特集記事●2
アジアにおける鉄鋼業

# 韓国鉄鋼業の現状と今後の展望

Steel Industries in Korea — Present Status and Future Aspects

鈴木健一郎　POSCO東京支店　コンサルタント
Kenichiro Suzuki

## 1 はじめに

韓国の鉄鋼業はPOSCO（旧社名　浦項綜合製鉄㈱）が国内電炉メーカーをリードし、景気変動の波を最小限に抑えて成長を続けている。本稿では、その現状と将来動向について述べる。その場合、同じ朝鮮半島にある北朝鮮の現状も動向を探る上で重要と考え、十分とは言えないが同国の鉄鋼業の現状にも触れることとする。なお、韓国、北朝鮮は「近くて遠い国」とされており、ファミリアでない向きもあろうかと両国に関する簡単やメモを巻末に添付した[1,2]。

## 2 POSCO、浦項綜合製鉄と関連産業の発足[3]

1967年に韓国政府が一貫製鉄所建設を考え始めた時、韓国の鉄鋼生産は30万トンで、平炉鋼であった。一貫製鉄所建設のための調査は1967年に開始され、2期に分けて建設し、第1期50万トン、ついで100万トンの粗鋼能力に拡張するという原案が提示された。この案は米国輸出入銀行および世界銀行によって審査され、製鉄所建設は時期尚早との回答を得たが、韓国政府はこのプロジェクトを自力で進めようとした。韓国タングステン鉱山会社の社長であった朴泰俊氏が、一貫製鉄所推進委員会の議長に任命され、製鉄所の規模は1期段階で100万トンに拡張された。朴泰俊社長は朴正熙大統領の厚い信任をバックに精力的に動き、韓国東海岸の浦項村に立地する製鉄所建設の資金金融は日本が保証することになった。この間の両国の動きを以下に要約する。

外資導入の契機となったのは、日韓国交正常化であり、20年間途絶していた日韓両国の国交が1965年に回復した。対日請求権は日本の36年間の韓国支配に対する補償を請求するもので、交渉が金額をめぐって難航し、妥結に13年を要した。日韓会談当初（1952年）の韓国側要求は、搬出金地金、朝鮮銀行の貸方勘定、韓国保有の公社債など11億4,700万ドルになったが、日本はこの韓国側賠償要求を拒否した。反民主主義者だった李承晩大統領が1960年に下野し、日本の陸軍士官学校を卒業した朴正熙大統領の下で交渉は急テンポで進んだ。韓国側は以前の抽象的な賠償要求から一転して、現実的に日本の支払い能力を見極め、有償・無償5億ドルの請求権プラス・アルファ（商業借款を供与するという含み）で妥結した。国交正常化の経済的インパクトは大きく、日本資本の流入は投資を促進し韓国の高度成長を加速した。国交樹立で日本の財界人は韓国へ流れ込み、両国の経済協力は国交正常化以前に始まっていた。すなわち、1962年9月経団連副会長の植村甲午郎ほか6人からなる経済使節団が訪韓、国交正常化が必要不可欠であると強調し、対日請求権については前出のアウトラインを提示、韓国側財界人の了解を求めた。公式記録では、1962年11月の金鍾泌中央情報部部長と大平正芳外相との合意により対日請求権の金額が決定したことになっているが、その前に両国財界人の間で根回しが行われていた。

対日請求権による資金のうち、7,370万ドルを浦項製鉄建設資金として転用し、輸出入銀行借款5,000万ドルをプラスした1億2300万ドルの日本資金による年産103万トンの製鉄所建設が、1969年8月の日韓閣僚会議で合意され、技術面では鉄鋼3社（八幡製鉄、富士製鉄、日本鋼管）が全面的に協力することになった。このような点で、浦項製鉄は韓国への日本資本導入の記念碑的存在といえる。

浦項製鉄所の第1期計画は、高炉1基、コークス炉1基、LD転炉1基、分塊圧延機、厚板ミル、ビレットミル、連続熱延機からなり1973年に完工し、第2、3、4期工事を経て、能力は910万トンに増加した。建設は1981年に完了し、総建設費用は約40億ドルであった。第2の一貫製鉄所は、韓国の南海岸、光陽市に建設された（第1期工事270万トン：1985年～1987年5月）。引き続き3期に分けた工事が行なわ

れ、1992年に能力1,140万トンの世界最大級の製鉄所が完成した。2つの工場を合わせると建設費は122億ドル、全能力は2,100万トンとなる。韓国経済開発の典型的成功例は浦項製鉄であり、この成功で韓国人は「成せば成る」という自信をつけたと言えよう。なお、浦項製鉄の進出まで浦項市は静かな、浜辺の多い漁村であった。浦項空港付近にはたたら製鉄用の冷却水を供給した池があるが、木材（還元剤）と水の不足で断念せざるをえなかった古代製鉄技術が西暦500年頃日本に伝わり、浦項において日本の製鉄技術を移転することになったのも何かの縁かも知れない。

第一次オイルショックは、製鉄所完成後の1973年10月に発生しており、着工が1年遅れた場合には建設費の高騰に浦項製鉄が苦しめられたと考えられる。浦項製鉄が経済開発のモデルケースとして注目されるのは、非能率と浪費の典型とされる国策企業が、低コストかつ無事故で建設され、効率的に経営されたためであり、その点で朴泰俊初代社長の貢献は多大であったと言えよう。浦項製鉄所第1高炉の初出銑を社員とともに喜ぶ初代社長の写真を図1に示す。そして、2000年10月に至って、浦項製鉄は政府所有の株式を全額買い取り民間会社として再スタートすることになった。

これらの建設が進行している間に、電気炉操業によるミル集団が立ち上がり、2000年には1,500万トン強の粗鋼生産能力を持つに至っている。

鉄鋼製品の大口需要家として重要な造船と自動車の業界においても、1960年代後半から激動の時代が始まった。

現代グループは建設業で資本蓄積し、1968年には現代自動車を設立、1972年には蔚山造船所に着工した。後者は、造船技術の無い状態からのスタートで、6,900万ドルの借款を獲得、建造能力100万トンクラスの造船所を27カ月で竣工し、16万トンタンカー2隻も同時に進水させると言う離れ業であった。これは、第2の「やればできる」という信念を韓国人に与える一方、1970年代の重化学工業ブームに火をつけるきっかけになった。

自動車産業はその頃から現在に至るまで韓国財界で熱い眼差しを注がれている。最初の、国外から部品を調達し、組み立て販売する事業には日産自動車、トヨタ自動車、三菱自動車、東洋工業などが個別に参画したが、中国政府の干渉もあり、トヨタ自動車は韓国から撤退した。新進自動車はパートナーのトヨタを失いGMコリアを設立したが、GMが経営権を握った。政府商工部が提示した長期自動車工業振興計画（1974年）に呼応して、GMコリア、現代自動車、起亜産業など3社は、その方針に沿った国産化計画を提出した。起亜産業は小型車ブリサ（1975年）、現代自動車は小型車ポニー（1976年）の大ヒットにより基礎を固めたが、GMコリアは経営難に陥り、大字グループで大字自動車として再スタート

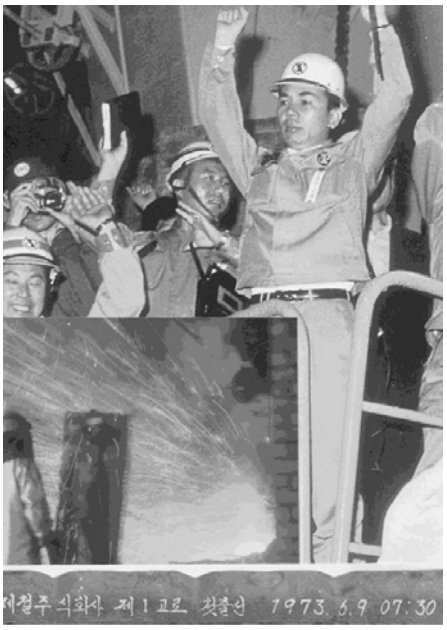


図1　浦項綜合製鉄、第1高炉の出銑を社員とともに祝う　朴　泰俊社長
（1973年6月9日7時30分）

を計った。1970年代後半、自動車3社は中東ブームによる3年連続の需要増に対応して大規模な設備投資を行ったが、第2次オイルショック（1979年末）での稼働率低下が重荷となった。以後も、景気循環による整理統合が話題になる一方、財界人の自動車産業への思い入れのため、主務官庁の政府商工部やメーカーの間でパワーゲームが続いている。いずれにしても、韓国ではこれらの業種が鉄鋼産業の需要を支え、その発展に貢献したと考えられる。

## 3 韓国鉄鋼業の現状

### 3.1 概況[4)]

韓国経済は、1998年のIMF危機を脱出後目覚ましい回復を果たし、GDP成長率は1999年10.9％、2000年8.8％を記録した。これに対応して、2000年の粗鋼生産は5％増の4311万トンを記録、製品生産高は1年前の8.7％増4887万トンに達した。これは、POSCO光陽工場のNo.5高炉の操業開始と転炉ならびにMini-Mill工場の生産増によるものである。その結果、韓国の粗鋼生産は世界の生産高の5.1％を占め、第6位となった。

2000年のみかけの鋼材消費量は前年比13.9％増、3847万トンまで増加した。上半期には予想を上廻ったものの、下半期には製造業の生産活動停滞荷より急速に低下するなど、変動要因は解消されてはいない。例えば、建設関連（国内の鋼需要の約50％に相当）の需要は17.6％増加したが、1997年（通貨危機の年）のレベルの76％程度に留まっている。自動車の国内販売は増加し、生産は前年の9.6％増となった。造

船産業は、オーダー増によりこれまでの最高値21.8％増を記録し、一般機械生産は、設備投資の増加により16.4％増となった。製品種別で見ると、線材、棒鋼の消費は機械産業の設備投資増加により、14.7％増の1731万トン、熱延、冷延コイルおよびシートならびにメッキ鋼鈑は自動車と家電機器の増産により13.2％増の2,054万トンまで増加した。

2000年の製品輸出は、1370万トン（前年と同量）で安定していた。中国への輸出（圧延製品主体）は6.7％増、320万トンまで増加し、日本、アメリカと東南アジアを加えると全体の77％を占めた。アイテム別では、鉄筋が50％以上の減、対照的に冷延コイルとシートが30％以上の増であった。

熱延コイルならびにシートの輸入は急速な需要増のため、2000年には1,140万トンと前年比30％増加した。熱延コイルの輸入は、冷間圧延設備の新規稼動のため450万トンの最高記録に達し、日本、中国と旧ソ連で80％以上を占めた。

2001年上期の輸入は、厚板と鉄筋以外の需要鈍化により500万トンまで13.3％減少したが、日本からの輸入は2000年上期に51％から60％まで拡大したままで安定し、韓国は10億ドル以上の対日赤字で苦しんでいる。

また、電気炉の稼動増に伴い、2000年のスクラップ消費量は前年比＋8.1％の2,223万トンに達し、この内1,123万トン（前年の＋12.9％）は国内市場での購入、前年比＋2.4％の414万トンが自社供給であった。スクラップ輸入量は686万トンの4.3％増、輸入比率は30.9％まで減少した（アメリカからの輸入比率：25.9％、日本：18.6％と減少する一方で欧州連合からの輸入が15％まで増加した）。

韓国鉄鋼業は、韓国全土の使用エネルギーの12.7％、韓国産業の使用エネルギーの22.6％を消費する基幹産業である。1999年における産業界の消費エネルギー量は、前年比2.8％増、1,814万TOE（等価原油量）まで増加した。鉄鋼産業のエネルギー源の比率は、石炭71.7％、電気21.5％、原油6.8％で、粗鋼トン当たりのエネルギー消費は、421万kcalを記録した（日本：約400万kcal、1995）。

POSCOの電気消費量は268億キロワット、製鉄所内発電量がその43％、残りは買電であった。

環境規制を強化する政府の方針の下で設備投資の4.4％が環境セクターへ割り当てられている（空気60％、水18.9％、廃棄物16.3％の投資比率）。具体的には、集塵装置の増強、原油のLNGによる代替、低硫黄重油の使用、遠隔モニターの設置などで、他に廃棄物リサイクルの研究や環境にやさしい工場運営のためのISO14001を取得などの動きがあった。

### 3.2　POSCOの動向

#### 3.2.1　概況：

生産統計は図2に示す通りであり、1998年の落ち込みを除き1973年の44.9万トンからほぼ順調に増加し、2001年には粗鋼2,653.8万トン（内Mini-Mill179.6万トン）、ステンレス鋼128.8万トンに達している。製品量は熱延コイル977.1万トン、冷延コイル873.7万トン、厚板306.9万トン、ワイヤロッド184.1万トン、珪素鋼52.2万トン、ステンレス鋼122.8万トン、計2,723.9万トンである。生産に要した、鉄鉱石の輸入は前年比6.9％増の3,771万トン、地域別では、オーストラリア54.2％、ブラジル31.4％、インドが7.2％である。粘結炭（韓国は100％輸入）は前年比4.9％増の1,853万トンまで増加した。いずれも、光陽工場No.5高炉の操業開始による。

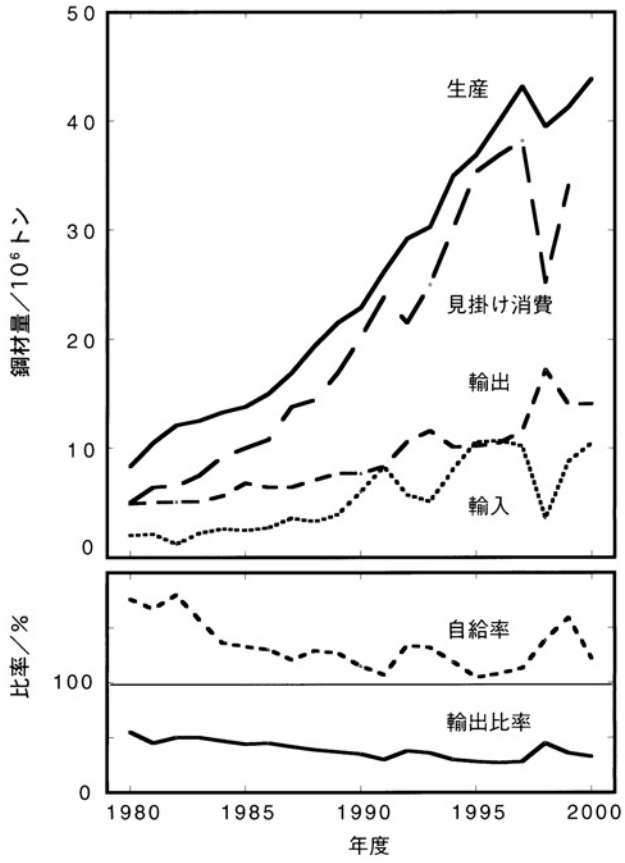


図2　韓国の鉄鋼生産高と自給率、輸出比率[7)]

また、2000年10月には3年がかりの政府系POSCO株券の購入を完了し、民間会社として再スタートしている。POSCOの従業員数は本社2,182、浦項工場9,515、光陽工場7,298の計19,195人で、内技術系が17,417人である。製品トン当たりの就労時間数は1.298時間、労働コスト33.0ドルである（2000年）。敷地面積は浦項工場約250万坪、光陽工場約306万坪で、ゆとりの多いレイアウトとなっている。主要製品設備を他のメーカーとともに表1、2に示す。

表1　韓国の製鉄メーカー一覧[4]（(株)を省略、漢字は日本語表記とした）

| 会社名とアドレス | 所在地 | 製品一覧 |
|---|---|---|
| posco, 浦項綜合製鉄<br>(www.posco.co.kr) | 浦項市 | 一貫メーカー(Si 鋼とステンレス鋼を含む鋼管用設備は保有せず) |
| INIsteel Company（旧　仁川製鉄）<br>(www.inisteel.com) | 仁川 | 軌条、各種形鋼、鋳鍛鋼、ステンレス鋼管 |
| 東国製鋼<br>(www.dongkuk.co.kr) | ソウル | 鉄筋、中厚板、棒鋼、H型鋼、形鋼 |
| 東部製鋼<br>(www.dongbusteel.co.kr) | ソウル | 冷延広幅鋼帯、冷延薄板、錫メッキ鋼板、亜鉛メッキ鋼板、着色亜鉛メッキ鋼板、ERW鋼管、スパイラル鋼管、磨棒鋼 |
| Hyundai HYSCO<br>(www.hysco.com) | 蔚山 | 各種鋼管（ERW、API 鋼管、スパイラル、ステンレス）、冷延広幅鋼帯板、冷延薄板、亜鉛メッキ鋼板、電気鉛メッキ鋼板 |
| 昌原特殊鋼<br>(www.cssteel.co.kr) | 昌原 | 特殊鋼棒鋼、線材 |
| 韓国鉄鋼<br>(www.ezsteel.com) | 馬山 | 鉄筋、ERW鋼管、鍛鋼 |
| 連合鉄鋼工業<br>(www.unionsteel.co.kr) | ソウル | 冷延広幅鋼帯、冷延薄板、亜鉛メッキ鋼板、着色亜鉛メッキ鋼板、電気鉛メッキ鋼板 |
| 起亜特殊鋼<br>(www.kss.co.kr) | 群山 | 特殊鋼棒鋼、線材、形鋼、鍛鋼、鋼輪、鋳鋼、圧延ロール、そのほか特殊鋼材 |
| 世亜製鋼<br>(www.seahsteel.co.kr) | ソウル | ERW鋼管、スパイラル鋼管、API 鋼管、ステンレス鋼管、着色亜鉛メッキ鋼板 |
| 韓宝鉄鋼工業<br>(www.hanbosteel.co.kr) | 唐津 | 鉄筋、熱延鋼板 |
| 三美特殊鋼<br>(www.sammisteel.co.kr) | ソウル | ステンレス冷延鋼板 |
| 浦項鋼板<br>(www.pocos.co.kr) | 浦項 | 亜鉛メッキ鋼板、着色亜鉛メッキ鋼板 |
| 丸永鉄鋼工業<br>051-313-2881 | 釜山 | 鉄筋、形鋼、棒鋼 |
| 大韓電線<br>(www.taihan.com) | ソウル | ステンレス冷延鋼板 |
| 高麗製鋼<br>(www.kiswire.com) | 釜山 | ワイヤロープ、硬鋼線、PC鋼線、亜鉛メッキ硬鋼線、ビードワイヤ鋼撚線、航空機用ワイヤロープ |
| 新湖スティール<br>(www.shinhosteel.co.kr) | ソウル | ERW 鋼管、API 鋼管 |
| 東洋錫板<br>(www.dongyangtp.co.kr) | ソウル | 錫メッキ鋼板、電気銅メッキ、Niメッキ鋼板　Crメッキ鋼板 |
| 東部韓農化学<br>(www.dongbuchem.com) | ソウル | 合金鉄（Fe-Mn, Si-Mn） |
| 大韓製鋼<br>051-292-0701 | 釜山 | 鉄筋、棒鋼、磨棒鋼 |
| 同信特鋼<br>(www.dongshin.co.kr) | ソウル | 着色亜鉛メッキ鋼板、電気亜鉛メッキ鋼板 |
| 韓国製鋼<br>055-582-6800 | 慶南道 | 鉄筋 |
| 東方金属工業<br>(www.dongbangsteel.com) | 浦項 | ステンレス鋼線、CHQ鋼線、特殊鋼磨棒鋼 |
| 東一産業<br>(www.dongil.co.kr) | 浦項 | 合金鉄（Fe-Mn, Si-Mn）、棒鋼、鉄筋、磨棒鋼、鋳鋼冷間仕上げ棒鋼 |
| 韓国鋳鉄管工業<br>(www.kcip.co.kr) | 釜山 | 鋳鉄管、 その他鋳鉄製品、スパイラル鋼管、塗覆装鋼管 |
| Kosteel Co., Ltd.<br>(www.kosteel.co.kr) | ソウル | 鉄筋、線材 |
| 美州製鋼<br>(www.miju.co.kr) | ソウル | 軽軌条 、形鋼、 棒鋼、ERW鋼管、スパイラル鋼管、 |
| 大洋金属<br>(www.daiyangmetal.co.kr) | 安山 | ステンレス冷延鋼板 |
| 萬鎬製網<br>051-332-3131 | 釜山 | ワイヤロープ、鋼撚線、硬鋼線、亜鉛メッキ鋼線、航空機用ワイヤロープ、ステンレス鋼線、PC鋼線 |
| 金剛工業<br>(www.kumkangind.co.kr) | ソウル | ERW鋼管、ステンレス磨棒鋼 |
| 東洋鉄管<br>(www.dysp.co.kr) | 天安 | 塗覆装鋼管、スパイラル鋼管、覆工板鋳造鋼管、表面被覆鋼管 |
| 榮興鉄鋼<br>(www.youngwire.co.kr) | 昌原 | ワイヤロープ、鋼撚線、硬鋼線、亜鉛メッキ硬鋼線、磨棒鋼、PC鋼線 |
| 東一製鋼<br>(www.dongilmfg.co.kr) | 安城 | 磨棒鋼、PC鋼線、亜鉛メッキ硬鋼線、鋼撚線 |
| DSR 製鋼<br>(www.dsrcorp.com) | 順川 | ワイヤロープ、鋼撚線、硬鋼線 |
| 韓合産業<br>(www.hanhap.co.kr) | ソウル | 合金鉄（Fe-Mn、Si-Mn） |

表2　韓国における電炉メーカー、一貫製鉄所[8]（1999，Capacity:34,930,000t/y）

| 社名 | 年間生産能力 (t/y) | 溶解鋳造設備 |
|---|---|---|
| 昌原特殊鋼（POSCO） | 330,000 | EFs:100T, 30T, 15Tx2, LFs x3, 真空脱ガスx2<br>CC: 6s. billet (130~180mm); 1s. bloom (250x410mm) |
| 大韓製鋼 | 90,000 | EFs: 50T & 40T/ 40T LF.<br>CC: 2 billet – 6s. & 4s. (120, 130, 170mm). |
| 東国製鋼 | 2,340,000 | EFs: 140T twin EF, 3 EFs -100T, 30T, LFx3.<br>CC: 5s. billet/bloom, 130, l50, 200x250, 250x300, 420x250, 400x480mm. 8s. billet, 115-130mm and 5s. 110-115mm. |
| 韓宝製鉄 | 1,500,000 | EFs: 155T x3 (Corex)<br>CC: billet/slab & thin slab casterx2 |
| 韓国鉄鋼 | 500,000 | EFs: 70T, 75T LF.<br>CC: 5s. billet (120, 130mm). |
| 丸永鉄鋼工業 | 800,000 | EF: 100T / LF.<br>CC: 6s. billet. |
| INI Steel（旧仁川製鉄） | 4,500,000 | EFs: 120T, 90T, 70T, 60T, 50T, VAD.<br>CCM: 3 billet; 2 bloom and beam blank. |
| 江原産業 | 750,000 | 3 EFs: two 70T & 30T/ 30T LF.<br>CC: 3 billet & beam blank. |
| 起亜特殊鋼 | 720,000 | 3 EFs: two 60T, 40T/ 3LFs, VOD.<br>CC: 2s. bloom (370x480mm). |
| 韓国製鉄 | 400,000 | EF 120T & 3 billet CCs |
| Posco | 23,000,000 | Pohang Works<br>Melt shop: 6 LD- 100Tx3 & 300Tx3;<br>EFx2 (SUS)- 190T & 86T.<br>CC: 2 billet - 8s. (120-135mm), 6s. (160-200mm), 4s bloom (250x330mm); 5 slab 1s. (200x830-1,880 mm), two 2s. (220-250mmx740-2, 200mm), 2s. (250x870-1,600mm) & 2s (250x900-1,600mm); Two 1s. slab and bloom (SUS, 880,000t/y)<br>Kwangyang Works<br>Melt shop: 250T LDs x3 + 250T LDs x3.<br>CC: Seven 2s. Demag slab<br>Mini-Mill<br>Melt shop: 130T EF x2/ 2 LFs.<br>CC: 2s ISP thin slab casterx2 |

### 3.2.2　企業戦略

2000年、POSCOは11兆6,920億ウォンの売り上げに対して1兆6,370億ウォンのネット所得であった（1USドル＝1,280ウォン）。これは3年連続の新記録である。つぎの5年間で売り上げを倍増する計画に向けて、次世代情報システムを立ち上げ、リードタイムの半減（30→14日）、オンタイムデリバリーの増加（83→95％）、顧客向けのオーダー品の生産状況表示を行いオンラインB2B e市場を開設する。

また、世界の製鉄能力が過剰なことから、鋼種構成を高付加価値、高マージンの製品へシフトするため1,600億円規模の投資を行う予定である。なお、高品質鋼の生産はすでに、総生産高の39.8％、989.7万トンに達している（浦項工場56.5％）。投資比率は事業の多角化25.9％、メンテナンス20.9％、生産性強化14.5％、設備拡大11.1％、品質強化9.5％、公害防止6.5％、エネルギー関連1.4％、オートメーション7.2％であった（2000年）。具体例は次の通りである。

光陽工場：

第1Mini-Millへの第3取鍋精錬炉の追加：＋20万トン/年

500MWのLNG発電所の稼動：高純度重油の削減

第2RHのアップグレード：高付加価値製品の能力増

浦項工場：

ワイヤー・ロッドと鋼片設備のアップグレード、

方向性珪素鋼シート設備のアップグレード、

No.1熱延機へのサイジング・プレスの追加、

No.2連鋳機の軽圧下と中心偏析の軽減、

No.1製鋼工場の溶銑予備処理とLF設備新設、

345MWのLNG発電所、No.4-2排ガス脱硫設備の新設

### 3.3.3　研究開発

「新日本製鉄との戦略的な同盟は、世界的な新日本製鉄の技術とPOSCOのコスト競争力を融合し、生産性とコスト競争の領域でシナジー効果を創造することにある」とするのが、POSCO会長のメッセージである。図3に示すように、POSCOの研究開発費の対売り上げ比率は1.54％と日本の製鉄業の1.70％に接近している。韓国の研究コストの低さを考えれば、実質的にPOSCOに追い越されているのではないかと思われる。

オーストリアのVoest-Alpineで共同開発中であった溶融還元プロセス、FINEXの150トン/日パイロットプラントの

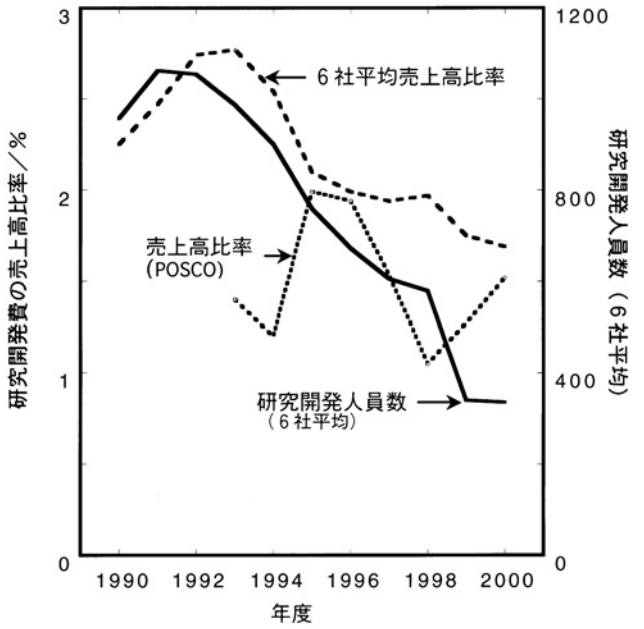


図3　韓国、日本の研究開発の現状[5-7]

試運転を経て、開発（1995～1999年）を成功裏に完了した。FINEXの導入でコークスの予備処理設備、焼結設備が不要になるため、建設コストの削減とダストの放出が著しく減少する。また、安価な瀝青炭と鉄鉱石粉末の使用が可能なため原料コストはかなり低下する。商業化への次のステップとして、60万トンデモ・プラントを2001年の初めに着工している（売り上げの1.9％の研究開発費を投入）。

製品開発では新しい高付加価値製品25鋼種を開発し、36,500トンの新規需要を創成した（30kg/mm$^2$HydroForming Tube、熱延製品3種、自動車用高張力EDDQ冷間圧延鋼板、GA Super-EDDQ鋼鈑など4種の表面処理鋼鈑、IRONING圧力容器用90kg/mm$^2$級など3種の厚鋼板）。さらに、新特許2,647件と海外特許125件を申請し、18件の技術をライセンス供与した。

また、生命科学等のハイテク分野における開発技術を商業化する権利を得るため、浦項工科大学校には約30億円を寄付する一方、主要国内大学に研究資金を提供した。

#### 3.3.4　環境保全ー汚染制御から汚染除去へ

2000年は177億円（前年比＋182％）の投資により、公害指標のすべてを法律で定める上限をはるかに下回るレベルまで削減した記録的な年である。

浦項工場：

焼結工場の煤塵を35％削減（13mg/m$^3$//上限50mg/m$^3$）、SOx排出を7.8％削減（119ppm//上限500ppm）、廃水のCODを14.3％削減（12ppm//上限90ppm）。

光陽工場：

廃水COD削減（3ppm//上限70ppm）、焼結工場煤塵の15％減、SOx排出の6％減を実現した。

また、スラグのリサイクル比率は前年の93％から96％まで3％改善した。

表3　主要研究所、材料系学科を有する大学、学会

| | | |
|---|---|---|
| 研究所 | KIST/韓国科学技術研究院 | http://www.kist.re.kr/ |
| | KIMM /韓国機械技術研究院 | http://www.kimm.re.kr |
| | RIST/ 産業科学技術研究院 | http://www.rist.re.kr |
| 国立大学 | KangNung/ 江陵大学校 | http://www.kangnung.ac.kr/ |
| | KangWon/ 江原大学校 | http://www.kangwon.ac.kr/ |
| | KyongGi/ 京畿大学校 | http://www.kyonggi.ac.kr/ |
| | KyunNam/ 慶南大学校 | http://www.kyungnam.ac.kr/ |
| | KyunBuk/ 慶北大学校 | http://www.kyungpook.ac.kr/ |
| | KunSan/ 群山大学校 | http://www.kunsan.ac.kr/ |
| | Pusan/ 釜山大学校 | http://www.pusan.ac.kr/ |
| | ChonNam/ 全南大学校 | http://www.chonnam.ac.kr/ |
| | ChonBuk/ 全北大学校 | http://www.cbnu.edu.index.html/ |
| | ChungNam/忠南大学校 | http://www.cnu.ac.kr |
| | ChungBuk/ 忠北大学校 | http://www.chungbuk.ac.kr |
| | ChangWon/昌原大学校 | http://www.changwon.ac.kr |
| | SunChon/順川大学校 | http://www.sunchon.ac.kr |
| | Kaist/ 韓国科学技術大学校 | http://mse.kaist.ac.kr/ |
| | Seoul/ ソウル大学校 | http://www.snu.ac.kr/ |
| 私立大学 | KonKuk / 建国大学校 | http://www.konkuk.ac.kr/ |
| | Korea / 高麗大学校 | http://mse.korea.ac.kr/ |
| | KookMin / 国民大学校 | http://eng.kookmin.ac.kr/ |
| | YonSei / 延世大学校 | http://www.yonsei.ac.kr/ |
| | UlSan / 蔚山大学校 | http://www.ulsan.ac.kr/ |
| | InHa / 任荷大学校 | http://www.inha.ac.kr/ |
| | POSTECH /浦項工科大学校 | http://www.postech.ac.kr/ |
| | HanYang /漢陽大学校 | http://www.hanyang.ac.kr/ |
| 学会 | KIMM/大韓材料金属学会 (旧、大韓金属学会) | http://www.kim.or.kr |
| | KOSA/韓国鉄鋼協会 (業界団体) | http://www.kosa.or.kr |

## 4　研究開発機関

### 4.1　韓国の主要研究機関

金属関係の主要研究機関を表3中に示した。韓国科学技術研究院、KISTは1966年米国と韓国の協議で生まれた国立総合研究所で、未来志向の先端技術の研究を目指している。研究員は約800人（内330人が博士）、年間総予算は約110億円である。最近の鉄鋼関係の研究では、スーパースチールの製造技術、半凝固鋳造、電磁力の製鋼プロセスへの応用、などが有る。なお、POSCO第1期建設計画のマスタープランはKISTの重工業研究室が担当した。韓国機械技術研究院、KIMMは機械技術、材料科学に主力を置く研究所で、複合構造物の機械的特性の評価、航空機用材料の開発、研究成果の工業化などに力点を置いている。研究者数は254人、政府からの25億円を含んで、計79億円の研究費を運用している。産業技術研究院、RISTの性格はこれまでの研究所と異なり、POSCOの附置研究所とも言うべきもので、運営予算の40％強、35億円がPOSCOの支援で、製鉄関連技術を対象とする研究に対するものである。修士以上の研究員253名を擁する研究所は、未来志向型の研究が主体であり、溶融還元法

/FINEXやストリップキャスター、電磁鋳造、ミニ連鋳機などのプロジェクトはパイロット段階の試験まで進めている。鋼構造、材料とプロセス、自動化、環境とエネルギーなどの研究センターを有している。

なお、政府のプロジェクト研究は科学技術部あるいは産業資源部の審査を経て決定され、この例としてはFINEXやミニ連鋳機のプロジェクトが該当する。KISTの場合、研究資金の90％はこれに該当し、残りの10％は産業界からのものである。

### 4.2 テクノロジーイノベーションセンター、TIC

韓国には中小企業を主な対象とした、Technology Innovation Center（TIC）が1999年に発足している。金属関係では鉄鋼関連企業を対象とする金属・材料TICが浦項工科大学校（POSTECH）に、非鉄金属工業を対象とする軽量化素材TICが仁荷（インハ）大学校に設置されている。日本の地域研究センターと類似した組織と考えられるが、産業資源部ならびに地域行政機関が研究余力の少ない中小企業を対象としてバックアップするため、関連企業が集中する都市に立地している。POSTECHのTICは浦項（ポハン）市、仁荷大学校のTICは韓国西岸、新国際空港に近い工業都市の仁川（インチョン）市にある。なお、前者はPOSTECHの鉄鋼大学院、情報技術大学院と情報技術研究所が中心になり、鉄鋼大学院長がセンター長を兼務している。

TICの役割は中小企業の抱える技術的な問題の解決、新技術の開発と人的資源の再教育であり、日本の地域研究センターが大学内の研究成果の工業化を目指すのとはニュアンスが異なる。また、会社の製造ラインで起こっている問題の解決のため、TICのスタッフと加盟会社が参画し、コンサルティング業務を行う。共同研究で新技術が見い出された場合には、POSTECHに併設されているVenture Business Incubation Centerがビジネスの可能性を調べ、POSTECH Capital社がビジネスの事業化を支援する。

TICを抱える大学は実験研究設備と専任、兼任の教官ならびに大学の建屋を提供し、定期的なセミナー、共同研究運営のための会議などを主催する。POSTECHの例をあげれば教官は専任4名、兼任54名、年間予算は110万ドルであり、研究テーマが4件、参加会社数が53社である。

### 4.3 大学の金属系学科

韓国の東海岸に展開する工業都市,浦項市にある浦項工科大学校（Pohang University of Science and Technology、POSTECH）に赴任し6年間浦項市の住民となった経験を以下で述べる。浦項工科大学校は1986年に9学科、学生定員240名（現在の定員300名）の規模で設立された新しい大学で、建学資金はPOSCOが提供された。韓国の大学はこの頃まで、ソウル大学とKAIST（The Korea Advanced Institute of Science and Technology）を除き研究よりは教育を主体としていたようだが、POSTECHが研究主体の私立大学として登場し、国外の韓国人研究者を多数リクルートして以来、全国的に研究指向が強まったとされている。韓国には金属・材料系の学部を持つ教育部所管の大学が23校、科学技術部所管の大学、KAISTが有り、毎年2,000人程度金属・材料系の学生が卒業する。POSTECHを例にとって韓国の大学の現状を、以下で説明する。

韓国でも日本と同様に、金属系の学科がソウル大学のように材料系（金属、無機材料、セラミックス）に改編される動きが一般的である。浦項工科大学校は10学科で構成されている：数学、物理学、化学、生命科学、材料科学、機械工学、産業技術、電子・電気工学、コンピューターサイエンス、化学工学（他に一般教養課程）。

1995年度に、POSTECHでは教員総数194名で、学士288名、修士313名、博士54名を送り出した。各学部には大学院が有るが、他に独立した情報工学、鉄鋼の2大学院が開設され、主として企業の中堅技術者の教育を担当している（定員55名）。鉄鋼大学院はPOSTECHの教授29名で構成され、1年目には鉄鋼製造工程の最新理論・技術の他に工業数学、自動制御・電子工学、流体力学などのバックグラウンドをカバーし、2年目に教官の指導の下にそれぞれの研究テーマを仕上げる。また、学内には加速器研究所と情報工学研究所の2つの付置研究所に加えて、韓国科学技術財団などをスポンサーとする15の研究センターがあり、金属に関係深いものを挙げれば、次のような分野における韓国の研究センターとしての役割も果たしている：流体、自動化、触媒、航空材料、生産・製品、自動車、高速エレクトロニクス。

浦項工科大学校は国際化にも熱心で、日本の九州大学、米国のカリフォルニア大学バークレイ校、カーネギーメロン大学など世界の40の大学と姉妹校の関係を維持している。

POSTECH在籍のままこれらの姉妹校で研究生活を送る学生は、日本4名、米国48名、また、諸外国から来韓している教授、学生は約40名に及ぶ。

POSTECHの一般教養のカリキュラムには、近代韓国史や東南アジア史が教養課程に組み込まれ、学業成績が重視される（たとえば、英語ではTOEFLスコア550以上が卒業時に必要）。また、学部4年までは実験、実習は無く、卒業論文も実験を含まないことが多いようである。

当地では、日本の“4当5落”の上を行く“3当4落”がソウル大学入学には必要とされ、家族が一丸となって子供達の教育を支援するのが目立つ。しかし、大学入学の後は一時目標が消滅し、勉強しないというのが当地の大学関係者の共通

の悩みのようだ。浦項工科大学校では進級の際の審査を厳しくしてこれに対処している。

金属系学科を有する大学の一覧を表3に示す。

## 5 北朝鮮鉄鋼業について[8,9)]

豊富な鉄鉱資源と石炭があるため、製鉄工業に有利であるほか、有用鉱物を200余種も産出し、金・銀、タングステン、鉛、亜鉛、ニッケル、モリブデンなど非鉄金属の埋蔵量に富む。とくに、マグネサイトは埋蔵量世界1位で、タングステン、モリブデン、黒鉛、重晶石、蛍石などの鉱物7種が10位以内に入る。工業原料および燃料の70％が国内産であるが、石油は未発見で、石炭も無煙炭、有煙炭の採掘可能埋蔵量は79億トンと多いが、製鉄原料の瀝青炭は大部分輸入している。石炭生産量は1975年の2,700万トンから1989年には8,500万トン[10,11)]へ急伸しているが、韓国国土統一院の推定では4,330万トン[12)]に留まっている。同様の差異は銑鉄生産能力でも認められ、1989年の韓国側推定値594万トン[12)]に対して、北朝鮮側の発表は700万トン[10,11)]である。

鉄鋼業に必須の鉄鉱石では、埋蔵量10億トン、年間生産能力800万トンの北朝鮮最大の茂山鉱山（滑津市）のほか、利原、虚川、徳城（威鏡南道）、殿栗、戴寧（黄海南道）、伶川（平安南道）に鉱山がある。さらに、マンガン鉱石、クローム鉱石およびニッケル鉱石の鉱山が注目される。これらの鉱山の問題点は、古い所ほど鉱石品位が低下し採掘コストがかさむ、道路などのインフラの整備が遅れ、掘削・照明・送風・運搬などの設備や駆動用電力が不足し、生産性が低いことで、基盤整備に多額の資金を要する、ことである。

北朝鮮の主要製製鉄所は、金策（キムチェック）製鉄連合企業所（清津市、以下“製鉄所”とする）、黄海（ファンヘ）製鉄所（黄南松林）、千里馬（チョンリマ）製鉄所、4.13製鉄所（西部地域に位置）、ソンジン製鉄所（威北金策）、8号製鋼所などがある。このなかで北朝鮮みずからが建設したのは4.13製鉄所、8号製鋼所で、残りは日本統治時代に建設されたものである。

金策製鉄所は北朝鮮最大の製鉄所で、89年9月、ソ連の支援下に第2段階拡張工事を完了し、年間生産能力を240万トン（圧延能力、140万トン）とし、現在も拡張工事を継続中である。黄海製鉄所の年間生産能力は製鉄113万トン、製鋼144万トン、千里馬製鉄所は年間76万トン（このうち特殊鋼30万トン）の生産能力を保有している。とくに千里馬製鉄所は89年10月、大型鍛造工場を追加し、大型圧延ロールをはじめとする船舶部品（プロペラ軸、クランク）、発電機部品（発電機軸、タービンモーター）、各種兵器部品（砲身、戦車、装甲車用鋼板）などを生産している。

表4　北朝鮮の鉄鋼製品生産能力、生産設備ならびに需給バランス[10-13)]
（単位：$10^3$トン）

| 項　目 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 銑鉄 | 8,500 | 9,500 | 9,500 | 9,500 | 9,500 | 9,500 |
| 粗鋼 | 13,250 | 13,250 | 14,250 | 14,250 | 14,250 | 17,250 |
| 高炉鋼 | 4,500 | 4,500 | 5,500 | 5,500 | 5,500 | 8,500 |
| 平炉鋼 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 |
| 電炉鋼 | 6,250 | 6,250 | 6,250 | 6,250 | 6,250 | 6,250 |
| 連鋳能力 | 4,500 | 5,500 | 5,550 | 5,500 | 5,550 | 8,550 |
| 高炉数 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 |
| 粗鋼供給量 | 7,000 | - | 7,000 | 7,000 | 7,000 | 6,000 |
| 粗鋼需要 | 7,000 | - | 7,000 | 7,000 | 7,000 | 7,000 |

IISI report (1996, Jan.) and MEPS (1995, Jan.)

主要製鉄所の概要を以下に示す。

1）金策（キムチェク）製鉄所：北朝鮮第一の一貫製鉄所、焼結炉、高炉3基、LD転炉4機、横吹電炉11機、連鋳機6機で製鋼能力は600万トン／年である。近隣のホョン鉱山から豊富な鉄鉱石の供給を受け、厚板、熱延冷延鋼板、亜鉛メッキ鋼板などの主要製品は製造している。89年8月に拡張工事完了、従業員は約2万名である。

2）黄海（ファンヘ）製鉄所：この製鉄所は銑鉄113万トン、製鋼114万トン、圧延鋼材140万トンの生産能力を持った北朝鮮第2の総合製鉄所である。キムチェク製鉄所と同様に経済問題のため生産能力が著しく減少している。主要保有設備としては焼結炉、高炉3基、大型2機を含む中小型10機の電炉、および平炉6機、と圧延施設を備えている。鉄鉱石はウンユル、ドギョン鉱山から供給されている。

3）千里馬（チョンリマ）製鉄所：兵器用および特殊鋼を主とした製鉄所として合金鋼の主要生産基地である。電気炉11機と鍛造工場があり、生産能力は製鋼76万トン、圧延鋼材55万トン及び一般鋼材、特殊合金鋼、電気溶接鋼板を生産している。

4）8号製鋼所：生産能力30万トンの小規模製鋼所であり特殊兵器用の高合金鋼を生産し、比較的新しい設備を持った工場である。主要生産設備として電気炉およびその他高合金鋼用製錬設備と鍛造、プレスを保有している。

北朝鮮の89年度末現在の年間生産能力は、銑鉄が517万トン、鋼鉄が594万トン（北朝鮮発表700万トン）、圧延鋼材404万トンと推定されている。北朝鮮の鉄鋼産業がかかえている課題は生産体系と設備が旧式で、生産性が世界的水準に大きく遅れている点である。

1990～1995年の生産統計を表4に示す。高炉や連鋳機の増加に対して、必ずしも生産量が対応していない[9)]。なお、1975年の鉄鉱石（精鉱）生産量と銑鉄生産能力、それぞれ、735、240万トン[12)]に対し、1989年には1,030、594万トン[12)]と増加し、北朝鮮政府のテコ入れが伺える。

## 6 今後の動向

新日鉄の千速社長が「朝鮮半島はどうなる」という対談で述べていることを以下に多少引用する[13]。「韓国が浦項製鉄を建設した際、新日鉄が経済的な論理だけを考えて協力、支援したとは思えない。韓国経済が近代的な一貫製鉄所を必要とし、それをつくらないと韓国経済の発展はない。これはベースになるという考えで当時の稲山社長は技術を出し、建設に全面的に協力をしたのだと思う。当時、稲山社長のような立派な方の先見力ある決断があったからこそ、韓国の鉄鋼産業がいまのように発展できたし、また韓日両国に貢献したと言えるだろう」。また、「中国や東南アジアなどこれから発展をしていこうという国々では経営資源がまだ乏しい。その場合、浦項と新日鉄が競い合って、ある国で二つも製鉄事業を興すことは双方にとって望ましいことではない。まして資本蓄積のまだ薄いアジア諸国にとって、投資資金を投入するのなら、むしろ我々が協力して一つになって、現地資本と組んだらいいではないか、というのが発想の源泉だ。そういう考えから浦項と新日鉄との協力関係を、従来の生産技術の枠を超えて踏み出そうという話し合いを行った」と述べておられる。前節で述べたように、北朝鮮の製鉄産業の立ち後れは著しく、朝鮮半島の統一の暁には、直ちに基幹産業としての製鉄業の近代化が話題になると思われる。何時の時点か、どのようなスキームでの支援になるかは政治絡みの問題で不明であるが、豊富な資源が国内にある上、ゼロからの再出発ではない点は幸いであろう。

また、「鉄の分野でも、浦項製鉄は我々と全く肩を並べている。仮に今後、浦項製鉄と我々が技術面で補完し合うとなると、新しい組織工学の面から、より強じんな鉄をつくる基礎的な技術、例えば東京タワーを従来の鋼材の半分の量でつくるような基礎的な研究開発を提携して行っていくことになると思う」との御考えは、スーパースチールの開発（韓国ではハイパースチール）に関するものであろう。これに関する基礎研究は日本に約1年遅れて韓国でも行われ、かなりの成果が上がっている。このような研究を含めて両社で共通しているテーマを再編、分担し直して研究効率を高めるのは当然の成りゆきと思われる。

一方、内需拡大を見越して90年代初頭から増設した電気炉の稼働率が70～80％と低水準に留まっており（1996～1998，転炉の稼働率：100％超）、電気炉業界の再編が進むものと予想される[14]。

韓国在住中に話す機会のあった若い、優秀な研究者の過半は米国あるいは英国留学の経験があった。日本に留学した研究者は高度の実験技術をとくに評価される例が多い。韓国では米国に留学する比率が圧倒的に高く、帰国後、政府や大学、企業などの重要ポストを占める。例えば、浦項工科大学材料工学科のカリキュラムは完全な米国型になっている。そのため、彼らを通じて米国の影響力が急速に高まっている。日本はアジアの若者の立場に立って、日本への留学を促進するプログラムを真剣に立案し、実行に移すべきであろう。

## 7 付録　韓国、北朝鮮の概要

**韓国の一般概要[1]**

公式国名：大韓民国（THE REPUBLIC OF KOREA）
独立年月日：1945年8月15日（政体樹立19学年8月15日）
政体：民主共和制
元首：金大中大統領（第15代）、1998年2月5日就任、
　　任期5年
面積：9万9,434Km$^2$（2000年）、
人口：4,612万人、人口密度：462人/km$^2$（2000年11月1日）
　　ソウル特別市　989万人、釜山広域市366万人、大邱広域市248万人、仁川広域市248万人、大田広域市137万人、光州広域市135万人、蔚山広域市、ほかに9道72市、
人種：ツングース系韓民族
言語：公用語は韓国語、表記法は漢字とハングル（韓国文字）の併用
国旗：太極旗：「太極」は中国の易学の「宇宙最高の原理のことである。国旗の中央の円はこの「太極」を示し、円の中の青と赤の色は陰陽を意味し、そして四隅の黒線は、易の卦の「乾」「坤」「攻」「離」を意味している。国旗は朝鮮王朝末期の1882年に、日本に外交使節が派遣された際に初めて使われた。
通貨：ウォン　変動相場制100円≒1,061ウォン、
　　1USドル≒1,315ウォン（2001年4月30日の基準値）
教育制度：義務教育　6才から12才まで、教育年度　3月～2月、学生数　小学校402万人、中学校186万人、高校207万人、大学260万人（専門大半、教育大学を含む）
進学率：中学99.9％、高校99.5％、大学68％
出所：『韓国国統計年鑑2000』、『2000年人口住宅総調査暫定結果2000』、『2000年人口住宅総調査暫定結果』。いずれも、統計庁、『教育統計年報』2000、教育部。

**朝鮮民主主義人民共和国**
**（北朝鮮、Democratic Peoples Republic of Korea）の一般概要[2]**

1948年8月、韓国政府が樹立されたのに続き、翌9月の9日に建国された。朝鮮半島は、北緯38度線近くの軍事境界線で南北に分断されている。北朝鮮の面積は12万2,762平方キロと半島の55％を占める。日本の約3分の1の広さだ。国土は山がちで、耕地面積は15％に過ぎない。

韓国当局の推計によると、北朝鮮の人口は2,227万人(2000年)。1999年に行った南北比較調査では、北朝鮮の人口は韓国の47％と半分以下だった。同調査によると、北朝鮮の人口構成比は女性が男性より43万5000人多く、平均寿命は男性59.8歳、女性64.5歳だが,食糧事情の悪化などから、1993年比で男性が3.8歳、女性は4.8歳低下したとされる。また、北朝鮮は2001年、5歳以下の幼児死亡率について、1993年に1000人当たり27人だったのが、1999年には48人に上昇したと公表。出生率も1993年の2.2％から99年には2.0％に下がった。

経済分野では、北朝鮮の国内総生産（GDP）は1990年から1998年までの9年連続マイナス成長から、1999年には実質成長率6.25％とプラスに転じた。2000年も1.3％と2年連続のプラス成長となったが、農林漁業や製造業など基幹産業の成長率は軒並み鈍化しており、2001年の国家予算規模は約20年前の82年の水準に達していない。

韓国銀行の推計によると、北朝鮮の1人当たり国民総所得は706ドル（2001年）で、韓国（9,770ドル、2000年）の約14分の1。貿易総額（2001年）は北朝鮮の22億7000万ドルに対し、韓国は2,915億ドルと約128倍の開きがあり、格差は年々拡大する傾向にある。

## 8 おわりに

浦項工科大学校に在職した経験を生かし本稿を執筆するようにとの依頼であったが、脱稿してみると不満の多い原稿になった。ただし、日韓両国には何であれお役に立ちたいと常々考えているので、御気付きの点は遠慮なく御指摘いただければ幸いである。

最後に、執筆に際して御助力を賜ったKIST、沈載東博士、ならびにPOSTECH鉄鋼大学院長李海鍵教授にお礼を申し上げる。

**参考文献**

1）韓国の一般概要，日本商工会議所，(2001)
2）高橋　宗男：ファイルボックス，北朝鮮1，毎日新聞，(02.09.13)
3）W.T.Hogan 著, 松田常美訳：21席の鉄鋼業ー競争が鍛える世界の新秩序,（株）日鉄技術情報センター,（1996）
4）The Steel Industry in Korea 2001，Korean Iron and Steel Association，(2002) April.
5）Annual Report，POSCO，(2001)
6）鉄鋼業の競争力強化と将来展望，鉄鋼業の競争力強化と将来展望研究会，経済産業省白書，報告書，(2001)
要約版は　足立芳寛，喜多見浮一，星野岳穂：ふぇらむ,7 (2002)，408.
7）IRON and STEEL WORKS OF THE WORLD 13th Edition，Metal Bulletin Books Ltd，Surrey，UK，(1999)
8）朝鮮半島の鉄鋼業，今後の展望，浦項工科大学校鉄鋼大学院，(1996)
9）IISI Report，(1996) Jan.
10）朝鮮中央年鑑，(1981)
11）朝鮮中央通信，(1990.10.8) は党創建45周年記念報告で1989年度石炭生産量を8,500万トンと発表。
12）南北韓経済現況比較，各年度版，韓国国土統一院
13）アジア新たなる連携，第4章　朝鮮半島はどうなる，日本経済新聞社，(2000.9.11)
14）世紀の韓国経済ー課題と展望，谷浦孝雄編，研究双書，アジア経済研究所，(2002) 505.

(2002年10月7日受付)