

V.R.F. Series

No.424

Mar. 2007

日・韓 生産基盤産業 現況と協力方案
— 鑄造産業を中心に —

金 珉

日本貿易振興機構 アジア経済研究所

INSTITUTE OF DEVELOPING ECONOMIES, JAPAN EXTERNAL TRADE ORGANIZATION

Visiting Research Fellow Monograph Series

This series aim at disseminating the results of research done by Visiting Research Fellows at the Institute of Developing Economies.

However, no part of this paper may be quoted without the permission of the author, since some of the results may be preliminary.

Further, the findings, interpretations and conclusions expressed in this paper are entirely those of the author(s). Paper does not imply endorsement by the Institute of Developing Economies of any of the facts, figures, and views expressed. The Institute of Developing Economies does not guarantee the accuracy of the data included in this paper and accepts no responsibility whatsoever for any consequence of their use.

Summary

日・韓生産基盤産業での協力の必要性

自動車、電機電子、産業機械及び造船など国家主力産業の部品素材の品質及び生産性を決定づける核心産業である生産基盤産業は、技術の相互性及び製品の連繋性が大きく、自動車製造業では生産基盤産業が担う工程が70%以上を占めているなど、関連部品・素材産業を主導する事業である。しかし韓国の場合、生産基盤技術革新計画が供給者中心のために投資実績が計画の半分にも達しないなど、その効果は充分でない。

需要者中心の生産基盤技術革新戦略の樹立のために、主要企業へのインタビューや分野別技術需要調査を通じて中小企業の実質的な技術要求を反映した革新戦略を樹立する必要がある。更に既存の供給者中心のTop-down型技術開発戦略と、革新開発事業を通じた需要者中心のBottom-up型技術戦略を融合させ、生産基盤産業革新のための総括的な推進戦略の樹立が必要である。

特に生産基盤産業の中で鑄造産業はすべての素材産業と部品素材産業の根幹を成す重要な要素産業として、鑄造産業に対する戦略的、産業的、技術的、経済的認識向上とともに持続的な革新活動による画期的発展なしには今後の産業全般の競争力向上を期待しにくい。

また鑄造産業はIT、NTなど新技术との融合及び高付加価値化により世界の生産基盤産業をリードすることができる可能性を持った産業であるが、前方需要産業のパラダイム変化に対応した多機能高付加価値技術への転換が不可欠である。それとともに、世界部品素材市場がグローバルアウトソーシング生産体制に転換することによるローテク・低賃金・労働集約型の後進国の追い上げと先進鑄造国

との競争を考慮した、「トータルソリューション」概念での中長期発展戦略の構築が至急な実情である。

持続的な鑄造産業の発展のための国際的戦略として、中国製造業の飛躍的な成長と世界需要産業のパラダイム変化に対応するために、韓国の鑄造産業にとってベンチマーキングに最も適した日本の鑄造産業との協力方案を検討することが、今後の韓国と日本の鑄造産業協力の発展の礎石になると期待する。

生産基盤産業の現況と展望

自動車、機械、電子など核心産業に加工技術と核心部品を提供することにより完成品の品質を決定づける生産基盤技術は、国家基盤産業を導く根幹産業であるにもかかわらず、単発的な政府支援と慢性的な労働力不足、零細な小規模企業構造により困難に直面している。

すでにドイツ、アメリカ、日本の3カ国が世界の生産基盤技術分野を掌握した状況にあって、韓国の6大生産基盤技術産業の競争力は世界14-15位レベルと評価されている。例えば、鑄造技術は先進国 対比45%、金型技術は 58%、表面処理技術は60%水準にとどまっている。

韓国生産基盤産業の最大の問題点は、企業の劣悪な生産環境にある。韓国生産基盤産業の企業規模の分布状況をみると、20人未満の零細中小企業が全体の83%を占め、50人未満の小企業が全体の96%を占めるなど、その零細性が顕著である。このような状況下では生産性向上のための作業環境改善や設備の更新などは不可能であり、結局価格・品質面で競争力のある製品を生産することができないという悪循環に陥っている。また企業の技術革新への意志は強いものの技術投資が充分でないために先進国に比べて技術競争力が低く、このことは主力産業の競争力

にとっても大きな障害物となっている。

すべての産業の種子である生産基盤企業の技術革新を活性化させるためには、政府の支援が必要である。各企業類型と技術分野に応じた差別化された技術開発がなされるように関連政策の導入が至急である。特に政府系研究機関と共同研究を通じて、分析評価、試作品製作、技術指導を支援することができる総合技術サポート事業が求められる。

日・韓鑄造産業の現況

世界鑄造産業現況を見れば2003年は前年度に比べて4.5%増加し、2004年は更に8.4%増加と大幅の増加傾向を見せている。全般的に7年前の1997年よりも出荷量が70%増加している。2000年以降は中国がアメリカを抜いて生産量世界第1位を占めている。2004年現在、韓国はメキシコに続いて世界生産量11位でシェア2.35%を記録している。過去5年間で生産量は13%以上増加しているものの、シェアにおいては小幅下落している。日本の生産量は小幅増加する一方、シェアは持続的に下落している。近年はインド、ブラジルの成長が注目される。

日本の鑄造産業は日本の素形材産業の47.7%を占めており、生産額で1兆8千3百億円（1999年基準）に達する巨大な部品産業の核心であり、自動車、機械、電子、造船工業で中核的な役割を担っている。日本鑄物産業の総生産量は80年代後半から中国・韓国を含む後発国家からの輸入の増加で徐々に減少しているものの、生産技術側面ではまだ大部分の分野で世界最高技術を保有している。

価格競争力を確保すべく徐々に現地生産体制を構築している日本企業の海外生産基地では、主に自動車部品の鑄物製品生産をしている。日本鑄造メーカーの海外進出は現地生産による国際競争力強化、低賃金の労働力活用のためであり、韓

国、台湾など技術格差が大きい国への進出はなるべく忌避する傾向にある。

韓国鑄造産業は、鑄物製品生産規模が2004年に185万トン（売上高：約3兆ウォン）で世界11位に位置している。自動車、造船、産業機械、鉄鋼など韓国内全体産業への波及効果は鑄物生産自体の10倍以上に達する。韓国鑄造産業は典型的な中小企業中心の産業であり、中小企業を中心に労働力需要が大きく雇用効果が高い。1998年には自動車、造船、機械、鉄鋼従業員65万9千名の約6.1%、総従業員301万名の1.3%を占めている。

現在、韓国鑄造業界は設計技術が脆弱で不良品率が高く、生産性も先進国に比べて低い。中小企業が95%以上を占めていて独自の技術開発が難しいという問題点も抱えている。過去とは異なり、高価なロイヤリティーの存在等により先進国からの技術導入が容易でなくなる状況にあって、独創的な自主技術開発及び技術自立が必要になっている。

また熟練技術者の離職が深刻で新規の人材確保も難しいことが結果的に品質安定及び技術発展に深刻な障害になっている。教育機関では鑄物技術専攻者があまり輩出されず現場技術者の再教育も円滑ではないのが実情であり、環境改善、人材代替、原価低減のための工程自動化、リサイクル関連技術の開発が切実な課題となっている。

日・韓鑄造産業中長期発展及び協力方案

持続的な鑄造産業の発展のための国際的戦略を持って中国製造業の飛躍的な成長と世界需要産業のパラダイム変化に対応するために、韓国と日本の共助方案を次のように考える。

3D産業ゆえの製造の困難と企業の零細性という日韓鑄物産業共通の問題を克

服し、高付加価値、新鑄造技術を持った先端鑄造産業で生まれかわるために日韓鑄物産業の主体の役割と戦略を以下のようにモデル化する。

品質管理、生産性向上など革新的な経営技法を取り入れ、これを基本にして企業の専門化と企業間提携、統合による企業体質強化と地域別の企業専門化により提携を活性化させる。更に分業と提携を通じて海外進出の機会をつくり、これを通じて競争力を向上させた鑄物特化企業の誕生が期待される。

既存の受動的な経営方式と経験に依存する生産から脱して新経営技法とIT技法を取り入れた需要者中心の生産により、収益性向上はもちろん、低不良品率、高付加価値鑄物製品生産も達成できるはずである。

その上で日本と韓国のあいだで戦略的な協力関係を構築していく。そのためにはまず、相互のパートナーシップを理解してWin-Win協力体制が必要だという認識形成が絶対的に必要である。

その上で、各国とも技術先導企業を育成して共同技術開発の結果が自国に拡大普及されることが出来る産学官(研)連繫活動を持続的に推進する。更に共同技術開発事業とともに専門人材の育成及び技術教育普及事業などの共同体制を構築して相互教育及び人才育成、雇用創出及び人的ネットワーク創出などを拡大・発展させていく。

両国の戦略的協力体制の構築のためには、両国の鑄造産業関連団体の有機的な連繫体制構築及び活動を通じた各領域別探索、情報構築、意見交換及び取りまとめの過程が必要であり、これを通じて中長期ビジョンの提示、ロードマップ構築、構築されたインフラとR&D事業連繫方案を推進していくべきである。

これを土台として、3D産業的特性の鑄造産業をACE (Automatic、Clean、Easy、自動化、清浄化、エネルギー効率化) 産業的特性へと転換するという両国で共通する問題の解決に取り組んでいくべきである。そのためのmatching fund 造成と共同技術開発事業の推進を提案したい。

目 次

I. 日・韓生産基盤産業協力の必要性	3
1. 生産基盤技術の定義	3
2. 生産基盤産業の重要性	3
3. 日・韓生産基盤技術協力の必要性	4
II. 生産基盤産業の現況	6
1. 一般現況	6
2. 企業類型	7
3. 生産基盤産業関連製品及び市場の現況	9
4. 主要先進国の生産基盤産業の現況	11
III. 日・韓鑄造産業の現況と協力方案	13
1. 鑄造産業の概要	13
(1) 鑄造の定義・分類	13
(2) 鑄造産業の技術的・産業的特性	16
2. 世界の鑄造産業の現況及び技術開発動向	18
(1) 世界の鑄造産業の現況	18
(2) 中国鑄造産業の現況	26
(3) アメリカの鑄造産業の現況	33
3. 韓国鑄造産業の現況と課題	42
(1) 生産及び需要動向	42
(2) 韓国鑄造企業の現況及び技術水準	44

(3) 韓国の鑄造産業の問題点	46
(4) 韓国鑄造産業の発展のための主要推進政策	48
4. 日本鑄造産業の現況と課題	51
(1) 生産及び需要動向	51
(2) 日本の鑄造企業の規模及び生産性	55
(3) 日本の鑄造産業の問題点及び改善方案	56
(4) 代表的企業、大学及び研究機関	57
5. 日韓鑄造産業の中長期発展及び協力方案	60
(1) 日韓鑄造産業の活性化	60
(2) 鑄造産業の革新主体の役割強化	60
(3) 日・韓の戦略的協力体制構築と運営	65
結びにかえて	68
参考文献	69

表 目 次

<表 2. 1> 韓国生産基盤産業の企業類型別一般現況（平均）	8
<表 3. 1. 1> 鑄造方法による分類	14
<表 3. 1. 2> 鑄物の材質による分類	15
<表 3. 1. 3> 韓国標準産業分類による鑄造産業分類	15
<表 3. 2. 1> 世界主要国の鑄物生産量とシェア	19
<表 3. 2. 2> 世界主要国の鑄造生産量と鑄鉄生産量の割合	21
<表 3. 2. 3> 世界鑄造企業数の国別順位	23
<表 3. 2. 4> 各国鑄造企業の1企業当たり生産量の順位（2004年）	24
<表 3. 2. 5> 先進国の高級鑄造技術比較	25
<表 3. 2. 6> 中国の各種鑄物生産量（1993～2000年）	27
<表 3. 2. 7> 中国の工業部門別鑄物使用量（1995～1997年）	28
<表 3. 2. 8> 中国の鑄造工場別生産規模	29
<表 3. 2. 9> 中国の鑄造方式別鑄物生産量（1999～1997年）	31
<表 3. 2. 10> アメリカ鑄造産業に求められる主要研究課題リスト	38
<表 3. 2. 11> 今後の鑄造産業の研究分野	39
<表 3. 3. 1> 韓国の鑄物材料別生産量	43
<表 3. 3. 2> 韓国の鑄物品目別輸出入額	43
<表 3. 3. 3> 韓国鑄造産業の地域別企業分布（2004年）	45
<表 3. 3. 4> 韓国鑄造産業従業員の人的構成比	46

<表 3.4.1> 日本の鋳物材料別生産量（2002年）	52
<表 3.4.2> 日本鋳造産業の従業員規模別企業構成比（2005年）	55
<表 3.4.3> 日本鋳造産業の事業所数・従業員数・生産量	56
<表 3.4.4> 日本の鋳物メーカーの分布（2005年）	56

目 次

<図 1. 1 > Value Chain上での生産基盤技術の位置	3
<図 2. 1 > 企業類型別育成目標	9
<図 2. 2 > 主要製品の主要供給先産業（韓国）	10
<図 2. 3 > 主要製品の形態（韓国）	10
<図 3. 1. 1 > 鑄造技術の工程別分類	13
<図 3. 1. 2 > 関連技術及び産業	18
<図 3. 2. 1 > 世界主要鑄造生産国の生産量の推移	20
<図 3. 2. 2 > 主要国の鑄造生産量（1999／2003年）	21
<図 3. 2. 3 > 世界鉄系及び非鉄合金鑄物生産の国別構成比	22
<図 3. 2. 4 > 世界鑄造企業の業種別分布	23
<図 3. 2. 5 > 中国鑄造品生産の構成比	27
<図 3. 2. 6 > 中国鑄物輸出入量の推移（1993～1999年）	29
<図 3. 2. 7 > 中国の鑄物輸出構成比（1998年）	30
<図 3. 2. 8 > アメリカ鉄系・非鉄鑄物出荷の推移	34
<図 3. 2. 9 > 鑄造材質別生産順位	35
<図 3. 2. 10 > アメリカ鑄造品生産量の割合	36
<図 3. 2. 11 > Metal Casting Industry of the Futureの連携体制	38
<図 3. 2. 12 > アメリカDOEの鑄造産業研究資金（1991～2000年）	40

< 図 3. 3. 1 > 韓国の主要機械工業別：鋳物需要構造（2004年）	44
< 図 3. 3. 2 > 韓国鋳物企業数の推移	45
< 図 3. 4. 1 > 日本の鋳物生産量の推移と見込み	51
< 図 3. 4. 2 > 日本鋳造企業の海外生産分布	52
< 図 3. 4. 3 > 自動車1台当たりの材料別鋳物使用量（2002年）	53
< 図 3. 4. 4 > 日本の主要機械工業別鋳物需要構造	54
< 図 3. 5. 1 > 鋳造産業革新主体	61
< 図 3. 5. 2 > 鋳造産業の発展モデル上の革新クラスター	62
< 図 3. 5. 3 > 革新クラスターの中での鋳造製品製造核心モジュール	63

はじめに

生産基盤技術は製造業の根幹となる技術として、鉄、非鉄など素材産業と自動車、機械、電子産業などほとんどすべての組み立て産業の中間的な位置にある。主要前方産業である機械、電子、自動車産業などの輸出割合が相対的に高いことから、完成製品に体化されて輸出される間接輸出の割合が大きい重要な産業である。

しかし現在、韓国生産基盤産業は規模の零細性と技術力不足により発展の限界に直面している。技術力が脆弱のみなく、いわゆる「3D業種」として労働力不足を経験しており、発展途上国の低価攻勢及び原資材価格の急上昇などもあって総体的困難に直面している。また既存の生産基盤技術開発計画が供給者中心の短期的な「使い捨て」の支援に行われる事例が多く、その効果が十分でなく抜本的な開発計画の見直しが必要な段階にある。

生産基盤革新開発事業が成功するためには需要者中心の生産基盤技術革新戦略の確立が必要である。そのために分野別技術需要調査を通じて中小企業たちの実際の技術要求を反映した需要者中心の生産基盤産業革新のための総括的な推進戦略を確立しなければならない。

特に、生産基盤産業の中で重要な鑄造産業は自動車、造船、工作機械など従来型産業だけではなく、IT産業の競争力をも左右する核心部品産業と言え、機械及び電子制御分野の技術が急速に発達するにつれて基礎素材産業での鑄造技術の大切さはいっそう大きくなっている。

韓国の鑄造生産額は製造業生産額全体の約27%に影響を及ぼす国民経済効果が大きい産業であり、代表的な産業である自動車産業の場合、自動車の重量対比22%、価格対比10%が鑄物製品である。多品種少量生産が主流になる技術集約型

産業において、鑄造製品の品質及び原価は機械類完成品の製品競争力に直結している。

以上のように、すべての素材産業と部品素材産業の根幹を成す重要な要素産業として、鑄造産業の持続的な革新活動による画期的発展なしには今後の韓国産業全般の競争力向上を図ることはできない。加えて、世界部品素材市場がグローバルアウトソーシング生産体制に転換されることによって、中国を含めた技術レベルは低いが低賃金の諸国の追い討ちにあっており、高付加価値先進技術を持った鑄造先進国との競争が激しくなる状況にあって、これに対応した中長期発展戦略が至急な情勢である。

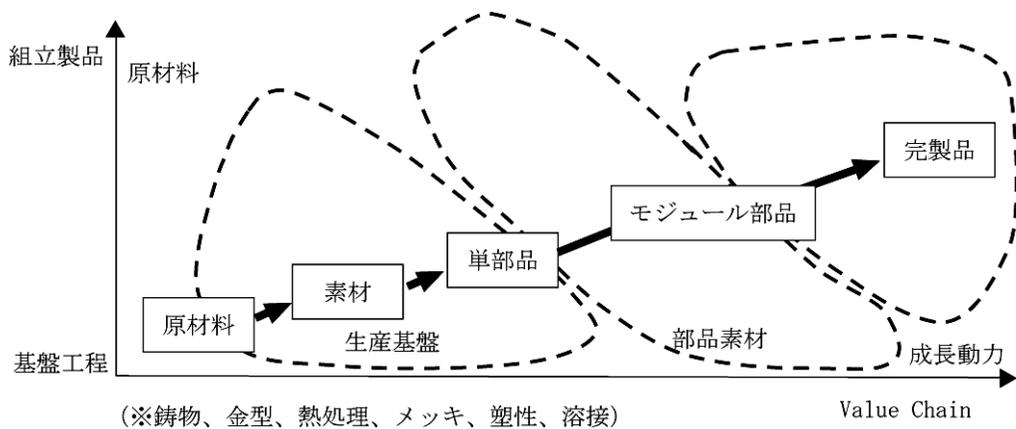
本研究の目的は発展戦略の構築のために韓国の鑄造産業現況と問題点、及び世界の鑄造産業動向を分析するとともに、合わせて日本の鑄造産業との協力方案を検討することにある。特に韓国と日本との協力体制を構築するためには、互いのパートナーシップの形成が一番重要であり、そのためには各国の強みと弱み、協力の直接的及び波及効果などを考慮し、相互補完的なパートナー関係構築を目標にしなければならないだろう。

I. 日・韓生産基盤産業協力の必要性

1. 生産基盤技術の定義

生産基盤技術とは主に金属材料から素材を、素材から部品で加工する工程技術であり、原材料から素材、部品に加工する鋳造・金形・塑性・溶接技術と、素材及び部品を目的とする特性に改善する熱処理、表面処理技術に分けられる。

<図 1.1> Value Chain上での生産基盤技術の位置



(出所) 筆者作成。

2. 生産基盤産業の重要性

生産基盤産業は国家主力産業である自動車、電機電子、産業機械及び造船産業の部品素材の品質及び生産性を決定づける核心産業であり、自動車1台当たりの

鋳物品の比重は重量比22%（価格比10%）、塑性加工品は重量比30%（価格比10%）を占め、造船の場合は溶接関連比重が船舶建造費用の35%を占めている。また生産基盤産業は技術・製品の相互関連性が非常に大きく、育成を通じて最大のシナジー効果を得ることができる。輸出主力産業である自動車産業の場合、生産基盤産業が担う工程が全体の70%以上を占め、自動車関連部品・素材産業を主導している。

3. 日・韓生産基盤技術協力の必要性

韓国政府は生産基盤産業の重要性を認識し、2002年から2010年まで2010億ウォンを投入して「2010生産基盤革新開発事業」という生産基盤技術を革新する計画を確立・推進したが、その実績は必ずしも十分でない。この計画が供給者中心の技術開発計画であること、計画スタートから3年以上経って技術及び産業環境が激変したこと、投資実績が毎年計画の半分にも達しない90億ウォン程度にとどまっていること、などによって本来の育成主旨に沿わない結果を生んでいると考えられる。

生産基盤革新開発事業が成功するためには需要者中心の生産基盤技術革新戦略の確立が重要だが、そのためには主要企業へのインタビュー及び分野別技術需要調査を通じて中小企業たちの現実の技術要求を反映した革新戦略を確立する必要がある。また既存の供給者中心のTop-down型技術開発戦略と革新開発事業を通じた需要者中心のBottom-up型技術需要を融合して、生産基盤産業革新のための総合的な推進戦略を確立しなければならない。

特に生産基盤産業の中でも鋳造産業は、すべての素材産業と部品素材産業の根幹を成す重要な要素産業であり、鋳造産業に対する戦略的・産業技術的・経済的

認識向上とともに、持続的な革新活動による画期的発展なしには、今後の産業全般の競争力向上を成すことができない。

鑄造産業はIT、NTなど新技術との連繫によって生産基盤産業を主導することができる状況にあり、特に人工知能型Expert System、e-Manufacturingでは革新をリードする可能性を持っている。したがって前方需要産業のパラダイム変化に対応した多機能高付加価値技術への転換が不可欠である。これとともに世界部品素材市場がグローバルアウトソーシング生産体制に転換されることによって、技術レベルの低い低賃金・労働集約型の鑄造産業は中国を中心に再編されつつあり、韓国は猛烈に追い討ちにあっている。また高付加価値型の先進鑄造産業は日本及び欧米を中心に特化される状況にあり、「トータルソリューション」概念に沿った中長期発展戦略の樹立が至急な情勢である。

中長期的発展戦略の樹立のためには、韓国鑄造産業と同様の構造を持ち、ベンチマーキングにも最も適した日本の鑄造産業との協力方案を検討することが重要である。

Ⅱ．韓国生産基盤産業の現況

1．一般現況

自動車、機械、電子など核心産業に加工技術と核心部品を提供して完製品の品質を決定づける生産基盤技術は、その重要性にもかかわらず単発的な政府支援と慢性的な労働力不足、経営規模の零細性等による困難を経験している。すでにドイツ、アメリカ、日本3カ国が世界生産基盤技術分野を掌握しており、韓国の6大生産基盤技術産業競争力は、世界14～15位レベルと評価されている。例えば鋳造技術は先進国に比べて45%、金形技術は58%、表面処理技術は60%レベルにとどまっている。これは半導体強国という位相と韓国の自動車産業の急速な成長と比べて、ふさわしくない水準である。別の角度からみれば、韓国で自動車、半導体製品を生産はするものの、鋳物、金形、機械技術は先進国の技術に依存しているということを意味する。競争力を高めるために韓国で投資をすればするほど外国企業の利益となってしまうということにもなる。

このような奇形的な構造の原因は、韓国生産基盤産業の企業の劣悪な生産環境に求めることができる。企業規模と分布現況をみると、2人未満の零細中小企業が全体の83%を占め、50人未満の小企業が全体の96%を占めるほどに企業が零細であるのが実情である。企業は技術革新を通じた成長よりも安定した受注先の確保など、現実的な問題を重要視する傾向がある。こうした状況下では生産性向上のための作業環境の改善や設備入れ替えなどの努力が不可能であり、結局価格・品質面で競争力ある製品を生産することができないという悪循環に陥ってしまうのである。

2. 企業類型

韓国生産基盤産業の中小企業は技術中心型、生産中心型、市場主導型の3つの企業類型に区分することができる。

企業類型別の特性は以下の通りである。

○ 技術中心型中小企業

- 20人未満の小規模中小企業
- 平均的に総人員10.1人、研究要員3.3人、修士博士1.6人
(研究要員の比重35%、修士博士比重17%の技術人材保有)
- 一人当たりR&D支出14百万ウォン、売上高対比R&D支出13%の技術開発に対する投資努力
- 一人当たり売上高 128百万ウォンで他の分野に比べて零細

○ 生産中心型中小企業

- 20人以上50人未満の中小企業
- 総人員32.6人、研究要員の比重18%、修士博士比重7%で革新力量は低
- 一人当たり資本金71百万ウォンで一番高く、設備投資を通じた生産競争力確保に主力
- しかし一人当たり売上高151百万ウォン、資本金当たり売上高11百万ウォンで改善の余地大

○ 市場主導型中小企業

- 50人以上 300人未満の中小企業
- 平均的に人員総数122人、資本金51億ウォン、売上高400億ウォン、一人当たり売上高314百万ウォンで安全性確保
- マーケットシェア36%、輸出比重31%と、市場で中心的役割

＜表 2. 1＞韓国生産基盤産業の企業類型別一般現況（平均）

	技術中心型	生産中心型	市場主導型
資本金（百万ウォン）	425.9	1860.7	5149.7
設立年（年）	1998.0	1991.7	1987.6
総人員（人）	10.1	32.6	122.4
売上高（百万ウォン）	1426.6	5854.5	39996.3
研究開発投資（百万ウォン）	151.1	322.2	614.3
人当り売上高（百万ウォン）	128.2	151.4	313.5
人当り資本金（百万ウォン）	50.5	70.6	47.6
人当り研究開発投資（百万ウォン）	13.7	10.6	6.3
資本金対比売上高	12.4	11.1	22.0
売上高対比研究開発投資	0.13	0.10	0.06

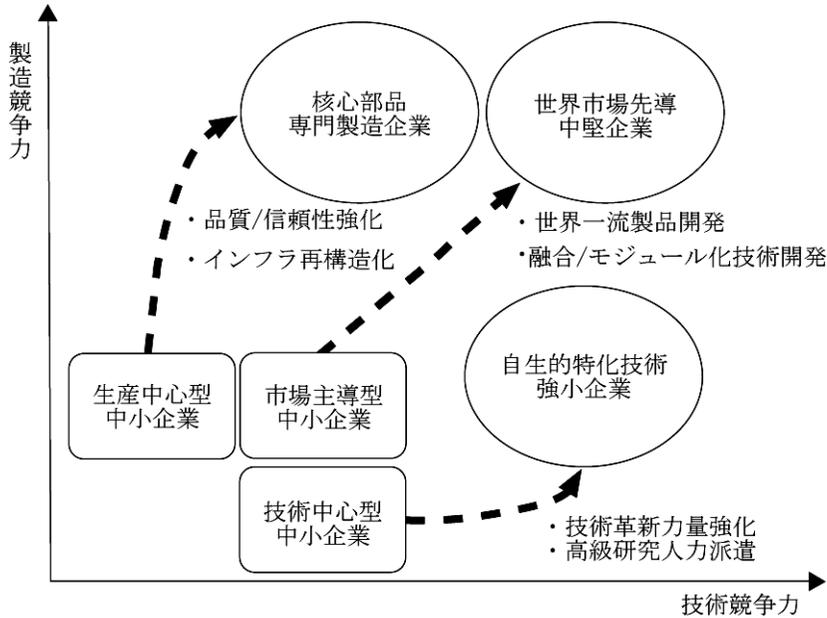
（出所）著者作成。

企業類型別一般現況（平均）をみると、資本金、総人員、売上高、研究開発投資は企業の規模によって変動するが、一人当り売上高など比較可能な指標たちは企業類型によって差異が見られる。

企業類型ごとの育成目標の具体的内容は次のようになる。

- 市場主導型中小企業：設計能力向上及び融合モジュール化技術開発を通じて世界市場を先導する中堅企業に育成
- 生産中心型中小企業：関連インフラ拡充及び品質競争力向上を通じて核心部品の専門メーカーに育成
- 技術中心型中小企業：研究開発能力向上を通じて自生的特化技術を持った強い企業に育成

<図 2.1> 企業類型別育成目標



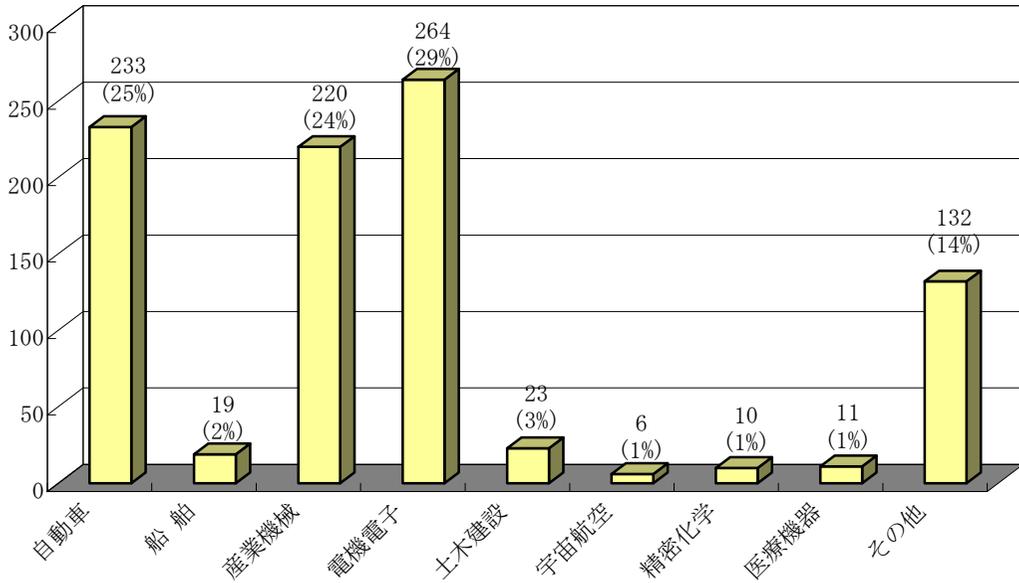
(出所) 著者作成

3. 生産基盤産業関連製品及び市場の現況

韓国生産基盤分野の中小企業は自動車（25%）、産業機械（24%）、電機電子（29%）産業への部品素材供給に集中しており、「その他」を除けば 主要製品の94%が自動車、産業機械及び電機電子に集中している。

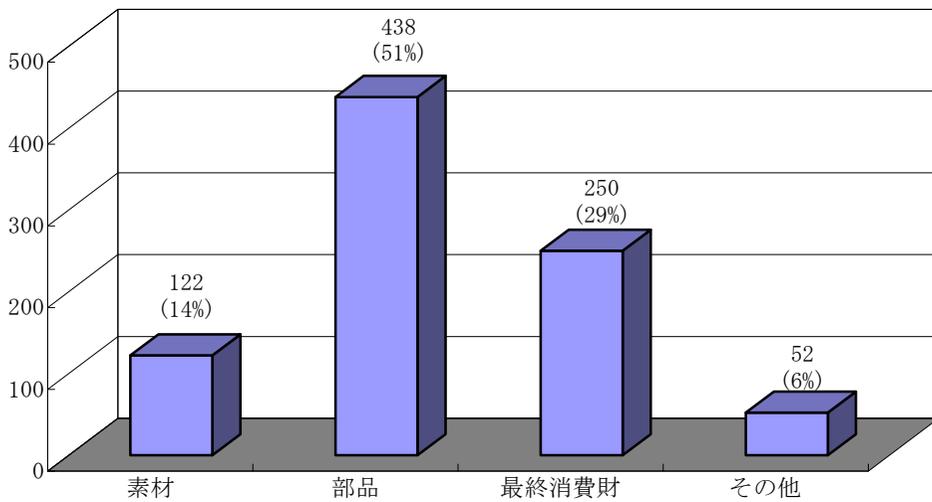
特に主要製品862個中51%を部品が占めているが、これは中小企業の場合、自動車、機械、電機電子などの前方産業に対する部品の供給が主要事業分野であるからである。

<図 2. 2> 主要製品の主要供給先産業（韓国）



(出所) 生産技術研究院データより作成。

<図 2. 3> 主要製品の形態（韓国）



(出所) <図 2. 2> と同じ。

主要産業	現況	需要動向
自動車	<ul style="list-style-type: none"> - 燃焼が電気・水素自動車への移行段階 - 2005年自動車生産は370万台で世界5位、製造業生産の11.1%、雇用の8.8%及び価値の10% 	<ul style="list-style-type: none"> - 高強度／軽量素材／高機能部品 - エネルギー節減及び軽量化、安全性同時達成
電機・電子	<ul style="list-style-type: none"> - 2005年世界4位生産能力保有(7.2%) - 1997年以後年平均11.7%増加率を見せている 	<ul style="list-style-type: none"> - IT産業用Al、Mg、Ti、その他多機能素材鑄造技術 - 高機能家電製品及びハイグレード製品の発展
産業・一般機械	<ul style="list-style-type: none"> - 2000年以降生産・輸出が10%程度の持続的な成長 	<ul style="list-style-type: none"> - IT関連超精密機械用素材 - ロボット産業による新需要創出
宇宙航空	<ul style="list-style-type: none"> - 2005年前年比17.8%成長 	<ul style="list-style-type: none"> - 超音速航空機、ヘリ部品市場拡大

(出所) 著者作成。

4. 主要先進国の生産基盤産業の現況

世界生産基盤産業の市場規模は2000年2,800億ドル、2003年には3,800億ドルに達した。主要先進国の生産基盤産業の近年の特徴として、以下の四つをあげることができる。

第一には、国家レベルでの競争力強化策のてこ入れである。特に日本は近年、国家レベルでの産業技術戦略として製品革新の強化、工程革新の再活性化をはかっている。製品革新強化のための戦略では産・学・研連携の強化、国際競争力を持った大学の育成、総合的な技術革新体制の構築及び技術制度の再構築などがある。工程革新の再活性化戦略では高度な技術者及び熟練技能工のノウハウをデジタル化して知的財産化するなど、情報技術を活用して製造システムの高度化をはかる努力をしている。

第二には、地域政策の重視である。日本は各地域の独自の産業政策に必要な模範事例やノウハウなど情報の提供、各地域間の広域連携のコーディネート、国家全体の産業競争力向上に必要な部門への支援などをおこなっている。ドイツの州政府は連邦支援事業の補完・仕上げ・承継をおこなう役目を担当している。現在は特に地方中小企業特殊的な与件を反映した機械部品、素材分野のテクニカルサポートがおこなわれている。

第三には、融合・複合化技術開発の進展である。先進国は新技術及び先端技術と既存の技術との融合により高い成長を実現し、産業の競争力を確保する傾向にある。先に述べた日本の事例でも明らかのように、部品素材の電子化及び情報化、マイクロ部品の実用化などに焦点を合わせて重点的に開発をおこなっており、IT産業と基本製造業とのB2B融合を通じた競争力を極大化しようと努力している。

第四には、自国内外の企業との生産提携、技術提携、販売提携など、多様な戦略的提携の活発化である。このことは自動車部品メーカー間で178件のM&Aが成立したことにもあらわれている。事業の国際化、過剰生産設備問題などを解決するための方法として、世界の主要機械メーカーは収益を出すことができる核心事業部門に生産を集中させ、その一方で部品のグローバルアウトソーシングを活発化させている。特に海外調達ではWTO加入で21世紀最大の生産基地として浮上している中国を積極的に活用している。そうしたなかで先進国の生産基盤産業関連企業は、研究開発及び販売中心のネットワーク型価値連鎖構造を形成しつつ、高付加価値製品を中心とした注文生産に重点を置くようになっている。

Ⅲ. 日・韓鑄造産業の現況と協力方案

1. 鑄造産業の概要

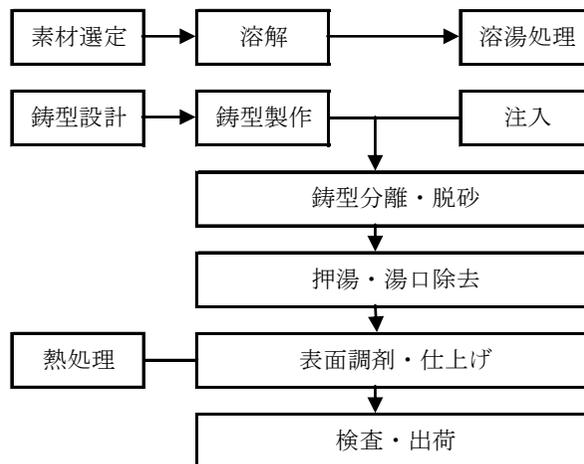
(1) 鑄造の定義・分類

鑄造用金属材料を溶解して変形抵抗が小さな熔融状態をつくった後、目的する形状に製作した鑄型の中に注入・凝固させることで所定の形態につくる過程を鑄造といい、ここで得られた金属製品を鑄物と称する。

鑄造にはいくつかの分類方法がある。

① 鑄造技術の工程別分類

< 図 3. 1. 1 > 鑄造技術の工程別分類



(出所) 著者作成。

② 鑄造方法による分類

＜表 3.1.1＞ 鑄造方法による分類

工法	材質	主要製品
砂型鑄造	鑄鉄	各種ギア、柵ベッド、自動車エンジン部品
	鑄鋼	耐蝕耐酸ポンプ、バルブ
	非鉄	中大型フレームなど
金型鑄造	鑄鉄	小形機械部品
	非鉄	インテークマニホールド、インジェクションポンプボディなど
低圧鑄造	非鉄	自動車用ホイール
ダイキャスト	非鉄	シリンダーヘッドカバー、ギアハウジングなど
遠心鑄造	鑄鉄	各種上下水配管パイプ
精密鑄造	鉄鋼	ゴルフスチックヘッド、耐熱部品
	非鉄	小型機械部品

(出所) 著者作成。

③ 鋳物の材質による分類

<表 3.1.2> 鋳物の材質による分類

鋳物	鉄鋼鋳物	鋳鉄鋳物	炭鋳鉄 球状黒煙鋳鉄 可鍛鋳鉄 合金鋳鉄 チルド鋳鉄 C. V. 黒煙鋳鉄 オーステンパ球状黒煙鋳鉄 (ADI)
		鋳鋼鋳物	炭素鋼鋳鋼 (普通鋳鋼) 合金鋼鋳鋼 (特殊鋼鋳鋼)
	非鉄金属鋳物	銅合金鋳物	純銅鋳物 青銅鋳物 黄銅鋳物 高力黄銅鋳物 その他銅合金鋳物
		軽合金鋳物	Al 合金鋳物 Mg 合金鋳物
		その他非鉄合金鋳物	Zn 合金鋳物 Ni 合金鋳物 Pb 合金鋳物 Sn 合金鋳物 その他合金鋳物

(出所) 著者作成。

④ 産業分類による分類

<表 3.1.3> 韓国標準産業分類による鋳造産業分類

	産業分類
273	金属鋳造業
2731	鉄鋼鋳造業
27311	銑鉄鋳物鋳造業
27312	鋳鋼鋳物鋳造業
2732	非鉄鋳物鋳造業
27321	アルミニウム鋳物鋳造業
27322	銅鋳物鋳造業
27329	その他非鉄金属鋳造業

(出所) 著者作成。

(2) 鑄造産業の技術的・産業的特性

① 技術的特性

金属素材は一般的に変形抵抗が大きく、目的する形状に加工しにくいですが、鑄造は熔融状態の金属を使うために多様な製品の形状を製造することができる。鑄造技術は他の金属加工技術に比べて製品の大きさ、形状、合金種類、製作個数などに対する適用の幅が広いという特徴を持っており、非常に競争力ある工程技術と言える。しかし、鑄造工程は液体金属の凝固、すなわち固液変態過程を利用することから体積の収縮、合金元素の偏析、気体成分の混入などによる各種欠陥が発生するケースが多く、製品内の均一な組織制御が難しい工程である。

② 産業的特性

鑄物は産業機械、自動車、電子など各種産業の主要部品に使われることから、鑄造産業はすべての製造産業が依拠する代表的基盤産業と言える。鑄物製品は通常完成品よりも中間材形態の製品が主であるために、企業対企業の製品取引が成立するB2B形態の産業特性を持つ。鑄造産業は国家基幹産業である前方産業に大きい波及効果をもたらす産業として、韓国では鑄物生産額は対GDP比約0.22%に過ぎないが全体産業生産額の約23%に直・間接的に影響を与える重要な産業である。また素材産業と組み立て産業の中間的位置にあって下請性が非常に強く、中小企業の割合が90%以上の中小企業型産業でもある。鑄造産業は大部分受注生産に依存することから新製品開発に対する情報及び技術入手が遅れるとともに、劣悪な作業環境で熟練技術者の離職現象が顕著であって技術蓄積を困難にしている。

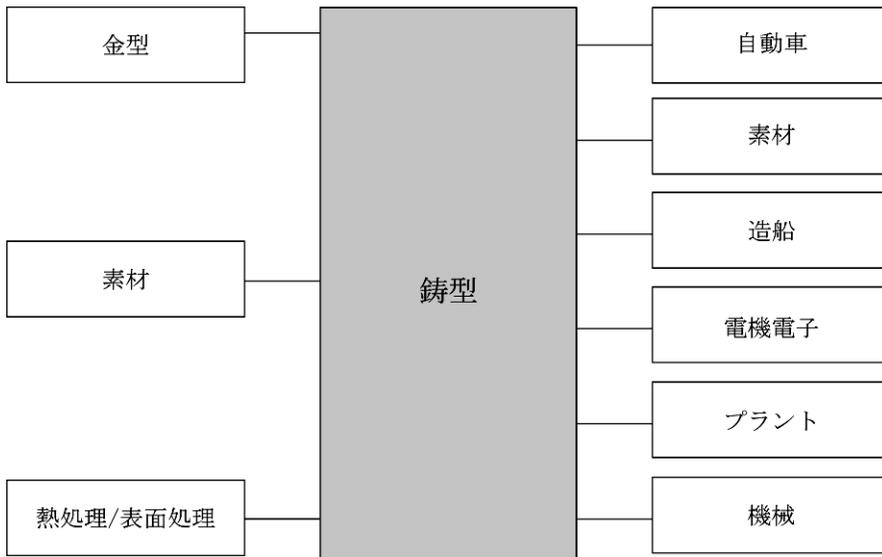
③ 完成品と鋳造部品の需給構造上の特徴及び現況

鋳物の需要者は主に大量生産が必要な大企業であり、主供給者である中小企業間の過当競争が誘発され、価格引下げ競争が熾烈である。需要企業である大企業との技術の対等な関係ではない状況下で技術の供給・指導を受けながら鋳物部品を納品することから価格引き下げ及び納期短縮要求などで従属的になるほかない特徴を持っている。また鋳物部品は特定の完成品を生産するように設計、製作されるために他の製品の生産に活用する柔軟性はなく、需要者の要求によって多様な形態をもつ単品形態の性格を持っている。需要者の多様な欲求を満足させるために変種-変量型生産方式に転換されているがいまだに少品種大量生産の性格が強く、ただし品種の交替期間は短くなる傾向にある。このような環境に対処するためには短い時間に最大の効果を得ることができる鋳物技術の蓄積と開発が絶対的に必要である。

④ 他の産業との関係

鋳造技術は高機能金属素材及び機械部品の核心製造技術として、部品素材の性能及び国際競争力を決める。特に自動車産業、電気電子産業、造船産業、宇宙航空産業、光産業などを含む国家成長産業の後方技術として、各完成品の品質と信頼性、価格競争性に絶対的な影響を及ぼしている。また鋳造産業と関連する前方産業をみると、鋳物技術の向上のためには金型の設計、素材、熱処理、表面処理など鋳造産業と係わる後方産業技術の裏づけがなければならず、このような技術が完成品の品質を高める効果がある。

＜図 3. 1. 2＞ 関連技術及び産業



(出所) 著者作成。

2. 世界の鋳造産業の現況及び技術開発動向

(1) 世界の鋳造産業の現況

① 生産量

2003年の全世界鋳造生産量は前年に比べ4.5%の増加、2004年には前年比8.4%増加で、大幅な増加傾向を見せている。1997年に比べて出荷量は70%増加している。主要鋳物生産国の生産量の変化をみると、2000年からは中国が伝統的な鋳造大国であるアメリカを抜いて生産量1位となっている。中国は6年連続の生産量増加である。中国に次いでアメリカ、ロシア、日本が後を追っている。日本は、最近2年間は6.3%の生産量増加をみせているが、1997度に比べると14%以上減少しており、シェアも下落を続けている。近年はインド、ブラジルの成長が注目

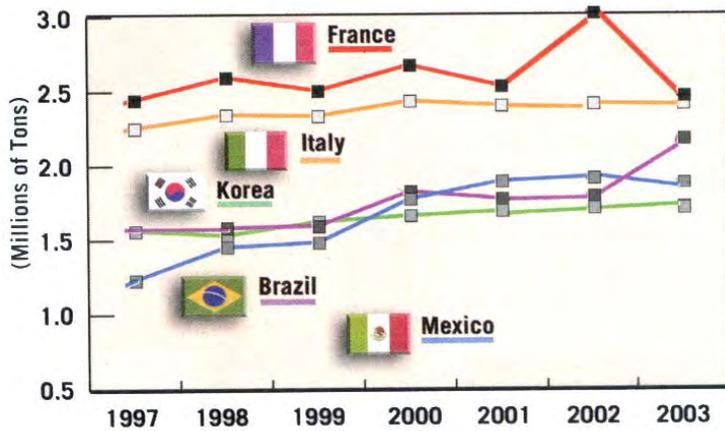
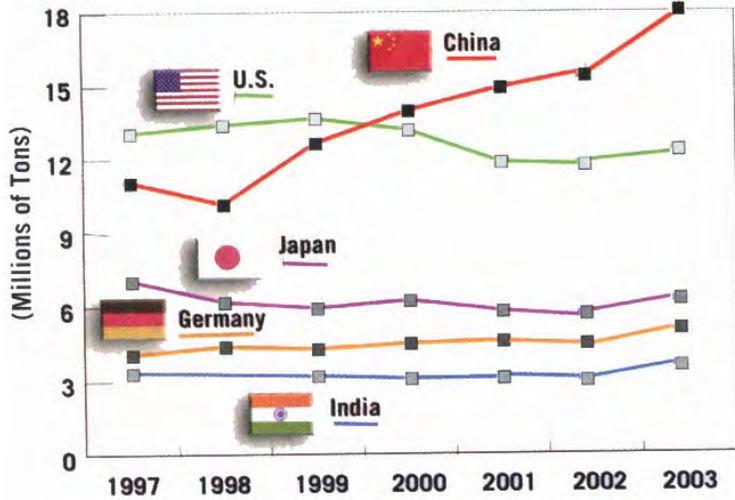
するに値する。韓国は2004年現在、メキシコに次いで世界生産量第11位でシェア2.35%を記録した。韓国の鋳物生産量は5年連続して増加し、トータルで13%以上も増えているものの、世界シェアは小幅下落した。

＜表3.2.1＞ 世界主要国の鋳物生産量とシェア

順位	国家	生産量 /千トン				シェア %			
		2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
1	中国	14,889	16,262	18,145	22,420	21.8	23.2	24.6	28.1
2	アメリカ	11,871	11,812	12,069	12,314	17.4	16.9	16.4	15.4
3	日本	5,841	5,752	6,111	6,386	8.6	8.2	8.3	8.0
4	ロシア	6,200	6,200	6,200	6,200	9.1	8.9	8.4	7.8
5	ドイツ	4,643	4,595	4,722	4,984	6.8	6.6	6.4	6.2
6	インド	3,155	3,267	4,038	4,623	4.6	4.7	5.5	5.8
7	フランス	2,527	3,018	2,484	2,465	3.7	4.3	3.4	3.1
8	イタリア	2,393	2,441	2,441	2,441	3.5	3.5	3.3	3.1
9	ブラジル	1,760	1,971	2,249	2,829	2.8	2.9	2.8	2.7
10	メキシコ	1,880	2,030	1,822	2,185	2.6	2.8	3.0	3.5
11	韓国	1,683	1,714	1,783	1,875	2.9	2.7	1.6	1.6
12	イギリス	1,970	1,888	1,221	1,273	2.5	2.4	2.4	2.35
13	スペイン	1,572	1,628	1,149	1,309	2.3	2.3	1.6	1.6
14	台湾	1,210	1,441	1,468	1,451	1.8	2.1	2.0	1.8
15	ウクライナ	1,369	974	974	974	2.0	1.4	1.3	1.2
	全体	68,311	70,029	73,554	79,745	92.2	92.8	90.9	92.5

(出所) : American Foundry Society, *Modern Casting* 2004.

<図 3. 2. 1> 世界主要鑄造生産国の生産量の推移

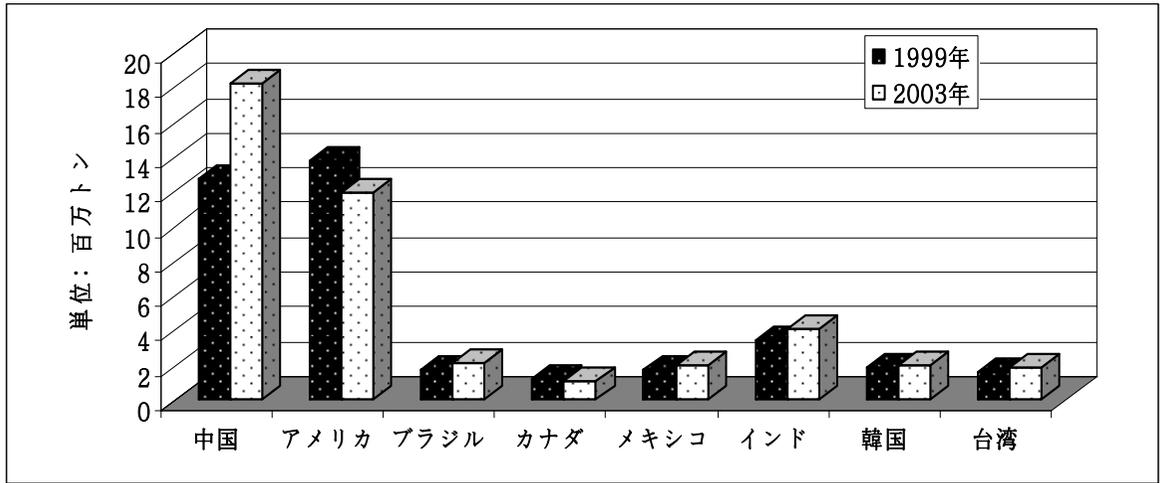


(出所) <表 3. 2. 1>と同じ。

1997年から2003年までの各国の鑄物生産量の変化をグラフで見ると、アメリカ生産量減少と中国の成長勢という対照的な動きがみられたことがわかる。

次に鑄物生産量の中で鑄鉄が占める割合をみると、アメリカ、イタリア、日本などの国では鑄鉄生産量の占める割合が50～70%である。他方、韓国、ロシアは

<図 3. 2. 2> 主要国の鑄造生産量 (1999/2003年)



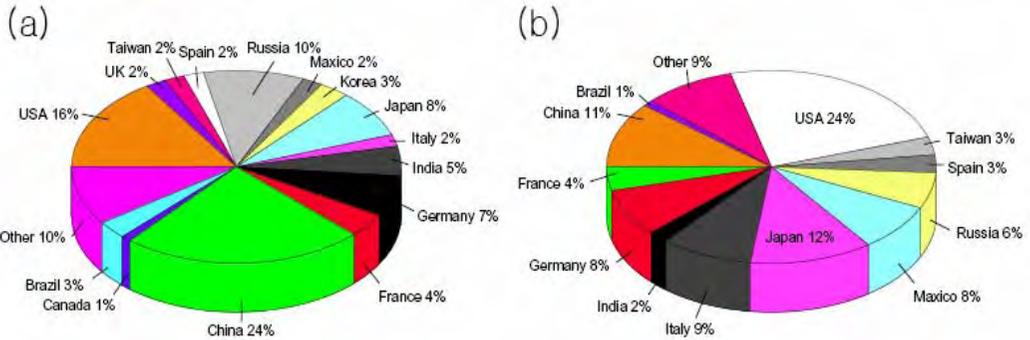
(出所) <表 3. 2. 1>と同じ。

<表 3. 2. 2> 世界主要国の鑄造生産量と鑄鉄生産量の割合

順位	国家	生産量 (2004)	鑄鉄 (2004)	鑄鉄生産量割合 (%)
1	中国	2,242万トン	1,686万トン	75
2	アメリカ	1,231万トン	842万トン	68
3	日本	638万トン	462.7万トン	72
4	ロシア	620万トン (2003年)	570万トン (鑄鋼含み)	92 (2003)
5	ドイツ	498万トン	390万トン	78
6	インド	462万トン	366万トン	79
7	フランス	246万トン	194万トン	79
8	イタリア	244万トン	121.4万トン	50
9	ブラジル	282万トン	237.6万トン	84
10	メキシコ	218万トン	142万トン	65
11	韓国	185万トン	155.9万トン	84
12	台湾	145万トン	100.5万トン	69
13	スペイン	130万トン	105.7万トン	81

(出所) <表 3. 2. 1>と同じ。

＜図 3. 2. 3＞世界の鉄系及び非鉄合金鋳物生産の国別構成比



(注) (a) 鉄系鋳物；(b) 非鉄合金鋳物。
 (出所) <表 3. 2. 1>と同じ。

全体鋳物生産量の中で鋳鉄が約80%を占めている。

鉄系鋳造の世界シェアをみると、中国が24%、アメリカが16%、ロシアが10%で世界3大生産国位置を占めている。非鉄鋳物はアメリカが24%、日本が12%、中国が11%で鋳物先進国と言えるアメリカと日本が世界1、2位を占めている。

② 企業数

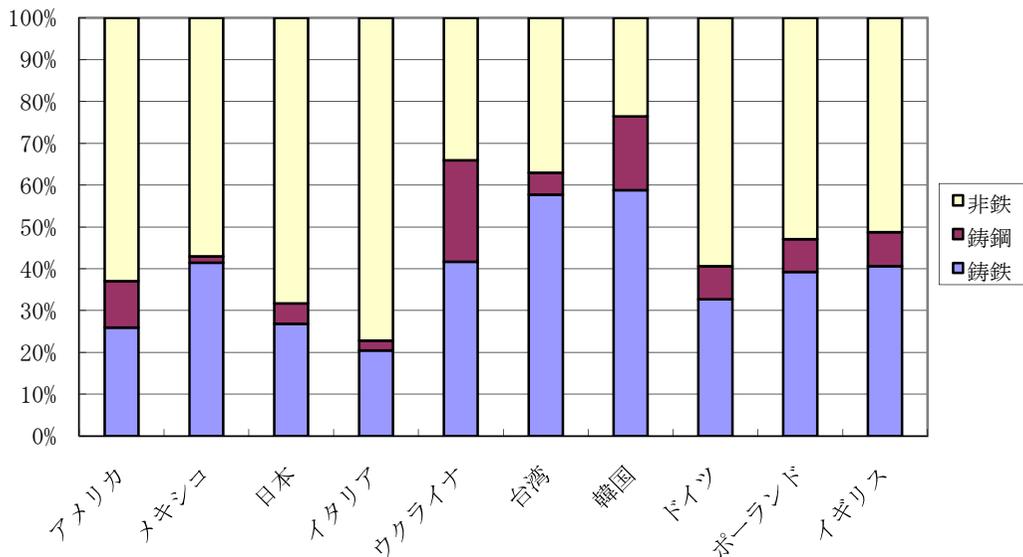
(表 3. 2. 3) は国家別の鋳物企業数をあらわしている。最近の世界鋳物企業数の変化をみると、アメリカ、インドを含めた大部分の国家の企業数が減少していることがわかる。これに対して中国の企業数の多さが目を引く。鋳物生産量順位と同じく鋳物企業数においても中国が約 12,000社で1位を記録している。中国の企業数は1990年代後半以後急激に増えたが、最近は鈍化傾向にある。その原因は小規模企業等が減少し、高い技術を持った大規模事業所を中心とした再編が進行しているからである。中国に次いで2位は4,200社のインドである。この他にはブラジルの増加傾向が明らかであり、韓国の企業数は小幅の増加傾向を見せている。

<表 3. 2. 3 > 世界鑄造企業数の国別順位 (2003/2004年)

順位	国家	企業数 (2003/2004)	鑄鉄	鑄鋼	非鉄係
1	中国	12,000			
2	インド	4,500/4,200			
3	アメリカ	2,600/2,380	681/619	288/262	1,651/1,499
4	ロシア (2000)	1,900			
5	メキシコ (2003)	1,787	741	27	1,019
6	日本	1,713/1,708	457/457	80/78	1,176/1,173
7	イタリア	1,139/1,106	232/210	27/27	880/869
8	トルコ	1,057/888	904/736	69/68	84/84
9	ブラジル	1,000/1,315	- /486	- /145	- /684
10	ウクライナ (2002)	960	400	233	437

(出所) <表 3. 2. 1 > と同じ。

<図 3. 2. 4 > 世界鑄造企業の業種別分布



(出所) <表 3. 2. 1 > と同じ。

鉄系合金と非鉄合金の企業の割合は、調査した10カ国の中ではウクライナと台湾、韓国を除き、鉄系合金よりも非鉄合金を生産する企業が多いことがわかる。

③ 企業の生産規模

(表3.2.4)は1企業あたりの各国の生産量をみたものだが、生産量や企業数とは違う様相をみせている。企業数順位では10位圏外であるドイツが1位を占めている。この外にもフランス、日本、韓国の順位が比較的高く、中国、インドが生産量に比べて大きく落ちることがわかる。

＜表3.2.4＞各国鑄造企業の1企業あたり生産量の順位（2004年）

順位	国家（2004）	1企業あたり生産量（千トン）
1	ドイツ	7,776
2	アメリカ	5,174
3	フランス	4,732
4	日本	3,739
5	韓国	2,327
6	イタリア	2,207
7	ブラジル	2,152
8	中国	1,868
9	メキシコ	1,223
10	インド	1,100

（出所）＜表3.2.1＞と同じ。

④ 主要先進国の技術水準比較

日本はSqueeze Casting、金型鑄造、Foundry Ceramics、省エネルギーなどの技術的分野、アメリカはコンピューター応用、Lost Foam Casting、Investment Casting、半凝固などの産業分野に集中的に投資している。日本政府は研究所や大学などに新工程・新素材研究費を主に投資しており、また産業界は主に製造コスト低減に焦点を合わせて工程改善に努力を傾注している。ヨーロッパでは鑄造技術の発展が非常に速く、特に金型鑄造及びそのための多機能装備、精密鑄造、Rapid Prototyping、Lost Foam Casting、Semi-permanent Casting、半凝固及びコンピューターシミュレーションに力を注ぐこととみられる。

<表 3. 2. 5> 先進国の高級鑄造技術比較

主要技術	アメリカ	日本	ヨーロッパ
溶解及び副資材	◆◆	◆◆◆◇	◆
合金及び材料			
- 急速凝固（非晶質）	◆◆	◆◆◆◇	◆◆
- 金属複合素材	◆◆◇	◆◆◆◇	◆◆◇
金型鑄造			
- 重力鑄造	◆◆	◆◆	◆◆◆
加圧ダイキャストニング	◆◆◆	◆◆◆◆	◆◆◆
半溶融金型	◆◆◆◇	◆◆	◆◆◆◇
- スクイズキャストニング	◆◆	◆◆◆◆	◆◆
精密鑄造	◆◆◆◆◇	◆◆	◆◆◆
特殊砂型鑄造	◆◆◆◇	◆◆	◆◆◆◆◇
環境及びエネルギー技術	◆◆	◆◆◆◆◇	◆◆◆
高級製造及び工程開発技術	◆◆◆◇	◆◆	◆◆◆◆
高級製品開発技術	◆◆	◆◆	◆◆
コンピューター応用技術	◆◆◆◆◇	◆	◆◆◆◇
鑄造設備及び装置技術	◆◆◆	◆◆◆◇	◆◆◆◇

（出所）韓国鉄鋼新聞・韓国鉄鋼協会『鉄鋼年鑑』2004年版。

(2) 中国鑄造産業の現況

① 生産量

先に見たように、現在、鑄物生産量世界1位の座を占めているのは中国である。2004年まで7年連続で生産量が増加し、特に2003年から2004年にかけて23.6%と大幅な増加をみせた。また5年の間で鑄物出荷量も70%以上増加している。

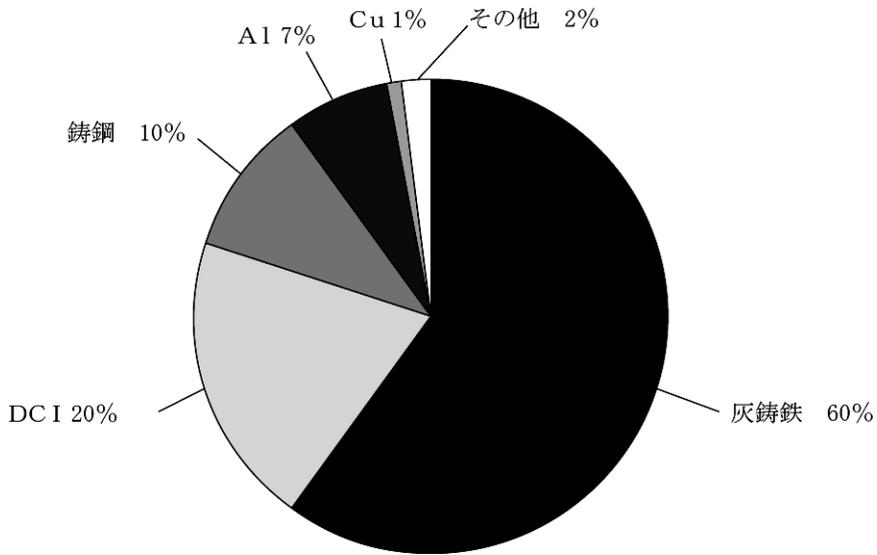
〈表3.2.6〉から内訳を見ると、普通鑄鉄の生産量は小幅の下降傾向をみせているのに対し、球状黒鉛鑄鉄の生産量は1993年から2000年まで大幅に増加した。可鍛鑄鉄の場合、応用範囲は小さいものの輸出が大きい比重を占めている。またアメリカ、イギリス、日本など先進国の鑄鋼生産量が減少傾向にあるのと同様に、中国の鑄鋼生産量も徐々に減少している。

② 生産動向

1999年以降、中国のすべての鑄造製品の生産量が50%以上増加しており、新たな設備が増加して増加傾向が速くなっている。

材質別では普通鑄鉄の割合が球状黒鉛鑄鉄よりも約3倍多い。ただし普通鑄鉄の生産量の変化はそれほど大きくないのに対し、球状黒鉛鑄鉄の生産量は1996年から2002年の間で大幅で増加した。アルミニウムが全体の7%を占めるなど、アルミニウム、マグネシウム及び亜鉛合金等の重要非鉄合金の鑄物生産量が急速に増加しているが、これは自動車、IT産業及び家庭用電気製品の急速な需要増加と密接な関連がある。

< 図 3. 2. 5 > 中国鑄造品生産の構成比



(出所) 中国鑄造学会『中国鑄物市場及び分析』。

< 表 3. 2. 6 > 中国の各種鑄物生産量 (1993~2000年)

(単位: 千トン)

鑄物金属	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	増減
普通鑄鉄	8,250	7,607	7,303	6,945	6,875	6,305	7,912	8,639	-
球状黒鉛鑄鉄	1,267	1,321	1,341	1,343	1,564	1,431	2,063	2,333	↑
可鍛鑄鉄	404	364	422	367	354	293	359	400	↓
鑄鋼	1,722	1,610	1,578	1,404	1,453	1,304	1,353	1,542	↓
銅合金	120	100	104	92	96	96	107	119	-
Al、Mg合金	467	475	530	594	660	686	735	799	↑
亜鉛	50	52	51	63	76	77	115	118	↑
その他非鉄金属	71	74	-	-	-	-	-	-	-
合計	12,355	11,606	11,332	10,903	11,080	10,194	12,647	13,954	↑

(出所) < 図 3. 2. 5 > と同じ。

③ 中国鑄造産業主要製品及び関連完成品市場分析

<表 3. 2. 7> 中国の工業部門別鑄物使用量 (1995~1997年)

(単位: トン)

鑄物需要部門	1995	1996	1997	%
自動車	1,178,000	1,190,000	1,274,600	11.4
鉄道、鉄道車	714,000	700,200	690,700	6.2
ディーゼルエンジン、農機械	1,940,000	1,901,300	1,932,200	17.4
旋盤	687,000	664,000	657,600	5.8
通信用機械	426,000	407,000	414,200	3.7
冶金鉱山設備	2,026,000	2,005,000	1,981,700	17.8
エネルギー設備	374,000	358,000	349,900	3.0
紡織機械	200,000	123,900	110,500	0.9
鑄鉄パイプ	1,836,000	1,674,000	1,715,000	15.4
建築用部品	459,000	445,000	433,500	3.8
その他	1,492,000	1,434,785	1,520,542	13.7
合計	11,332,000	10,903,185	11,080,442	100

(出所) <図 3. 2. 5> と同じ。

中国の自動車用鑄物は鑄物全体生産量の11.7%を占めているが、これはブラジルとほとんど同じ水準であり、先進国であるアメリカの33%に比べては十分でないのが実情である。トラクター、ディーゼルエンジン及び農機械用鑄物の比重は17.4%で、冶金鉱山機械用鑄物の比重は17.8%、鑄鉄パイプ用鑄物は15.4%を占めた。これら機械関連で合わせて全体の需要の約62%を占めており、今後こうした部門を中心とした産業発展が予想される。

④ 中国鑄造産業企業数

年間生産量が300トン以下の小企業が一番多い。1997年現在、年間生産量が1万トン以上の企業は全体の0.1%に満たないが、WTO加入後、外国企業が中国

<表 3. 2. 8> 中国の鑄造工場別生産規模

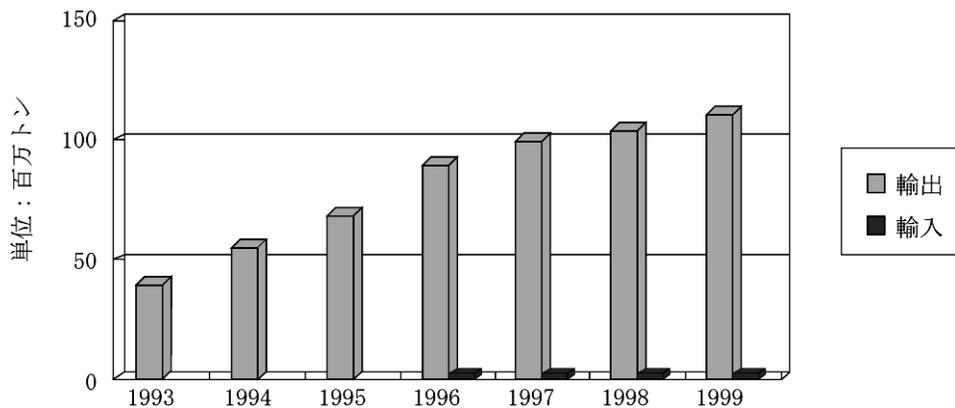
生産能力 (トン/年)	鑄物工場数 (カ所)	割合 (%)
300以下	4, 040	33. 7
301～2, 000	3, 440	28. 6
2, 001～5, 000	2, 936	24. 7
5, 001～10, 000	1, 454	12. 1
10, 000以上	103	0. 1
合計	12, 000	100

(出所) <図 3. 2. 5>と同じ。

国内に工場を設立する動きが加速化するによって、小企業の数が増えて徐々に規模が大きい企業の比重が増加することが予測される。

⑤ 中国鑄造産業輸出入動向

<図 3. 2. 6> 中国の鑄物輸出入量の推移 (1993～1999年)



(出所) <図 3. 2. 5>と同じ。

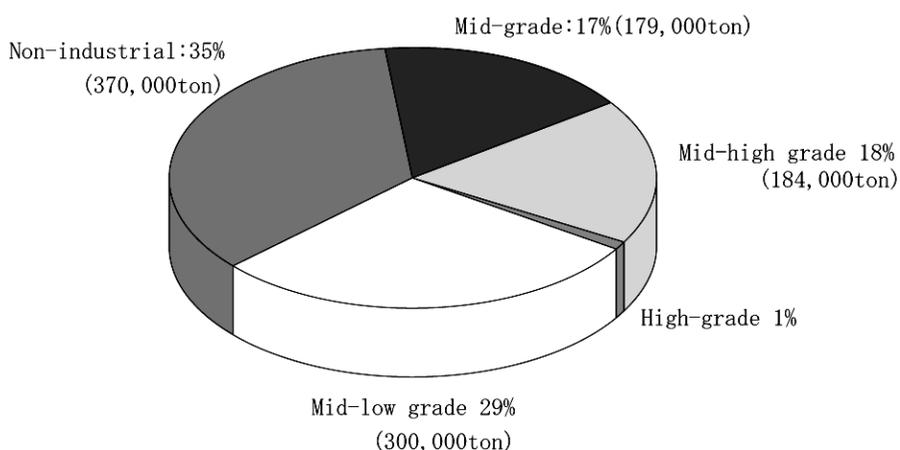
中国は1980年代中盤から鋳物の輸出を開始しているが、当時は低級鋳物に限られていた。その後輸出は大幅に増加し、1999年現在、約110万トンの鋳物を輸出しているのに対し、輸入量は非常に少なく約2万トンにとどまっている。

⑥ 中国鋳物輸出の構造

<図3.2.7>は1998年時点での中国の鋳物輸出の構造をみたものだが、低・中級鋳物 (Mid-low grade) が全体の29%を占めている。その中では直径 500mm以上のパイプが0.64万トン、その他パイプが8.9万トン、非可鍛鋳鉄管が6.6万トン、可鍛鋳鉄及び鋳鋼パイプが9.8万トン、鋳鉄散熱期0.4万トン、キッチン容器36万トン、浴槽が0.02万トンとなっている。

高級鋳物 (High grade) は主にスケールボード、ミルリングボール、スイッチブレード、耐熱・耐摩耗鋳物などで輸出量は多くない。中・高級鋳物 (Mid-high grade) は主に工業用鋳鋼、鋳鉄鋳物として輸出の18%を占め、中級鋳物 (Mid-grade) と低級鋳物 (Non-industrial) はそれぞれ17%、35%を占めている。

<図3.2.7> 中国の鋳物輸出構成比 (1998年)



(出所) <図3.2.5>と同じ。

年間生産量が1万トン以上の中国内の外国企業は約30社で鑄物の品質も非常に優秀である。江蘇省、浙江省、山西省には年生産量が2～3万トンで大部分の製品を輸出する鑄物工場が多く存在する。

⑦ 鑄造技術

1990年代後半時点での中国の鑄造品生産技術は、生型鑄造の比重が59.4%で一番大きいのに対し、樹脂砂 比重が3.1%にとどまっており、中国の鑄物技術がまだ発展段階にあることがわかる。CO₂プロセスを利用した鑄物量が多くを占めているが、これは計画経済時代に水ガラス砂を多く使用したためと推定される。

<表 3. 2. 9> 中国の鑄造方式別鑄物生産量 (1995～1997年)

(単位: トン)

造形技術	1995	1996	1997	%
樹脂砂	290,000	317,250	356,468	3.1
水ガラス/珪酸砂	1,460,000	1,420,000	1,360,000	12.2
粘土乾燥砂	550,000	480,370	350,000	3.1
V-プロセス、消失模型法	140,000	138,000	145,000	1.2
生型砂	7,392,000	6,667,707	6,597,974	59.4
A1、Mg 圧力鑄造	250,000	276,358	312,000	2.7
亜鉛圧力鑄造	50,000	58,500	68,000	0.6
銅合金遠心、砂型鑄造	30,000	74,000	96,000	0.8
精密鑄造	170,000	181,000	190,000	1.7
鑄鉄管遠心鑄造	1,000,000	1,290,000	1,605,000	14.4
合計	11,332,000	10,903,185	11,080,442	100

(出所) <図 3. 2. 5> と同じ。

またハイクオリティー鋳造品生産方式である圧力鋳造、精密鋳造及び遠心鋳造による生産技術が占める比重が全体の約15%に過ぎないが、今後の自動車及び精密電子、情報通信器機の部品の需要量が増加することが予測されることから、ダイカスティングのような精密、大量鋳造技術の発展及び生産量の増加が期待される。

⑧ 代表的企業、大学及び研究機関

a) 大学での鋳造研究

中国における鋳造関連の大学の中で一番有名な大学は大連理工大学である。中国唯一の大学内鋳造工程研究センターを持っており、20社ほどの企業と有機的な関係を結んで研究を遂行している。大連理工大学の鋳造工程研究センターは教授7人、大学院生40人（修士課程30人、博士課程10人）で構成され、アルミニウムとsteelに対する電磁気工程、特に電磁気連続鋳造（EMS）及び電磁気攪拌（EMS）研究を重点的におこなっている。ここでは無鋳型アルミニウム電磁気連続鋳造技術を商用化した業績があり、1989年には中日合併会社である大連延喜有限公社を創設して年間1,200トンの鋳物品を生産し全量輸出した（2000年時点では輸出額約300万ドルを達成）。

b) 研究機関での鋳造研究

沈陽に位置する中国科学院金属研究所（Institute of Metals Research）は中国で最も有力な金属関連研究所である。1953年に設立され、現在は新金属材料及び先端複合材料の製造及び先端鋳造工程開発に関わる研究を遂行中である。現在、職員は986人で300個以上の特許を保有している。組織はShenyang Laboratory Materials Science、Shenyang R&D Center for Advanced Materialsなど12のResearch Divisionで構成され、Shenyang National Laboratory for Materials

ScienceのようなOpen Labも3カ所運営している。またChinese Journal of Materials Research、Journal of Materials Science and Technology、Acta Metallurgica Sinicaなどのジャーナルを自主的に発刊して研究成果を対外的に活発に発表している。

c) 企業での casting 生産

上海アドックリム有色金属有限公司は1973年9月に設立された私企業で、94年国営企業を150万元で買収し、現在は従業員500人、資本金3,500万元の亜鉛合金及びアルミニウムダイカスティング製造企業である。2000年にISO9000、2004年にはISO/T S 16949認証を獲得した。製品は主にVolkswagenやMakitaなど日本、アメリカ、ドイツ、スウェーデンの企業に輸出している。上海で一番大きい規模を持ったダイカスティングメーカーという評価を受けており、中国政府の全面的な支援をもらっている。また上海勝僖汽車部品有限公司は2001年9月に設立され、アルミニウム合金及び亜鉛合金ダイカスティング製品を生産し、全量日本に輸出している。2003年4月に台湾企業所有から日本アクロナイネン株式会社が100%出資する独資企業となった。資本金は380万ドル、総従業員は195人で2003年15億ウォンの売上げ実績をあげている。

(3) アメリカの casting 産業の現況

① 生産量

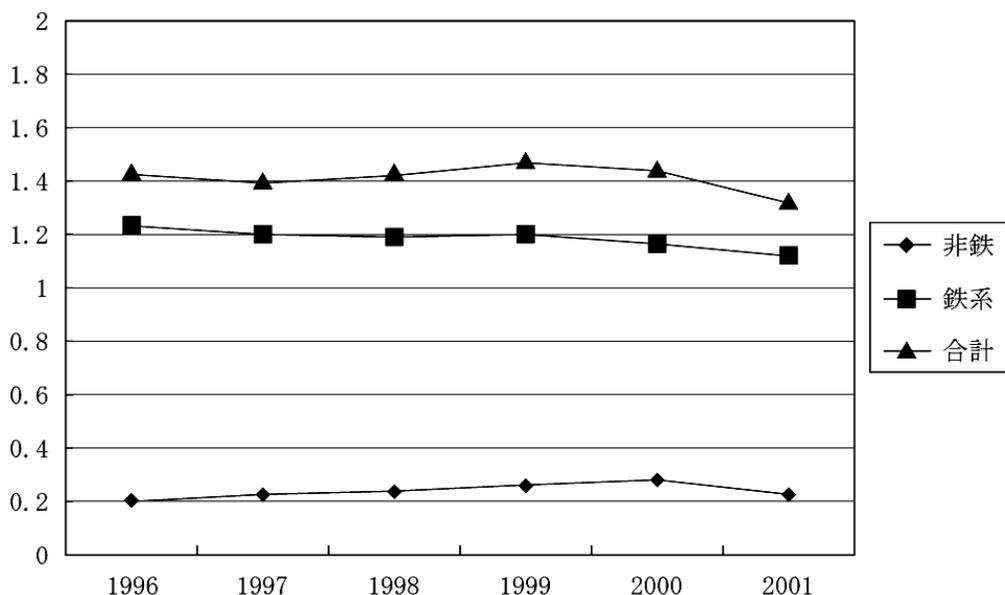
中国が台頭するまで、世界最大の casting 生産国はアメリカであった。アメリカは1970年代末までには自動車、鋼管、生産機械、輸送機械、航空機の主要部品の90%が casting 製品であることなどにより、年間2,000万トンの casting 品を生産し、全盛期を迎えた。しかし、1980年代に入ってから casting 需要の減少、外国産 casting 品の

流入、プラスチック、セラミックス、複合材料などの一体材料の成長によって鋳物生産が急減した。1990年には年間1,130万トンにまで生産が減少したが、1990年代初頭から鋳造産業は回復基調に入り、1998年度には海外需要の増加によって1,410万トン（180億ドル）まで生産を拡大した。しかし、2001年には前年比13%減の1,220万トン（169億ドル）となるなど、また減少局面に入っている。

アメリカの鋳物材質別生産順位はDCI（ductile cast iron）、普通鋳鉄、鋳造アルミニウムがそれぞれ世界1位、2位、1位を占めている。

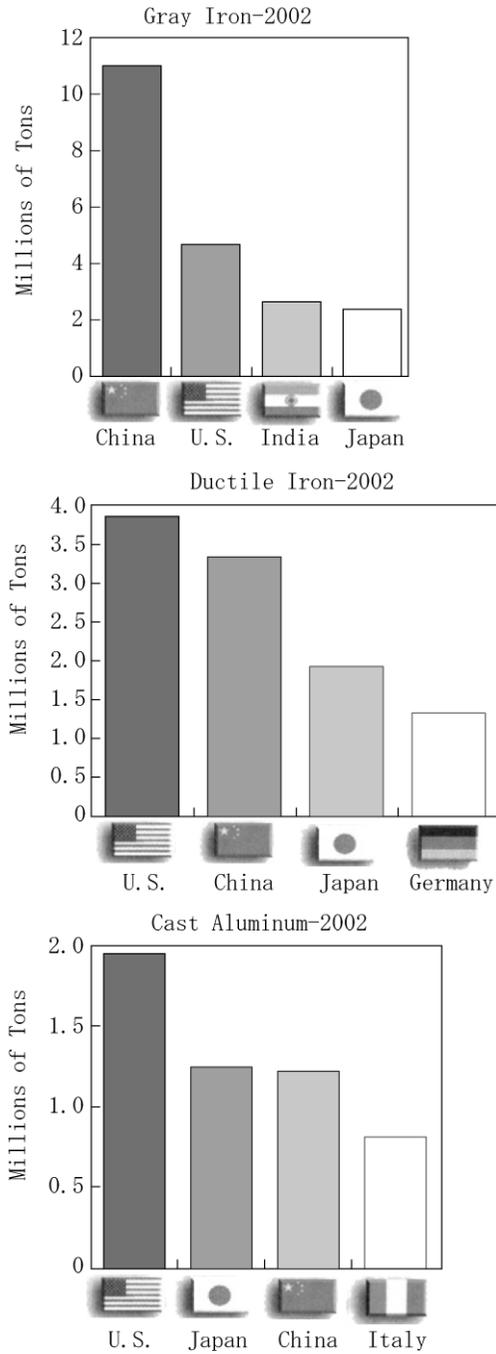
＜図3.2.8＞アメリカの鉄・非鉄鋳物出荷の推移

（単位：百万トン）



（出所）：韓国鉄鋼新聞・韓国鉄鋼協会『鉄鋼年鑑』2004年版。

< 図 3. 2. 9 > 鑄造材料別生産順位

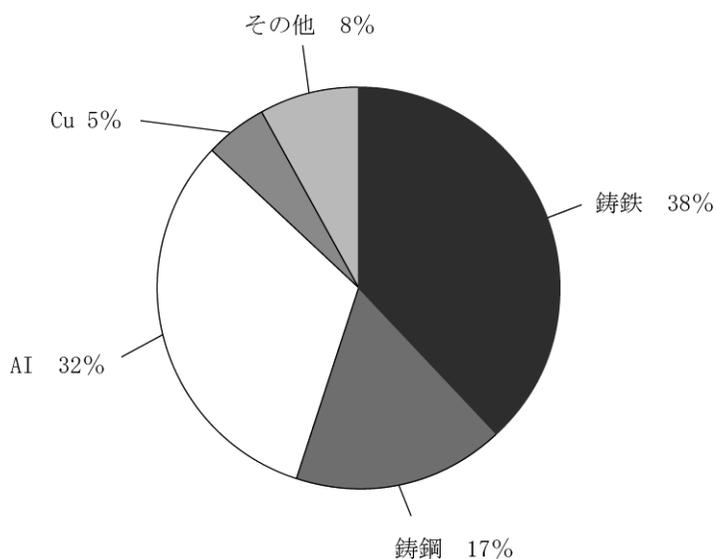


(出所) : American Foundry Society, *Modern Casting* 2004.

② 生産動向

自動車業界向け出荷量が全体の30%以上を占めている。1999年から2003年の5年間に自動車生産は8%減少したが、アルミニウム鑄造に対する需要の増加が著しいことが鑄造メーカー全体により影響を及ぼしている。しかし、多くの企業が外国に生産基盤を移したことにともなって全般的に鑄造の出荷量が減少しており、特に自動車生産量の減少、景気沈滞、低い単価の外国製品が増加したことから鑄造品の生産・出荷量は減少傾向を見せている。自動車生産の減少に加えて原油価格の上昇、トラック市場の供給過剰によって2001年には鑄造生産量が最近30年で最低値を記録した。鑄造産業の最大の部分である鉄系金属鑄造は10%も生産、出荷量が減少した。他方、アルミニウム鑄造生産能力はここ5年間で35%増加し、全体鑄造生産能力が3%増加した。

<図3.2.10> アメリカ鑄造品生産量の割合



(出所) : <図3.2.9>と同じ。

③ アメリカ鑄造企業の従業員数

アメリカ韓国鑄物企業は人員100人以下の小規模事業所が約80%で大部分を占めて、100～250人の事業場が14%、250人以上の事業所は6%に過ぎない。アメリカ韓国鑄造産業従事者はおおよそ22万5,000人である。

④ 需要特徴

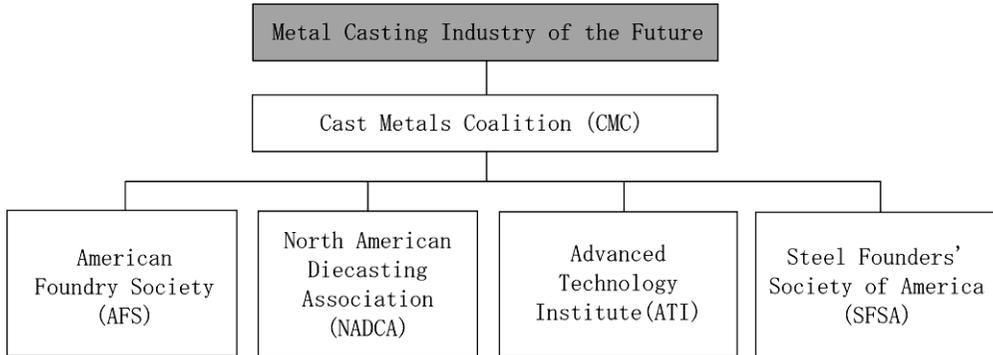
2000年、2001年とアメリカ景気全体が沈滞した影響を受け、鑄造業界の需要は減少し、価格も下落した。2002年の景気回復とともに鑄造製品の需要が増加したが、特にアルミニウム鑄造品の増加が明瞭にあらわれた。球状黒鉛鑄鉄と圧縮パイプ市場も好調で、鑄鋼鑄造産業は製造業の好況で利益を得ている。2003年の鑄造製品の代表的な市場は自動車（47%）とsoil/pressure pipe（20%）ある。自動車市場47%のなかで11%はトラック市場向けであった。

⑤ アメリカ鑄造技術研究開発方向

アメリカでは1995年‘Beyond 2000: A Vision for the American Metalcasting Industry’という報告書において、2020年の鑄造産業を国際競争力がある環境親和的産業、高資本利益創出的産業、挑戦的高賃金職業、Net-Shape金属部品供給産業、技術革新の世界的基準を提示する産業と展望している。1998年の‘Metalcasting Industry Technology Roadmap’という報告書では未来の鑄造産業の詳細な戦略を提示したが、これに基づき必要となる主要研究課題リストと鑄造産業発展の主要障害要素、人材需給、収益性と産業発展に関する計画を策定した。

アメリカ政府は産業界と政府の協同研究と活動を推進しているのにこのような事業はDepartment of Energy（DOE）のなかにあるOffice of the Industrial Technologies（OIT）で管掌している。

<図 3.2.11> Metal Casting Industry of the Futureの連携体制



(出所) : <図 3.2.8>と同じ。

<表 3.2.10> アメリカ鑄造産業に求められる主要研究課題リスト

製品と市場	<ul style="list-style-type: none"> - 鑄造現場を一括生産需給業体に転換 - 生産のためのコンピューターデザイン道具開発 - 鑄造産業体の協力/提携勧奨/体系化 - 鑄物の質/価値広報方法開発 - 鑄造産業でのLead Timeを減らすための道具と技術開発
材料技術	<ul style="list-style-type: none"> - 合金/特性/工程間の定量的な関係定立 - 材料試験の標準方法では成立 - 清浄用して/再用して工程開発 - 鑄塊/鑄物の化学成分と特性が早くて正確な非破壊検査方法開発 (特に鉄係鑄造) - 鑄造前溶湯特性の測定技術開発 - 材料科学技術の国家的関心類推
生産技術	<ul style="list-style-type: none"> - 安価な Rapid Tooling技術開発 - 鑄物市場の時間短縮 - 砂型鑄造のための安価で正確なPattermaking方法開発 - Size/Dimension生産能力開発 - 自動化管理のための制御/センサー開発 - 日程/追跡のための体系的接近方法開発 - 鑄型充填研究 - Fold for Aluminum Lost Foam Casting理解 - ガスを減らす溶解/鑄造技術 - 工程/機械制御のための数学的モデル開発
環境技術	<ul style="list-style-type: none"> - 環境親和的で安定した砂型材料 - Waste Stream 利用/リサイクル - Emission Database 開発

(出所) : <図 3.2.8>と同じ。

<表 3. 2. 11> 今後の鑄造産業の研究分野

研究分野	主要研究課題	予想結果 (2020年)
Advanced Melting	Energy Benchmark Study Theoretical Minimum Study Gran Challenge SoliC I Tation	Yield ImprovemeNT /Scrap Reduction 10% Energy Savings 10% Emission Reduction 20%
Innovative Casting Processes	Thin Wall/High Strength Machining; Inclusions; Porosity Reduction Steel Foundry Practices Sensors Diecasting Practices Materials Properties and Performance Computer-based Modeling Tools	
R&D Integration System Analysis	Casting Facility Practices Plant Systems Energy Guidelines; Emission Reduction; Byproduct Reduction	

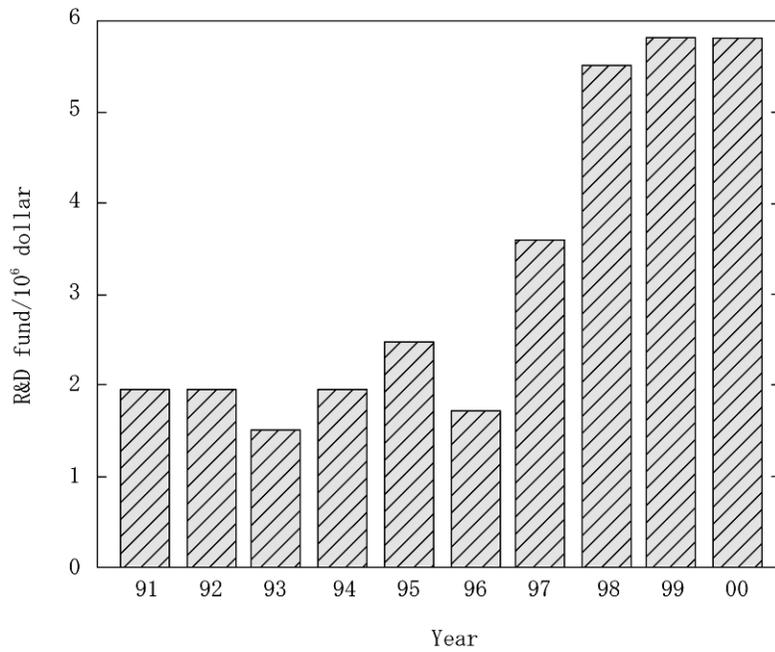
(出所) : <図 3. 2. 8 >と同じ。

O I Tは Metal Casting Industry of the Future (I O F) というプログラムで American Foundry Society (A F S) と North American Diecasting Association (N A D C A) 、 Advanced Technology Inst I Tute (A T I) 、 Steel Founder's Society of America (S F S A) の機関の連合体である Cast Metals Coalition (C M C) と連携している。

Metal Castingと係わった I O F の研究分野は次のようであり、主にエネルギー効率と環境に関する研究に集中していることが分かる。

大部分の鑄造研究は20カ所程度の大学と研究機関で研究員と教育者、学生たちによって進められている。このような連繫構造は未来の熟練労働者の確保という産業界の高い要望にも応えるものである。このプログラムの開始からO I Tの協力鑄造企業数は急激に増え、1991年には産業界、学界、州政府などからの協力団

<図 3. 2. 12> アメリカ D O E の 鋳造産業研究資金 (1991~2000年)



(出所) : <図 3. 2. 8 > と同じ。

体数は50であったが、現在には30州250以上の協力団体が重要な技術と資金を支援している。

1991年から2000年にかけてのD O E の鋳造産業研究資金をよくみると、1998年を基点に研究資金が大きく増加したことがわかる。産業界と政府の協力団体は成果観察を通じて研究課題を審査し、研究結果はカンファレンスと学術誌、ワークショップを通じて発表された。例えば、これまでの3年間O I Tサポート研究で70編の超える論文が発表され、プログラム参加の増加とともに連邦議会から追加的な資金を調達することに成功した。

Metal Casting Industry of the Future研究の結果はすでに燃料低減型自動車のための軽量・高強度鋳物生産とNet-shape Productionのための複雑な形状の鋳

物生産などの方面に応用され、成功をおさめている。

⑥ 代表的企業、大学及び研究機関

a) 大学での研究動向

アメリカのイリノイ州立大学機械科の Metals Process Simulation Lab. では、連続鋳造工程によるモデリング及びシミュレーションを、多様な商用ソフトウェア及び自主開発プログラムを活用して進めている。

この研究室はContinuous Casting Consortium、National Science foundation、Ingot Metallurgy Forum及びDOEなどの多様な機関から財政的支援を得ており、3次元解釈に基礎したFEM技法を活用して流体のSimulation、熱伝達及び応力発生に関わる多様な問題を解決するのに多くの努力を続けている。

b) 企業での研究動向

Hydro Magnesiumは鋳物工場1カ所、合金製造工場2カ所、リサイクル工場1カ所、地域販売事務所4カ所で構成され、年間100KT以上の鋳造品をバンクーバー（カナダ）、ポトロブ（ドイツ）、ポルスグルン（ノルウェー）、西安（中国）の工場で生産している。主要生産品目はダイキャストイング及びアルミニウム合金元素等であり現在GMが最大の供給先である。

環境問題ではLife Cycle Inventoryを設立・運営しており、最先端の工場施設を稼動して塩化物やダイオキシンのような環境汚染物質の排出を抑制している。また大気温暖化の主犯であるSF6ガスの排出を抑える装備と工程を取り入れた。更に製造費用を節減するために回収されたマグネシウム金属をリサイクルするプログラムを稼動している。

c) 研究機関での研究方向

Ames LaboratoryはIOWA State Universityによって運営されているアメリカの代表的国立研究機関でDOEに所属している。50年間、材料と関わる多くの研究

を遂行し、特に鑄造分野では準結晶を利用した高強度アルミニウム素材及び粉末冶金による高軟性非晶質材料の開発で多くの研究成果を発表した。

3. 韓国鑄造産業の現況と課題

(1) 生産及び需要動向

韓国鑄物製品の生産規模は2004年基準で年間185万トン（売上高：約3兆ウォン）と世界11位である。自動車、造船、産業機械、鉄鋼など韓国の産業全体に及ぶ経済規模は鑄物売上高の10倍以上に達するとみられる。韓国の鑄造産業は典型的な中小企業中心の産業であり、労働需要が多いために雇用創出効果が高く、1998年自動車、造船、機械、鉄鋼関連従業員総数65万9千名の約6.1%、製造業従業員総数301万名の1.3%を占めている。

1970年から1990年代前半ばまで、急激な産業化とともに鑄物企業数及び生産量が大きく増加した。しかし、1997年の通貨危機以降、輸入に依存する古鉄、非鉄金属など原資材の値段が高騰したため生産量が減少した。また1990年代後半からは労働力不足が深刻化した鑄物工業の発展には障害になっている。統計庁資料によると2004年時点で600社に従業員約4万人が携わっている。ただし、実際の鑄造関連労働者は上記統計数値よりも多く、少なくとも6万人以上と推計されている。2003－2005年は生産量及び製品構成に大きい変化はみられない。

2005年現在、鑄物の輸出入動向をみると、約35,998千ドルの貿易赤字を記録しており、そのなかでも鑄鋼製品の貿易赤字額が23,400千ドルに達している。鑄鋼品を生産する鑄物工場数及び生産能力はともに増加しているにもかかわらず貿易赤字額が大きい理由は、韓国の鑄鋼品の品質が充分でないために輸入に依存せざる

<表 3.3.1> 韓国の鋳物材料別生産量

(単位: トン)

		2003年	2004年	2005年
鉄鋼鋳物	ねずみ鋳鉄	1,001,840	1,041,914	1,094,009
	球状黒鉛鋳鉄	539,840	551,434	600,734
	可段鋳鉄	50,960	52,998	37,098
	鋳鋼	152,320	158,413	166,333
	計	1,744,960	1,784,758	1,898,174
非鉄金属鋳物	銅合金	20,720	21,756	23,279
	軽合金	42,000	43,890	48,279
	その他	5,488	5,762	6,281
	計	68,208	61,408	77,839
合計	1,813,168	1,856,167	1,976,013	

(出所) 韓国鉄鋼組合。

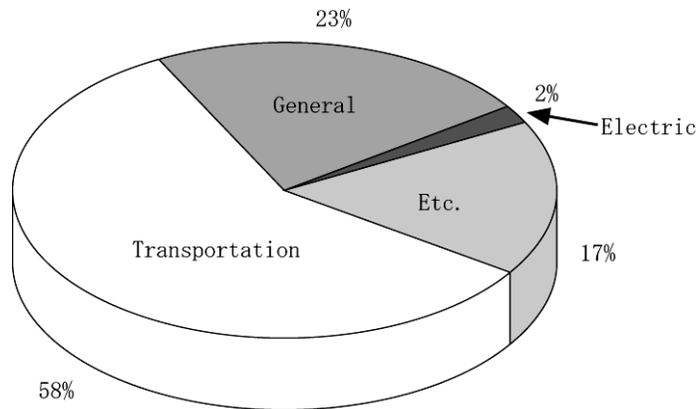
<表 3.3.2> 韓国の鋳物品目別輸出入額

(単位: 千ドル)

品目	1999年		2005年	
	輸入	輸出	輸入	輸出
鋳鉄管 及び中空 profile	3,992	9,654	17,112	1,670
非可段鋳鉄製の管結句類	1,225	518	280	1,081
鋳鉄製のその他管連結句類	5,472	7,792	26,208	10,401
鋳鉄製の放熱器	858	10	50	401
鋳鉄製の放熱器 部分品	89	2	34	-
非可段鋳鉄製の鋳物製品	7	402	60	723
粉碎起用グライディングボール	96	2,012	1,592	83
鋳鉄製のその他 鋳物製品	21,755	29,596	71,571	44,428
鋳鋼製のその他 鋳物製品	3,458	26,147	20,563	36,141
合金鋼製のその他 鋳物製品	1,497	2,753	11,392	4,225
その他鉄鋼製の鋳物製品	6,326	30,626	33,695	45,653
合計	44,775	109,512	182,544	146,546

(出所) : <表 3.3.1>と同じ。

<図 3.3.1> 韓国の主要機械工業別：鋳物需要構造（2004年）



（出所）韓国生産技術研究院「生産基盤技術革新のための技術開発及び支援戦略樹立－生産基盤産業競争力向上のための類型別支援技術戦略」2005年11月。

るをえないからである。ますます深刻化している鋳物工業の貿易赤字を減らすためには、鋳鋼品及びその他高機能の非鉄素材鋳物に関わる製造技術の開発が至急である。

韓国の鋳物製品の主要需要先は輸送機械、一般機械、電気機器などが中心である。特に1990年代以降、自動車を中心とした輸送機械産業の成長による輸送機械用鋳物の需要増加が韓国の鋳物産業を牽引している。

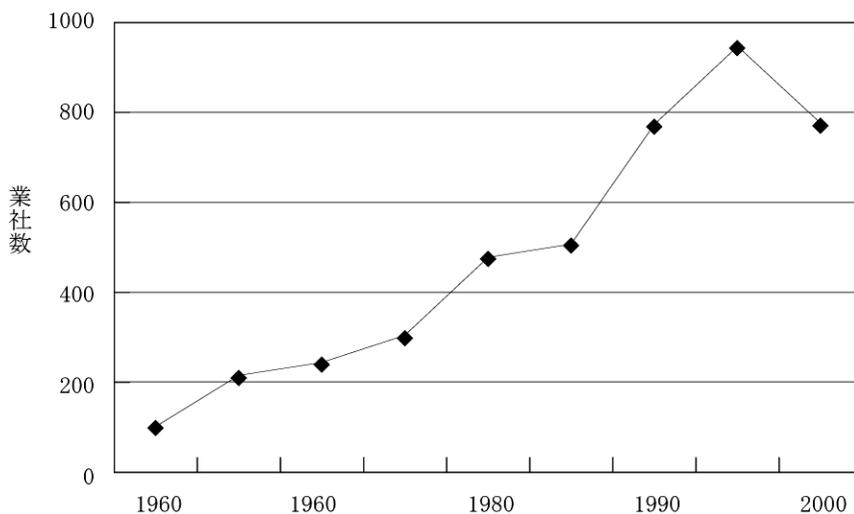
（2）韓国鋳造業企業の現況及び技術水準

韓国の鋳物工場数は1960年持続的に増加して1991年に927個まで増加したが以後減少傾向を見せて2004年に600余個が存在している。

韓国の鋳造産業は、機械工業が発達した地域の鋳物「公団」（公営の工業団地）及びその周辺に中小企業が密集しているのが特徴である。2004年の統計資料をみると、200人未満の企業数が全体の90%以上を占めており、更に50人未満の

企業が約58%と、典型的な中小企業型産業である。

＜図 3.3.2＞韓国鑄物企業数の推移



(出所) : <図 3.3.1>と同じ。

＜表 3.3.3＞韓国鑄造産業の地域別企業分布（2004年）

地域	公団名	公団入居企業	周辺地域企業数	合計
京仁	京仁鑄物公団	75	117	192
大邱慶北	茶山鑄物公団	22	87	109
釜山慶南	鎮海馬川鑄物公団	57	144	201
その他（江原、忠南北、全南北）		-	98	98
合計		146	436	600

(出所) : <図 3.3.1>と同じ。

＜表 3.3.4＞韓国鑄造産業従業員の人的構成比

仕分け	年度	構成比 (%)		
		1981年	1993年	2004年
技術水準	大卒以上	3.96	10.7	10
	機能熟練工	43.6	20.6	20
	機能未熟練工	52.4	68.7	70
計		100.0		

(出所) : <図 3.3.1>と同じ。

鑄物産業の従業員中、大卒技術者の割合は1981年には4%であったが、1993年以降は10%程度の水準を維持している。ハイレベルな技術をもった人材をより発展させる対策が求められている。また熟練技能工の割合が1981年44%から2004年に20%と減少している事実は、現場技術の脆弱化を如実に示しており、これを解決するための根本的な対策が急務である。

(3) 韓国の鑄造業界の問題点

韓国の鑄造業界は設計技術が脆弱でかつ不良率が高く、生産性が先進国に比べて低い。更に中小企業が中心であるために独自の技術開発が難しいという問題点を抱えている。過去とは異なり、高価なロイヤリティー等により先進国からの技術導入がしにくい状況にあって、独創的な独自技術の開発及び技術の自立化が必要な時機に来ている。

また熟練技術者の離職率が高い一方、新規の人材確保が難しく、品質安定及び技術発展に深刻な障害になっている。教育機関では鑄物技術専攻者があまり輩出されず、現場技術者の再教育も円滑ではないのが実情である。砂型鑄造が99%で

ある鋳物工場は労働環境が劣悪でこれに対する改善策が十分でなく、鋳物砂廃棄物のリサイクルが不備であることが環境汚染の原因になっている。環境の改善、人材不足への対処、原価低減のために工程自動化、リサイクル技術に関わる技術開発が切実である。

典型的な中小企業型産業である韓国鋳造産業全体の研究開発能力は十分でないが、研究革新に対する必要性は幅広く認識されており、特に新生零細企業であるほどひとりあたり売上高規模は小さいものの、研究開発に対する認識は高い。

調査によれば、鋳造企業の42%程度は企業の研究開発を専担する研究組織を保有していない。また零細企業であるほど研究部署がなく、逆に中堅企業であるほど研究所及び研究部署を保有する割合が比較的高い。研究組織を保有している場合でも修士・博士レベルの人材は平均2.1人と、研究の力量が非常に不足している。

また韓国鋳造企業は技術革新基盤が貧弱で、設計・評価設備をあまり多く保有していない。主に注文生産が主であるために設計設備が非常に不足している一方、需要企業の製品要求・仕様に合わせるための加工、測定、分析装備の保有は比較的高い。規模が大きい企業であるほど十分な装備を保有しているが、零細企業の場合には設備が非常に不足している。また中小企業その他機関設計設備の活用度は非常に低い、これは装備保有現況とも一致する。大企業の場合にも設計装備の他機関装備活用度は非常に低く現われている。

韓国鋳造企業の売上高の平均91.5%が注文生産方式による販売方式であり、零細企業及び中堅企業は「納品」偏重により需要企業と従属的關係にあるために、需要企業の値下げ要求に対抗しきれない現実に直面している。売上高に占める輸出の比重は低く、従業員300人以上の大企業でも韓国内でのマーケットシェアは高いが輸出は十分でなく、国内市場に重点を置く傾向を持っている。

また韓国鋳造企業の製品不良率が主要先進国に比べて遅れていることが調査結

果から明らかになっており、製品不良低減のための努力が必要である。企業規模が大きいほど不良率が比較的低いことは、大企業の研究投資が大部分既存製品の改良や工程改善に重点を置いていることの反映とみられる。

(4) 韓国鑄造産業の発展のための主要推進政策

鑄造、金型、熱処理、メッキ、塑性、溶接など生産基盤産業は自動車、機械、電子など主要産業に核心部品及び加工技術を供給する根幹産業だが、担い手のほとんどは中小企業である。脆弱な技術開発能力と技術下部構造では成長発展に限界があるので、鑄造を含めた核心生産基盤技術の戦略的開発と体系的な支援が必要である。そのため産業資源部は鑄造分野を含んだ6大生産基盤技術を持続的に成長・発展させて未来技術競争力を確保するために、2003年から3段階にわたる「2010生産基盤産業技術革新戦略」を企画・運営している。

この事業は鑄造産業を含めた生産基盤産業の技術開発支援体制を専門研究所中心に定立するべく、まず総括機関に韓国生産技術研究院を選定した。更に生産技術研究院内に生産基盤産業技術革新産業団を発足させ、6大生産基盤産業の各業種間の相互連繋及び体系的支援のための事業運営及び管理の要領を制定すると同時に、生産基盤発展のための専門家グループを組織、運営している。

● 2010生産基盤技術革新事業詳細推進計画

目標：

- 国家主力産業に核心部品、加工技術を供給する鑄造産業など生産基盤技術の戦略的開発及び基盤拡充
- 生産基盤産業の技術革新で2010年産業4強実現の基礎を固める

1. 専門研究所を中心に生産基盤技術の研究開発支援機能を確立。
 - －韓国生産技術研究院を中心に生産基盤産業の技術開発支援体制を構築。
(事業推進主体；各事業別主管機関→生産技術研究院(＋関連研究機関))
 - －生産基盤産業技術革新事業団を設置し、事業を総括・管理、運営。
 - －生産基盤産業発展のための専門家グループを組織、構成分野別中長期発展計画樹立／諮問／地域別に現場技術・人材養成事業を支援。
2. 4地域の技術支援センターを「松都テクノパーク」内に移転、統合。
 - －生産基盤産業技術総合支援センターを設立。
(2004年3月各地域の支援センターを移転、統合して研究開発及びサポート機能集積化で一括サポートシステムを構築)
 - －機能及び役割：先端技術開発、普及、拡散、pilot plant構築、試作品開発支援、現場への技術サポートなど。
 - －生産基盤産業技術開発及び支援のための専門人材拡充。
3. 関連研究所とネットワーク構築、産学研連繫強化
 - －生産技術研究院と生産基盤産業関連の他の研究所との技術協力協約の締結を推進(大企業研究所＋韓国生産技術研究院＋大学研究所＋公共研究所)。
 - －研究インフラ活用のためのonline network構築。
4. エンジニアリング設計能力の及び専門人材養成事業推進
 - －素材、金型、成形エンジニアリング設計支援システム構築。
 - －企業注文型の高級人材養成、現場人材の再教育実施。
5. 未来市場先行獲得技術、デジタル化、清浄化技術の開発推進
 - －産業先導核心、戦略基盤課題で区分して支援。
 - －工場の親環境、無人自動化のためのデジタル化技術開発の先行推進。
 - －競争環境の整備を通じて生産基盤産業技術の質的成長を誘導。
 - －開発技術の実用化確保のために需要企業の参加を義務化。

6. 技術先導企業の育成及び専門研究機関との協力推進

- －技術分野別に専門化、世界最高の品質・技術保有企業を創出
- －未来市場先導技術の共同研究。

生産基盤技術革新事業の中で鑄造分野の目標及び推進課題をよくみれば次ようになる。

● 目標

- －高級軽量鑄物の生産比重：10 → 60%
- －不良率：5% → zero化

● 鑄造分野での開発推進課題

1. 人工知能型無欠陥設計、生産技術

：コンピュータが自ら製品の最適設計・欠陥を予測、工程制御で無人自動化、グリーン化、不良率zeroを実現。

2. 軽量素材、新金型鑄造技術

：環境親和型高生産方式に転換（砂型－金型）及び軽量合金（Al、Mg）使用拡大に対応。

3. 先端機能素材の実用化鑄造技術

：bulk非晶質、Ti合金など高機能素材の適用拡大から製品の高付加価値化。

4. 既存工程を代替する成形（near net shape）鑄造技術

：生産製品の機械加工及び後処理工程省略で原価節減、生産性増大、労働力難解消

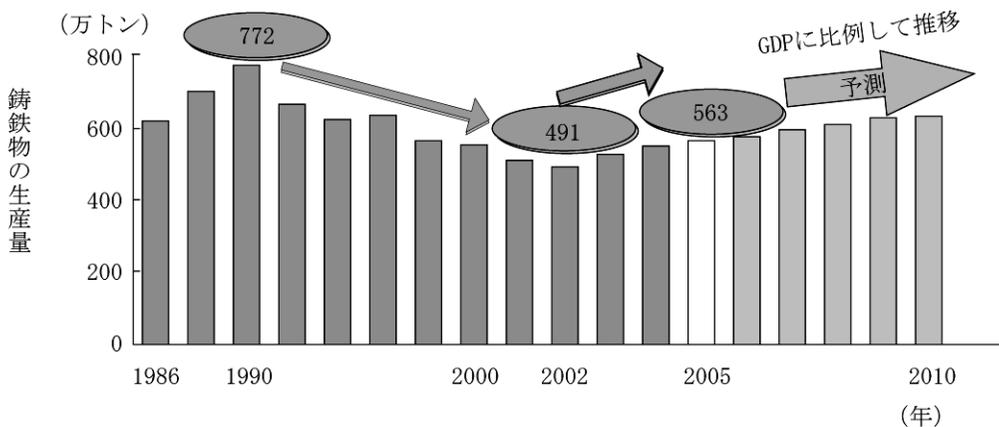
4. 日本鑄造産業の現況と課題

(1) 生産及び需要動向

日本の鑄造産業は素形材産業全体の47.7%を占め、2005年基準で生産量約670万トン（日本内生産563万トン、海外基地生産107万トン）に達する巨大な部品産業の核心であり、自動車、機械、電子、造船工業の中核的な役割を果たしている。1980年以降、日本の鑄物総生産量は年間3%程度で緩やかに増加し、1980年には世界4位（シェア8.5%）、1985年に2位（同14.5%）、1990年には4位（12.4%）を占め、近年はアメリカと中国に続き世界3位の鑄物生産国の地位を占めていた。

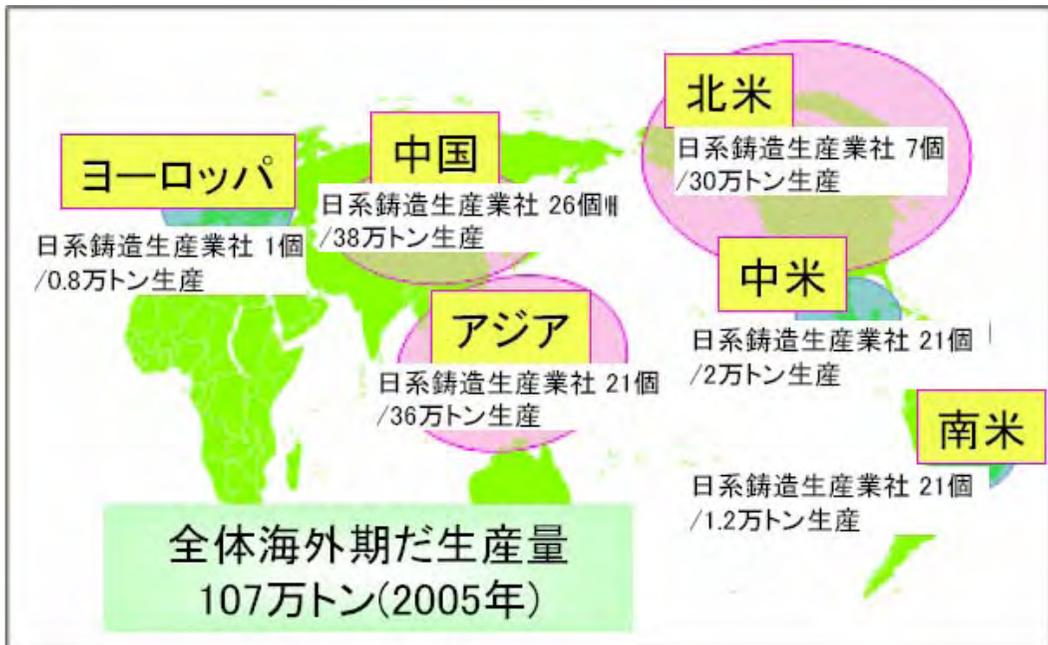
しかし、1990年の772万トンをピークに日本の鑄物生産量は徐々に減少した。その要因は日本経済の不況、工場の海外移転と各種部品の軽量化による需要変化

<図3.4.1>日本の鑄物生産量の推移と見込み



(出所) : 日本鑄造協会。

<図 3.4.2> 日本鑄造企業の海外生産分布



(出所) : 日本鑄造協会。

<表 3.4.1> 日本の鑄物材料別生産量 (2002年)

鑄物材料	1位	2位	3位	4位
DCI	アメリカ	中国	日本	ドイツ
炭鑄鉄	中国	アメリカ	インド	日本
鑄鋼	中国	アメリカ	インド	日本
鑄造アルミニウム	アメリカ	日本	中国	イタリア

(出所) : American Foundry Society, *Modern Casting* 2004.

がである。しかし2002年以降は増加に転じ、2005年以降も緩やかな増加基調を維持していくと予測されている。

日系鑄物企業の海外での生産分布をみると、総計107万トンのなかで中国は38

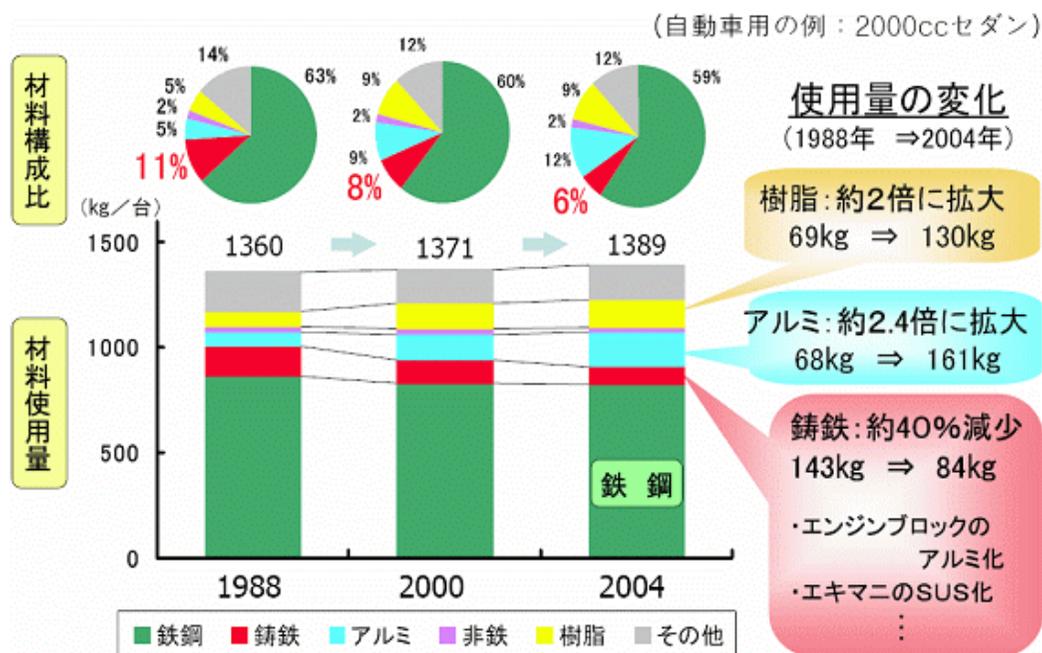
万トンで最も多く、アジア、米洲地域でも多くの量を生産している。

<表 3.4.1>からわかるように、材料別鋳物生産で日本はDCI（ductile cast iron）、炭鋳鉄、鋳鋼、鋳造、アルミニウムがそれぞれ3位、4位、4位、2位に位置している。

高付加価値の非鉄鋳物生産量は継続的に上昇する傾向にある。また日本の鋳造技術は世界最高水準で高い品質水準、短納期でも高い評価を受けている。こうした要因が日本機械産業の飛躍的成長の原動力になっているといえよう。

鋳造市場の全般的な需要動向を調べるために自動車用に使われる鋳造品の材料別変化をみると、鋳鉄が減少し、代わってアルミニウム他各種非鉄材料の需要が大幅に増加していることがわかる。

<図 3.4.3>自動車1台当たりの材料別鋳物使用量（2002年）



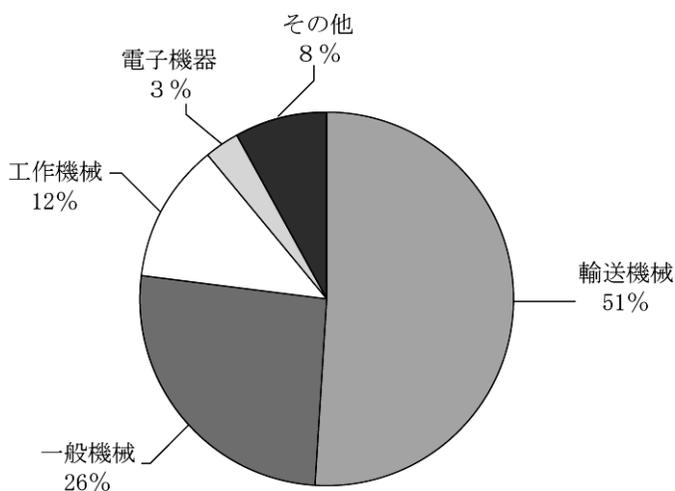
(出所) 日本鋳造工学会。

日本の鋳物産業は生産技術側面ではまだ大部分の分野で世界最高技術を保有している。1980年代後半から中国、韓国等、後発国家からの輸入量の増加に直面している。特に韓国からの鋳鉄系鋳物の輸入規模は漸進的に広がっているため、これに対する品質向上及び高付加価値化が必要な時機に来ている。

価格競争力を確保しつつ漸進的な現地生産体制を構築している日本企業の海外進出形態は、出資割合が100%である単独企業と20%～100%である合併の形態がある。主な生産品目は自動車部品用鋳物製品だが、これは現地生産による国際競争力の強化、低賃金労働力の活用のためであり、韓国・台湾など技術格差が決して大きくない国家に対する進出はなるべく忌避する傾向がある。

2005年の日本の主要機械工業別鋳物需要構造をみると、自動車を含む輸送機械（51%）、一般機械（26%）、工作機械（12%）、電子機器（3%）の順となっている。

＜図 3. 4. 4＞日本の主要機械工業別鋳物需要構造



(出所) 日本鋳造工学会。

(2) 日本の鑄造企業の規模及び生産性

日本には2005年現在、1,154の鑄物工場があり、そのなかで100人以下の事業所が97%を占めている。日本の鑄物産業は韓国同様、典型的な中小企業型産業であるといえる。また7%の企業が鑄物生産高の30%以上を生産しており、鑄造業界が両極化傾向にあることがみてとれる。鑄物工場数を材質別にみると、鑄鉄鑄鋼業とダイキャストを含む非鉄業がほぼ同数の650となっている。自動車部品の軽量化傾向で鑄鉄、鑄鋼の需要が減少し、代わってAl、Mgなど非鉄鑄物の新規需要が持続的に増加して非鉄企業の比重が徐々に増加しているが、全体の企業数は大きい変動はないと推定される。

日本の鑄造業の生産性をドイツと比較すると、2005年の日本の事業所あたり従業員数は42.6人、生産量は136.8トンであるのに対し、ドイツの事業所あたり従業員数160人、生産量99トンである。日本の方が事業所当たり従業員数は少ないにもかかわらず生産量が多く、高い生産性を有していることがわかる。

<表3.4.2>日本鑄造産業の従業員規模別企業構成比(2005年)

	100人以上	50～99人	20～49人	19人以下	合計
生産企業数	75	119	281	579	1,154
生産企業の割合	7%	97%			100
生産額の割合	31%	69%			100

(出所) 韓国生産技術研究院「生産基盤技術革新のための技術開発及び支援戦略樹立—生産基盤産業競争力向上のための類型別支援技術戦略」2005年11月。

<表 3.4.3> 日本鑄造産業の事業所数・従業員数・生産量

	1975	1985	2005	
事業所数	3,279	2,072	1,154	↘
従業員数	100,159	78,932	41,152	↘
生産量（百万トン）	5.49	6.58	5.63	
生産量／人	54.9	83.4	136.8	↗
生産量／事業所	1,675.5	3,176.4	5,828.2	↗
従業員数／事業所	30.5	38.1	42.6	↗

（出所）：<表 3.4.2>と同じ。

<表 3.4.4> 日本の鑄物メーカーの分布（2005年）

国家	鑄鉄企業	鑄鋼企業	非鉄企業	合計
日本	474（41%）	73（6.3%）	607（52.7%）	1,154（100.0%）

（出所）：<表 3.4.2>と同じ。

（3）日本の鑄造産業の問題点及び改善方案

鑄造産業が抱えている根本的な問題をみると、まず鑄物製造は液体、固体、気体がすべて含まれる複雑な工程であって結果値を予測することができない部分が多く、その他の因子による影響が発生する可能性も高いという特性をもっている。また鑄物製品をつくる際には必ずしも製品にならない部分も生まれる特性もあり、製品受益率を高めるのには困難がある。人件費と材料費など決まった費用を削減しにくい部分を勘案した上で受益率を高めることが生産性向上のカギと言える。また他の工程に比べて稼働率が10%低い点を考えると、稼働率を最大限に引き上

げて不良率を低め、受益率を最大化できる方法が必要である。

このような問題を解決するために国外の鑄造業界・企業とともに協力する方法を模索することが重要である。国際共同研究など研究交流の活性化を通じて不良原因の解決と受益率増大のための努力を共同におこなうことで、鑄物製造工程の根本的な問題点を解決することができるであろう。

具体的には既存の受益率向上と不良率低減のための投資と努力をより強化するとともに、標準化とデータ収集を通じて技術力を高める試みが求められる。また需要者のニーズが高い先端新素材の開発に資源を集中させ、21世紀にふさわしい先端産業に生まれかわる必要がある。

現在の日本の一般的な鑄造産業の環境をみると、近年、自動車部品産業の発展によってアルミニウムダイキャスティング、マグネシウム、チタニウム開発などに対する関心が急速に拡大して研究開発と投資が集中する一方、鑄造分野の大切さは相対的に等閑視されてきた。しかし、2005年頃からまた鑄造分野の産業的、技術的意味と重要性が再認識されはじめ、鑄造に対する研究開発投資がまた増大する動きがみえていることは注目される。

(4) 代表的企業、大学及び研究機関

日本の大学と研究所は長期的研究課題として非晶質金属、金属間化合物、鉄鋼の連続鑄造でのMagneto-Hydrodynamicsの適用、エネルギー節約型加熱炉などの研究が活発におこなわれている。

産業界の研究は新しい製品技術研究よりも工程研究に焦点を合わせているが、Cast Metal Matrix Composite、薄肉製品用代替材料、鑄造産業のためのセラミックス製品などに関する研究も進められている。

① 代表的大学の研究動向

大学での新鑄造材研究は、東京大学、東北大学、名古屋大学に集中している。

東京大学では鋼とアルミニウムの連続鑄造、薄肉鑄造、一方向凝固に関する研究と鋼、ステンレス鋼、アルミニウムなどの凝固中の変形に関する研究、アルミニウム溶湯と SiO_2 混合物から吸入鑄造して製造した低密度アルミニウム Curtain Wall 複合材料研究、放射能汚染した Scrap Metal (RSM) 活用のための Nodular Iron Container 開発研究、W-Cr 鑄鉄の一方向凝固研究、炭化物凝固手順を明らかにするための Phase Selection 研究などが進められている。

東北大学の創形材料工学研究室 (Division of Foundry Engineering) では薄肉鑄造工程の研究に集中し、Eutectic、Hyper eutectic Al-Si 合金の流動性研究、Fe-C 合金と低融点合金での Shell 変形研究等を進めている。特に ADCAST という鑄造用 Ti 合金工程を開発したことは注目される。

名古屋大学では MHD 応用研究と連続鑄造直後すぐに圧延が可能で鑄物表面の品質が向上した Soft Contact Steel Casting 技術、高純度合金製造とダイキャストティングでの Single-Shot 溶解のための浮揚溶解技術、アルミニウム溶湯での Si と Fe 分離のための介在物の分離技術、Carbon Steel core の上にステンレス鋼を Cladding させた製品などを開発している。

② 代表的研究機関の研究方向

東北大学の金属材料研究所を中心に、非晶質ナノ決定金属材料と高強度、高靱性という機械的特性を持った軟磁性 Fe、Co 合金、超伝導性 Mo、Nb 合金、磁気変形 (Magnetostriction) に関する研究、耐食性、触媒作用などの化学的特性が研究されている。

名古屋工業技術研究所 (名工研: National Industrial Research Institute of Nagoya) は、経済産業省・産業技術総合研究所に属する研究機関である。名

工研ではSuper Metals Programを通じて金属間化合物と非晶質金属を研究しており、それ以外にもTi-Al金属間化合物の高純度溶解と精密鑄造、半熔融マグネシウム合金の凝固半加工、SiC-Al複合材料の複合鑄造（Compocasting）などを研究している。

③ 代表的企業の研究動向

リョービではダイキャスト用アルミニウム複合材料開発を進行中である。この材料はブレーキ、シリンダーライナーなどの自動車部品に適用可能であり、溶湯鍛造が一般ダイキャストより複合材料開発に適切だとの判断によるものである。

クボタではHot Isostatic Pressing（HIP）、Cold Isostatic Pressing（CIP）の工程技術開発と新しい市場創出のための耐食性、耐熱性材料などの材料技術開発を平行しておこなっている。HIPは、内部は高靱性鋼、外部は高速鋼粉末で処理した熱間圧延用ボックハブロールと圧出機械用シリンダー、Skid Button用Cr合金などの開発に応用されている。またダイキャストのためのセラミックス材料も開発し、特殊焼結法による粉末冶金でPorous金属を生産している。

京セラではダイキャストのためのセラミックス材料と Si_3N_4 を集中的に開発している。浅間技研工業ではSOLDIA（FEM）を利用した凝固解析を通じて鑄型及び注入口を設計しており、ホンダ自動車用の薄肉Exhaust Manifoldを2～3mm目標で開発している。

5. 日韓鑄造産業の中長期発展及び協力方案

(1) 日韓鑄造産業の活性化

これまでみてきたように、日本、韓国とも鑄物産業は3D産業ゆえの鑄物製増の困難さ、企業の零細性という問題を抱えている。こうした問題を克服して高付加価値でかつ新鑄造技術を持った先端鑄造産業で生まれかわるためには、企業の専門化と企業間提携、統合による企業体質の強化をはかることが必要である。更に単純な注文生産方式から脱して特化された製品に集中する専門化された企業を育成すること、材質特化を通じて収益性を大幅に改善させること、また地域別に企業の専門化及び提携の活性化を通じて海外進出の機会をはかることによって、競争力を持った鑄物特化企業を誕生させることができると考えられる。以下では、鑄物産業の主体及び発展の上での役割についてモデルを提示するとともに、その上で日韓のあるべき戦略的協力体制のあり方を論じる。

(2) 鑄造産業の革新主体の役割強化

鑄物産業は工程技術が主になってしまい、基礎理論を土台にした科学的な管理技術が看過されている。主に現場の経験に依拠するために技術発展の速度が相対的に遅い。またこれまで長年の間、専門研究所及び大学が各種鑄物関連研究を散発的に遂行してきたが、研究成果が一線の現場で実用化された事例は非常に少ない。

また多数の技術需要者と少数の専門家集団である供給者を効果的に連繫することができる技術交流システムが不備なため技術拡散が促進されず、全般的技術沈滞の原因になった。すでに開発された技術が鑄物現場で実用化されることができ

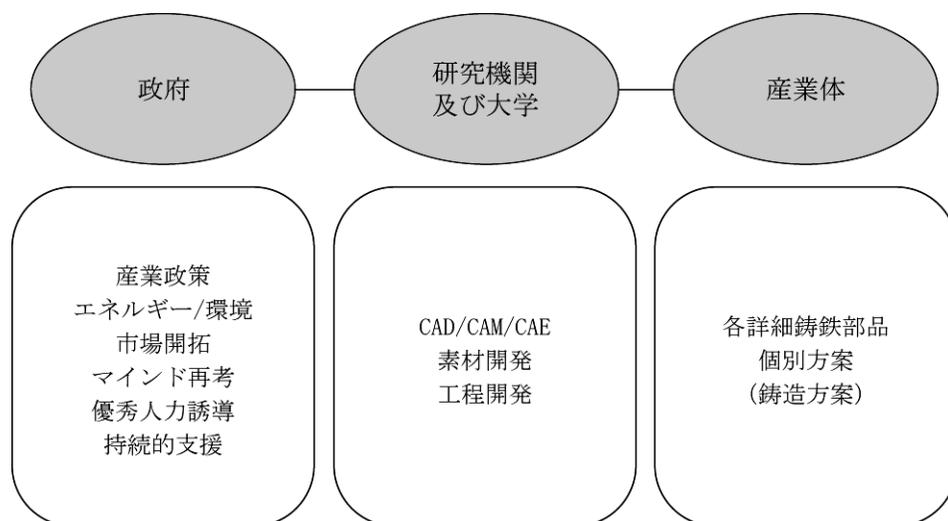
ずに死蔵される場合が多いので、市場での製品競争力を考慮した量産技術の開発が求められている。

自主技術開発・消化能力がない多数の中小鋳物企業が疎外されていることによる技術発展の停滞は、鋳物部品素材の対内外競争力低下に直結している。他方、21世紀に入って周辺技術が急激に発達しているにもかかわらず、これを鋳物産業に接合するための未来指向的技術開発努力が相対的に不足している。技術開発主体の核心力量を集結し、総合的な鋳物技術力向上を果たすための総合テクニカルサポート政策への発想の転換が必要である。

以下では、今後の鋳造産業の開発戦略を、「政策的開発戦略」と「技術的開発戦略」に分類する。「政策的開発戦略」は国家戦略、エネルギー戦略、環境戦略、教育研究開発、産業投資、原資材收拾及びリサイクリングに細分化できる。また技術的開発戦略は 形状開発と素材開発に分けられる。

鋳造産業の革新主体の役割は次のようになる。

＜図 3. 5. 1＞鋳造産業革新主体



(出所) : 著者作成。

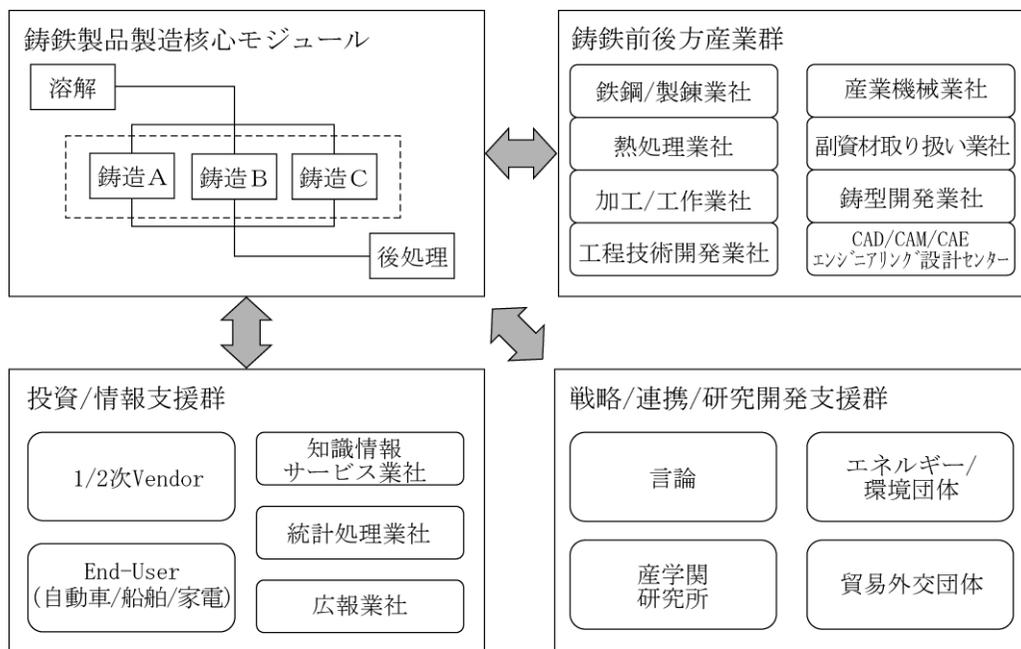
① 政策的開発戦略

革新クラスター化を通じて産業的効率向上及び環境とエネルギー問題改善などをはからなければならず、そのためには国家的な戦略樹立が要求される。

具体的には以下のような方法である。鑄鉄産業は、後方産業の間の効率的連繫体制を構築して体系的な専門人材の再教育を新規専門人材養成事業の活性化を通じておこなう。公的研究機関と大学が協力してそれぞれ圏域化された鑄物工業団地に密着支援型企業革新センターを設置し、鑄物企業と関連企業が一つのコンソーシアムを組織して戦略的技術開発事業を中長期的に遂行し、その結果を当該中小企業にリアルタイムで拡散普及させる。

鑄鉄産業の革新主体は政府と研究機関及び大学、産業体（企業）で構成される。

<図 3.5.2> 鑄造産業の発展モデル上の革新クラスター



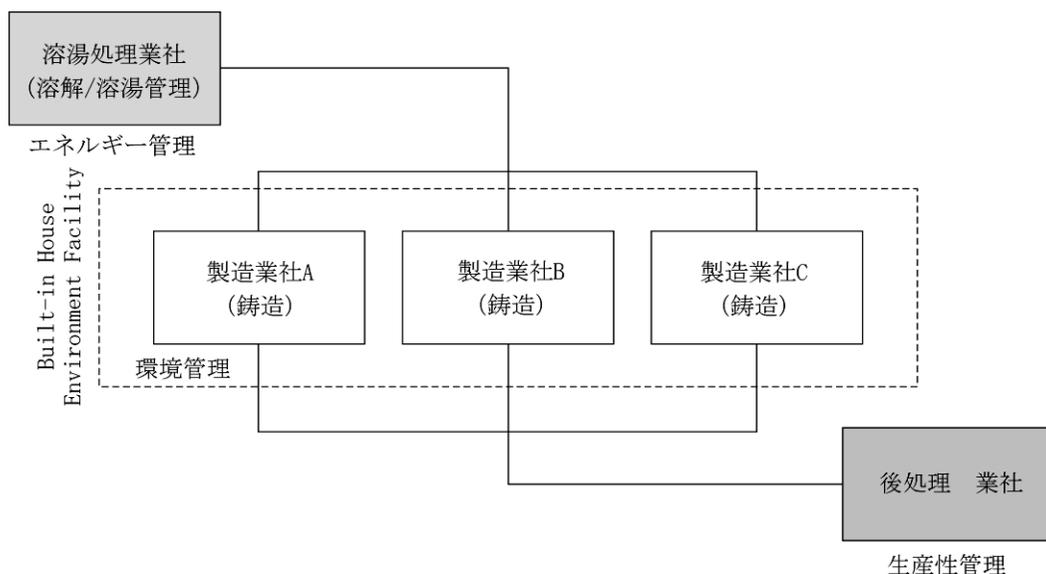
(出所) 著者作成。

それぞれの役割をみると、政府は産業政策とエネルギー／環境、市場開拓、マインド向上、優秀人材養成、持続的技術開発支援等の役割を担い、研究機関及び大学は未来指向的生産システム構築と素材開発、工程開発の役割を担い、産業体は各詳細鋳鉄部品の個別鋳造方案開発を専担する。

④ エネルギー・環境対応戦略

清浄環境技術であるLCA（Life Cycle Assurance）技法の導入を通じた全鋳造産業分野での工程系統図向上及び工程改良化と、鋳造前工程・本工程・後工程を一つの連続作業で進行することができる連続系統式鋳造技術を確立する。エネルギー問題の解決するためには関連企業をクラスター形式に再配置した後、インゴット溶解専門業者が専門的に材料を溶解して各製造企業で運送して鋳造するようになる。

＜図 3.5.3＞革新クラスターの中での鋳造製品製造核心モジュール



(出所) : 著者作成。

更に鑄造品の仕上げ加工のための後処理加工セクターを置いて各鑄造ラインから運送された鑄造製品を一括して加工できるようにする。これを通じて重複的な投資を抑えて業務の効率性を高め、溶解・鑄造・後処理に消耗するエネルギーを最小化する。各鑄造製造企業には‘Built-In House Environment Facility’を集中開発配置して、集塵・排気・循環・通風などを制御して国際環境規格（ISO 14000）に対処する。

⑥ 産業投資

次に古鉄など原副資材需給連動型の技術体制を確立しなければならず、chip briquetteなど副資材の開発にも力を注がなければならない。chip briquette 使用時に内部Binderで使われる水ガラスなどの物質は、溶解で保護と回収率向上にも効果があることと知られている。銑鉄輸入国の南米、ユーラシアなどへの多様化、高炉メーカーからの銑鉄供給安定化とともに、国際原産物価格変動に機敏に対応できる原素材需給対応型鑄鉄産業を確立する。

需要面では自動車、スピーカー、化学触媒、発熱材、食品添加材などの高付加価値製品の需要を新たに創出する。開発支援では中小企業型製品開発研究を奨励して現場からの発送に基づく研究及び技術に関するアイデアを具体化して現場で実用化されるように誘導する。特に、現在鑄鉄と鉄鋼の境界が消滅しているので（例：stainless cast ironなど）、鉄系合金の全般に関する鑄造技術開発が重要である。

⑦ 教育・研究開発戦略

現場のベテラン熟練技術者に再教育を実施して体化された技術をシステム化された技術として変換し、非熟練者に技術移転が可能になるよう誘導する。それとともに新規の人材に既存の技術に関する全般的な教育が求められる。若くて優秀な人材を鑄鉄産業に引き入れる政策が要求されるとともに、コストアカウンティング及び工程改善、不良率減少のための教育も必要である。

② 技術開発戦略

① 形状開発

厚肉鋳鉄開発のためには接種剤、球状化剤、溶湯添加剤などの溶湯処理技術とこれによる工程変数の制御などの冶金学的な研究が求められる。薄肉鋳鉄開発のためには中子、鋳型製造技術に対する研究が必要であり、特に金型鋳造においてはRE（ULSAB対応型）添加などの冶金学的な研究が必要である。薄肉工程としては半凝固加工技術とダイキャスト技術の研究が要求され、金型寿命延長技術、スリーブ保温技術、複雑な金型製造技術などが必要である。

複雑な形状のmono-body製品のための薄肉／厚肉の混合鋳物開発に対してはrapid-prototyping技術開発が重要であり、またCAD／CAM／CAEを通じて24時間以内にデザイン－鋳造方案－製品校正がone-stop方式で製作されるシステムも求められよう。

② 素材開発

価格競争力、高温動作、高靱性、高強度など鉄系合金の優秀な特性が発現される素材開発が求められる。鋳鉄と鉄鋼、青銅など複合材料の複合鋳造技術としてクルディング（Cladding）技術開発及び鋳鉄製品の表面特性に関わる技術開発が必要であり、また耐熱、耐摩耗、耐蝕、電磁気遮蔽、震動減衰素材など特殊鋳鉄素材の開発が求められる。

（3）日・韓の戦略的協力体制構築と運営

日本と韓国でパートナー的協力関係を構築して協力体制を運用するためには相互間のパートナーシップを理解し、相互がWin-Winの関係にあることが何よりも重要だとの認識形成が必要である。

両国の間ではまず鋳造産業関連の専門研究所を中心に、次世代大型戦略として

鑄造技術に関する研究開発及び支援体制を構築し、今後の収益を極大化することができる商業的適用技術を共有しなければならない。両国間の専門研究所を核として産学研革新ネットワーク体制を構築し、未来市場を先行して獲得するための中長期課題を導出するとともに、共同開発の努力をする。

更に両国ともリーディング企業を育成して共同技術開発の結果が自国に拡大・普及することができる産学研連繫活動を持続的に推進する。共同技術開発事業とともに専門人材の育成及び技術教育普及事業などでも協力体制を構築して相互教育及び人材育成、働き口創出及び人的ネットワーク創出などにまで拡大発展させる。

また両国の戦略的体制のためには両国鑄造産業関連団体たちの有機的な連繫体制の構築及び協力活動を通じた各領域別探索、情報構築、意見交換及び収斂過程が必要であり、これによって中長期ビジョンの提示、ロードマップの構築、構築されたインフラとR&D事業の連繫方案を推進することが可能になるであろう。

具体的な協力手順としては、まず両国の鑄物生産、輸出入、業界、産業動向などに対する資料を効果的に交換・共有することができる定期的な公式チャンネルを構築する。これを土台に1年に一度ずつ相互訪問する機会を持って定期的な懇談会の開催を通じて両国の核となる専門研究所を中心に両国の業界、大学、研究所が参加して世界の鑄物産業の動向、自国の鑄物産業の動向、鑄物関連技術開発の動向及び展望等に対して情報を交換し、相互発展の可能性を高めていくことから進めていくべきであろう。

それを土台として、両国間で共通する課題の解決に向けた課題に取り組んでいくべきであろう。例えば、3D (Dangerous, Dirty, Difficult) 産業である鑄造産業をACE (Automatic, Clean, Easy、自動化、清浄化、エネルギー効率化) 産業への転換、更にはHigh integrity (低欠点低欠陥) 技術、Near-net shape成形技術の確保による革新的鑄造産業への転換のための協力体制の構築・

運営がなされるべきである。具体的には試験的に試験的に各国が年間 10億ウォンずつ、5年間で計100億ウォン規模の共同技術開発資金を準備し、それぞれの力量に合った役割分担による共同技術開発事業を遂行することを提案したい。

以上のような事項を次のように要約表現することができる。

- 両国間での革新的産学官（研）連繫体制の構築
- 共助目標及びビジョン提示：3D 鋳造産業のACE化
- 戦略的共同技術開発事業の遂行（共同人材の養成・教育・交流事業施行を通じた相互パートナー的な関係構築及び専門人材の活用）
- 相互Win-Win 体制の稼働を通じた鋳造産業の活性化及び収益極大化

■ 戦略的共同技術開発協力分野

- ① 鋳鉄半凝固加工法開発（金型寿命、金型設計、溶湯保温、冶金学的な設計など）
- ② プレス鋳造法開発（鋳造工程と鍛造工程の合体による低エネルギー、親環境工程）
- ③ スクラップ活用技術開発（各種不純物元素除去及び活用技術）
- ④ Dimension Free Casting工法開発（より薄く大きい鋳物製品市場の開拓）
- ⑤ 技術Seed型鋳造素材の開発（高価元素とり除いた原素材価格対応型新素材の開発）

結びにかえて

世界の部品素材市場がグローバルアウトソーシング生産体制へと転換することによって、ローテク・低賃金・労働集約型鑄造産業は中国を中心に再編されながら先進国を急速に追撃する一方、高付加価値鑄造産業は先進鑄造国を中心に特化していく状況にある。こうしたなかでは日本と韓国が緊密な協力を通じて相互補完関係を築き、未来の先進鑄造国へと成長していくことができる方案を用意するのが喫緊の課題となっている。

韓国側では、過去のように日本から一方的に関連技術の移転を受ける関係という認識から脱して、協力者、またはパートナーという考えを持って日本側との先進技術交流に、より積極的にならなければならない。そのために緊密な連繫体制構築を通じた最善の政策の導出と意見調整が必要であろう。

他方、日本側も韓国との技術格差縮小を問題とするよりも、韓国との協力こそが後進国の追い上げと先進国との無限競争に生き残るためのもう一つの突破口であると同時に機会であるという考えを持って緊密な協力に応じることより、未来の成長動力を導く新鑄造産業を新たにつくり出すことが可能になるであろう。

参考文献

- [1] 韓国生産技術研究院、“生産基盤技術革新のための技術開発及び支援戦略樹立：生産基盤産業競争力向上のための類型別支援技術戦略”、2005.11
- [2] 韓国生産技術研究院、“2010 生産基盤技術革新技術開発事業企画研究：中国の急成長による6台生産基盤分野空洞化対応及び競争力確保方案”、2005.08
- [3] 韓国鉄鋼新聞、鉄鋼年鑑、2004
- [4] Modern Casting, American Foundry Society, 2004.12
- [5] 中国鑄造学会、“中国鑄物市場及び分析”
- [6] 韓国鑄物工業総覧、2001
- [7] 日本素形材年鑑、2002
- [8] I T E P、“産業技術発展5ヶ年計画研究報告書”、1999
- [9] 産業資原部、“生産基盤技術部門産業分析”、2002
- [10] 鉄鋼年鑑、2001（韓国鉄鋼新聞）
- [11] 日本鑄造協会、JFSinc (Japan Foundry Society, Inc.)
- [12] I T E P、2002年度産業技術開発事業需要調査受付課題
- [13] 通商産業部、“生産基盤技術のサポート及び開発のための戦略樹立”〈各論の方〉
- [14] I T E P、2002年度産業技術開発事業需要調査受付課題
- [15] 韓国生産技術研究院、“核心基盤技術開発事業：生産基盤技術開発事業補古書”、2006.05
- [16] Giesserei-Literaturschau, VDG-DOK
- [17] Quitie, Foundry Institute of the Chinese Mechanical Engineering

Society

[18] Foundry Management & Technology, Penton/IPC

[19] Annual Statistical Report, American Iron Steel Institute

執 筆 者

金 珉 (Kim Min)

1955年 12月 1日 ソウル生まれ
1974年 3月 京東高等学校卒業
1978年 2月 仁荷大学校 金属工学科卒業
1978年 1月～現在 商工部、通商産業部、産業資源部の課長

2004年1月より2006年12月までアジア経済研究所海外客員研究員として日・韓の生産基盤産業の現況と協力方案（鑄造産業を中心に）研究を行う。本報告書はその研究成果である。

**Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization
3-2-2 Wakaba, Mihama-Ku, Chiba-Shi, Chiba 261-8545, Japan**