¹⁾。



図13 SQUITEM3号機

5. JOGMECでの知財活動

(1) 知的財産ポリシー

JOGMECでは、研究開発活動における知的財産及びその取扱いに関する基本的な考え方を知的財産ポリシーとして定めています(図14)²²⁾。

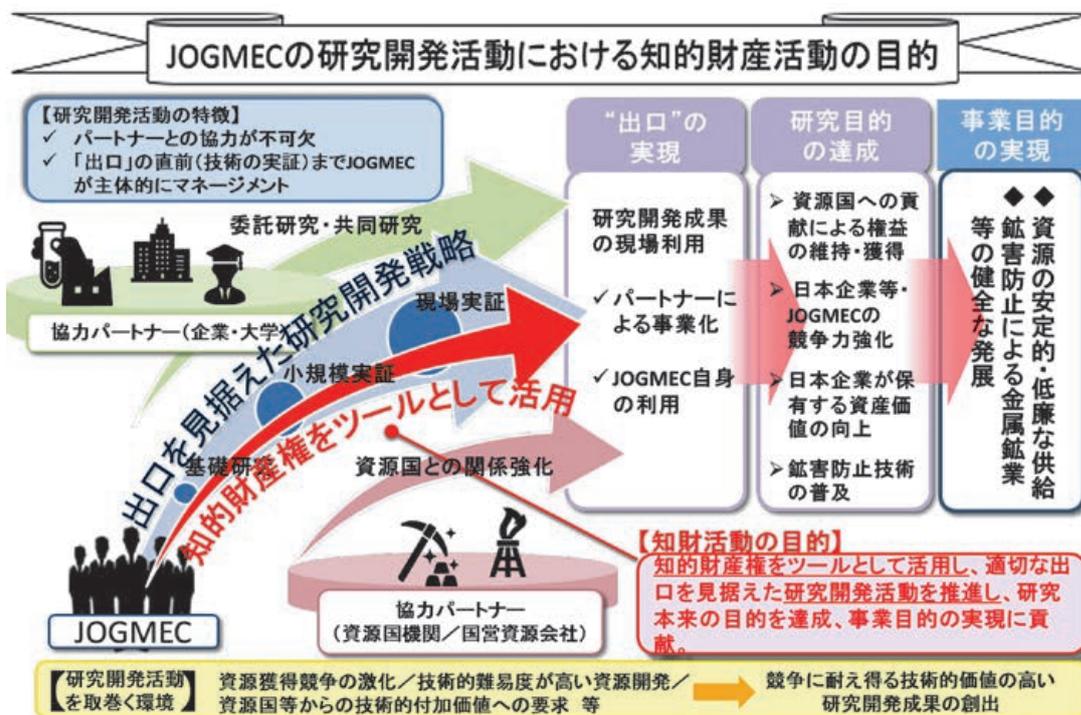


図14 知的財産ポリシー

20) JOGMEC「炭酸ガス(CO2) 圧入攻法」https://www.jogmec.go.jp/oilgas/technology_004.html (参照日: 2022年9月6日)

21) JOGMEC「高精度物理探査技術開発」https://www.jogmec.go.jp/metal/technology_005.html (参照日: 2022年9月6日)

22) https://www.jogmec.go.jp/disclosure/informationopen_10_000013.html

これは、JOGMECが、資源権益の獲得・維持に資する資源国のニーズに応じた技術の開発、我が国資源開発企業の国際競争力強化や資産価値向上のための操業現場支援に係る技術の開発、休廃止鉱山での普及効果の高い金属鉱業等に係る鉱害防止技術の開発、さらにはJOGMEC自らの技術優位性向上を目指し、探査技術や地質評価技術などのJOGMECが自らの事業で利用する技術の開発を行って、これらの研究開発活動を通じて技術的価値の高い成果を生み出すことは重要ですが、それだけでは意味をなさず、その成果を我が国資源開発企業等が事業化する、あるいはJOGMEC自身の事業で利用するなど、成果の現場での利用を実現して初めて研究開発活動は意味をなすと考えるからです。

競争に耐え得る技術的価値の高い成果を生み出して、その成果の戦略性をもった現場利用という「出口」を実現することにより、資源国への貢献を通じた資源権益の獲得・維持、我が国の資源開発企業及びJOGMECの競争力強化やそれらが保有する資産価値向上、公益性の高い鉱害防止技術の普及を図り、JOGMECの事業目的に貢献することこそが、JOGMECの研究開発活動の本来の目的だからです。

この知的財産ポリシーは、(1) はじめに (2) 研究開発活動の推進における知的財産の意義、(3) 知的財産の創出と知的財産による保護、(4) 委託研究・共同研究等を通じた研究開発活動の推進、(5) 研究開発活動の「出口」の実現、(6) 知財活動の基盤強化と、6つのパートからなっていて、JOGMECとしての知的財産活動の指針になっています。

(2) 知的財産推進課

この知的財産活動を行うための実質的な組織が総務部に設置されている知的財産推進課です(図15)。知的財産業務は、JOGMEC全部に共通するため、総務部に設置されています。

また、知的財産推進課の業務としては、大きく7つに分けられます(図16)。

- ①**技術情報分析**: 世界や各企業の技術開発動向や各国の政策や法令動向も調査して提供することで、効率的に技術開発を行う支援を行っています。
- ②**研究・調査関連契約書チェック**: 無体財産権の権利処理や著作権、営業秘密など、知的財産関連の権利処理は複雑であり、これらを事業部門の担当者らに説明しながら契約書を作成していきます。
- ③**発明発掘**: 普段から技術者の方々とコミュニケーションを図りながら特許権になりそうな種をさがします。リアルにお話することが大事だったりしますので、コロナでテレワークが多くなったり、オンライン会議が多くなったことで、難しかった部分でもあります。
- ④**特許出願等権利化**: 出願することになった場合、明細書を書きなれていない技術者のために作成を支援したり特許事務所への依頼を支援したりします。
- ⑤**活用支援・広報**: 研究成果物について、他社へライセンス可能な技術については、各種イベントを開催したり、ホームページなどで紹介したりして広く利活用を進めています。
- ⑥**研修等**: 年間を通じて、特許や著作権、ライセンスなど、入門から応用まで様々な研修コンテンツを

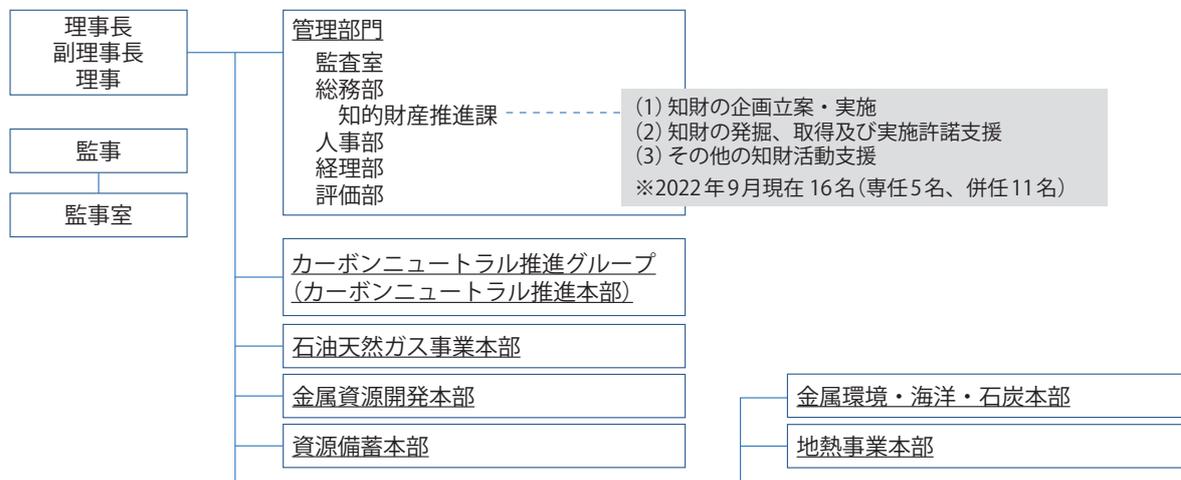


図15 知的財産推進課組織図



図16 知的財産推進課の主な活動支援内容

用意して提供しています。また、知的財産管理技能検定やビジネス実務法務検定試験などの資格試験の受験も支援することで、知財マインドの育成に努めています。

⑦**知財管理**：特許年金の更新時期に有用性の判定をしたり、知財活動の年間計画を作成したり、知財を管理するための様々な周辺業務もあります。

(3) 特許出願

JOGMECは、産出国が多岐にわたり比較的安定的

に供給される天然ガスを液化して石油と同じように利用できるようにしたGTL (Gas To Liquid) の技術について、過去、政策的に我が国の重要な技術として多数出願をした時期もありましたが、天然ガス自体を利用する火力発電所の建設など、様々な状況の変化を受け、近年はその出願を大きく減らしています。このGTL関連の特許を除けば、横ばいか多少増加している状況となっています(図17)。

資源の確保には、技術開発が大きな鍵を握っている部分もあり、今後もJOGMECの技術開発の活性

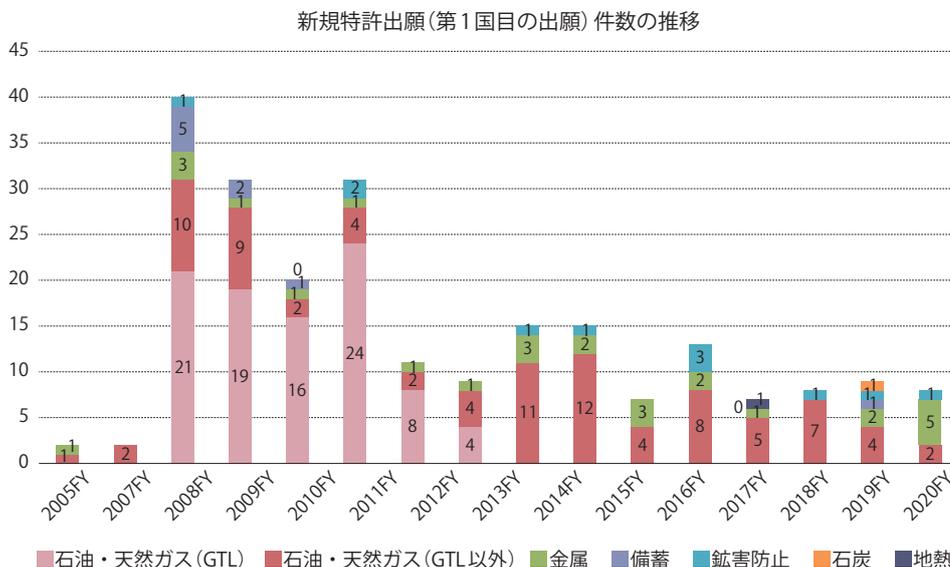


図17 JOGMECの特許出願

化を通じて、我が国の資源確保を強力に推進していかなければいけないことは言うまでもありません。

6. 特許庁の審査官に向けて

世界一美しいともいわれる方程式 $E=mc^2$ 。1905年に、スイスの特許局で特許審査官をしていたアルバート・アインシュタインが特殊相対性理論を説明した論文の中で発表しました。彼は、特許局というところで知的好奇心を大いに刺激されたようですね。仕事である審査業務の傍ら、勉強会などで同僚と活発に議論をしていたようです²³⁾。

審査官にとって特許審査業務は仕事である以上大事ではありますが、審査官の方々には、ぜひ審査以外の世界にも興味を持ち、知見を広げていただきたいと思います。理系は読書をしないと云われますが、読書で様々な意見や知見を得ることはとても大事ですし、法律の論点や歴史など知財以外のことに興味をもって論文や記事を投稿してみたり、審査官以外の世界から見た審査官、特許庁以外の視点でみた審査官、こういった意見に触れる機会を絶やさないようにしていただきたいと思います。批判的な意見を受けることもあるでしょう。しかし本質を突いていたりすることもあると思います。このように客観的な視点を身につけておくことは、審査官がどうあるべきかを常に意識することにもつながり、審査がなぜ必要なのか、審査で大事なことは何なのかを自分自身考えることにつながり、必ず皆さんの血となり肉となってくれと確信しています。

そして、その一人一人の力が組織を、そして日本を変えていく原動力になるのだと思います。

加えて、この世界一美しく世界一有名ともいえる方程式 $E=mc^2$ は、質量がエネルギーと等しいという式。物質は原子からできていて、分子は原子から、原子は原子核と電子から、原子核は素粒子から、とどンドンと細かくしていくと、質量があるすべての物質はエネルギーからできていることを表しています。

燃焼反応もほんの僅かですが物質をエネルギーに変えている。原子力は、燃焼より効率よく物質をエネルギーに変えている。

エネルギーの獲得のために命を奪いあう世界が終わり、様々な物質から安全にエネルギーが生み出せるような技術が身近に利用できるようになってくれることを願うばかりです。

Profile

近藤 裕之

(こんどう ひろゆき)



1999年4月 特許庁入庁（審査第三部
（現 審査第二部））

2002年4月 審査官昇任

2007年8月 内閣官房 副長官補室（内
政・外政）出向

2010年7月 情報システム室 システム調達班長

2015年10月 （一財）工業所有権協力センター 出向

2017年10月 審判第13部門 審判官

2018年4月 調整課 企画調整官

2020年4月 審査第二部 制動・機械要素 室長

2021年4月 （独）エネルギー・金属鉱物資源機構 総務部知的
財産推進課長

23) 二間瀬敏史「七転八倒アインシュタイン」大和書房、2006年、108p