

持続可能な社会の実現に寄与する金属分野の将来技術

Future technology of metals for sustainable society

1 はじめに

日本の金属産業は鉄鋼をはじめとして基幹輸出産業であり、経済を支える重要な役割を担っている。本報では、直近の技術動向や将来技術予測を踏まえ、SDGsが目標とする「持続可能な社会の実現」に向けて金属分野の技術進展が果たしうる役割について述べる。

2 環境負荷低減に向けた技術開発 (自動車におけるCO₂排出量低減対策)

図1に、日本の部門毎のCO₂排出量を示す¹⁾。総排出量(12億600万トン)の内、運輸(自動車全体)が15.4%を占め、低減が求められている。

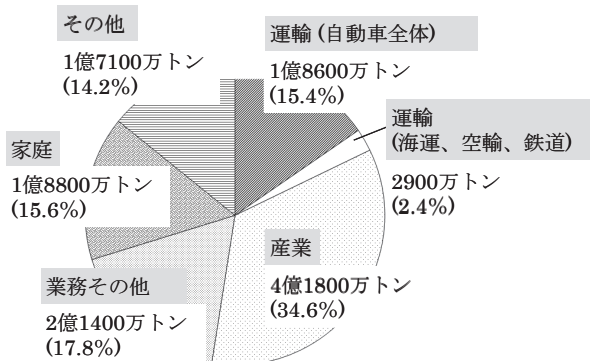


図1 日本の部門毎のCO₂排出量(2016)¹⁾

自動車におけるCO₂排出量低減対策として、電動化(EV、FCVなどへの転換)の他、エンジン効率の向上や駆動系の改良、タイヤや車体形状の工夫による空気抵抗低減などに加え、材料の最適使用による車体軽量化があげられる²⁾。

自動車の構成部材の内、約78% (鉄系材料: 約70%, アルミニウムなどの非鉄金属: 約8%) は金属材料で構成されている³⁾。車体や構造部材の形状最適化と併せて、高強度鋼板やアルミ、チタン、マグネシウム、CFRPなどの軽量材料を適材適所に配置するマルチマテリアル化が進められている⁴⁾。高強度鋼板の適用に際し、ホッ

トスタンプ(加熱により軟質化した鋼板にプレス加工を施し、同時に金型との接触による冷却効果を付与し、高強度かつ高精度の成型材を製作する技術)などの加工技術が進展し、さらに種々の材料に適する溶接・接合技術が開発されている⁵⁾。

近年、自動車に求められる安全性や利便性に対応するため搭載物が増え、車体重量は増加傾向である²⁾。着実に自動車の軽量化を進める上で、金属材料が果たす役割は大きい。

資源循環の高効率化に対する取り組みも重要である。現在、地球上には約13億台超の自動車が存在し、さらに年間約1億台が製造されつづけている²⁾。この先、金属材料を継続的に使いつづけるためには、鉱物資源の精製技術や再生利用技術の向上および再生材の品質向上など課題は多く、さらなる技術進展が期待される。

3 新材料の開発動向および課題

前述した自動車用途の金属材料は、主に強度部材として役割を果たす。しかし、自動車に限らず金属材料の適用先を広く見渡せば、鉄やニッケルなどの強磁性を活用した磁性材料、さらには水素と金属との親和力を活用したマグネシウムからなる水素吸蔵合金など、機能性を活かした金属材料が多く実用化されている。

近年、ポーラス(多孔質金属)⁶⁾、バイオミメティクス(生体模倣材料)⁷⁾など、特殊な形態や新規の機能性を活かした新材料に関する研究が多くなされている。さらに自己修復材料⁸⁾や医療行為や生物研究で役立つ生体材料⁹⁾なども開発が進みつつあり、さまざまな形でSDGs目標達成に寄与すると目される開発対象は多い。

これらの新材料を有効に活用するためには、金属資源の再生利用を前提としてLCAを活用した材料設計、および安定したコストで量産を可能と

する製造工程の確立が期待される。

4 製造現場における技術進展

金属製品の代表的な製造工程は、鋳物（酸化物や硫化物）の還元、精錬、成分調整、加工（熱処理、成形など）であり、さらに用途に応じて表面処理（めっき、塗装など）を含み多様である。

すべてに共通する主な課題は、高効率化や製造状況の見える化、および欠陥発生率の低減による歩留まり向上などである。

近年、金属材料の成分分析において、小型機器による短時間のオンサイト分析技術が向上し、高効率化に寄与している¹⁰⁾。また、IoTを活用した計装技術を通して、エネルギーや原材料の使用状況の監視機能が充実し、さらに自動操業システム確立により工程管理の精度が向上しつつある。また製品欠陥の検出率向上による高品質化が進みつつあり、今後、さらなる進展が望まれる。

5 金属建造物の長寿命化対策

金属製品の使用年数は、自動車が約13年²⁾、家電が6～13年程度であり¹¹⁾、主に消費者のニーズ変化により買い替えられるケースが多い。一方、建物や橋梁などは数十年間にわたり、劣化部位の補修を行いつつ利用される。現在、国内には1970～1990年頃の高度成長期に建てられた建造物が多い。よって補修を控える劣化部位が多く、さらに今後は建替え需要の増加が見込まれる¹⁾。劣化抑制技術の向上や適切な補修による長寿命化は、経済性確保ならびに資源活用の効率向上につながると推察する。

金属材料起因の劣化因子として、防食塗料の劣化による腐食や、疲労や疵（きず）から発生する亀裂などがあげられる。これらの影響を極小化して建造物の長寿命化を図るため、さまざまな使用環境における劣化事例データの利活用を通じた劣化部位の特定や診断の高精度化にむけた技術向上が重要と考えられる。

6 おわりに

これからも関連技術および社会動向に広くアンテナを張り、SDGsが目標とする循環型社会に資する製品やプロセスの技術進展に貢献したい。

本報は、金属部会設立60周年記念誌内の座談会記事を基にまとめたものである。

岡崎康弘氏（金属加工）、阿部真丈氏（金属材料）、大園剣吾氏（表面技術）、藤田善宏氏（金属加工）、秋吉裕和氏（金属加工）、井合雄一氏（表面技術）、福崎昌宏氏（金属材料）、および田中和明氏（鉄鋼生産システム）のご協力に感謝申し上げます。

<引用・参考文献>

- 1) 国土交通省ホームページ, 2019年
- 2) 日本自動車工業会ホームページ
- 3) 自動車技術ハンドブック, ①基礎・理論編, p.161, 自動車技術会, 2004年
- 4) 兵頭知明ら: 自動車技術 72, 11, p.4, 2018年
- 5) 自動車軽量化—材料と成形加工—, p.257, 東レリサーチセンター, 2014年
- 6) 半谷禎彦ら: 塑性と加工 58, 680, p.80, 2017年
- 7) 出口茂: 表面技術 68, 4, p.3, 2017年
- 8) J. B. Fergusonら: JOM 66, 6, p.866, 2014年
- 9) 塙隆夫: 表面技術 69, 8, p.2, 2018年
- 10) 臼井幸夫ら: 鉄と鋼 97, 2, p.76, 2011年
- 11) 家電製品協会ホームページ

中川 暢子 (なかがわ のぶこ)
技術士 (金属/総合技術監理部門)

JFEスチール (株) スチール研究所
e-mail : n-nakagawa@jfe-steel.co.jp

