

急速に変化する世界における鉄鋼技術：協力及び競争

Steelmaking Technology in a Rapidly Changing World : Cooperation and Competition

François Mudry Arcelor Scientific Director
Jacques Chabanier Arcelor Senior Executive Vice President

1 はじめに

本講演は二部構成とした。前半では、一般的な景気動向と我々鉄鋼業が解決すべき技術課題を結びつけた。しかし、ここにご列席の講師の方々も同様の技術動向を講演されるのではと推察した。そこで、いくつかの話題を簡単に説明した後、鉄鋼製造プロセスから排出されるCO₂の低減を目的とした具体的なプロジェクトを解説した後半部分に時間をかけた。

2 激動する世界経済のなかの鉄鋼業

Fig.1の左側に、今日の大きな経済トレンドを示した。右側はこれらのトレンドに対して鉄鋼業が競争的に行っている対応策を示した。いくつかの対応策は経営的な施策であり、残りは技術的な対応策である（下線イタリックの部分）。今回の講演では、このアンダーラインで示した技術的な対応策について述べる。

第1の大きな流れは、中国を主としてBRICs（ブラジル、

ロシア、インド、中国）諸国での需要が活発に増加していることである。これらの国々では新しい生産設備に大きな投資がなされており、原料の需要が劇的に増加している。技術的な対応策は、より少ない原料で生産量を維持すること、既存設備の生産能力向上などである。

第2の大きな傾向はグローバル化である。これは、自動車、様々な容器包装産業、家電など、鉄鋼製品の主要な顧客だけでなく、原料供給元、またアルミやセメントといった素材産業においても、企業はますますグローバル化している。鉄鋼の新製品開発だけでなく、鉄鋼を使った新しい解決法を見出すため、鉄鋼業は自身の国際化に加えて、顧客との技術的な関係をよりいっそう深める傾向にある。

第3の重要な傾向は、世界中で、特にヨーロッパでは、「持続可能な発展」が非常に強く意識されていることである。鉄鋼製品の優位性を広く知らせるための大きな努力に加えて、「グリーンプロダクト（環境に優しい製品）」を設計したり、既に十分にリサイクルし易い素材である鉄鋼を、より一層リサイクルし易いように改善するといった技術的な努力が払われている。

世界の鉄鋼消費は1994年以来、継続的な拡大基調にある。もちろん、この発展の主原因は中国の顕著な需要増加である。また、原料の需給は非常に緊張した状況になっている。製鉄用石炭の2004年の価格はトン当たり約60ドルであったが、2005年は2倍以上になった。また、鉄鉱石を取り巻く環境も非常によく似ており、2004年の価格は従来の約20%、2005年は70%以上の上昇になった。Fig.2は、これらの状況を改善するために各企業で行われている研究・開発中の技術項目である。それらは幾分かの効果をもたらすかも知れないが、抜本的な解決にはならないかも知れない。

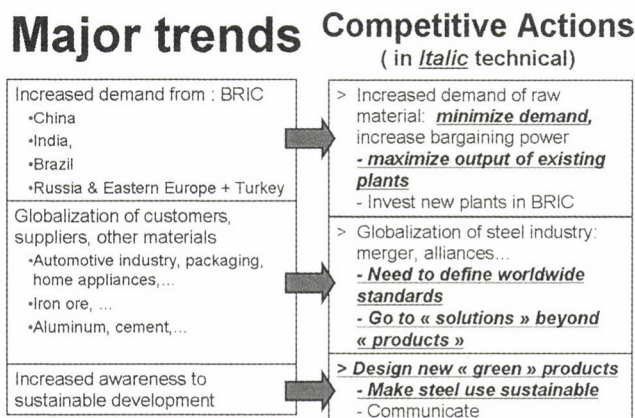


Fig.1 A rapidly changing world.

3 グローバル化する世界の経済と鉄鋼業

Fig.3に、鉄鋼会社とその需要家、供給元、また鉄鋼と競合する素材産業の、企業規模上位10社の製品が市場に占める割合を示した。例えば、自動車産業では世界の10大会社で市場の80%以上を占めている。また、鉄鉱石の供給会社は95%以上、アルミニウム産業では75%となっている。しかし、同様の基準を鉄鋼会社にあてはめると、わずか27%でしかない。それゆえ、鉄鋼業は契約や価格交渉のうえで非常に弱い立場に置かれている。2002年のArcelorとJFE、2005年のMittal Steelといった合併の例は出てきているが、現在はまだグローバル化の途上である。鉄鋼業でグローバル化がなかなか進まない原因は、伝統的に国や地域との連携が非常に強いことが挙げられる。

既にグローバル化した需要家に対して鉄鋼会社は、世界中に製品を供給せねばならない。例えば、多くの自動車メーカーは欧州、南・北アメリカ、アジアに生産拠点を持っている

- Increase **PCI**
- Increase **Scrap content** in converters
- Increase productivity of **bottleneck** equipments: Continuous casters, reheating furnaces...
- Optimize **supply chain**: minimize number of different products.



Photo Arcelor

Fig.2 Minimize supply of raw material, Increase output of existing plants with minimum capital requirement.

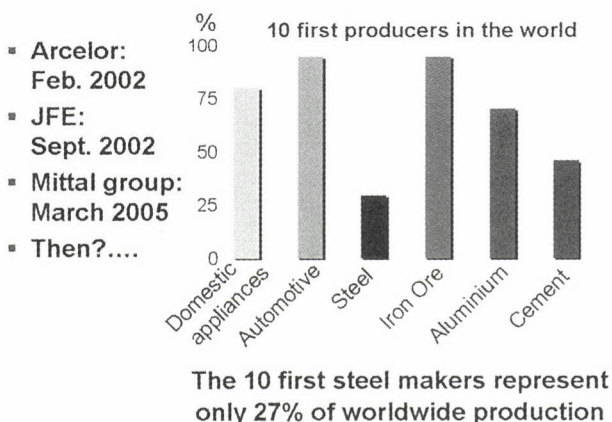


Fig.3 Globalization of the production.

が、これら全ての地域に工場を持っている鉄鋼会社は全く無いと言って良い。そこで、工場が存在しない地域の企業とのアライアンスの締結が必要となる。また、自動車産業は高い水準で安全性と生産効率を維持しながら自動車を軽量化するために複雑な製品を要求する。エレクトロニクス産業においても非常に似た状況であるが、世界的な製品の標準化が非常に重要な問題になっている。

新しい製品は世界中に供給しなければならないし、また、大きな会社の設計部門には鉄鋼会社にとって好ましい規格の製品を選んでもらう必要がある。このため、既存の鉄鋼製品だけでなく鉄鋼を使った別の解決法をも提案するなど、顧客の自動車メーカーと鉄鋼会社の間では非常に密接な共同作業が必要になっている。

4 持続可能な発展

「持続可能な発展」に関しては、特に欧州では非常に重要な問題となっている。最近実施された、または討議中の環境に関する新しい枠組みの例を以下に挙げたが、非常に活発に議論され、規制も増えている。

- ・ CO₂の排出権取引 (2005年1月より開始)
- ・ 製造業における化学薬品の登録、評価、認可および制限基準 (New REACH regulation) (討議中)
- ・ 廃家電用品に対する回収とリサイクルに関する新しい指令 (2006年12月発効) や、容器包装に関する回収とリサイクルに関する指令 (2008年12月発効)
- ・ エネルギーを消費する製品 (EuP) のエコデザインに関する新しい指令 (討議中)。

Fig.4に挙げた例は、これら社会からの新しい要求に対応するための技術開発である。

①軽量化を可能にする鉄鋼製品：

自動車の軽量化では、世界中の高炉から排出されるCO₂に匹敵するほどのCO₂削減に貢献している。また、容器包装や他の製品の軽量化にも役立っている。

②危険物質を使用しない表面処理技術

クロメートや溶剤を使用しない塗装プロセスの開発により、環境負荷の低い製品を提供している。

③鉄鋼材料の永続使用が可能となるシステムの構築

既にとてもよくリサイクルされている鉄鋼材料を、さらにリサイクルし易くする製品の提案や改善

さらには、エネルギー価格の高騰や二酸化炭素排出コストの制約に対応できる、製造プロセスのブレイクスルー技術が探索されている。

5 鉄鋼業における共同開発

企業間競争はますます激しくなっているが、他の産業と同様に鉄鋼業内でも多くの協力が為されている。新しい製品・技術を開発するため、グローバルな提携の下に行う共同開発に加えて、

- ①時間とコストの節約
- ②世界的標準を構築できるだけの影響力の維持と強化
- ③需要家に対しては、供給元を2つ以上確保する

などを目的として、たとえ競争相手をパートナーにしても、それぞれが資金を出しあった、企業間の共同開発が行われている。

また、鉄鋼業界のある種の分野では共同開発の長い歴史がある。そのような共同開発は、通常、日本や欧州といった地域レベルで行われ、公的資金によって支援される。開発テーマは、基礎的な機構の解明や、いわゆる上工程に関する分野で、競争が起きないテーマであるか、あるいは非常に大きな技術革新をもたらすような画期的な技術である。欧州においては、最近、鉄鋼業が、顧客、原料供給元、および欧州委員会などと多国間の方式で協力していくための新しい枠組みとして「Steel Technology Platform (鉄鋼技術プラットフォーム)」が構築された。

さらに、大変困難な取組ではあるが、IISI (International Iron and Steel Institute、国際鉄鋼協会) によって ULSAB (UltraLight Steel Auto Body) など、いくつかの全世界的規模のプロジェクトが行われている。

国際的協力事業の一つの例として、まだ開始されたばかりであるが、低カーボン製鋼プロジェクトが挙げられる。欧州、日本、北米や、おそらく近い将来には世界の他の地域でも同じような目的のプロジェクトが取り組まれるであろう。エネルギー価格が激しく高騰した新しい状況に対応し、温暖化ガスの排出を低減する技術の開発がその目的である。

▪ Steels for lighter design:

- Decrease weight in automotive: saved CO₂ emissions of the order of all BF emissions.
- In packaging
- Others?

▪ Coatings without hazardous substances:

- Chromate and Chromium free
- Solvent free..

▪ Make steel use « sustainable »

- Improve the « steel cycle » and communicate

▪ Look for breakthrough « low carbon steelmaking »

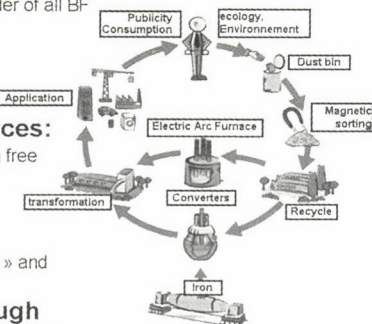


Fig.4 Design of << green products >> and sustainability of steel usage.

Fig.5は、プロジェクトの欧州部分：ULCOS (Ultra Low CO₂ Steelmaking) の簡単な説明である。プロジェクトは自動車やセメントなど、他の産業分野のCO₂排出を低減する技術に貢献するのではなく、鉄鋼業自体の生産技術の開発に焦点をあてている。このなかで、鉄鋼のリサイクル技術は大変役に立ち、さらなる大きな技術開発は必要ないと考えられている。このプロジェクトにはサブプロジェクトが5つあり、石炭、天然ガス、水素、電力、バイオマスなどを使用して鉄鉱石を還元すべく取り組まれている。

勿論、そのような技術は、今日の高度に確立された高炉で生産する通常の鉄鋼製造方法に較べればコストがかなり高くなってしまい、経済的には全く成り立たず現在は無意味である。エネルギーが高価になり、温暖化ガスの排出を強く抑止することが求められる世界を仮定して、長期間の見通しを持った開発が必要である。

たとえば、今日の優れた高炉操業技術力によれば、401kg/tの炭素を装入して溶銑を生産でき、同時に製鉄所内の他の設備で使用される膨大な量の熱とガスを排出している。一方、Fig.6はプロジェクトで提案されたアイデアの1つであるが、CO₂の排出を極力抑えけるとともに、余剰のエネルギーは殆ど出さない改良型の巨大な高炉である。炉頂ガスからCO₂が取り除かれ、未使用の還元ガスを完全に使いきるために、2つの異なる位置から再度、高炉に吹き込まれる技術が取り入れられている。

6 まとめ

最後に、本講演をまとめると、

- ①鉄鋼業を取り巻く経済的環境、社会的環境は、以下のように劇的に変化している。

ULCOS, Ultra Low CO₂ Steelmaking & IISI's CO₂ Breakthrough Program

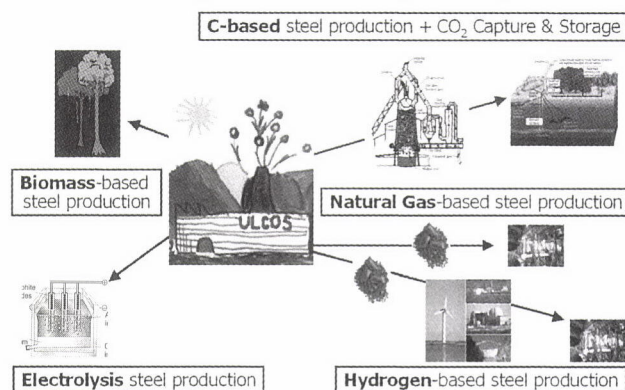


Fig.5 ULCOS, Ultra Low CO₂ Steelmaking & IISI's CO₂ Breakthrough Program.

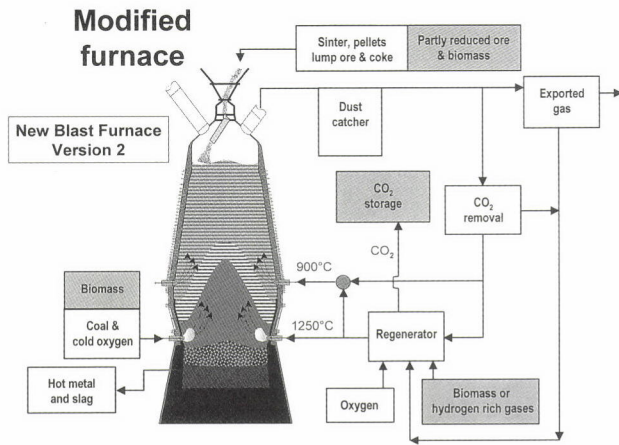


Fig.6 Modified furnace from ULCOS project.

- ・ BRICs 諸国からの強烈な需要の増加
 - ・ 顧客のグローバル化
 - ・ 持続的発展に対する社会からの非常に強い要求
- ②このような劇的な変化に対応するために、鉄鋼業ではいくつかの技術開発がなされている。
- ③鉄鋼業界では競争相手との技術協力がこれまで重要であった。協力の方法は変化しているが、これからもずっと重要であり続けると思われる。