

技術解説

資源・金属分野における 2050 年カーボンニュートラル

Carbon neutral by 2050 in the resources and metals disciplines

堀 昭博 田中 和明

HORI Akihiro

TANAKA Kazuaki

菅義偉内閣総理大臣（当時）は 2020 年 10 月 26 日、「我が国が 2050 年までにカーボンニュートラル（以下 CN）を目指す」ことを宣言した。CN 実現のためには、我が国全体の社会・産業の変革が必要となる。今回、資源工学部会および金属部会は CN をテーマに、東京大学生産技術研究所 岡部徹教授の基調講演とワークショップ（各 60 分）で構成される合同部会を開催した。また、ワークショップの論点絞り込みのため技術士に対して CN に対するアンケートを行い、興味深い結果を得たので、併せて報告する。

On October 26, 2020, the former Prime Minister SUGA declared that Japan would aim to achieve Carbon Neutral (CN) by 2050. Profound reform of the entire Japanese society and industry is required in order to realize CN. The Resources Engineering and the Metals disciplines jointly held a session which consisted of a Keynote Speech (60 minutes) by Professor Dr. Toru Okabe of the Institute of Industrial Science, the University of Tokyo, and a Workshop (60 minutes). In addition, in order to specify the points of discussion in the workshop, we conducted questionnaires survey about CN and obtained interesting results.

キーワード：カーボンニュートラル，資源工学，金属，合同部会

1 はじめに

資源工学部会と金属部会は 2022 年 9 月 11 日、「資源・金属分野におけるカーボンニュートラル（以下 CN）」をテーマに、第一部は東京大学の岡部教授による基調講演，第二部は参加者全員によるワークショップからなる合同部会をハイブリッド形式にて開催した。なお，参加した技術士は，他部会からを含めて 85 名であった。

1.1 カーボンニュートラル（CN）

現在，CN は世界的潮流となっており，125 개국・1 地域が，2050 年までにカーボンニュートラルを実現することを表明している。我が国も菅内閣総理大臣（当時）は 2020 年 10 月 26 日の所信表明演説において，我が国が 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ている。加えて，2021 年 4 月には，地球温暖化対策推進本部及び米国主催の気候サミットにおいて，「2050 年目標と整合的で，野心的な目標として，2030 年度に，温室効果ガスを 2013 年度から 46 %削減することを目指す。さらに，50 %の高みに向けて，挑戦を続けてい

く」ことを表明した。

CN とは「排出量から吸収量と除去量を差し引いた合計をゼロにする」ことを意味している。2018 年時点で日本の温室効果ガス（GHG）の排出量は 12.4 億トンであり，これを 2050 年までに実質ゼロにすることは容易ではなく，日本社会に大きな変革を迫っている。

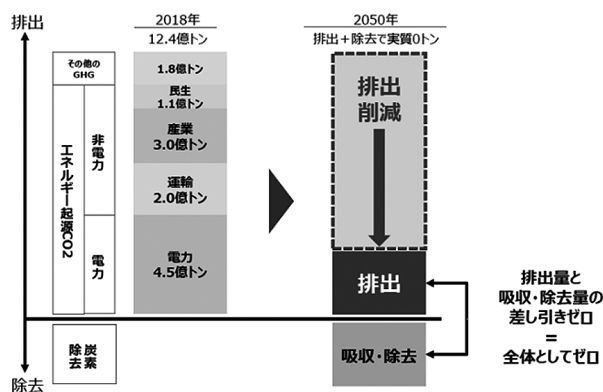


図 1 カーボンニュートラル（出所）経済産業省 ③

2 基調講演

講師：岡部徹教授

（東京大学生産技術研究所 所長）

演題：「持続型社会に不可欠なレアメタルの最近の状況と環境破壊」

近年、脱炭素化社会を目指した動き、たとえば、自動車の電動化や再生エネルギーの利用拡大などに伴い、世界規模でレアメタル需要が急増しており、レアメタルの精錬やリサイクルに関する新技術の開発の重要性が一段と高まっている。

世界の自動車販売台数の見通し

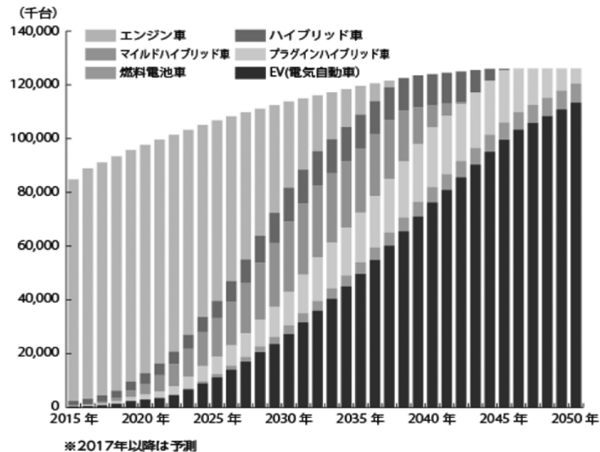


図2 世界のEV普及予想（出所）大和住銀投信投資顧問

また、最近では、ウクライナ危機に端を発した東西の分断により、ロシアや中国等の国からのレアメタルの供給が途絶する可能性も危惧されているため、資源セキュリティという観点からも、レアメタルのサプライチェーンの多様化やリサイクルの重要性が再認識されている。

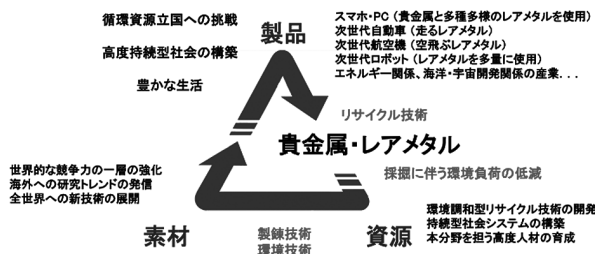


図3 貴金属・レアメタルのリサイクル技術や環境技術の重要性と関係性を示すキーワード（出所）基調講演資料

一方で、レアメタルの採掘や製造に伴い、海外では環境破壊が進んでいる。本講演では、レアメタルの需要や生産などに関する現状と課題について概説された。レアメタルに対する誤解や偏見、さらには、日本では知ることができない裏の問題についても紹介していただいた。CNを考えるに当たって、とすると化石燃料の削減のみに光が当たることが多いが、CNの実現には多量のレアメタルが必要であり、レアメタル資源のボトルネックや環境問題について解説された。

最近話題のレアメタルのリサイクルに関する環

境問題や経済合理性等のジレンマ、カーボンニュートラルの合理性の是非、リサイクルを実施する場合の問題点についても解説していただいた。

なお、今回の講演会の事後評価によると金属部会の過去の講演会の中で最高の評価点であった。

3 事前アンケート

合同部会第二部のワークショップでの論点絞り込み及び技術士のCNに対する意識調査を目的に事前アンケート調査を行ったので主な結果を報告する。

3.1 アンケート集計結果

所属部会はどこですか。

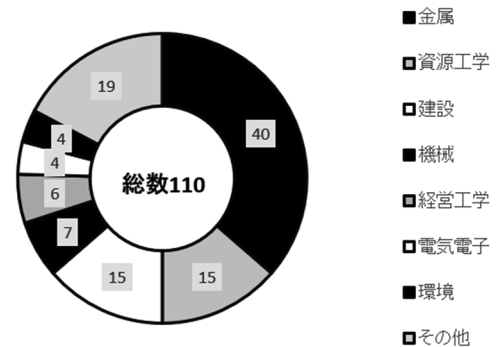


図4 回答者の所属部会

金属部会を筆頭に、資源工学部会、建設部会等110名の技術士から回答があった。

2050年までにカーボンニュートラルが達成可能と考えますか。

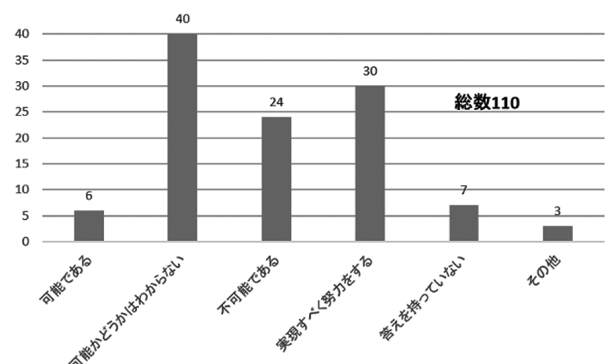


図5 カーボンニュートラルの実現性

CNの実現性については「可能かどうか分からない」、「不可能である」との回答が多く、実現を疑問視する技術士が多い。また「実現すべく努力する」という前向きな意見も多かった。

カーボンニュートラル達成のために重要なクリーンエネルギーは何ですか。

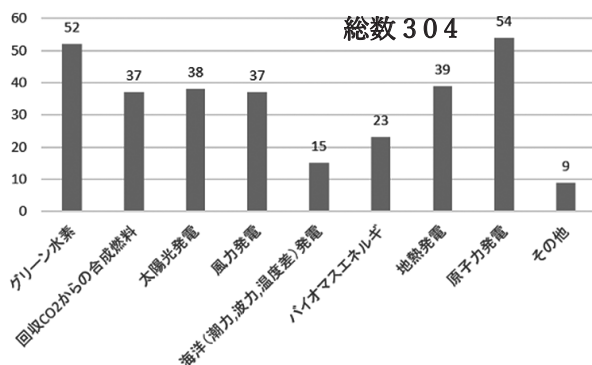


図6 重要なクリーンエネルギー

CN 達成のためのクリーンエネルギーとして「グリーン水素」や「合成燃料」、「再エネ」を挙げる人が多かったが、「原子力発電」が重要という意見が多かったことは注目される。

CN 達成に必要な技術として「水素関連技術」「CO₂分離回収技術」等を挙げる人が多い(図7)。

カーボンニュートラル達成に必要な技術は何か。

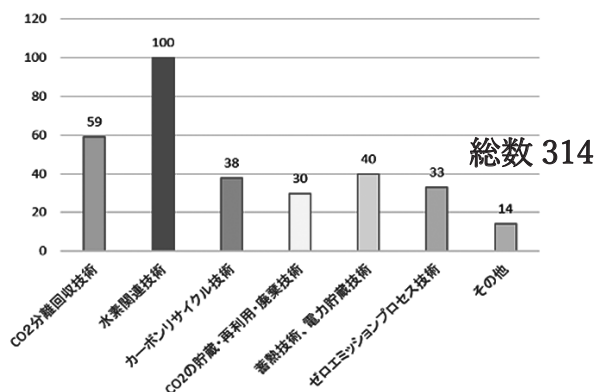


図7 カーボンニュートラル達成に必要な技術

図8は記述式の質問であり、様々な貴重な意見が寄せられた。誌面の都合上詳細を示すことができないのは残念であるが、回答内容を分類して示した。

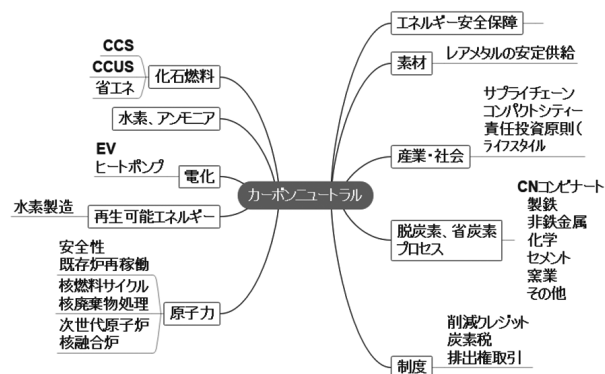


図8 カーボンニュートラルについての指摘・提案

アンケート全体を通して「悩みながら、世の中の流れにキャッチアップしようとしている技術士の姿」が見えてきた。

4 ワークショップ

4.1 事例紹介

ワークショップの議論のきっかけとして、資源工学、金属各部会から1名ずつ、CNに関連する技術の事例紹介を冒頭に行った。

(1) 金属部会 田中秀明氏「CNに寄与するエネルギー機能材料の例」

CNの実現を図る上で、水素利用や電力貯蔵(蓄電)への期待が高い。水素吸蔵合金は大量の水素を安全性高く、可逆的に高い体積エネルギー密度で貯蔵できる材料として知られるが、現状はレアアース(希土類)、ニッケル、コバルト等レアメタルが多用される。また、蓄電池においてもイオンや電子の媒体となる正極活物質にコバルト等のレアメタルが使用される。このことは資源的に将来の普及・実用化の支障となるため、性能向上(容量増加、耐久性向上等)と並行し、元素代替などが鋭意検討されている。

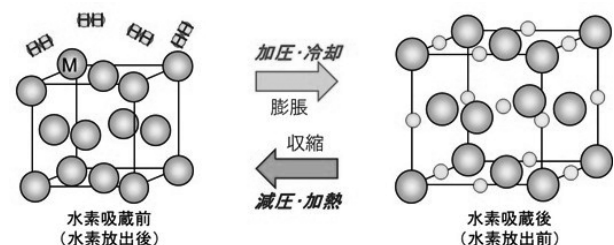


図9 水素吸蔵合金

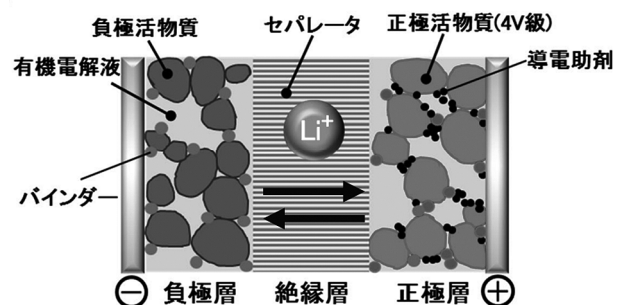


図10 蓄電池材料 (出所) 経済産業省⁴⁾

(2) 資源工学部会 境大学氏「EVに使うレアメタル、鉱山重機の電動化」

1) 電動重機のメリット

・電動重機は排ガスを出さないため、作業環境が改善される。

バッテリー駆動スクープトラム
Epiroc ST14 (バケット容量14t)

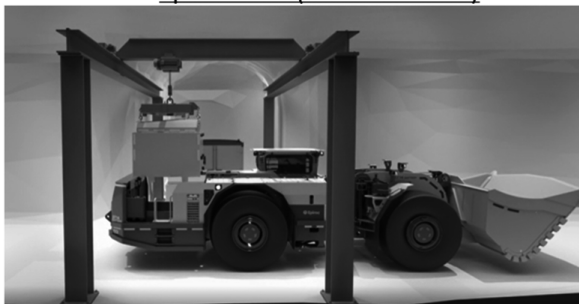


図 11 鉱山における重機の電動化 (出所) Epiroc HP

- ・通気量が少なくて済み、通気ファンの電力が減少する。

2) 電動重機のデメリット

- ・バッテリー交換の時間が必要になる。
- ・バッテリーの破損による火災の可能性がある。

バッテリー技術は急速に進歩しており、将来的には世界的に EV (電気自動車) が普及していくことは確実である。一般の自動車だけでなく、鉱山でも EV が普及し、完全に電動化された鉱山が出現する日も近い。

ただし、年間 1 億台以上の EV 製造には、大量のレアメタルが必要になることを忘れてはならない。

4.2 全体討議

2 件の事例紹介の後、CN について参加者全員による意見交換を行った。会場参加者を中心に下記のように様々な観点から意見が出された。

- ・CNの潮流の中で石炭悪者説には納得できない。
- ・小学生へ広い視点から CN に関する教育を行っている。
- ・工業だけでなく農業等の産業に関する CN の議論も必要。

ワークショップの反省点としては、大きなテーマを多数の参加者で議論するには、少人数のグループに分けるなどの工夫が必要であった。その点特にリモート参加者には不満が残ったかもしれない。

5 終わりに

今回初めての試みとして CN をテーマに資源工学・金属部会の合同部会を開催した。CN は社

会变革や意識改革を必要とする課題であり、単発のセミナーで結論が出るテーマではない。しかし、今回の合同部会では重要な問題が提案・指摘され CN の今後を考える上で大いに参考となる合同部会であった。

- ・CN を考えるに当たって、化石燃料の削減という狭い視点だけではなく、CN に必要な素材や環境、社会問題など広い視野で考える必要がある。
- ・CN に対して技術士の関心は高いが、どのように対処するのか戸惑いがあるものの、混沌とした情勢の中で、世の中の流れを必死にキャッチアップしようとしている。
- ・CN において原発をどう位置付けるかという問題を真正面から議論すべきであろう。

最後に岡部先生から下記のコメントをいただいた。「豊かな生活をするには資源と金属が必要である。しかしその影で環境破壊がある。こういう事実をしっかりと発信するのが資源工学部会・金属部会の技術士の役割であろう」

<参考文献>

- 1) IPCC：第 6 次レポート，2021 年 8 月 9 日公表
- 2) 経済産業省：クリーンエネルギー戦略中間報告，2022 年 5 月 13 日
- 3) 経済産業省：水素・アンモニアを取り巻く現状と今後の検討の方向性報告書，2022 年 3 月 29 日
- 4) 経済産業省：蓄電池産業戦略，2022 年 8 月 31 日

堀 昭博 (ほり あきひろ)
技術士 (資源工学部門)

資源工学部会長
e-mail : akihiro.h0507@gmail.com



田中 和明 (たなか かずあき)
技術士 (金属部門)

金属部会長
e-mail : kaztecjp1@outlook.com

