

季刊 ニッポンスチール
Quarterly magazine

未来のクルマに貢献する
日本製鉄グループ

Vol. **12**

日本製鉄株式会社

Make Our Earth Green



NIPPON STEEL
Green Transformation
Initiative

未来のクルマに貢献する 日本製鉄グループ

次世代自動車といわれる電気自動車や燃料電池車は、走っているときCO₂をまったく排出しません。しかし、航続距離を伸長させるためには、車体の軽量化、駆動モーターや駆動バッテリーの高性能化、水素ステーションの整備などが欠かせません。またクルマをつくる過程で排出されるCO₂を減らすことも重要になります。部品の製造から廃棄・リサイクルまでクルマのライフサイクル全体でカーボンニュートラルを考えると、鉄という素材は優れた特性を発揮することができます。日本製鉄は長年培ってきた鉄のチカラを活かして、カーボンニュートラルの実現に向け進化するクルマづくりを支えていきます。

特集 未来のクルマに貢献する 日本製鉄グループ

4 次世代自動車の普及は
車体の軽量化がカギを握っている
大聖 泰弘氏（早稲田大学名誉教授）

8 走行時のエネルギー効率を高める
鉄のテクノロジー

クルマの未来を支える 先進ハイテン
電動車の走行駆動モーターに欠かせない
無方向性電磁鋼板

14 自動車部品をつくるときのエコロジー
棒線エコプロダクツ®

18 駆動バッテリーの性能を高める
日本製鉄グループのテクノロジー

20 水素ステーションをつくるテクノロジー
Smart Fuel®

24 会長対談
公智・公德を身につけた人材が
日本の豊かな未来を切り拓く

清家 篤氏（日本私立学校振興・共済事業団理事長）
進藤 孝生（日本製鉄(株)代表取締役会長）

32 日本製鉄グループのSDGs
CO₂を炭素資源と捉えて
カーボンリサイクルを推進

34 News Clip
日本製鉄グループの動き

日本製鉄株式会社 広報誌 季刊 ニッポンスチール
Vol.12 2022年4月22日発行
〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
TEL.03-6867-4111 <https://www.nipponsteel.com/>

編集発行人 総務部 広報センター所長 有田 進之介
企画・編集・デザイン・印刷 株式会社 日活アド・エイジェンシー

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。
●本誌で記載されている機械特性はあくまでも参考値であり、
これを保証するものではありません。
●ご意見・ご感想は、WEBもしくは綴じ込みはがきで
お寄せください。

早稲田大学名誉教授

大聖 泰弘氏

●プロフィール 大聖泰弘(だいしょう・やすひろ)

1976年早稲田大学大学院理工学研究科博士課程を終え、85年同大理工学部教授、2014年同大学研究院次世代自動車研究機構長などを歴任。企業と研究者による早大モビリティ研究会を組織し、次世代自動車に関する技術研究を行っている。経済産業省・国土交通省「カーボンニュートラルに向けた自動車政策検討会」座長(2021年)。



2030 2050

次世代自動車の普及は 車体の軽量化が カギを握っている

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、クルマはどのように進化していくのでしょうか。
次世代自動車の展望と課題について、早稲田大学の太聖泰弘名誉教授にお話を伺いました。

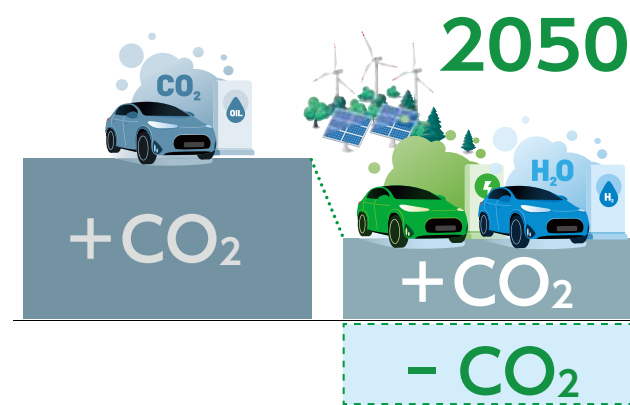
2030年の目標達成とそれ以後を
二段構えで考える必要がある

日本政府は2050年に温室効果ガスを実質ゼロにするカーボンニュートラルを表明し、その前段として2030年度までに運輸部門で2013年度比35%減という目標を掲げています。現在はこの目標をどうクリアするかに加えて、2030年度以降をどう進めるかを決める大切な期間であり、二段構えで考える必要があると思っています。

温室効果ガス削減に最も効果的だと政府が考えているのは次世代自動車の普及です。これには大きく2つの道があり、1つは電気自動車(BEV)の普及、そしてもう1つはハイブリッド車(HEV)の普及です。技術開発や水素供給の課題が大きいため将来的な目標になりますが、さらに燃料電池車(FCEV)もあります。

長期的には、乗用車の分野ではエンジン車(ICEV)は成立しなくなりますが、日本の場合、エンジンそのものの高効率化は世界最高水準である50%を研究段階で達成済みで、2030年までには実用レベルで到達する可能性があります。そのエンジンをハイブリッド車に活用することで、日本は世界をリードし続けるものと予想されます。現時点ですでにハイブリッド車は2030年度の国内の燃費基準を達成している車種が結構あります。ハイブリッド車を追求すると燃費はエンジン車の約2倍になります。私は2030年度の目標達成はハイブリッド車の普及で乗り切れるのではないかと考えています。

一方、欧州はハイブリッド車で日本の技術の後塵を拝することもあり、一気に電気自動車に移行

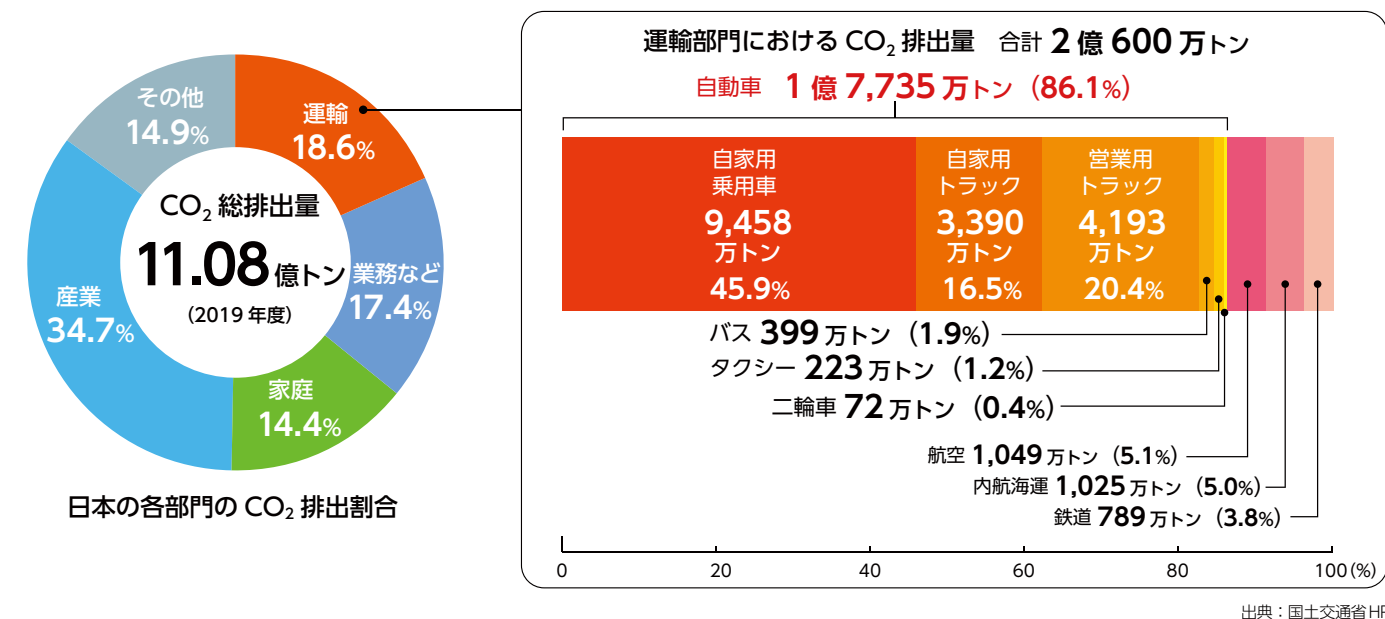


運輸部門においてもCO₂の排出量を2013年度に比べて2030年度までに35%、2050年にはゼロ近くにまで削減することが必要とされています。

しようとしています。排出ガス抑制技術にも限界があることから、再生可能エネルギーを活用する電気自動車が適していると判断したわけですが、課題もあります。電気自動車が普及すると、大量の電力需要が発生します。しかし、再生可能エネルギーは供給が不安定なため、需給調整用の電源としての火力発電が必要で、現状のままでは足りなくなる恐れがあります。欧州の国々は陸續きで電力の融通はしやすいのですが、それでも難しいマネジメントが必要です。また、バッテリーの原材料については、需給の不均衡から価格が高騰していることにも留意しなければなりません。こうした状況を日本に当てはめて考えると、やはり一足飛びに電気自動車ではなく、ハイブリッド車で2030年度の目標をクリアするのが現実的だと私は考えています。

2019年度の運輸部門のCO₂排出量

日本の自動車から排出されるCO₂は国全体の排出量の16.0%を占めており、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、次世代自動車の普及や燃費改善が求められています。



プラグインハイブリッド車は

電気自動車への橋渡し

将来的には共存の可能性も

ハイブリッド車と電気自動車の橋渡しをすると考えられているのがプラグインハイブリッド車(PHEV)です。バッテリー量が電気自動車の3分の1から4分の1程度で済み、その分原材料の節減や軽量化、コスト削減が可能です。また、バッテリーだけでも60〜80キロメートル程度のEV走行が可能で、日常の用事であればそれで足りてしまいます。つまりプラグインハイブリッド車はハイブリッド車と電気自動車の両方の利点を持っているわけで、将来的な電気自動車の普及へのつなぎ役であると同時に、私自身は電気自動車とプラグインハイブリッド車は長期的に共存するかもしれないと考えています。その理由の1つが合成液体燃料の存在です。これは国のグリーンイノベーション基金の対象として研究が進められているもので、再生可能エネルギーを使って水を電気分解して水素を製造し、空気や燃焼ガスから回収したCO₂と合成させて燃料化するものです。この燃料をプラグインハイブリッド車で使うとCO₂排出をさらに抑えることができます。

電気自動車普及の課題となっているのがトラックなどの商用車です。長距離を移動するためにバッテリーを大量に積むと、荷物が積みなくなってしまう。一方、トラック用にも使える合成燃料はまだ生成効率が低く、コストが高い。アが主戦場となります。日本の国内市場には限界があるので、アジアの発展途上国で、自動車メーカーをはじめとする日本企業が自らの技術を活かしながら、低炭素・脱炭素にどのように貢献していくか戦略を立てなければなりません。中国や韓国、欧州はすでに進出を始めています。東南アジアの国々でも、国産車を生産しようとする取り組みがありますが、ほとんど成功していません。その理由はサプライチェーンの貧弱さにあります。部品の信頼性、競争力がなために、車として仕上げたとき何かしらのトラブルが起きてしまうのです。例えばそうした分野に対して、部品や素材メーカーなどを含めた日本のサプライチェーン全体として、総合的な技術サポートができるはず。また、自動車産業を成立させるには、高等技術・工業教育を受けた人材が不可欠です。今後はそのような人材育成の支援も必要でしょう。

日本としては、そうしたさまざまな国際貢献をしながら、技術導入によって相手国のCO₂排出量を削減する二国間クレジット制度をアジアの国々と結ぶのが有効だと考えています。二国間クレジット制度によって得た排出枠で、技術的に脱炭素化が難しい国内産業のCO₂を相殺することができます。これはお互いの国にとってメリットが大きいといえます。

国は官民連携による二国間クレジット制度の活用で、2030年度までに累積1億トンのCO₂削減を目指すしていますが、2030年以降はこの取り組みをさらに拡大していくべきでしょう。

どの課題はありますが、それを解決した上で実用化されることが期待されています。

プラグインハイブリッド車にせよ電気自動車にせよ、次世代自動車の課題となるのが車両の重量化です。ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車の順にバッテリー搭載量が大きくなればなるほど重量が増していきます。それによって燃費も悪化し、結果としてCO₂を排出してしまいます。次世代自動車の普及には「エンジンの高効率化」「電力・燃料の低・脱炭素化」「バッテリーの高性能化」「車両の軽量化」の4つが重要なテーマとして挙げられていますが、車体の空気抵抗やタイヤの転がり抵抗の低減に比べて、加速抵抗の低減がより有効で、それには車両の軽量化の技術開発が大きく期待されるわけです。

車両を軽くすると、エンジンやモーターが小さくて済むし、そうなることサスペンションやステアリングシステムなどの部品も軽くできます。軽量化のためのエンジンサイクル(好循環)が生まれるのです。車両の軽量化には素材の高品質化・信頼耐久性が欠かせません。これは鉄鋼メーカーにとっても大きなビジネスチャンスになるはず。

世界市場は今後アジアが中心に 二国間クレジットの活用が有効

世界は2050年のカーボンニュートラル達成に向かって進んでいます。自動車市場そのものは今後モータリゼーションが進展していくアジ

消費者はクルマの環境的価値を重視 鉄の価値を見える化し、訴求を

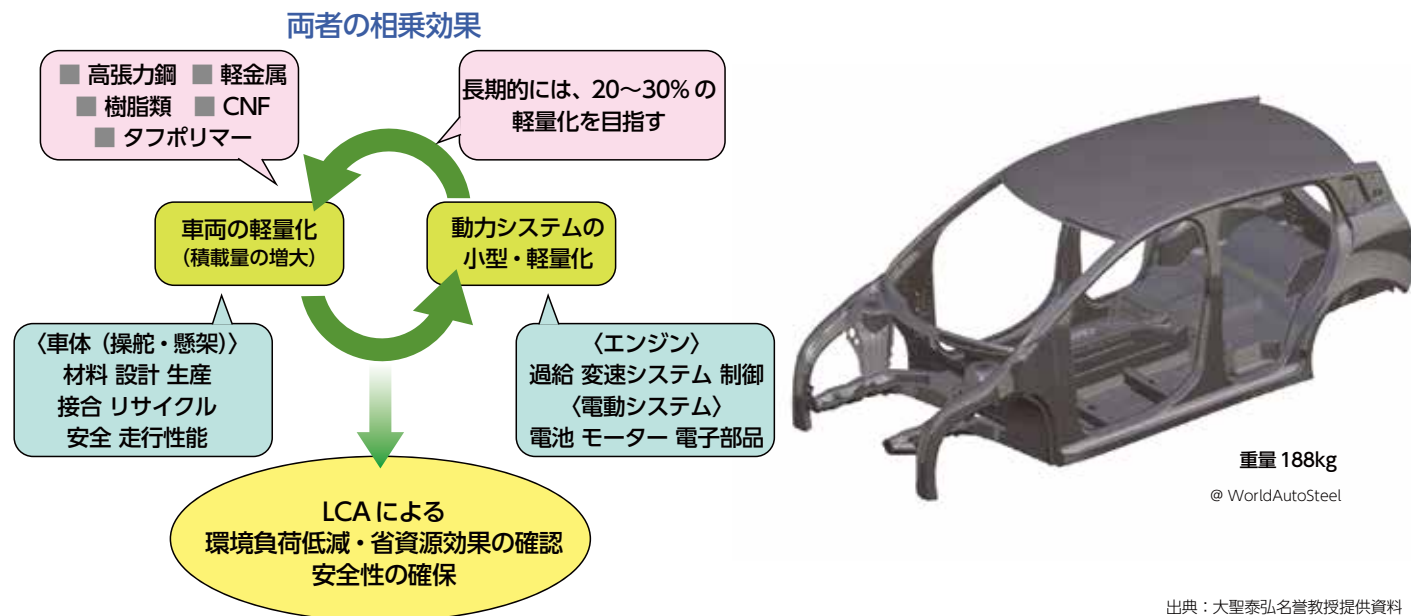
消費者がクルマを選ぶ際に大切にしているのは、嗜好的な価値やコストパフォーマンスですが、現代はそれに加えて環境的価値も重視するようになっていきます。つまり、CO₂排出量が大きく違うのであれば、少しくらいコストが高くても、消費者は環境に良いクルマを買おうとするのです。

そうした状況を考えると、クルマの環境的価値を高めるためには今後も鉄という素材は重要な一角を占めると考えています。車両の軽量化には鋼材の改良が欠かせないですし、ライフサイクルアセスメント(LCA)という観点からはリサイクル性の高い鉄はますます重要性を増していくはず。また、これから需要が増大する電動モーターには電磁鋼板が欠かせませんが、鉄鋼メーカーはその安定供給を通じて環境負荷の低減を果たし得るといえます。

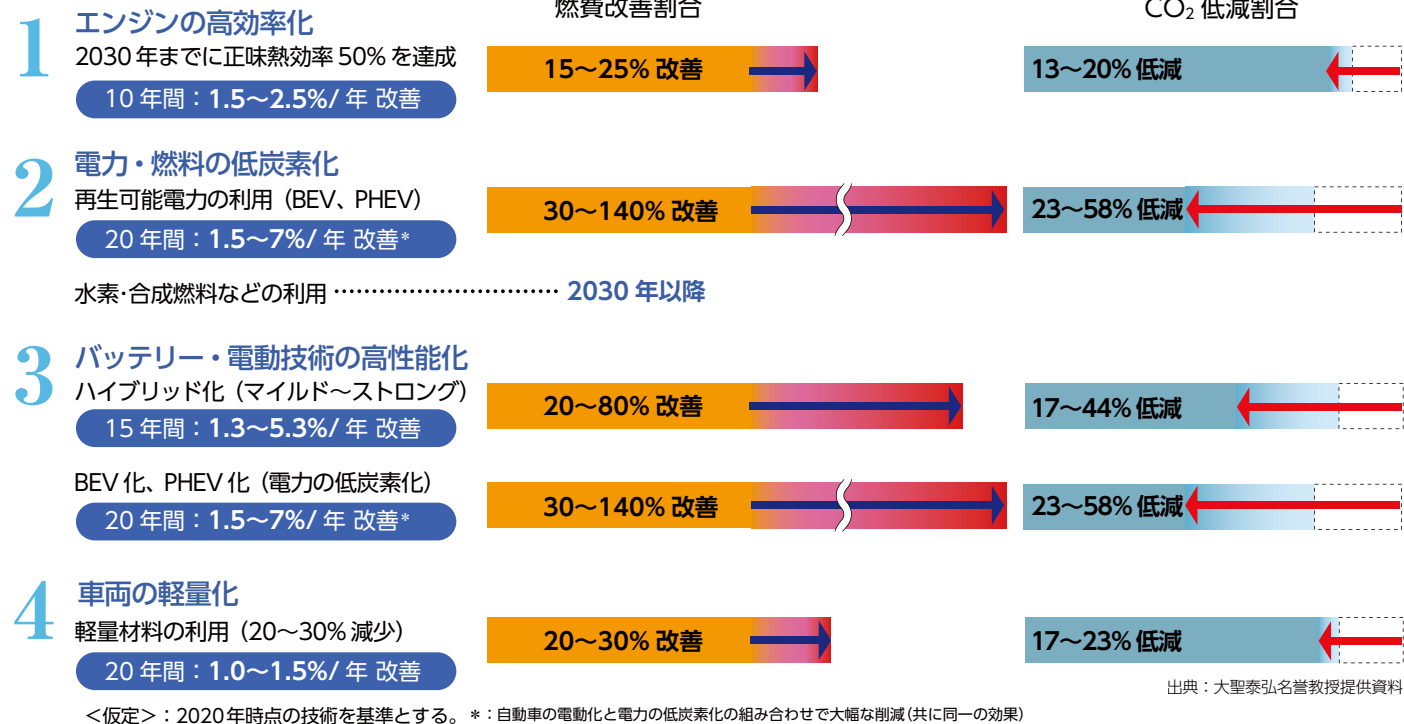
そうした鉄の環境的価値をもっと見える化し、消費者に訴求し、共感してもらうことが求められているのではないのでしょうか。素材メーカーとして、さまざまなアプローチで消費者にも低炭素化をアピールされることを期待しております。冒頭でも述べましたが、国にとっても企業にとっても、現在は2030年度以降の戦略を構築するための重要な期間です。カーボンニュートラルをきっかけに新しい成長曲線を描いてほしいと思っています。

車両軽量化と動力システムのダウンサイジング

2050年に向けた脱炭素化のためには車両軽量化と動力システムのダウンサイジング、再生可能な電力・エネルギーの活用、ライフサイクルアセスメント(LCA)によるCO₂排出量の算定が不可欠となります。



自動車の燃費改善とCO₂低減効果



クルマの未来を支える 先進ハイテン



日本製鉄(株) 樋渡 俊二 フェロー

適材適所のニーズに対応する

自動車産業は現在、CASE※1やMaaS※2などに象徴されるモビリティ革命に挑戦しています。そこには従来追求されていた効率性や快適性、安全性などに加えて、省資源や気候変動抑制、SDGsへの対応なども必要になってきました。

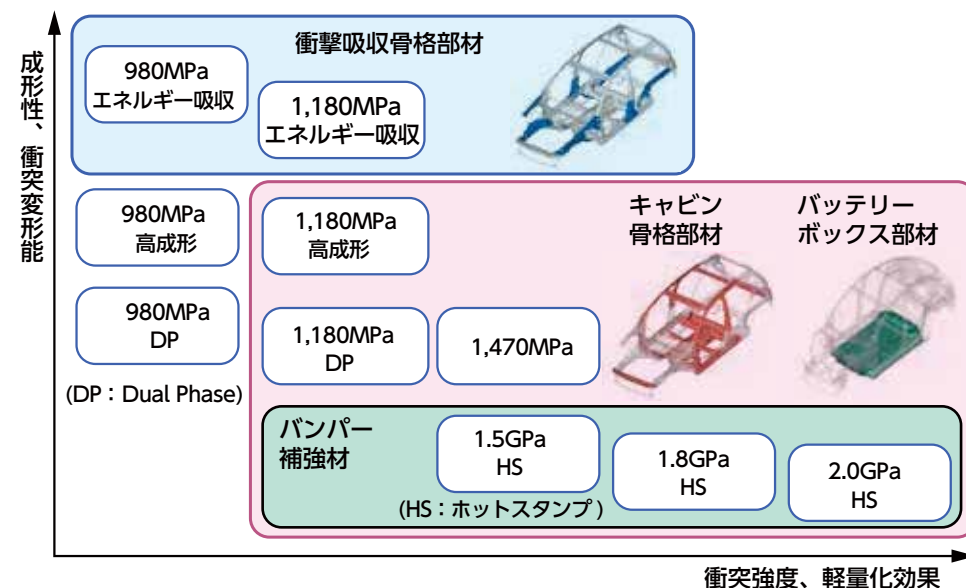
「運動性能向上、燃費向上、走行時のCO₂排出削減のために車体の軽量化が強く求められ始めたとき、鉄鋼材料が軽量化ほかの材料に置き換わるのではないかと予想されました。しかしながら車体を軽量化するためには、材料の強度が重要になります。同じ質量で発揮できる強度を示す指標である比強度を見ると、アルミニウム合金を超える比強度のハイテンがすでに大量に実用化されています。鉄は軽量他素材と同等以上の特性を持っているため、予想に反し鉄を用いた軽量化が進んでいるのです」(樋渡 俊二フェロー)

ハイテンとは、合金成分や製造工程の熱処理などを工夫することで、一般的な鋼材よりも強度を向上させた鋼材です。ひとくちにハイテンといっても、車体のどの部分に使うかによって、求められる特性が異なってきます。人命を守るための衝突安全性と、走行時のCO₂排出削減のための軽量化を同時に実現するため、日本製鉄は適材適所のニーズに対応するハイテンを開発してきました(図1・2)。

最も強度が求められる部品の例はバンパー補強材で、引張強度が1・8ギガパスカル級のホットスタンプ用鋼板が実用化されています。自動車部品の多くはプレス加工で製造されますが、ハイテンは加工しにくいという難点があります。そこでハイテン用材料を加熱し、軟らかい状態で成形すると同時に焼入れ処理してハイテン化する技術がホットスタンプ熱間プレスです。また、衝突時に乗員を保護するためには、客室(キャビン)の強度も重要です。キャビンの骨格の一部であるセンターピラーなどにもハイテンが使用されています。ただし材料が強いだけでは、衝突安全性を高めることはできません。衝突時の衝撃を材料の変形により吸収するための部品も必要になります。衝突により大きく変形しても破断することのない十分な変形能が、このような衝撃吸収骨格部材には求められます。日本製鉄は1・8ギガパスカル級のホットスタンプ用鋼板をはじめとする適材適所のニーズに対応するハイテンを製造し、車体性能の向上と安全性の確保、軽量化を実現しています。

図2 車体骨格向けハイテンの進化

車体向けのハイテンはバンパー、キャビン、衝撃吸収の3つに大別でき、それぞれに適した性能を持った材料が開発されています。



※1. CASE: Connected (インターネットとの接続機能)、Autonomous (自動運転)、Shared (シェアリング)、Electric (電動化)の略称

※2. MaaS: Mobility as a Service (さまざまな移動手段の単一サービスへの統合)

走行時のエネルギー効率を高める 鉄のテクノロジー

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、ハイブリッド車やプラグインハイブリッド車、電気自動車といった電動車の普及が急速に進んでいます。これまで日本の自動車産業を支えてきた鉄鋼材料は、電動車でも重要な役割を担うと期待されています。走行時のエネルギー効率を高めるためには、車体の軽量化と駆動モーターの高効率化が求められています。これらを実現できるのが、日本製鉄の先進高強度鋼板(ハイテン)とモーター用無方向性電磁鋼板です。

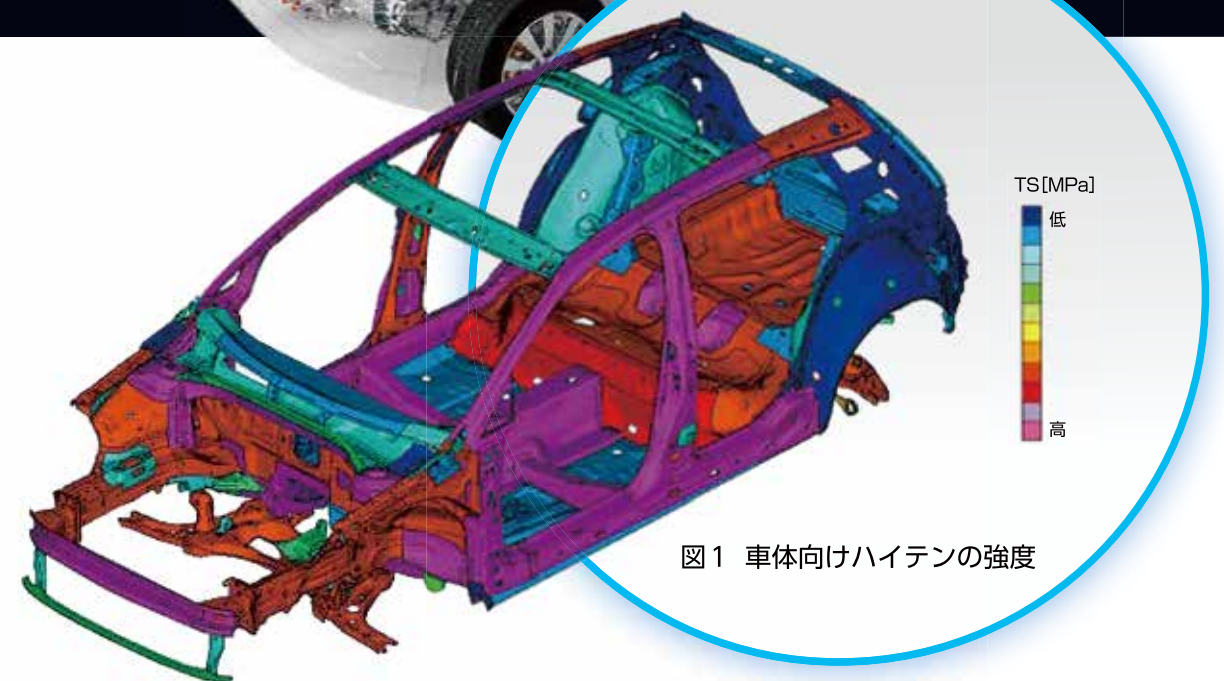


図1 車体向けハイテンの強度

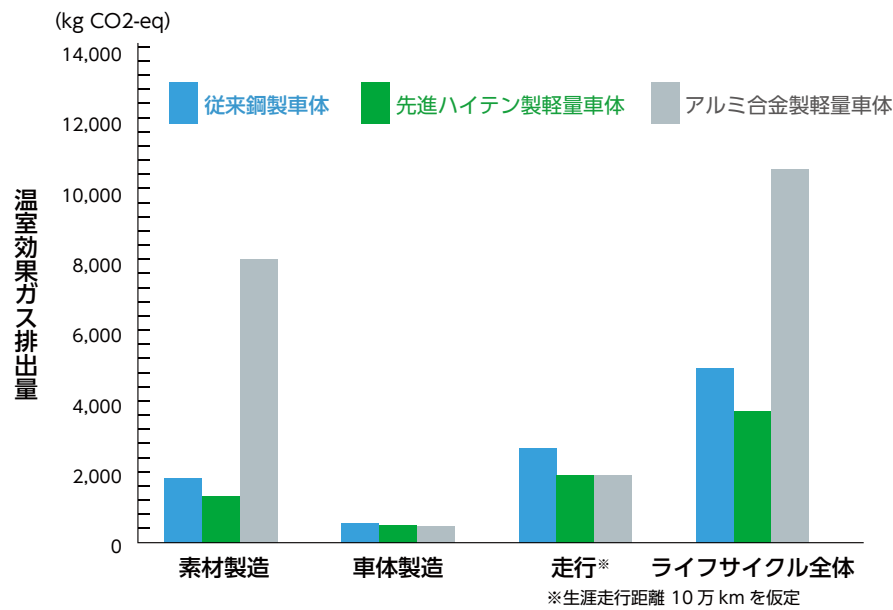


図4 各種車体のライフサイクルでの温室効果ガス排出量の試算例

先進ハイテンを用いたNSACによる軽量車体は、走行時の温室効果ガス排出量はアルミ合金製車体と同等にもかかわらず、素材製造時の排出量はより低いため、ライフサイクル全体での排出量を小さくできます。これはガソリン車の車体の寄与を評価した例ですが、電動化により走行時の排出量が減少すると、素材製造時の排出量の影響が相対的に大きくなります。

「日本製鉄のホームページ上に特設オンラインサイト『NIPPON STEEL AUTOMOBILE ONLINE LAB.』を開設し、自動車メーカーなど使用者の視点に立った技術を紹介しています。さらに5月25〜27日、パシフィコ横浜で開催される『人々くくるまのテクノロジー展2022』に出展し、電動車向け(図3)などラインアップを強化した日本製鉄の総合ソリューション提案を発信します」(齋藤部長代理)



日本製鉄(株)
薄板事業部 自動車鋼板商品技術室
齋藤 康正 部長代理

ライフサイクル全体で温室効果ガスを削減する
車体のアルミニウム合金適用や電動化は、一般には、自動車の走行時の温室効果ガス排出を削減するための手段と考えられています。しかし、カーボンニュートラルの推進にあたっては、温室効果ガス排出削減のための開発や施策の優先順位を、ライフサイクルアセスメント(LCA)により、合理的に判断することが求められています。世界各国で自動車の走行時のCO₂排出の削減のみならず、素材製造時、車体製造時、リサイクル時を含むライフサイクル全体で、CO₂排出を削減することが重視され始めています。日本製鉄は次世代鋼製自動車コンセプトNSACの提案により、自動車のライフサイクル全体での温室効果ガス排出量削減に取り組んでいます。自動車車体および車体を構成する各部品の軽量化を中心とするソリューション提案時に、温室効果ガス排出量削減にどの程度効果がある取り組みかを明確にするため、部材設計段階でのLCAによる温室効果ガス排出量削減効果の定量評価を開始しました。

同じ質量で比べた場合、鉄鋼材料の製造時の排出量は軽量他素材よりかなり少ないことに加え、先進ハイテンなどNSACを駆使した車体は、大幅な軽量化により、車体製造時および走行時の両方でさらに排出量を削減でき、ライフサイクル全体で見た温室効果ガスの排出を効果的に抑えることができます(図4)。そして、さらに鉄鋼材料はリサイクル性にも優れています。「鉄鋼材料は使用済み製品のほとんどが回収されていて、何度でも再生して使用できる素材です。アルミニウム合金もリサイクルされていますが、精錬で不純物を取り除くことが難しいなどの課題があり、再生材の利用が制約されます。また、注目されているCFRP(炭素繊維強化プラスチック)では有効なリサイクルのシステム自体が確立されていません。鋼製車体は、使用された後に新たな材料として何度までも再生され、温室効果ガスの排出量をさらに削減することができます点でも優れているといえるのです。これからも鉄鋼材料のポテンシャルを普遍的に活用できるよう、絶え間ない技術革新に挑んでいきます」(樋渡フェロー)

CASEやMaas、カーボンニュートラルなど自動車を取り巻く状況が変化し、クルマに求められる機能が多様化するため、次世代モビリティ向けに鉄への期待がますます高まっています。日本製鉄では、NSACの4つの技術力(材料開発、構造・機能設計、工法開発、性能評価)を組み合わせ、総合ソリューション提案を通じて、安全で性能・経済性を両立し、環境にやさしいクルマづくりに貢献していきます。

NSafe®-AutoConcept xEV

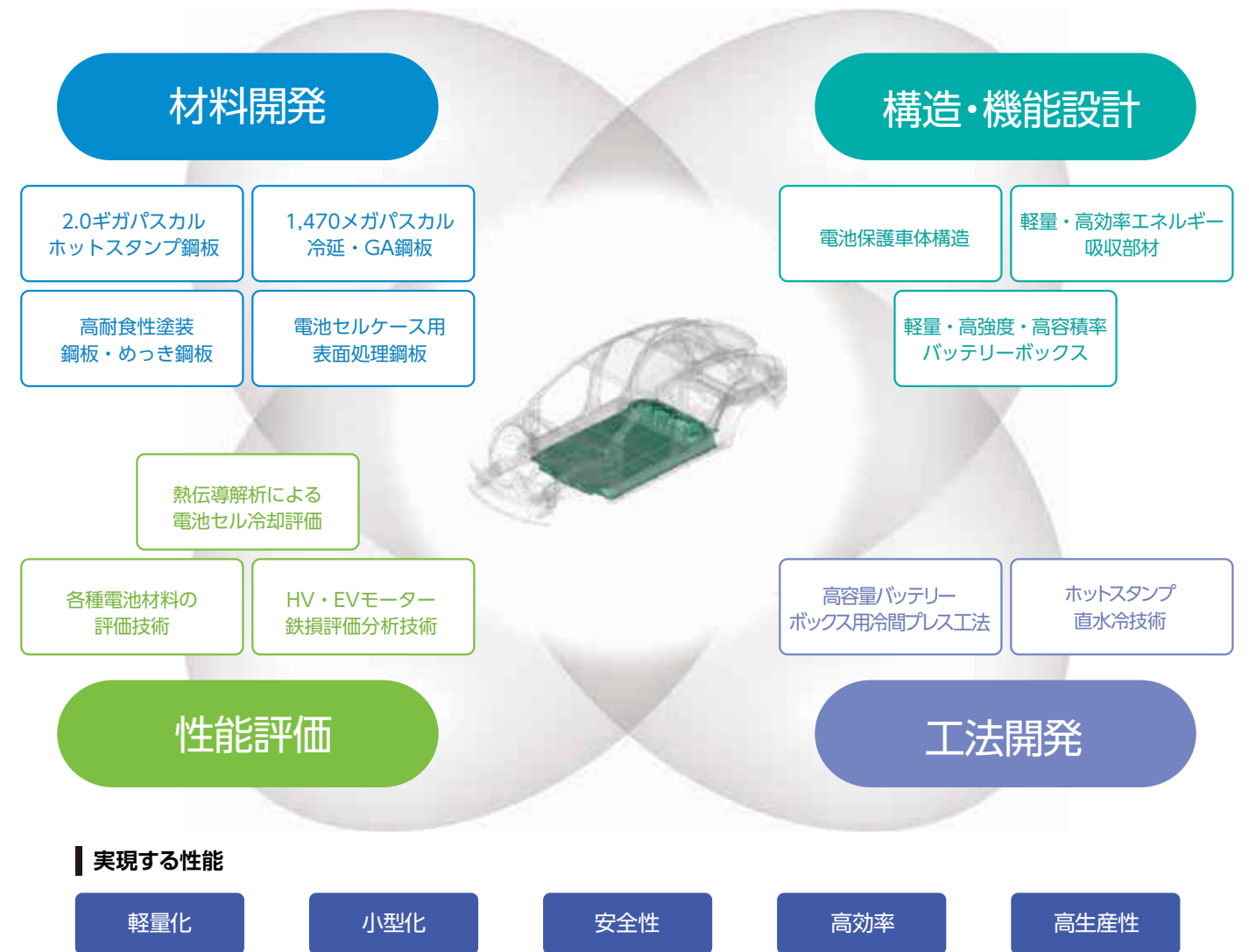


図3 NSafe®-AutoConcept xEV

日本製鉄は高機能材料とソリューション技術により従来の限界を超えた「安全性・高性能・経済性」を追求した電動車向けの鉄鋼ソリューションコンセプトを提案しています。骨格の部材として先進ハイテンを利用するほかに、電池を保護するバッテリーボックスの材料としても先進ハイテンが注目されています。

鉄の性能を引き出す 総合ソリューション提案

日本製鉄はハイテンを進化させ、さらに、それら先進ハイテンを効果的に使うための利用加工技術も併せて開発し、鋼製車体でもアルミニウム合金製車体と同等の軽量化を可能にしました。

「日本製鉄は2019年に次世代鋼製自動車コンセプト『NSafe®-AutoConcept (NSAC)』を発表しました。これは材料開発に加えて、構造・機能設計、工法開発、性能評価の技術領域を組み合わせて、次世代の自動車をカタチにするための総合ソリューション提案です」(齋藤康正部長代理)

材料の性能を最大限に引き出すためには、最適な構造を設計する必要があり、また、先進ハイテンでその構造を具現化するためには、加工方法にも一層の工夫が必要になります。例えば、鉄の強度を高めれば成形が難しくなるという課題に対して、NSafe®-FORMシリーズという新たな加工技術群の整備を進めています。また、加工と同時に焼入れを行うがゆえに生産性の低いホットスタンプ技術に対し、鋼板を直接水で冷却するという技術を開発し、その課題を克服しました。さらに、お客様が目標とする性能がきちんと達成されているかを評価するための各種試験・評価設備を取り揃えるだけでなく、多彩なシミュレーションツールを用意し、日本製鉄ならではの豊富な材料データに基づく高精度な解析結果を提供することにより、自動車開発の省力化や工期短縮にも貢献しています。

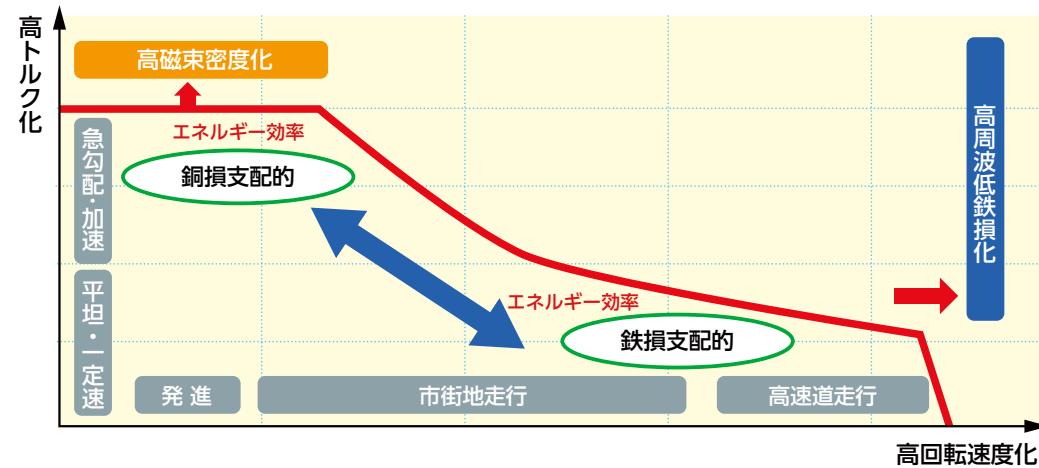


図2 電動車のモーター駆動条件と素材への要求特性

走行状況に応じて、駆動モーターには「高回転」「高効率」「高出力」が求められます。駆動モーター性能向上のため、無方向性電磁鋼板には「低鉄損」「高磁束密度」「高強度」の3特性をバランス良くつくり込む必要があります。

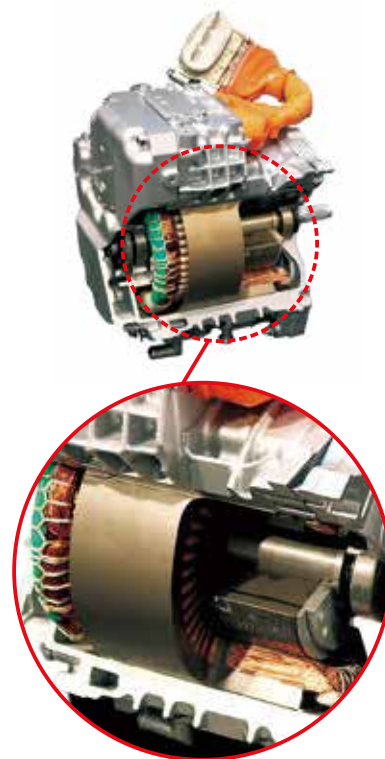
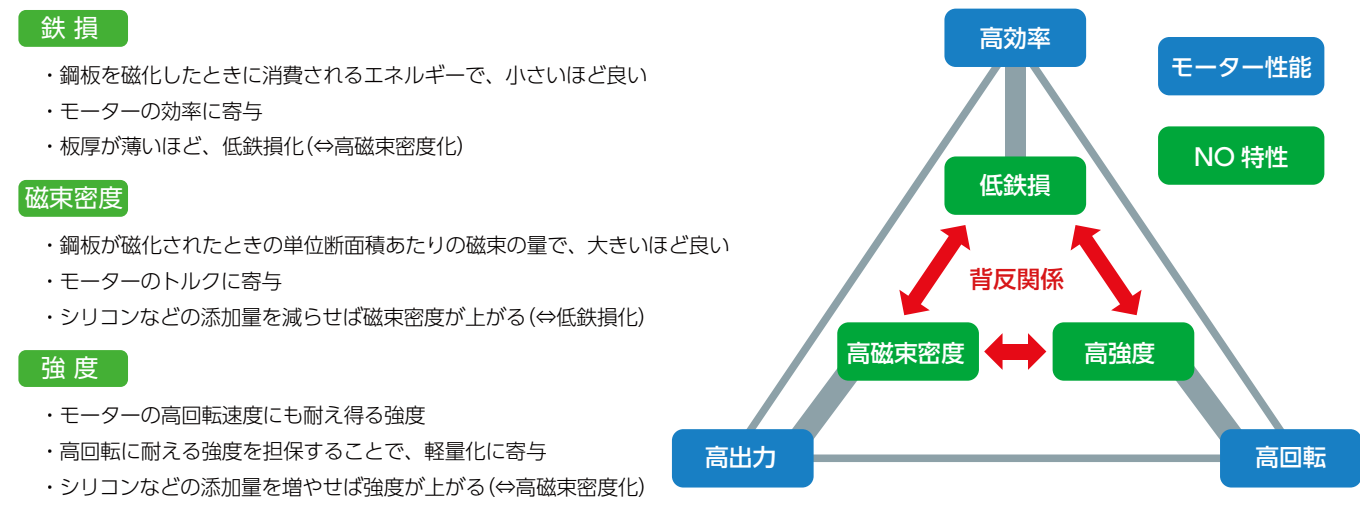


図1 モーターの構造

図3 背反関係にある無方向性電磁鋼板の3特性



電動車の走行駆動モーターに欠かせない 無方向性電磁鋼板

総合的な供給体制を強化

電磁鋼板とは、磁石につく鉄の特性(磁性)を活かした高機能鋼材で、大きく分けて方向性電磁鋼板と無方向性電磁鋼板の2種類があります。電気エネルギーをつくる発電機、その電気を家庭や工場に送る際の電圧を変える変圧器、家庭のエアコンや冷蔵庫、そして電動車を動かすためのモーターなどの鉄心に使われている電力変換分野に欠かせない素材で、電気エネルギーのロス(鉄損)を減らし、省エネルギー・CO₂削減に貢献しています。

なかでも、電動車の走行駆動モーターの鉄心に使われている無方向性電磁鋼板は、自動車に対するCO₂排出規制や平均燃費規制の厳格化を受け、高効率なハイグレード材の需要が飛躍的に伸びています。世界における無方向性電磁鋼板の自動車向け需要は、2035年度には2020年度のおよそ10倍に増える見込みです。

また、世界的に見ても人口増加やインドなどの新興国を中心とした経済成長に伴い、世界の電力需要は堅調に推移する見込みです。CO₂排出削減ニーズが高まるなか、世界各国で変圧器に対する効率化規制が強化されており、変圧器の鉄心に使用される方向性電磁鋼板についても、エネルギーロスの少ないハイグレード材のニーズが一層高まっています。

こうしたなか、日本製鉄は2050年カーボンニュートラルの実現に向けた各種

取り組みの一環として、電磁鋼板の生産能力・品質向上対策を進めており、瀬戸内製鉄所八幡地区(兵庫県姫路市)と九州製鉄所八幡地区(福岡県北九州市)の国内2拠点で設備の増強に取り組んでいます。投資額は累計で約1230億円にのぼります。生産能力は現行の1.5倍に増える予定で、2024年上期中のフル稼働を目指して、電磁鋼板の総合的な供給体制を強化していきます。

絶え間ない技術革新で 世界最高水準の 無方向性電磁鋼板を開発

電動車に使われる無方向性電磁鋼板は、その性能が駆動モーターの効率に直結し、航続距離を大きく左右します。日本製鉄は駆動モーターの性能を向上させる世界最高水準の無方向性電磁鋼板を安定供給しています。日本製鉄の無方向性電磁鋼板にどのような技術が秘められているのかを紹介しましょう。

駆動モーター(図1)は電気エネルギーを運動(機械エネルギー)に変換する装置で、ステーター(固定子)とローター(回転子)の2つの部分で構成され、鉄心素材として通常、無方向性電磁鋼板が用いられます。ステーターは鉄心にコイルを巻いたもので、コイルに電流を流すことで磁界をつくり出します。一方、ローターはステーターで発生した磁界の変化によって回り続けます。ローターの回転はタイヤに伝えられ、クルマを動か

す動力となります。市街地走行では高効率、発進時や登坂時では高出力、高速運転時では高回転など、走行状況に応じた特性が駆動モーターには求められています(図2)。

駆動モーターの高効率、高出力、高回転のすべてを実現するため、無方向性電磁鋼板には「低鉄損」「高磁束密度」「高強度」の3つの特性が求められます。しかし、それら3特性は背反関係にあるため、同時に実現することは大変困難です(図3)。

例えば、駆動モーターの高効率を求めると、無方向性電磁鋼板の低鉄損化が欠かせません。鉄損を低くするためには、シリコンなどの添加量を増やすことが有効ですが、磁束密度の低下により、駆動モーターのトルクが低下します。シリコンなどの添加量を減らせば、磁束密度を高めることができるのですが、今度は無方向性電磁鋼板の強度が低下し、モーターの回転数を上げることが難しくなります。

このように相反する条件である低鉄損化、高磁束密度化、高強度化を高いレベルでバランス良くつくり込むことで、日本製鉄は高効率材を提供しています。世界的な電動車の普及に伴って、無方向性電磁鋼板の需要は一層拡大していきます。日本製鉄は、瀬戸内製鉄所八幡地区と九州製鉄所八幡地区の国内2拠点での生産能力を拡充するとともに、絶え間ない技術革新で、電磁鋼板のさらなる品質向上を実現し、2050年カーボンニュートラル、環境にやさしいクルマづくりに貢献していきます。

自動車部品をつくるときの エコロジー 棒線エコプロダクツ®

棒線(棒鋼・線材)は自動車のトランスミッション用歯車、エンジン用クランクシャフトやコンロッド、弁ばね、懸架ばねや各種ベアリング、ボルト、タイヤコードなど、安全走行を担う重要保安部品として多岐にわたって使われています(図1)。日本製鉄は強くて軽い棒線エコプロダクツ®の提供を通じて、自動車が走るときに排出されるCO₂を減らすだけでなく、自動車部品をつくるときのCO₂排出削減にも貢献しています。

工程省略開発鋼の事例

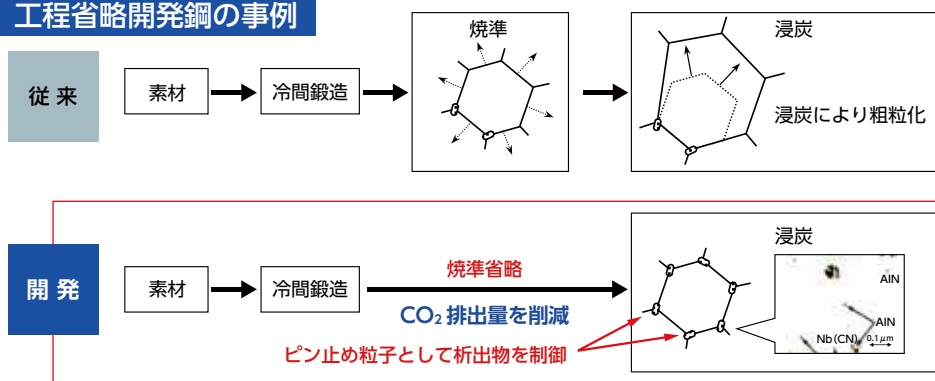


図2 冷間鍛造後の焼準省略でCO₂排出量を削減

歯車の代表的なつくり方の1つに、素材となる棒線材料に力を加えて変形させる「冷間鍛造」があります。冷間鍛造のあとに浸炭処理を行うと、結晶粒が成長(粗粒化)して歯車が歪んでしまう問題があります。従来はそれを防ぐために焼準工程が必要でしたが、NSACE®では焼準を行わなくても浸炭処理による結晶成長(粗粒化)を防止する工夫(析出物によるピン止め)が施されています。粗粒化が発生しないため、製造工程を省略し、CO₂排出量を削減することができます。



耐粗粒化浸炭歯車用鋼 NSACE®

1

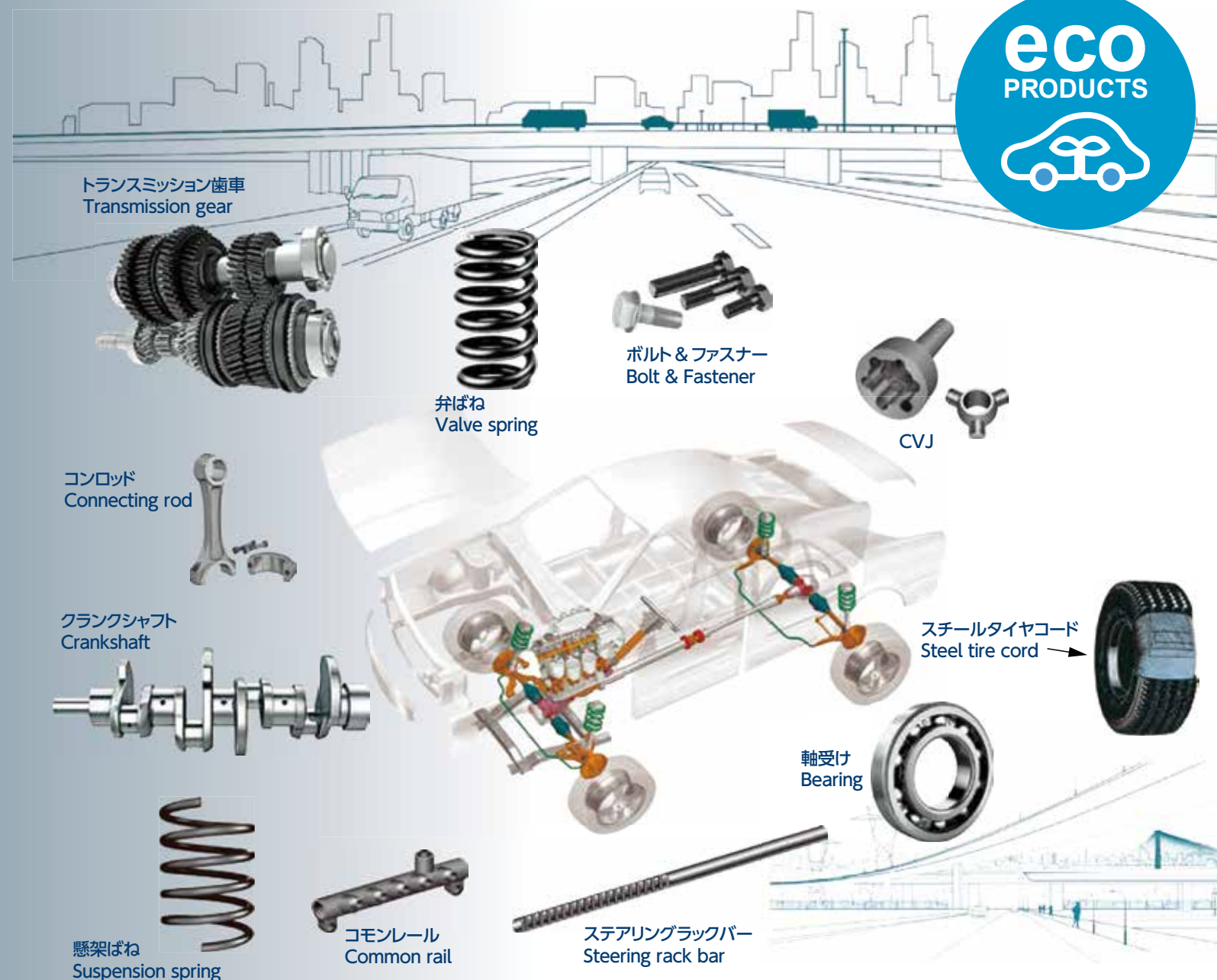


図1 自動車に使われている棒線エコプロダクツ®

「鉄鋼材料は鉄という元素だけからできているわけではありません。炭素、ケイ素、マンガンなどの元素が含まれ、必要に応じてクロム、モリブデン、ボロン、バナジウム、チタン、ニオブなどを加えます。鋼の成分や結晶の大きさを制御することで、求められる性能を持った材料をつくることができます。粗粒化が発生しないため、製造工程を省略し、CO₂排出量を削減することができます。」

例えば、自動車に使用される歯車には強い耐久性が求められますが、複雑な形状にするための加工性も重要です。歯車の形状に加工したあとに表面を硬くするための熱処理を行います。長谷川課長は「歯車の表面を強くするための熱処理を浸炭処理と呼びます。歯車の鉄はたくさんの結晶が集まっています。浸炭処理を行うと結晶の大きさがばらばらになります。歯車の形が変わってしまいます。これを防止するために従来の工程では事前に一度加熱する焼準(焼なら

鋼の結晶の大きさを制御する

棒線エコプロダクツは独自開発の鋼材として、規格鋼に比べて、お客様の製造プロセスの改善を含めた工程省略メリットの付加価値を生み出しています。そこで今回3つの開発鋼事例を紹介します。

「鉄鋼材料は鉄という元素だけからできているわけではありません。炭素、ケイ素、マンガンなどの元素が含まれ、必要に応じてクロム、モリブデン、ボロン、バナジウム、チタン、ニオブなどを加えます。鋼の成分や結晶の大きさを制御することで、求められる性能を持った材料をつくることができます。粗粒化が発生しないため、製造工程を省略し、CO₂排出量を削減することができます。」



日本製鉄(株)
棒線事業部 棒線企画室
片坐 俊輔 上席主幹
(4月より大阪支社棒線室棒線第一課長)

「棒線は市場での加工工程が多岐にわたり、何種類ものプロセスが重なって最終製品になるため、製造時に相応のエネルギーが消費され、CO₂排出の要因となっています。日本製鉄はCO₂を排出する加工工程にも着目して、市場全体でのエネルギー消費・CO₂を抑えられるような鋼材の提供を目指して、棒線エコプロダクツを開発・製造しています。棒線エコプロダクツとは、鋼材の高強度化によって自動車部品を小型・軽量化し、自動車の燃費向上につながる「使うときのエコロ

「棒線製品は製鉄所から市場に出荷されたあと、お客様の工場で伸線、鍛造、切削、熱処理などの加工工程を経て、ボルトや歯車、ばねなど自動車部品に姿を変え、私たちの暮らしを支えています。それら部品に求められる形状や品質、機能をつくり込むために最も適した製品を、日本製鉄はお客様ごとにチューニングして提供しています。棒線製品の特徴について、棒線企画室の片坐俊輔上席主幹は次のように説明します。」

工程省略でCO₂を削減する

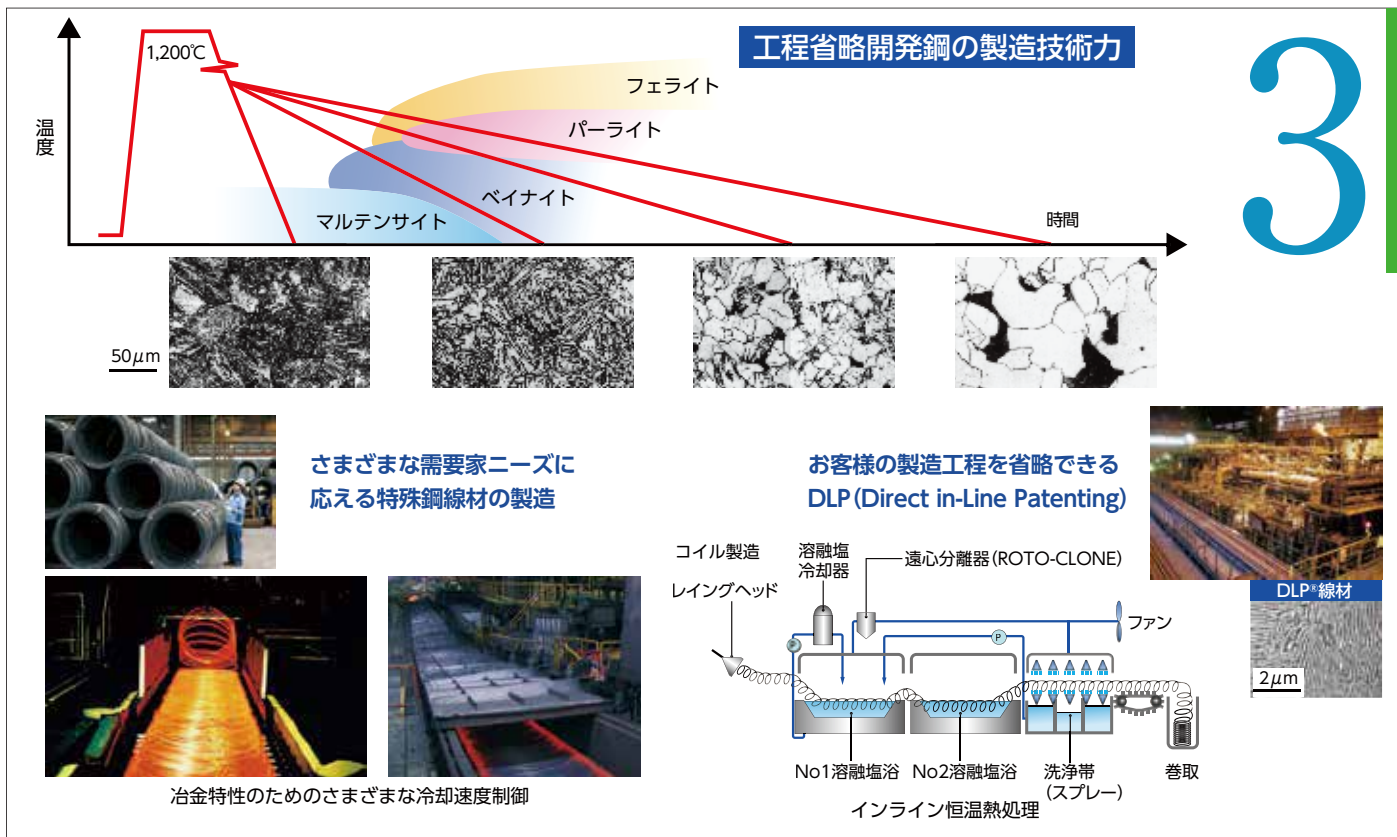


図4 独自の最先端製造設備で冶金特性をコントロール

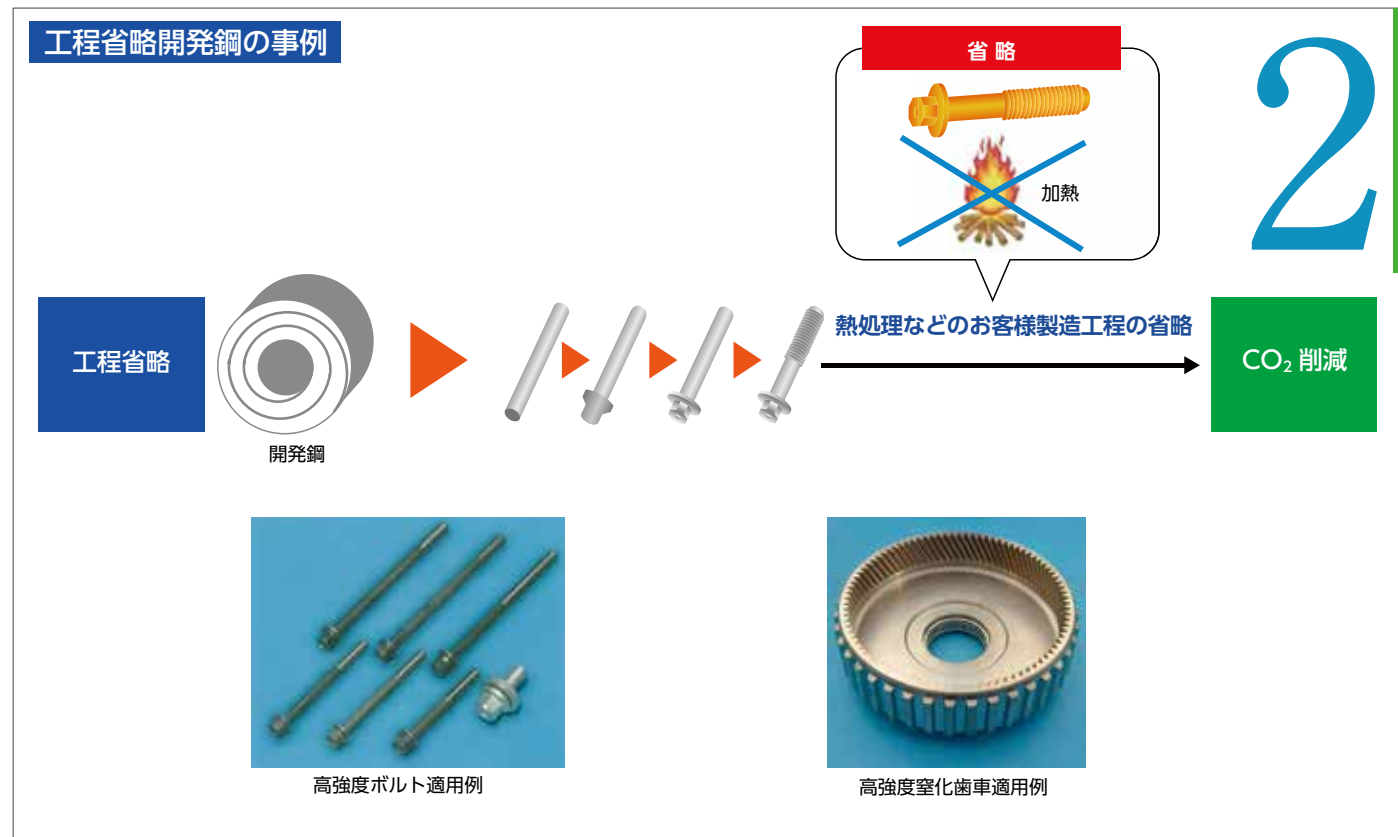


図3 お客様の製造工程省略によるCO₂排出量の削減イメージ

「日本製鉄では鉄の可能性を極限まで追求した棒線エコプロダクツを開発・製造し、これまで規格鋼では実現できなかった工程省略や軽量化メリットなどの付加価値をお客様に提供してきました。今後の展望について、棒線技術室の青山敦司室長は次のように語ります。

サプライチェーン全体でCO₂削減に取り組む

日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

の歯車は形が変わりやすい難題があり、従来は手をかけた熱処理や、形状の手直しなどといった多大な工数がかかっていました。日本製鉄では、熱処理の種類を浸炭から窒化に変えて、熱処理温度を3分の2程度まで下げて変形を抑えながら、従来並みの強さを維持する高強度窒化歯車用鋼を開発し、実用化しました。これにより、熱処理そのもののCO₂排出量や、多くの製造プロセスから排出されるCO₂を低くすることに成功しました。

「日本製鉄は、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)

「日本製鉄では、さまざまな元素を活用して鉄に秘められた可能性を引き出し、最先端かつ独自の製造設備を駆使しながら、お客様とともに研究開発(図4)することによって、CO₂排出量削減とより良い社会の実現を目指していきます」(長谷川課長)



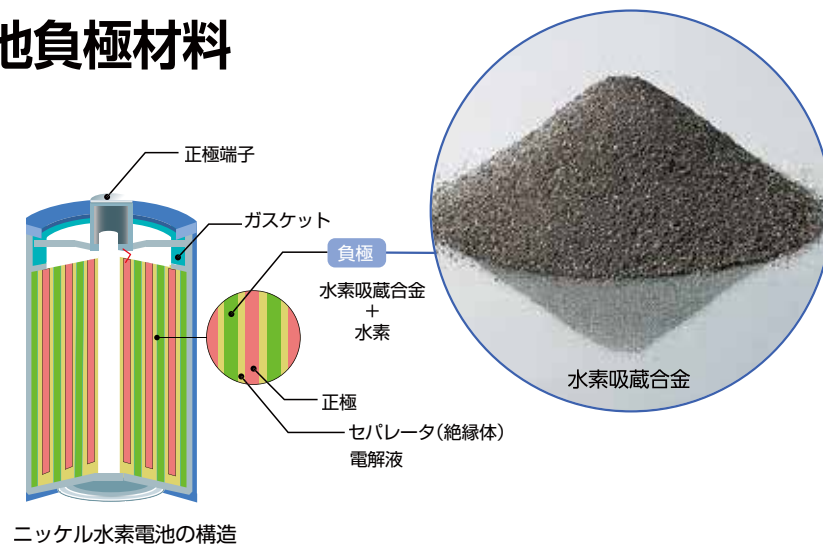
日本製鉄(株)
棒線事業部 棒線技術室
棒線技術室
青山 敦司 室長



日本製鉄(株)
棒線事業部 棒線商品技術室
特殊鋼商品技術課
長谷川 達也 課長

高出力化 ニッケル水素電池負極材料

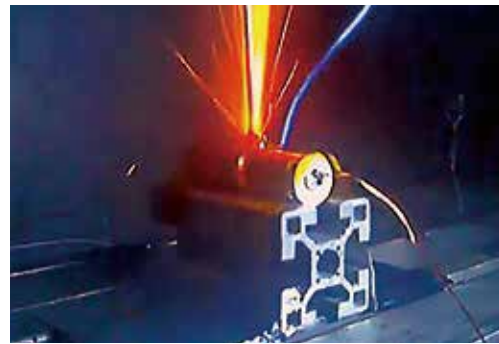
水素吸蔵合金は、水素を吸蔵したり放出したりできるユニークな合金で、ニッケル水素電池の負極材料に使用されています。この合金に含まれる水素が正極と負極にやり取りされることで、充電と放電を繰り返すことができます。ニッケル水素電池は大電流による高速充放電が可能であること、サイクル寿命が長いことなどから、ハイブリッド自動車に搭載されています。新日本電工(株)はハイブリッド自動車用ニッケル水素電池向け水素吸蔵合金の世界最大サプライヤーとして、高品質な水素吸蔵合金を製造しています。



ニッケル水素電池の構造

品質評価 リチウムイオン電池の安全性試験

日鉄テクノロジー(株)は、日本製鉄グループで長年培ってきた各種の電池材料評価技術をもとに、リチウムイオン電池の電池パック・モジュールの性能評価、電池筐体、電極・集電材料、正負極材料など電池部材の評価に取り組んでいます。各国の安全性試験規格に対応し、車載用二次電池に求められる高い安全性の実現に貢献しています。



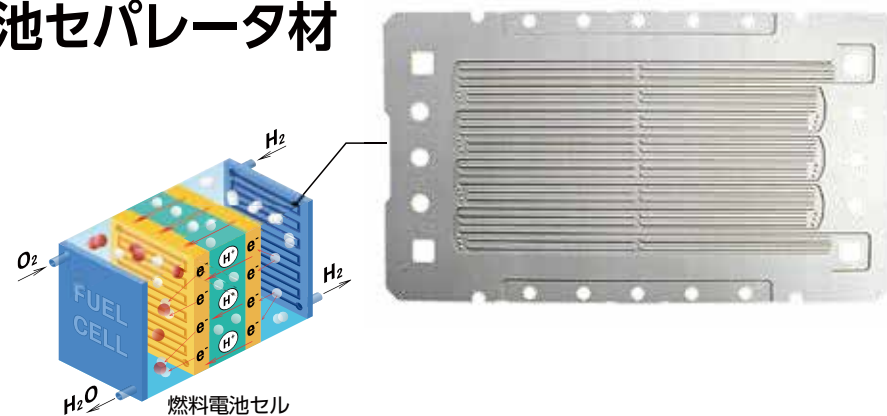
耐久性 品質向上 二次電池の充放電検査技術

日鉄テックスエンジ(株)は、ハイブリッド車や電気自動車用バッテリーの充放電検査量産ラインやサイクル試験装置を提供しています。充放電検査量産ラインとはさまざまな形態の二次電池を全自動で出荷検査するライン、サイクル試験装置とは二次電池の開発と品質保証に求められる特性試験、信頼性評価、品質管理検査を行うための装置で、安全で信頼のある二次電池の生産・開発を支えています。



高効率 耐久性 燃料電池セパレータ材

燃料電池セパレータは、燃料ガス(水素)や空気(酸素)を遮断する役割を果たすとともに、燃料ガスや空気を流すための流路をつくり燃料ガスや空気を送り込む機能を担う板状の部品です。日鉄ステンレス(株)は、セパレータに求められる優れた耐食性と導電性を兼ね備えた高効率なステンレス材を製造し、燃料電池自動車の燃料電池セパレータ材の耐久性を高めています。



駆動バッテリーの性能を高める日本製鉄グループのテクノロジー

電気自動車やハイブリッド車の駆動バッテリーにはリチウムイオン電池とニッケル水素電池、また燃料自動車の駆動バッテリーには、燃料電池が使われています。日本製鉄グループは、鉄素材の特性を活かした車載用二次電池の素材開発から構造・機能設計、最適工法、性能評価までを含め、日本製鉄グループの総合力で駆動バッテリーの性能を高めています。

軽量化 小型化 集電体用鉄系金属箔

日鉄ケミカル&マテリアル(株)は、リチウムイオン電池やニッケル水素電池の集電体に利用される鉄系金属箔を供給しています。集電箔にステンレス箔やニッケルめっき鋼箔を使用することで、膨張収縮による損傷を回避し、従来の銅箔やアルミ箔と比較して耐食性向上と電池容量アップを実現。耐熱性にも優れ、安全性も高まります。日鉄ケミカル&マテリアルでは厚み10マイクロメートル(0.01ミリメートル)レベルで平坦度に優れた高純度箔を量産。さらにステンレス箔をベース部材とした樹脂フィルムラミネートステンレス箔は、内圧変化による電池の膨れをアルミ箔の約3分の1に抑えることができ、電池の長寿命化・小型化に貢献しています。



リチウムイオン電池用集電体 (左から電極塗工前、電極塗工後)



成型性に優れた電池外装材用樹脂ラミネートステンレス箔

安全性 高容量化 リチウムイオン電池正極材料

リチウムイオン電池は正極と負極の間をリチウムイオンが移動することで大きな電圧を得る仕組みになっています。正極は充電時にリチウムイオンを放出し、放電時にリチウムイオンを吸蔵することで電極として働いています。正極の電位が高いほど電池を高容量化することが可能となりますが、そのためには安全性の高い正極材料の開発が必要となります。新日本電工(株)は長年にわたりリチウムイオン電池正極材料の量産実績があり、蓄積された技術力でお客様の厳しい品質ニーズに応えています。



リチウムイオン電池の構造

水素ステーションをつくるテクノロジー Smart Fuel[®]

日鉄パイプライン&エンジニアリング(株)(日鉄P&E)の水素充填技術Smart Fuel[®](スマート・フューエル)は、お客様のニーズに応じて幅広い機器ラインナップのなかから最適な機器を選定し、無駄のないシンプルな設備で、世界最高水準の安全性能を誇る水素ステーション建設に貢献しています。



東邦ガス(株)セントレア水素ステーション(愛知県常滑市)
中部国際空港に隣接する燃料電池バス対応の水素ステーション。
水素は都市ガスを原料に水素ステーションで製造するオンサイト型です。



ENEOS(株) Dr.Drive 潮見公園水素ステーション(東京都江東区)
東京都内初のサービス・ステーション(SS)併設型水素ステーションです。



ENEOS(株)東京大井水素ステーション(東京都品川区)
オンサイト型で主要設備は2系統を持ち、供給能力は国内最大級。燃料電池車、燃料電池バスに加え、他の水素ステーション向け水素トレーラーや移動式水素ステーションへの水素供給を行っています。



しかおい水素ファーム[®](北海道鹿追町)
家畜(牛)ふん尿由来の再生可能エネルギーの水素を活用した北海道初の定置式水素ステーションです。



水素を製造・供給する 水素ステーションを建設する

日本では、政府・業界の目標として、2015年に燃料電池車(FCEV)の市販開始を目標に掲げ、2013年からは商用水素ステーションの先行整備が開始されました。この動きを受けて日鉄P&Eは2014年2月、米国エアプロダクツ社との間で協業検討を開始し、水素ステーション建設事業に参入しました。

前史としては、2005年の愛知万博において、新日鉄現在の日本製鉄が名古屋製鉄所のコークスガス由来の水素を供給し、万博会場を巡回する燃料電池バスに水素を充填するための水素ステーションを建設しています。日鉄P&EのSmart Fuel[®]は、これまでENEOS(株)Dr.Drive潮見公園水素ステーション(2016年)、環境省実証事業しかおい水素ファーム[®](2017年)、東邦ガス(株)セントレア水素ステーション(2019年)、ENEOS(株)東京大井水素ステーション(2020年)に採用されています。

2022年1月現在、国内商用水素ステーション数は157カ所にのびります。政府の水素・燃料電池戦略ロードマップでは、2025年には320カ所、2030年には900カ所程度を整備することが目標とされています。「足元はFCEVの普及が伸び悩んでいることから、政府の目標通りに整備が進むか不透明ではあるものの、今後ますますカーボンニュートラルへの取り組みが進むと考えられ、中長期的には水素ステーションの成長が期待できます。日鉄P&Eは水素ステーションを設計・建設する総合エンジニアリング会社として、自動車やバス、トラックへの燃料充填に欠かせない、水素ステーションの整備に貢献していきたいと考えています」(新妻大明総務室長)



日鉄P&E(株)
総務部
新妻 大明 総務室長

素材からのアプローチができる強み

日鉄P&Eは水素ステーションの設計・建設にあたり、より良い機器があれば国内外を問わず採用し、顧客ニーズに合った最適な設備を提案しています。なかでも日本製鉄グループならではの素材からのアプローチができることが大きな強みです。

「日本製鉄の高圧水素用鋼材HRX19[®]は、高強度・耐水素脆性に優れた製品であり、溶接接合が可能のため、潮見公園ステーション以降、日鉄P&Eが手掛けたすべての水素ステーションに採用しています」(新妻総務室長) さらにエアプロダクツ社との技術提携により、日米欧の自動車メーカーとの共同研究で培われた最新の水素供給技術を国内に導入できます。エアプロダクツ社は80年以上の歴史を持ち、世界21カ国、250カ所以上で水素供給設備の実績があり、900万回以上の無事故充填記録を有しています。日鉄P&Eが提供するSmart Fuel[®]は世界最高水準の安全性能を持つ信頼性の高い水素充填技術であり、82メガパスカルという他では見られない超高圧の水素を取り扱える設備です。エアプロダクツ社の豊富な水素エネルギーに関する知見、特許、技術や、日鉄P&Eの多くのエネルギープラント建設の実績を裏付けとするエンジニアリング力を含めた多くの「抽」により、燃料電池車のユーザーが安心して利用できるよう設計段階から十分な注意が払われて施工されています。

水素社会の実現に向けて

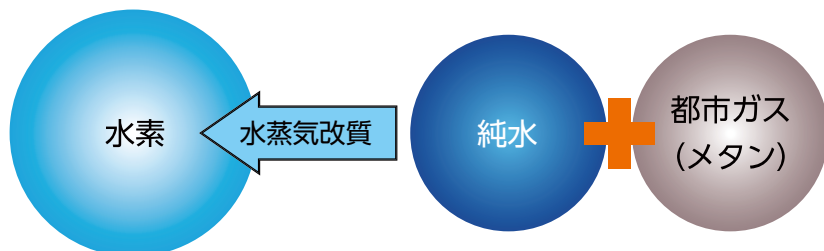
新日本電工

オンサイト型水素ステーションで 水素製造用純水をつくる



ENEOS(株)東京大井水素ステーションに、新日本電工(株)の純水製造装置MRパックが採用されています。東京大井水素ステーションは都市ガスを純水で改質して水素を製造し、乗用車タイプの燃料電池車や東京都が導入を推進している燃料電池バスに水素を供給するオンサイト型水素ステーションです。また敷地内に出荷設備を持ち、首都圏にあるENEOSの水素ステーションにも水素を出荷しています。大都市の経済を支える物流の中心に立地していることから、将来的には燃料電池トラックへの水素供給拠点の役割も期待されています。

MRパックは水素製造時に必須となる純水製造装置で、水道水や井戸水な



水素製造のイメージ

どの用水を通水することで理論純水に近い高純水を簡単に得ることが可能です。不純物の混入が極めて少ない高純度の水素ガスをつくることに役立っています。新日本電工はオンサイト型水素ステーション向け純水製造装置の国内シェア約70%を誇っており、これからも環境システム事業で培った技術やノウハウを活用し、水素エネルギー社会の普及を含め持続可能な社会の発展に貢献していきます。

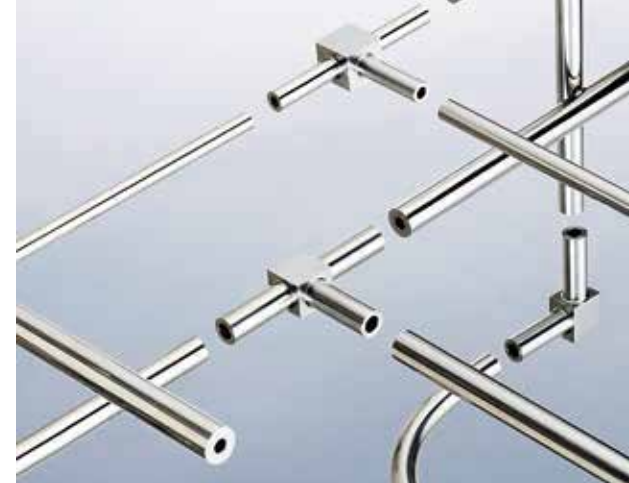
日鉄テクノロジー

燃料電池車や水素ステーション部材の 安全性・信頼性を評価する



水素の貯蔵容器や配管などの材料の開発が進められています。多くの金属材料において、水素が侵入することで材料強度が低下する水素脆性をいかに抑止できるかが大きな課題となっています。

日鉄テクノロジー(株)では、高圧水素中で歪み速度が極端に小さい引張試験機を導入し、材料の水素脆化特性を評価しています。また高温高圧オートクレーブも所有し、試験片の水素吸収特性を評価したり、試験片への水素ガス暴露試験が対応可能です。高圧水素ガスにさらされる燃料電池車や水素ステーション部材の安全性・信頼性を評価し、水素エネルギー社会の構築に貢献しています。



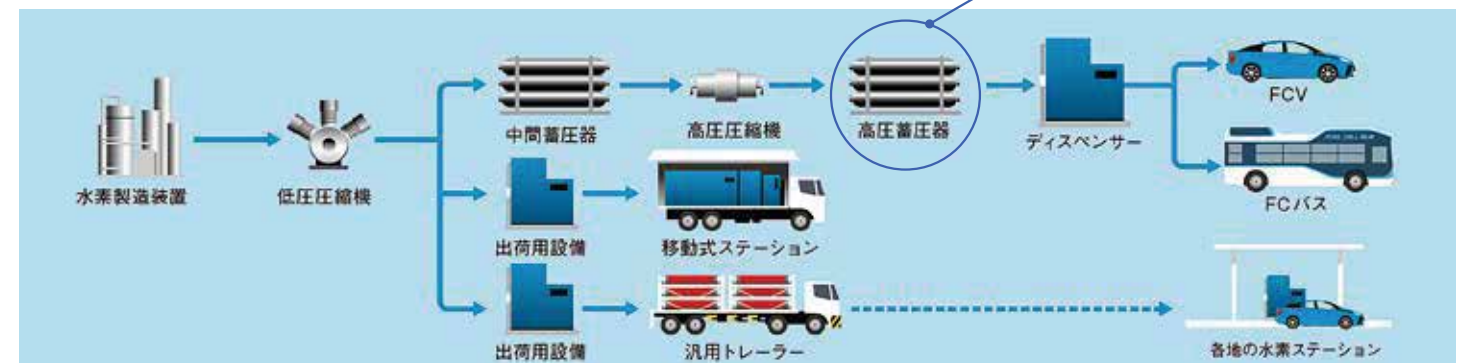
HRX19®



FC EXPO2022に出展

高圧水素用ステンレス鋼HRX19®

日本製鉄が開発した高強度オーステナイト系ステンレス鋼で、日本製鉄グループにおいて素材から最終製品まで一貫した品質保証体制のもとで製造・販売しています。高圧水素環境下においても水素脆化を起こさないことから、水素ステーションの長寿命化・安全性向上を実現。また、高強度であることから配管の薄肉設計と内径の拡大が図られ、水素の大流量化・高速充填が可能。さらに、溶接部においても母材と同等の強度・耐水素脆性を持つため、数多くの継手部を従来の機械式継手から溶接施工とすることが可能で、水素ステーションのコンパクト化に寄与。加えて、継手部からの水素漏れリスクを排除し、施工およびメンテナンスコストの低減にも貢献。東京大井水素ステーションをはじめとする全国の水素ステーションのうち約60%の比率、約70カ所の水素ステーションの圧縮機・蓄圧器などの機器やステーション内の配管に採用されています。今後も水素ステーションのディスペンサーなどへの採用拡大、大量高速充填に対応するためトラック・列車・船舶・航空機等様々なモビリティ分野での活用検討など、さらなる活躍が期待されています。またHRX19®の他に蓄圧器用途の鋼材や、液体水素ステーション用途の鋼材開発も実施中です。



東京大井水素ステーションの装置構成

東京大井水素ステーションの 蓄圧器ユニット

日本製鉄のHRX19®が水素配管に採用されています。耐久性が要求される蓄圧器や、超高压に耐える強度が求められる主要な設備の配管に、日本製鉄の高性能素材を使うことで耐久性やメンテナンス性が高まり、長期スパンにおいてのコストダウンにも貢献しています。

「現在は水素社会実現のための1つとしてSmart Fuel®を提供していますが、大切なのは10年、20年先を見据え日鉄P&Eグループとしてどのような取り組みを行っていくかであると考えています。すでにグリーン電力での水電解方式で水素を取り出す方法も登場しています。私たちは、水素ステーションに留まることなく、カーボンニュートラル社会の実現と、「資源と人をつなぐ」という企業理念実現のため、幅広い活動に取り組みたいと考えています。そのなかで安全性、信頼性に優れた設備を提供し続けるために今後も日本製鉄の材料との連携を考えていきたいと思っています(三室真彦室長)」

「水素は次世代により良い生活や地球を残していくための1つのアイテムだと思います。しかし再生可能エネルギーの1環として、どれだけ影響を与えられるかというのは一企業だけで完結できません。国も含めたさまざまな機関と水素の安全性や、安全に運用していくことを考えながら、さまざまな技術を追求していくことが必要だと思います(伊藤徳郎シニアマネジャー)」



日鉄P&E(株)
資源・エネルギー事業部
伊藤 徳郎 シニアマネジャー



日鉄P&E(株)
資源・エネルギー事業部
三室 真彦 室長

日本私立学校振興・共済事業団理事長
(元・慶應義塾長)

清家篤氏

公智・公德を身につけた人材が 日本の豊かな未来を切り拓く

日本製鉄(株)代表取締役会長

進藤孝生

労働経済学(※)の第一人者で、日本の雇用のあり方や豊かで持続可能な社会保障モデルについて提言する元・慶應義塾長の清家篤氏。少子高齢化やグローバル化が急速に進む時代において、人材を大切に育成する日本企業の良さを失ってはならないと言われています。

今回の会長対談は、塾長という組織のリーダーとして活躍された経験を踏まえ、今後の大学のあり方や、大学・企業の人材育成と雇用の課題、日本の社会と産業界の進むべき方向などについてお話を伺いました。

※労働経済学…労働市場の働きを経済学の視点から研究する学問。労働にかかわる諸問題を解明し、人々の幸福を高めることを目的としている。

■プロフィール せいけ・あつし

1954年生まれ。父は建築家の清家清、祖父は機械工学者の清家正。78年慶應義塾大学経済学部卒業(専攻は労働経済学、博士(商学))。92年同大学商学部教授、商学部長を経て、慶應義塾長(2009年~17年)。この間、カリフォルニア大学客員研究員、ランド研究所研究員、経済企画庁経済研究所客員主任研究官、社会保障制度改革国民会議会長、日本私立大学連盟会長、日本労務学会会長、ハーバード大学客員教授、ILO仕事の未来世界委員会委員などを歴任する。現在は現職のほか、全国社会福祉協議会会長、中央共同募金会会長、労働政策審議会会長、全世代型社会保障構築会議座長、一橋大学経営協議会委員。著書は『高齢化社会の労働市場』(東洋経済新報社/労働関係図書優秀賞受賞)、『生涯現役社会の条件』(中公新書)、『定年破壊』(講談社)、『高齢者就業の経済学』(共著)(日本経済新聞社/日経・経済図書文化賞受賞)、『雇用再生』(NHKブックス)、『労働経済』(共著)(東洋経済新報社)など多数。2016年フランス政府よりレジオン・ドヌール勲章シュヴァリエを受章。

工学系の祖父・父とは異なる道に進む

進藤 今回の対談は、元・慶應義塾長の清家篤さんをお招きしました。清家さんは、労働政策審議会をはじめとする政府の各種委員会などで活躍されており、私自身も、母校である一橋大学の経営協議会や「社会科学の発展を考える円卓会議」で席をご一緒させていただいています。

現在、日本では2020年春からのコロナ禍に背中を押される形でリモートワークが浸透するなど、働き方、労働のあり方が大きく変化しています。本日は、労働を取り巻く社会や人材育成のあり方、また日本の社会経済全体としての課題と今後の方向性など、幅広くご意見を伺いたいと思っています。

清家 こちらこそよろしくお願いします。実は、私も中学・高校時代ラグビー部で、進藤さんが一橋大学のラグビー部だったと聞き、「一橋ならそれほど強くはないか」とやや軽く見ていたところ、秋田高校で花園(全国大会)に出場されたところから伺い、一瞬にして尊敬の念を強めました(笑)。

進藤 ラグビー部創立後43年目の1967年に全国大会に初出場して幸運にもベスト4に入りました。高校時代の懐かしい思い出です。青年期といえば、清家さんのお祖父様(清家正氏)は機械工学者で、お父様(清家清氏)は現代建築家という工学系のご家庭で過ごされましたね。お二人のエピソードがあればお聞かせください。

清家 祖父は今の東京工業大学の前身を出たいわゆる機械屋で科学の信奉者でしたが、父はもともと画家志望でした。東京美術学校(現・東京藝術大学)

に行きたいと言ったところ祖父に「絵描きでは飯が食えない」と反対され、最終的には建築専攻ならいいと許しを得て同校に入ったそうです。入学後に専攻を絵に変えればよいと考えていたところ、神戸の旧制中学で絵が上手くても、日本中から集まった上手い人たちにはかなわないとわかり、そのまま建築を学び、その後東京工業大学の建築科に進みました。

進藤 そうした家庭環境で育つと、清家さんも自然に工学系の道に進まれそうですが、実際にはどうでしたか。

清家 数学や英語は好きでしたが、年代や元素番号などの暗記が必要な社会や理科は苦手だったので、数学と英語の配点が高く、社会科は他の人があまり選択しない「政治経済」で受けられた慶應義塾大学の経済学部に入りました。

進藤 戦後日本を代表する建築家だったお父様が1954年に建てられた「私の家」は、開放的な独自の設計スタイルが当時話題となり、現在もテレビ番組などで紹介されていますね。

清家 「私の家」は父の実験住宅でした。父に言わせると、家を建てる時施工主は値段、建設業者は儲け、そして建築家は専門家集団での評価と三者三様の思惑があると。その点父は多少良心的で、人のお金で建てる時は思いきった実験はやらない、だから自分の金で建てる家はやりたいことをすべてやると、「私の家」を建てました。家族の間に秘密があつてはならないと、トイレにも扉はつけず、床と庭の段差を低くして外から一体的に屋内に入れるようにした。段差がなく埃が入りやすいなど、いろいろ問題はわかったようですが、そこで両親と姉、2人の妹と6人で暮らしました。その環境が教育上



ラグビー部時代(左から3人目/青山学院高等部)



「私の家」を背景にお父様と



良かったかどうかはわかりません(笑)。

数式と人間臭さをつなげる 労働経済学

進藤 清家さんが慶應義塾大学の経済学部に入學されたときは学園紛争も終わり、学業に集中できる時期だったと思います。3年生になって、労働経済学者で内閣府特命顧問も務められた島田晴雄先生のゼミに入られましたね。

清家 もともと数学好きなので、数式による経済学の授業は楽しめたね。ゼミを選ぶときは、当時の人気教授のゼミはあえて避け、「アメリカから帰国し

対象ですね。

清家 企業の教育訓練投資には、その企業特有の能力(ファーム・スペシフィック・スキル)を身につける訓練と、どこかの企業でも役立つ能力(ジェネラル・スキル)を磨く訓練があります。前者は労働者にコスト負担の動機はなく、企業が負担するのが自然です。しかし典型的な後者の例となる海外留学は、どこでも役に立つので帰国した途端に辞められたら投資を回収できない。ライバル会社に転職でもされたら目も当てられません。企業派遣留学はベッカーの理論に反するわけです。そうした現象をさらに分析していくのも労働経済学の面白いところです。

たばかりで、応募者が少なそうだ」という友人の誘いで島田先生のゼミに一期生として入りました。

進藤 そうした経緯もあって労働経済学を専攻されました。魅力や面白さはどこにあるのでしょうか。

清家 理論経済学は純粋な数式の世界ですが、労働経済学は経済学のなかでも一番人間臭い。そこに魅かれて自然にのめり込みました。経済学的に教育や訓練を分析した「人的資本理論」の第一人者として、1992年にノーベル経済学賞を受賞したゲーリー・ベッカーの論文を読み、人が働くこととか家庭を築くことなども経済分析の対象になる(家族の経済学)、いわばアカデミックな数式と、どろどろした人間の世界がつながることに大変興味を持ちました。

例えば、日本企業の特徴だった年功賃金、終身雇用は必ずしも経済合理性にかなったものではないと言われていましたが、ベッカー理論では年功賃金はとても合理的です。企業内で人を育てる訓練コストを、労働者にも負担してもらうぶん最初は賃金が安く、能力が高まったら収益を企業と労働者が分け合う。それはコストを負担してのちにリターンを取る投資行動のため、長期雇用がなければ成り立ちません。年功賃金と終身雇用はまさに経済理論に合致するわけです。

進藤 企業の人的資本投資という点で、90年代に増えた企業からの海外留学(MBAなど)も分析の

進藤 当時は、企業で海外留学までした人材は、特別な事情がない限り転職しないという固定観念があったから合理的だったんですね。いわゆる外部労働市場が大企業のおワイトカラーにはなかった。今の時代では考えられませんね。

慶應を後世に サステナブルな形で継承する

進藤 清家さんは「大学教員は天職」と言われています。人を教育する、あるいは研究活動がそのベースだと思いますが、やりがいについて教えていただけますか。

清家 教育面というと、学生が育つを見るのはなによりうれしいですね。特にゼミで多彩な個性を持つ学生たちが育つ過程はやりがいのある仕事です。一方、研究は好奇心が前提なので当然楽しいですよ。誰もが知らなかったことを発見するのは面白いし、わくわくするような仕事です。ただし研究は競争でもあるので、論文が一流ジャーナルに載るかどうかといったプレッシャーもあります。

進藤 その後、大学の学長、学校法人の理事長と幼稚園から大学まですべてを含む慶應義塾長として大学経営にも携わられました。大学のマネジメントではご苦労も多かったと思いますが、いかがですか。

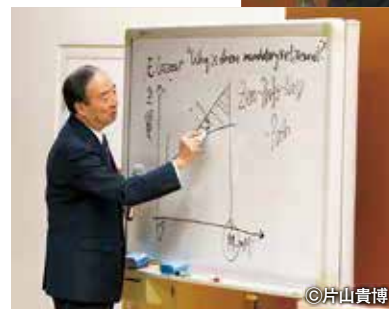
清家 もともと私は多くの大学教員



安倍晋三総理(当時/右)に社会保障制度改革国民会議の報告書を提出する清家会長(2013年8月6日)



卒業式で学生に卒業証書を授与する清家塾長



慶應義塾退任記念講義



大学助教授時代。ゼミの1期生と

と同様、研究・教育至上主義者でしたから、管理的な仕事は逃げ回っていました。しかしそれにもかかわらず学部長に選出され、しかもその任期中にたまたま塾長選挙となり、自分でもまったく予想していなかった塾長となりました。就任当時はリーマンショック直後で、創立150周年記念事業や奨学金の原資としていた多額の運用資金は含み損状態でした。そのため、それまでの拡大路線を切り替え、投資や事業を圧縮する一方で金融資産の減損処理も行いました。慶應を後世に持続可能な形で残すためにやや荒療治を行い、就任1期目でかなり財政は回復させることができました。2期目は、患者さんや教職員の安全と医療技術の進歩に対応するため、老朽化した慶應病院を建て直すなど、必要な事業投資も実行し、また、これまで定めがなかった塾長

任期の上限を定め、2期8年務めて退任しました。これまでも華々しい時代の塾長と地固めの時代の塾長がありますが、私は典型的な後者でしたね。

進藤 塾長として、例えば、福澤諭吉の「天は人の上に人を造らず、人の下に人を造らず」や、小泉信三の「練習は不可能を可能にす」など、慶應の理念や魂の継承も意識されましたか。

清家 福澤諭吉信奉者だったわけではありませんが、日本の計量経済学の先駆者である小尾恵一郎先生から『文明論之概略』をすすめられて読み、惹きつけられました。もちろん『学問のすすめ』も素晴らしいですが、『文明論之概略』は、福澤の思想を最も凝縮したものだと思います。物事を絶対視せず、軽重、大小、善悪などすべてのものは相対的に考えるべき、しかもそれは、それぞれの与えられた条件のもとで相対的な関係が変わってくる、というエッセンスは経済学者にもすっきり入ります。

進藤 同著作が書かれた明治維新後は、廃藩置県で殿様が知事に置き変わり、侍は禄を失いました。ただそれは殿様や侍が絶対悪だからではなく、世界の列強がアジアに進出してくる状況下で日本の独立を守るためには、藩を廃止して集権的な国家をつくるのがより良いからだという、相対的な判断に基づくものでしたね。

清家 そうです。また、人が持つべき能力で一番大切なのは「公智」だと書いています。智と徳が向上して文明は発達するとして、さらに智と徳を私のそれと公のそれとに分けた。私智と私徳も大切だが、より大切なのは「公智」と「公徳」で、とりわけ「公智」は時々の状況に応じて相対的により大切なものを選び取っていく智で、最も大切だと言っています。

これはトレードオフのなかで最適解を選択する経済学や経営の視点に通じます。

大学は変化への対応力を磨く学び舎

進藤 次に、大学教育のあり方についてお話を伺いたいと思います。私が学生のころは学園紛争の時代で、当時の雰囲気もあり、経済学もまず自らの価値観を定めて、その上で知識や理論的なスキルを学びました。私が古いのかもしれません。今の大学生はAIやDXもあつて学問を機能的にとらえ、前段となるべき社会を見る、現実を評価する価値観を重視していないと思うときがあります。これも異なる時代背景での相対的なものですかね。

清家 最近の学生はよく授業に出てしっかりとノートなども取る。質問も授業内容の理解を深めるようにするための確認が中心です。しかし大きな変化の時代は、知識や技術も比較的早く時代遅れになることもあるので、もう少し自分でもを考える習慣をつけたほうがよいとも思いますね。何が問題なのかを見きわめて、それを説明し得る論理を考え、その妥当性を確かめて、正しければその論理に基づいて問題を解決する、いわば変化への対応力を磨く必要があると思います。

進藤 まだ誰も答えを見つけていない問題に対して理論仮説をつくり、経済学であればデータから検証し、あるいは自然科学であれば実験などで検証して結論を導くといった方法論が重要です。また問題を指摘し、その解決のために周りを糾合して説得する力も必要で、大学教育の意味はそこにあると思うんです。企業経営も結局は大学で学んだことがベースとな

大学や旧制中学に進学できる優秀な子も、裕福でない場合は高等小学校を卒業してそうした企業に就職するケースも多かったので、当時の八幡製鉄をはじめ、造船などの重化学工業企業はそうした少年たちを養成工とし、技術・技能の養成だけでなく、数学や英語など旧制中学で教えるような学校を企業のなかにつくり教育しました。ものすごいコストです。このため日本では年功賃金、終身雇用が出てきたと尾高先生は分析されています。そういう意味で日本企業はもともと企業内で人を育て、能力を形成する伝統がありました。人材を大切にする文化は日本企業の強みだと思います。

進藤 上司の仕事は部下の育成だとする考え方は今もなくなっていないですね。ただその一方で、現在は即戦力となるジョブ型採用の是非が議論されています。私自身はジョブ型採用について、例えば法務部門や博士課程を経た技術者では一部あるかもしれませんが、新卒一括採用が大切だと考えています。どのように思われますか。

清家 まずジョブ型という用語の使い方ですけれども、ジョブ型雇用という概念を日本で最初に普及させた濱口桂一郎氏も指摘しているように、日本ではジョブ型という言葉は必ずしも正しく使われていないようです。各企業の定めた職務記述書に従って仕事する人を採用するのがジョブ型雇用で、賃金も人ではなくジョブによって決まります。これを新しい概念のように言う日本の議論に少し誤解もあるようです。「ジョブ型採用で能力成果主義」といった言い方などは、ジョブ型はもともとその仕事ができる人を採用し、人の能力や成果を評価するものではなくありませんからおかしいわけです。



慶應義塾大学病院・新病院棟



ロボット支援手術にも対応するハイブリッド手術室



慶應義塾福澤研究センター 所蔵

1875年(明治8年)に刊行された『文明論之概略』(全6巻10章)。現代語訳された書籍が今も読み継がれている



日本製鉄の社員教育研修(新任課長研修)

進藤 ジョブに見合った人を採用するので、ジョブの内容がかわらない限り昇給はなく、極端に言えば人の成長は期待しないということになりますね。

清家 そうです。そういう意味では人間の成長を無視した固定的な概念です。能力を持つ人材をから企業内で育てるのが難しいIT系などでは、ジョブ型採用が適している仕事もあると思いますが、労働経済学の研究者の立場で考えると、今のような社会環境変化のなかでいわゆる「知価」、つまりものを考える力が求められる時代に、固定的なジョブ型で大丈夫なのかとも思います。

進藤 昔の入社時にジョブ型と言われたら私は採用されていなかったと思います(笑)。日本製鉄では、ポテンシャルを持つ新卒を採用して、自社で人材を育成する企業文化が根付いています。

るわけですから、学生時代を通して、まず自分の人生観や価値観をしっかり持たなければなりませんね。**清家** 卒業論文を書くことなどで誰も答えを見つけていない問題に答えを見つけるプロセスを踏むことが、社会人としてものを考える力を身につけるのはとても大切です。慶應義塾大学工学部の前身である藤原工業大学の初代工学部長に就任した谷村豊太郎は、すぐに役立つエンジニアを育ててほしいとする周囲の声に「すぐに役立つ人間は、すぐ役に立たなくなる人間でもあるので、しっかりと基礎的なものを教えたい」と異議を唱え、最終的に周囲を説得しました。変化への対応力が求められる社会のリーダーを育てるには、知識・ノウハウとともに、系統立てて論理的、実証的なものを考える能力を身につける教育が大切だと思います。

自前の人材育成が日本企業の強み

進藤 一方、企業の人材育成については、私自身、社会人生活の前半、人事・総務部門の仕事が中心で、人間が潜在的に持つ能力を開発して引き出す観点から、人材育成や人事管理のあり方を長年考えてきました。先ほどお話に出たベッカーの人的資本投資は言い換えると、教育すれば人材(ヒューマンリソース)として限界生産力(能力)が上がっていくということだと思いますが、労働経済学の観点からいかにあるべきだとお考えですか。

清家 一橋大学の名誉教授である尾高煌之助先生の素晴らしい研究があります。戦前、日本が海外から導入した技術は借りてきた技術と呼ばれました。その技術を使いこなせる人材は企業外にいないため、各社自前で育てなければなりませんでした。



清家 新卒一括採用のおかげで、世界各国と比較して日本の若者の失業率はダントツに低い。欧州などでは学校を卒業してから職探しをするので統計上定義的にその間失業者になります。もう一つ、ジョブ型採用では、ジョブ遂行能力のある人が優先採用され、未経験の学生は後回しになるのでその意味でも失業しやすくなります。若者の失業は大きな社会問題となりますし、若者が経験を積めず能力形成できないと経済のパフォーマンスも落とすことになります。

新しい資本主義を標榜する日本の行方

進藤 近年の労働環境の変化として、リモートワークやIT活用によるDX化など、新しい仕事のやり方、働き方が定着しつつあります。ただ最近、経団連でリモートワークの功罪を議論するなかでも初対面のコミュニケーションや営業の新規開拓、組織内の一体感醸成などの課題も出ており、対面（フェイス・トゥ・フェイス）のメリットが改めて見直されています。清家さんはどのように感じられていますか。

清家 大学の場合、大教室の授業は普段大人しい学生も気軽にチャットで質問できるなどリモートも良いと思いますが、各人の成長を知る必要があるゼミなどは対面でやらないとだめですね。また、オフイシャルな会議前後での対面による意見交換も案外大切だったりしますね。

進藤 要は使い分けの問題でバランスが大事ですね。これもコロナ禍で得た教訓だと思います。感染の見通しが不透明ながらも今ひと思つたところで、リモートによる効率化やコミュニケーションの課題も含め、

次の働き方をどのようにしていくのかを考えなければなりません。

一方、社会経済全体を見ると、2021年10月に就任した岸田文雄総理が「新しい資本主義」を提唱し、経団連もステークホルダー型の資本主義を前提に、「三方よし」の企業経営による「新成長戦略」を打ち出しました。私はアメリカやイギリスを中心とする新自由主義の流れが一巡して、日本もこうした動きになってきたように思いますが、まず取り組むべきなのは分断や所得格差、ダイバーシティ、海外労働力など諸問題の解決です。今の日本社会に対する認識と今後の方向性について、清家さんのご意見をお聞かせください。

清家 近年の過度な市場原理主義的なものを是正する動きと軸を一にした岸田総理の新しい資本主義は、時宜を得たものだと思います。言われるとおり成長と分配は両方大切です。分配がもたらす成長は、日本の戦後経済史で見ても、高度経済成長期は毎年の賃上げにより消費が喚起され、それが次の成長を生みさらなる賃上げにつながる、デイマンドサイドからの成長エンジンによる分配と成長の好循環がありました。またサプライサイドでも、団塊世代の人たちが次々と労働市場に入ってきて、それが人口ボーナスと言われ、成長のエンジンになった。成長のエンジンはサプライサイドとデイマンドサイドの両方にあつたわけです。

日本企業のロールモデルとなる鉄鋼業

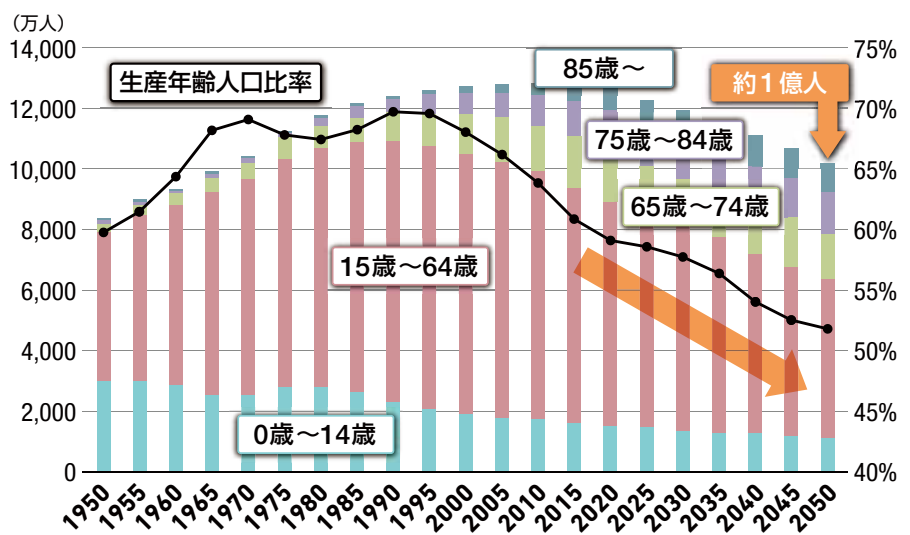
進藤 最後に鉄鋼業についてお話をさせていただきたいと思っています。この約10年間で合理化、業界再編が進み、かつて5〜6社あつた高炉メーカーは現在3社です。こうした再編を経て現在日本製鉄では、雇用を維持する前提で国内の生産設備構造の効率化に取り組んでいます。それとあわせて海外ではジョイントベンチャー方式で進出し、先ほどのお話にもあつたサプライサイドの労働力という点では、国内の減少に対して海外の労働力を活用するののも一つの解決策だと考えています。

また世界的な課題となっているカーボンニュートラルについては、鉄鉱石（酸化鉄）を石炭（カーボン）で還元溶融する際にCO₂が発生する製鉄プロセスにおいて、還元時に水しか生成しない水素を石炭の代わりに一部代替使用する高炉水素還元製鉄の実現を目指しています。水素還元は吸熱反応なので温度が下がり、鉄鉱石が溶融されずに固まりやすいなどの課題はありますが、解決に向けて技術開発に取り組んでいるところです。

もう一つのアプローチは大型電炉の開発です。還元済みのスクラップを溶かして鉄鋼製品を再生産することでCO₂の発生量を抑える。一部の不純物が除去しきれないという品質課題はありますが、そこも技術開発でハードルを越えたいと思います。そして3つ目は、水素を使い鉄鉱石をシャフト炉で100%直接還元する技術の開発で、還元後の鉄を高炉や電炉に入れることでCO₂排出を削減する。これも温度低下など大きな技術の課題があります。

将来人口の予測

- 2050年に日本の人口は約1億人まで減少する見込み。
- 今後、生産年齢人口比率の減少が加速。



(出所) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」、総務省「人口推計（平成28年）」より経済産業省作成

生産年齢人口とは、生産活動の中心にいる人口層（15歳以上65歳未満）のこと。このうち、労働の意思と能力を持っている人口を労働力人口と呼ぶ。

進藤 サプライサイドで見ると、技術革新による生産性の向上もありましたね。それが賃上げに結びつき、内需を拡大させて経済が成長した。しかも単に賃金が増えるだけでなく、人口ボーナスで賃金をもらう人が増え、さらに成長を促しました。

清家 そう考えると、分配を増やしてデイマンドサイドからの成長を促すことに加えて、今成長エンジンが少し弱まっているサプライサイドでの技術革新などによる一人当たりの付加価値生産性の向上も必要です。また今後、人口がさらに減って今6700万人

この3つが世界鉄鋼業の技術開発の潮流で、現在は中国と欧州、日本がしのぎを削っています。そうした情勢もあり日本製鉄も全力でこれら技術開発に取り組んでいるところです。経営面で見ると、経営統合や生産設備構造改革の効果などにより、今年度はV字回復の見込みです。最後に、大変厚かましいのですが、こうした日本製鉄と鉄鋼業を激励していただければありがたいと思います。

清家 当時の八幡製鉄の株を持っていた父は、長い人類史で見て今もまだ鉄器時代で、建築の材料はもちろん鉄はあらゆる器の基本素材だと言っていました。世界各国が製鉄業を自前で持ち自ら鉄を生産したい理由の一つはそこにあると思います。日本もあらゆるストラクチャーを構成する鉄を国内でつくれなくなったら大変です。グローバル化も大切ですが、同時に日本国内で品質の良い鉄をつくる企業の存在は、国民経済にとって不可欠でしょう。

また、日本製鉄をはじめとする日本の鉄鋼業は、人材育成に熱心でまた得意としていると思います。労働経済学者として、良い仕事とは、仕事を通じて職業人、人間として成長できる仕事だと私は信じています。今後も日本を代表するリーディングカンパニーとして、人を育てる企業文化を守り、そして日本企業のロールモデル（模範）であり続けてほしいですね。

進藤 私自身の50年の会社生活を振り返っても、雇用を維持し、人を育てるのは日本製鉄の社是だと思います。知識や語学力といったスキルを磨かせることに加え、その基となるアティチュード（態度）、ものの考え方や知的態度を持つ人材を組織集団として大切に育てていきたいと思っています。本日は幅広いお話と、温かいエールをいただきありがとうございます。

日本製鉄グループのSDGs

CO₂を炭素資源と捉えて カーボンリサイクルを推進

CO₂排出量を減らして、温暖化にストップをかけることは地球規模の問題となっています。今号はSDGs目標13「気候変動に具体的な対策を」をテーマに、CO₂を炭素資源と捉えてカーボンリサイクルを推進する、日本製鉄の研究開発を紹介します。

13 気候変動に
具体的な対策を



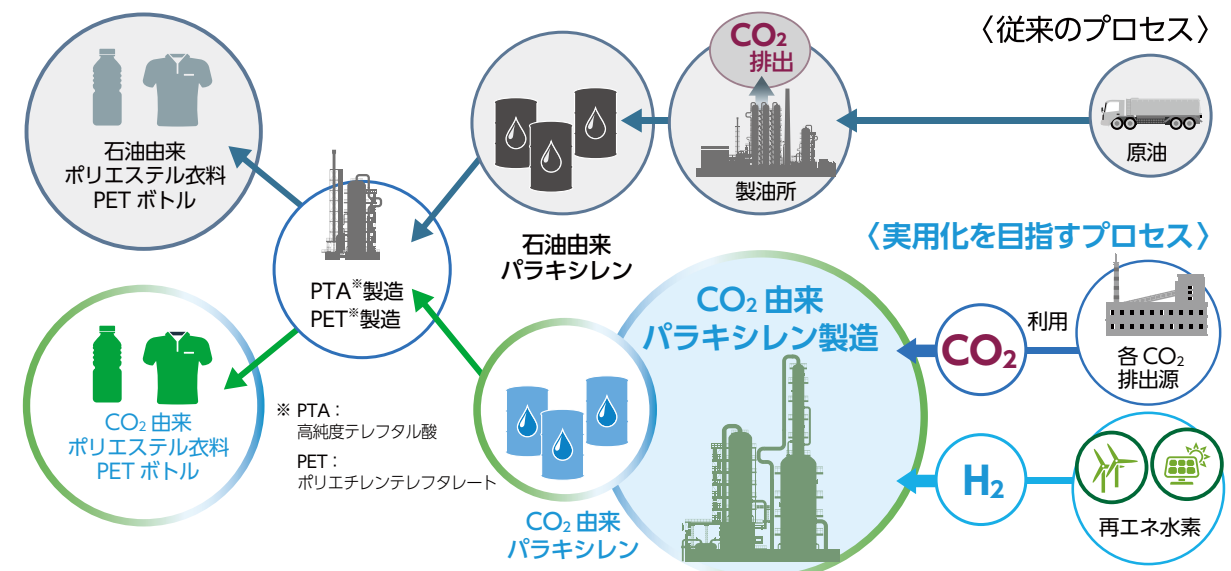
CO₂からポリエステル繊維や
ペットボトル用樹脂をつくる

製鉄所や火力発電所などから分離・回収したCO₂を、ドライアイスやアーク溶接(CO₂溶接)、炭酸飲料などに直接利用することが国内で行われています。日本製鉄は(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)と共同で、熱エネルギー消費量を低減した高性能の化学吸収液を開発し、日鉄エンジニアリング(株)のパイロット試験により高炉ガスからのCO₂分離・回収を実証。さらにこの技術をもとに、日鉄エンジニアリング(株)が省エネ型CO₂回収設備ESCAP®を開発し、CO₂の利用技術(CCU)の普及を推進しています。

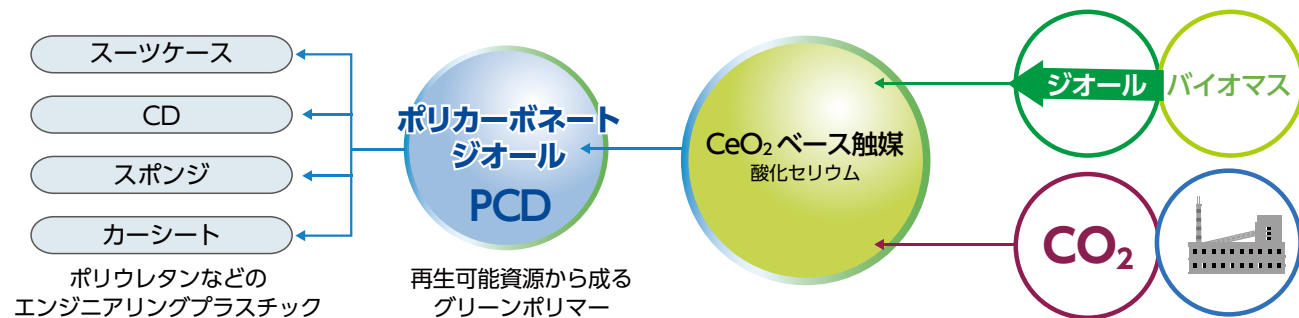
また海外では、油田にある原油をできるだけ多く回収するため、水の代わりにCO₂を地中に圧入して、岩石の小さな穴などに溜まっている原油を押し流すEOR(原油増進回収技術)に利用されています。しかし、これだけでは利用されるCO₂の量は限られます。そこで日本製鉄は産学官と連携して、CO₂を炭素資源と捉えて化学品の原料や燃料などに再利用するカーボンリサイクルの研究開発に取り組んでいます。

「日本製鉄は富山大学、千代田化工建設(株)、日鉄エンジニアリング、ハイケム(株)、三菱商事(株)と共同で、CO₂と水素を反応させ、ポリエステル繊維やペットボトル用樹脂の原料となるパラキシレン製造に関する技術開発に着手しています。製鉄所からCO₂を供給するだけでなく、日鉄エンジニアリングが設備技術を保有しながら、日本製鉄も触媒技術を提供する。かたちの事業化を狙っています。2020年7月(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)プロジェクトに採

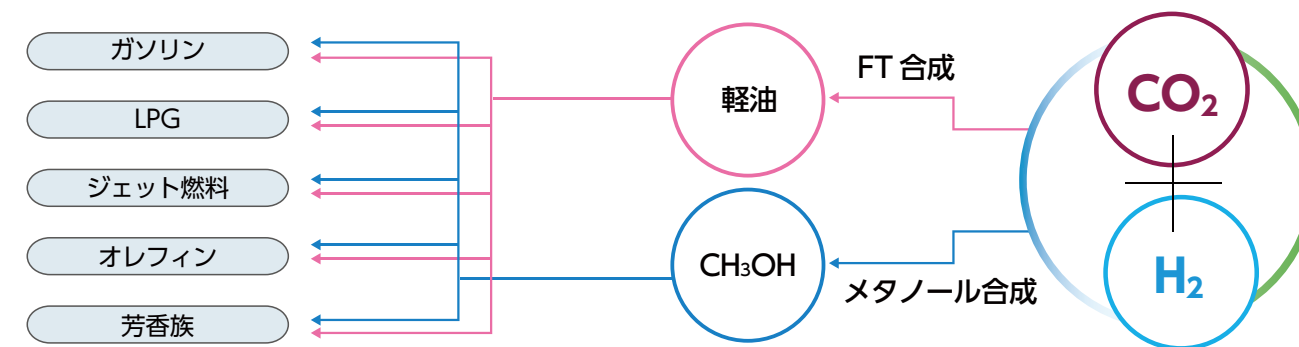
択され、2030年ごろの実機化を目指しています。需要先のパレルメーカーや飲料メーカーからはCO₂を原料としたパラキシレンはグリーン調達につながると期待を寄せられています」(中尾憲治課長)



CO₂を原料とする化学品(パラキシレン)製造



CO₂を原料とするプラスチックの直接合成



CO₂を原料とするオレフィン・灯油軽油製造

CO₂から製造する
グリーンケミストリー

このほかにも、日本製鉄はプラスチックの直接合成やオレフィン・灯油軽油製造に取り組んでいます。プラスチックの直接合成は、2018年10月にNEDO／先端研究プロジェクトに採択され、大阪市立大学と東北大学との共同研究で進めています。脱水剤を用いずに常圧のCO₂とジョールからポリカーボネートジョール(PCD)の直接合成を行う触媒プロセスの開発に世界で初めて成功しました。

PCDはプラスチックに代表されるポリウレタン合成の重要中間体で、現状、ホスゲンや一酸化炭素を原料にして合成されています。しかし、これら原料は有毒なため、グリーンケミストリーの観点から原料を代替する技術の開発が求められています。代替原料にCO₂を用い、ジョールと反応させてPCDを合成する手法は、他の多くのCCUと異なり、原料に水素が不要であり、水のみを副生するグリーンな反応系として注目されているものの、高収率を得るには高圧CO₂や脱水剤を用いる必要がありました。今回、触媒および反応方法の改良により、これらの課題を克服しました。

「ジョールも今は化石燃料由来ですが、バイオマス由来のジョールをつくれることは東北大学で基礎研究されています。将来的にはこういった研究も組み合わせることで、高級ウレタン向けのポリカーボネートジョールを製鉄所から排出されるCO₂から製造するグリーンプロセスを構築したいと考えています。そのため触媒開発とスケールアップを含めたプロセス検討を行い、化学メーカーとも連携しながら、さらに研究開発を進めていきます」(中尾課長)

CO₂と水素との反応によって
化学品や燃料をつくる

一方、オレフィンや灯油・軽油などの製造については、2017〜2021年度(国研)科学技術振興機構(JST)未来社会創造事業として、富山大学との共同研究で、CO₂と水素との反応によってオレフィンや芳香族などの化学品やガソリンなどの燃料へ転換する触媒・プロセス技術の確立に向けた研究開発を進めています。JST事業後も富山大学と連携して、これまでの研究成果を活用しながらベンチ試験や実証試験を進め、実用化に向けた検討を行う予定です。

「実験は富山大学で行われています。日本製鉄は開発した触媒の構造解析を行い、その結果を富山大学にフィードバックして、触媒組成の提案などを行っています。富山大学と連携することで基礎研究をより前進させています」(中尾課長)

カーボンリサイクルを中心とするCCUの果たす役割に大きな期待が寄せられています。日本製鉄は世界最先端の研究に挑み、CO₂を集めて役立てるCCUの社会実装に向けて貢献してまいります。



日本製鉄(株) 技術開発本部
環境基盤研究部 研究第一課
中尾 憲治 課長

NS-Siam United Steel社とSiam Tinplate社が経営統合



NS-SUS

タイに拠点を構える冷延・溶融亜鉛めっき鋼板の製造・販売子会社NS-Siam United Steel Co., Ltd. (NS-SUS)と、ブリキ・ティンフリーの製造・販売子会社Siam Tinplate Co., Ltd. (STP)は4月1日に経営統合しました。

このたびの経営統合は、工程一貫での基盤強化をさらに推し進めるとともに、両社の経営資源を最大限に活用し、品質・納期など、お客様への対応力や競争力の一層の強化を図ることが目的です。

第68回大河内賞にて「大河内記念生産賞」を受賞



贈賞式の様子

日本製鉄は、第68回大河内賞において「過酷な環境に適応した計測・制御による高強度鋼板の熱間圧延技術」にて「大河内記念生産賞」を受賞。贈賞式は3月22日に日本工業倶楽部会館で実施されました。

受賞技術は、高温、振動、大量の冷却水などの過酷な熱間圧延環境に適応した冷却帯内温度計、仕上平坦度計、仕上圧延スタンド間蛇行計の計測器と、これらを活用した高度制御技術の開発、実用化です。冷却帯内温度計は、世界で初めて冷却水が大量に存在する環境下での鋼板温度測定に成功。仕上平坦度計と仕上圧延スタンド間蛇行計は、熱間圧延の40年来的課題であった平坦度と蛇行の全自動制御を実現しました。その結果、品質・生産性が20%以上向上、製造歩留まりロスが20%以上減少し、高強度鋼板の高品質製造、安定供給が可能になりました。また、熱間圧延工程からのCO₂排出削減につながり、環境負荷低減にも貢献しています。

棒鋼・線材製品および構造用厚鋼板で「エコリーフ」環境ラベルを取得

日本製鉄は、このたび(二社)サステナブル経営推進機構(SAPIO)が認証する「エコリーフ」環境ラベル(※)を、「棒鋼製品」「線材製品」「棒鋼製品(建材)」「線材製品(建材)」および「構造用厚鋼板」(JIS、EN、ASTM規格、日本製鉄販売品規格)で取得しました。棒鋼・線材製品について、品種包括的なエコリーフ認証の取得は日本製鉄が国内初となり、日本製鉄が製造する棒鋼・線材製品、厚鋼板についてはすべて網羅したことになります。

日本製鉄が取得した「エコリーフ」環境ラベルは、2019年12月にH形鋼で初取得して以降、2月末時点で計22件の品種・製品です。日本製鉄製品を使用していただくお客様のCO₂削減、環境負荷低減を客観的に評価することができます。

※「エコリーフ」環境ラベル：資源採取から製造、物流、使用、廃棄・リサイクルまでの製品のLCAに資する定量的な環境情報を開示する国際的な認証制度。ISO14025規格で規定されているタイプⅢの環境ラベルで、国際的にはEPD (Environmental Product Declaration) と言われている。

TranTixii® 採用の浄土宗大本山増上寺大殿竣工

「チタン製屋根瓦の採用実績で過去最大」

日本製鉄の意匠性チタン「TranTixii(トランティクシー)」を屋根瓦として採用いただいた浄土宗大本山増上寺大殿が竣工しました。施工面積は、4235平方メートル(約22トン、チタン瓦約6万枚分)であり、チタン製屋根瓦の採用実績としては過去最大です。

増上寺は、2024年に浄土宗開宗850年の節目を迎えるにあたり、改修事業の一環として大殿の屋根瓦葺き替えにいたしました。従来の大殿には約500トンの土瓦が使用されていましたが、チタン瓦に置き換えたことで、約10分の1の軽量化が実現できました。

TranTixiiは、軽量化による耐震性の向上、高い耐食性と意匠性の両立を実現し、従来の格調高い屋根瓦の意匠を未来に引き継ぎます。



増上寺大殿屋根工事全景



増上寺大殿全景

タイG Steel Public Company Limited およびGJ Steel Public Company Limitedの株式取得(子会社化)

日本製鉄は、タイ国内で電炉から熱延製品を生産する一貫ミルであるG Steel Public Company Limited(G Steel)およびGJ Steel Public Company Limited(GJ Steel)の株式を取得して子会社化しました。

日本製鉄は、両社の株式の取得およびタイ証券取引法に基づく公開買付によりG Steelの60・23%、GJ Steelの57・60%を取得しています。

G SteelおよびGJ Steelの製造、販売等の経営基盤の活用に加えて、今後、生産性・品質の改善に取り組むことにより、堅調に成長することが期待されるタイにおける熱延需要の捕捉を推進します。

東日本製鉄所鹿島地区・北日本製鉄所室蘭地区に自社保育所が開園

日本製鉄は、出産・育児期にある社員の就業支援に関して、地域ごとの育児環境なども踏まえながら順次具体施策の整備を図っており、このたび東日本製鉄所鹿島地区と北日本製鉄所室蘭地区の自社保育所を新たに開園しました。今後、24時間保育など、ニーズに即した運営時間を予定しています。

日本製鉄は、今後もダイバーシティ&インクルージョンへの積極的な取り組みなどを通じ、日本製鉄で働く多様な従業員が誇りとやりがいを持って活躍できる企業を実現します。



2021年12月に開園した「かしま みなとのかぜ保育園」



2022年1月に開園した「室蘭 くじらのうた保育園」

参考

自社保育所の整備状況 ※()内は開園時期
九州製鉄所大分地区(2016年4月)、東日本製鉄所君津地区(2017年4月)、九州製鉄所八幡地区(2017年4月)、名古屋製鉄所(2018年10月)、瀬戸内製鉄所広畑地区(2019年4月)

広報誌バックナンバー

これまで鉄道、船、橋、缶、車などをテーマに特集を組んできました。右記二次元コードを読み取ることで、バックナンバーをご覧いただけます。

なお、定期送付ご希望の方は下記アドレスよりお申し込みください。

<https://www.nipponsteel.com/company/publications/quarterly-nipponsteel/index.html>



読者アンケートはWEBでも受け付けています。

下記URLもしくは右記二次元コードよりアクセスしてください。

<https://krs.bz/nssmc/m?f=78>



その鉄の名は、電磁鋼板。

エアコン、冷蔵庫、電気自動車などのモーターの鉄心をはじめ、発電所内や送電の変圧器にも使われ「電気があるところ電磁鋼板あり」といわれる高機能な鉄。国際社会が脱炭素に向かうなか、いっそう需要が高まっています。

日本製鉄は、世界最高水準のエネルギーロス低減を実現し、さらなる省エネ・CO₂削減に貢献するハイグレードな電磁鋼板を開発。あなたの暮らしのそばで、世界中で、エコを加速していきます。

エコをさらにエコにする鉄、
知っていますか。



電磁鋼板についての
製品情報はこちら

