

社会の持続的発展に向けた鉄鋼技術開発

Technical Development of Steel for Sustainable Development of Society

奥村直樹
Naoki Okumura

新日本製鐵(株) 代表取締役副社長

1 はじめに

鉄鋼は金属製品の大半を占め、様々な産業分野の基礎素材として使われている。その素材の性能がユーザー産業での製品の性能や要求の高まってきている環境・安全性能を大きく左右することが認められ、鉄鋼材料の高機能化へのニーズが強くなってきている。一方、世界の鉄鋼需要の急速な伸びの中で資源問題や地球温暖化問題などがクローズアップされてきており、鉄鋼業の持続的な発展のシナリオをさらに強化する必要に迫られている。

鉄鋼業の持続的発展には、2つの意味があると考えられる。1つは地球規模や製造拠点地域での環境と調和した発展である。環境との調和は企業の存立の基盤であり、持続的発展に不可欠な要件と言える。2つ目は企業としての永続的な競争力を持つことであり、以下は前者について報告する。

新日鉄は地球温暖化対策の推進、循環型社会構築、製品を通じた環境ソリューションの提供、環境リスクマネジメント、地域顧客との環境リレーションの5つの柱からなる環境中期計画を策定し、推進している。本報ではこのうち製品の改善を通じた環境保全への貢献、製造プロセスの改善による循環型社会構築について、当社の進めてきた取組み例を紹介し、今後進むべき方向について展望する。

2 鉄鋼製品を通じての省エネルギーの事例

日本鉄鋼連盟が2002年に発表した、鉄鋼製品による省エネルギー量の試算によると、鋼材の高機能化により年間650万トンの二酸化炭素排出が削減されている。これは日本の鉄鋼業の排出量1.8億トン3.6%に相当する。鋼材の高強度化による自動車軽量化によるものが最も削減効果が大きく、次に変圧器などに使われる電磁鋼板の高性能化による損失電力

の低減効果である。以下この2つの事例を紹介する。

まず安全性を確保しながら自動車軽量化を進めるための高強度鋼板の例を示す。自動車用鋼板はその適用部位によって異なる機械的特性が要求される。パネルでは張り剛性や耐デント性、構造部材では部材剛性や耐久強度などである。構造部材は衝突時の乗員保護に利用される部品が多く車の安全基準の厳格化と燃費改善要求から最も高強度化による軽量化が期待される。前面衝突時はフロントサイドメンバーなどの座屈や曲げ変形で衝突エネルギーを吸収して乗員への衝撃を緩和するとともにエンジンなどのキャビンへの侵入を阻止し乗員の生存空間を確保する。側面衝突の場合はピラーやドアが極力剛でありキャビンへの侵入を阻止する構造が選ばれる。

自動車のハイテン比率と車体重量の推移を見ると1990年ころまではハイテン化により車体重量は軽減されてきているが、その後衝突安全性確保のため車体重量が増加する時期があり、近年また排出ガス規制強化により、欧州および日本メーカーとも時間の差はあるものの急速にハイテン比率を上昇させてきている。

車の安全性評価は、大規模なシミュレーションに加えて実車を使った衝突試験で確認されているが、使用する部材の機能予測にもFEM衝突シミュレーションが活用されている。Fig.1は鋼板強度とある部材の衝突時吸収エネルギーとの関係を示すが、鋼板強度が上がると吸収エネルギーが大きくなり、高強度化の効果があることが分かる。

同じ強度レベルでも鋼種によりエネルギー吸収能が異なる。鋼板に予加工と焼付け処理を行った後、角筒圧潰試験でのエネルギー吸収能を比較するとFig.2に示すように同じ強度レベルであっても、DP鋼とTRIP鋼は析出強化鋼より高いエネルギー吸収能を示すことが分かる。当社では加工性と衝撃エネルギー吸収性能の優れたTRIP鋼を開発し、780 MPaのGA材が量産車にすでに適用されている。

次に電磁鋼板の事例を述べる。1997年に最初の量産型ハ

イブリッド車が実用化され、車種拡大も進んでおり、さらに量的拡大すると予測されている。ハイブリッド車の駆動モータの鉄心には高性能電磁鋼板が使用されている。駆動モータには起動時の高トルクと高回転数、高効率性が要求され、また限られたスペースに収めるため他用途のモータ以上に小型

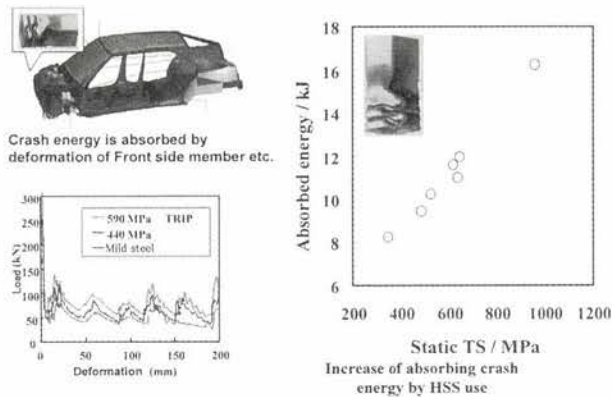


Fig.1 Increase of absorbed energy by HSS use.

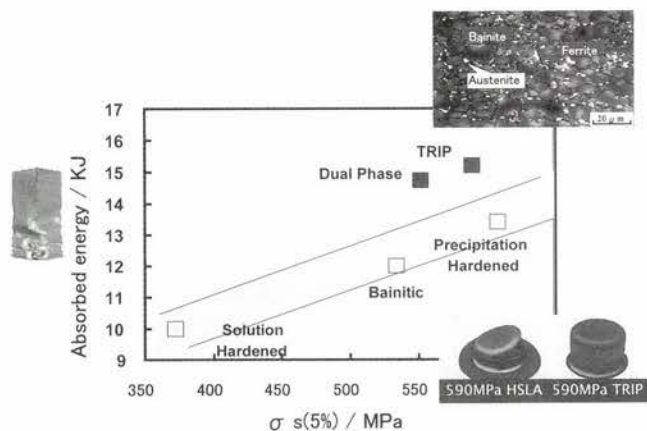


Fig.2 Formability and Energy Absorption of HSS.

軽量化と効率化が求められる。当社ではこれらの要求に応えた電磁鋼板を実用化しており、更なる開発を進めて行く予定である。

また電力の送配電で使用される変圧器には方向性電磁鋼板が使われている。変圧器での電力損失は使用される電磁鋼板の鉄損に大きく依存するが、その鉄損はFig.3に示すように技術の進歩により大幅に改善されてきた。国際エネルギー機関 (IEA) の予測によると今後20年間に世界の電力の需要は年率3.2%伸び続けるということから、電力損失低減のため、電磁鋼板の性能改善は益々重要になる。例えば日本の送電系統に使われている変圧器の電磁鋼板を最高特性のものに置き換えると22億kWhの省電力になり、これは1つの県の電力消費量に相当する。

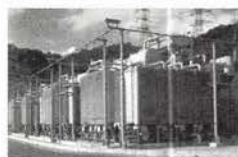
3 鉄鋼プロセスを通じた環境への取り組みの事例

日本の鉄鋼業は1996年に環境保全に関わる自主行動計画を策定した。2010年度のエネルギー消費量を1990年度に対し10%削減する計画である。

当社でも鉄源部門から製品ラインまでの一貫した省エネルギー技術開発と設備投資を行って省エネルギーに対応してきた。第一次石油危機の1973年から1990年までにすでに20%を超える省エネルギーを達成しており、自主行動計画目標に対し2003年時点で7.1%の削減を達成している。今後とも、同計画の目標達成に向け、着実に努力していく。

鉄鋼プロセスからは二酸化炭素だけではなく種々の副生物が発生する。スラグはセメントや路盤材として大半が活用されているように、副生物の多くはリサイクルされている。スラッジのリサイクルはこれまで困難であったが、亜鉛を含む

Reduce electric power consumption and Green house gas with iron loss decrease



Power transformer

Supposing that all of transformers in service in the power transmission etc. of Japan is replaced by the highest grade silicon steel sheet

2.2billion kWh of core loss will be reduced (≒Annual consumption of Shimane Prefecture)

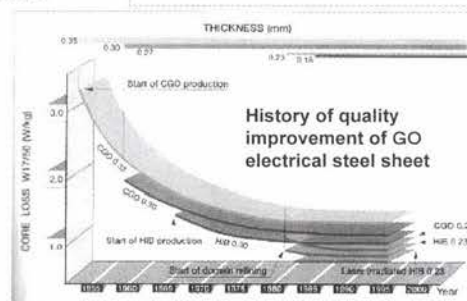
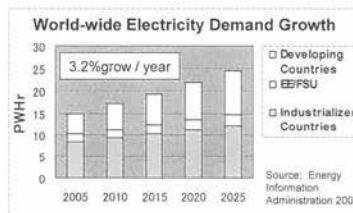


Fig.3 Electrical Steel Sheet — high performance for transformers.

ダストや水分の多いスラッジのリサイクルを可能にした技術を紹介する。

亜鉛を含んだダストは高炉内付着物生成のために再利用が困難であり、君津製鉄所だけでも年間25万トンが、埋立て処分されていた。当社ではFig.4に示すように、回転炉床法(RHF)を採用し、ダストから亜鉛を回収し、亜鉛を含まない還元鉄を高炉に装入することによりダストのリサイクルを可能にした。また高水分のスラッジも脱水固形化設備を導入し、埋立て処分を無くすことができた。

製鉄プロセスからのゼロエミッションの事例に加えて、当社ではFig.5に示すように他産業や社会で発生した副産物も積極的に有効利用している。八幡製鉄所を中核とする北九州エコタウンでは他産業からの廃棄物をリサイクルしているが、2005年にはASR(自動車のシュレッダーダスト)を処理するガス化溶融炉が備わるため、さらに有効にリサイクルが可能になる。また東日本でもこの1月に君津製鉄所の近くに車両リサイクルを行なう東日本資源リサイクル(株)が立上った。

広畑製鉄所では冷鉄源溶解炉に微粉炭を吹き込み、スクラップ鉄を溶解しているが、この微粉炭の一部を廃タイヤで代替し、燃料源としての使用に加え、廃タイヤ中に14%含まれるスチールワイヤーも鉄源として再利用している。現在廃

タイヤのガス化リサイクル設備を立上げ、日本で発生する廃タイヤ量の1割以上に相当する12万トン进行处理する予定にしている。

4 持続的発展のための鉄鋼技術の今後のありかた

当社は製品、製造プロセスの技術開発を総合技術センターと製鉄所構内に立地した技術研究部で実施している。総合技術センターには基礎・応用研究、開発、エンジニアリングの機能を集積し、スピード感を持った技術開発とその実機化を可能にしている。技術研究部は、顧客に密着したスピーディな商品開発、ソリューション開発を行なっている。環境課題については、主にエコ商品開発を鉄鋼研究所で、環境プロセス技術開発を環境・プロセス研究開発センターで実行している。

Fig.6は主に省エネ関連技術の当社での短中期課題への取り組み状況を示したものである。この中には既に実用化した技術、国家プロジェクトとして研究中の課題も含んでいる。次に、長期的視点に立って、鉄鋼業の持続的発展に貢献する技術を展望する。Fig.7は環境に関わる今後の鉄鋼技術を、横軸に時間を、縦軸に製鉄技術が得意とする分野か否かを分類したものである。

環境に対する社会の要求は今後益々厳しくなり、自動車や電機、船舶など鉄鋼商品ユーザー産業の製品の環境負荷低減に貢献する鋼材の提供とその効率的使用法であるソリューションの進歩がさらに重要になることは間違いない。鉄鋼製造プロセスの有効利用による、将来の水素社会や高度リサイクル社会に向けた様々な技術開発も重要になる。そのためには、これまでの製鉄分野の知識、技術の活用に加えて、鉄分野外の広範な知見、技術を鉄分野に同化させていく努力が不可欠になる。社内から企業間へ、国内から世界へ、企業から大学へという外向きの視点が重要である。当社ではまたFig.8に示すように2030年に向けた中長期のエネルギービジョンを考えている。2010年までは現状の技術による省エネルギーへの取り組みが基本であると考え、中長期的にはさらなる石炭の高効率利用技術や現在進められている二酸化炭素の分離・貯留技術の開発も重要である。その延長に水素社会の実現が展望される。水素社会実現に向けた経済産業省の「水素・燃料電池実証プロジェクト」の一環として2004年3月から君津製鉄所でコークス炉ガスから水素を分離・抽出し、液体水素を東京有明にある燃料電池車実証試験用水素ステーションに供給している。またコークス炉ガスをその排熱で加熱し触媒反応させることで水素を増量し、さらに液化燃料に改質したり燃料電池などへの水素供給を行ったりすることも国

Recycle technology for dust & sludge

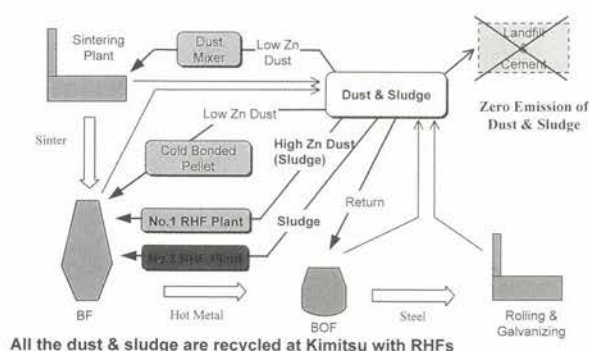


Fig.4 Rotary Hearth Furnace at NSC.

NSC utilizes its steelmaking facilities to ensure effective use of by-products generated from other industries and the society.



Fig.5 Recycling of by-products generated by society and other industries.

家プロジェクトで開発を進めている。

5 おわりに

鉄鋼業における社会の持続的発展のための技術開発のありかたを総括すると、まず第一に環境に優しい新製品、鉄鋼プロセスからの排出物を減らす新技術を粘り強く開発することが引き続いて重要である。第二には、環境課題の革新的な解決策を捜すには、鉄分野以外からの知識や技術の導入を積極的に進めることが必要である。このためには異業種企業間の協力、大学・公的機関との産学連携、大学内における異分野にまたがる広範な知識の連携・融合を進め、さらに国際的な協働を進めていかなければならないであろう。

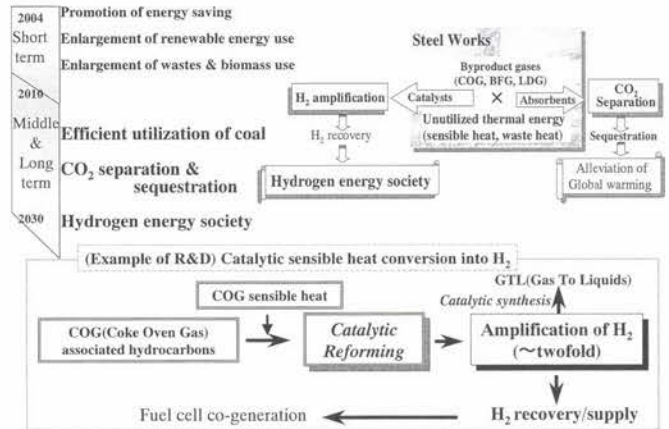


Fig.8 A roadmap of Energy & Environment strategy.



Fig.6 Short- & medium-term measures for energy saving.

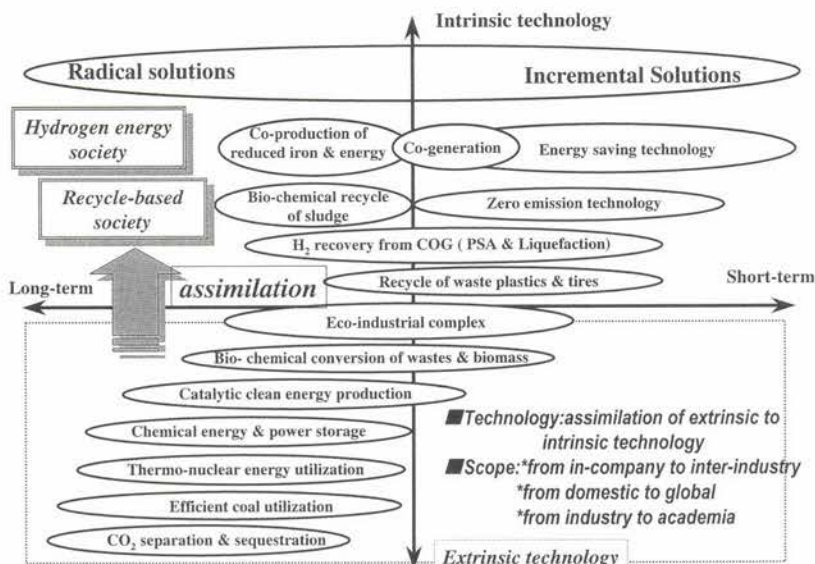


Fig.7 Long-term vision of Energy & Environment technology development.