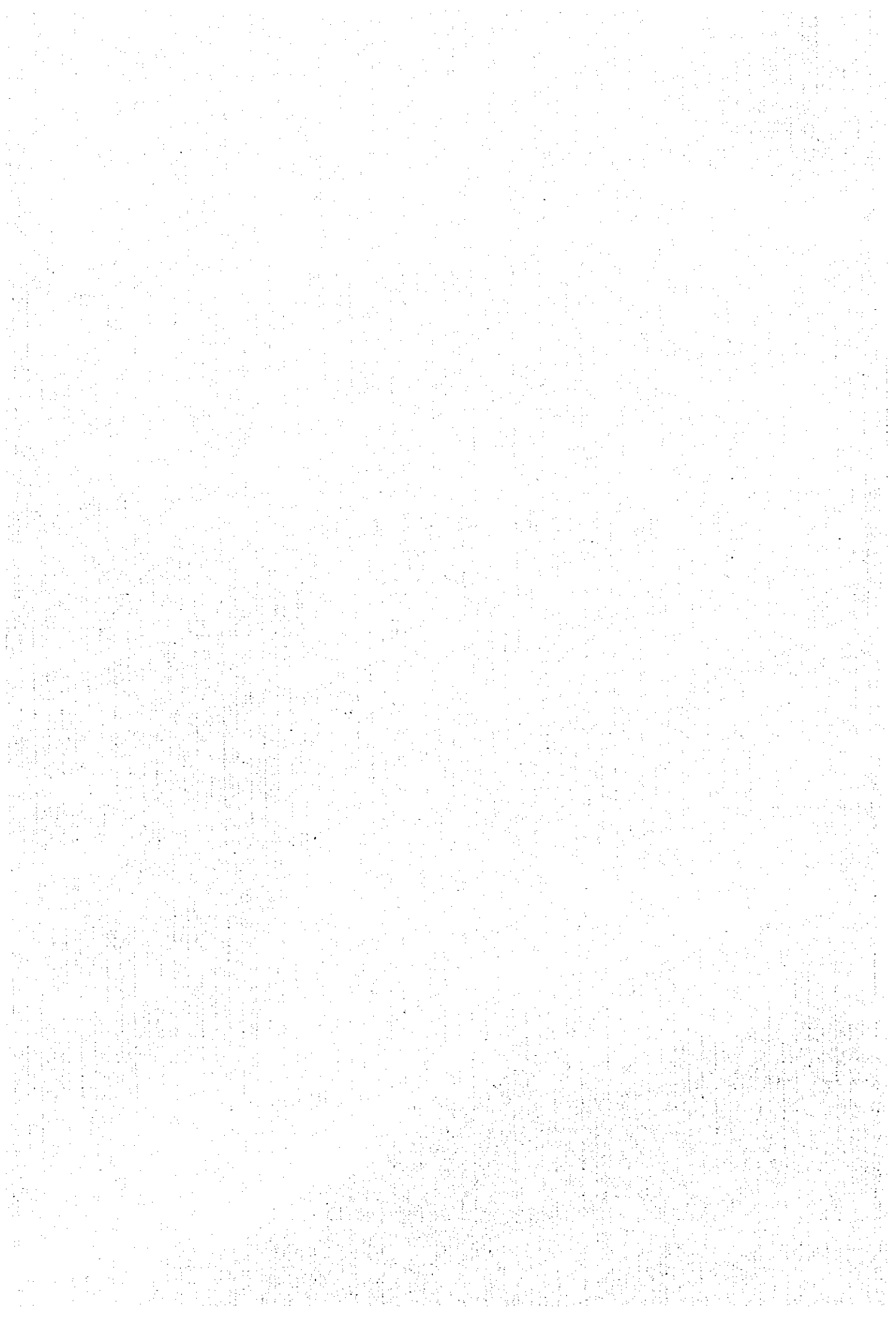


● 第Ⅳ部: サブセクター別解析



1 機械産業

1.1 産業の現状と開発の課題

1.1.1 機械セクターの内容

機械セクターは、ISIC Tabulation Categories and Divisions の中の

D-29 Manufacture of Machinery and Equipment N.E.C.

D-30 Manufacture of Office, Accounting and Computing Machinery

D-33 Manufacture of Medical, Precision and Optical Instruments, Watches and Clocks

D-34 Manufacture of Motor Vehicles, Trailers and Semi-Trailers

D-35 Manufacture of other Transport Equipment

に含まれる機械をつくる部門を指す。

本調査では、この中からヴィエトナムで生産が行われている部門を採り上げた。

1.1.2 ヴィエトナムの機械工業をとりまく周辺諸国の動向

ヴィエトナムの当該セクターへの海外からの投資は、まだ始まったばかりである。それも先行投資的色彩の強い自動車組立て分野、国内需要が激増しているモーターサイクル組立て分野と輸出加工区への進出が主体である。

輸出加工区への進出は100%外資系企業で、ヴィエトナムの良質・低賃金の労働力を利用し、保税加工、再輸出を目的としている。

ホーチミン市 Tan Thuan Dong 区の Tan Thuan Export Processing Zone は、1991年10月18日付輸出加工区法「法令第 322/HDBT 号」に基づき設けられた台湾系の輸出加工区である。当地は、地理的にもアジアの中心に位置し、製品出荷の船便、航空便を含むインフラストラクチャーも整備されている。ここには日系企業が40社進出している。ミシンの加工組立メーカー、ミシン部品メーカー、自動車部品メーカー、金型メーカー等、機械関係のメーカーが進出している。その中の一つ、日系金型メーカーは、金型の中では比較的熟練度の低いワーカーでも標準化された作業によってつくれるパンチ、ダイ、ダイホルダー等の標準部品の製造を行っている。

その向け先は、75%が親会社で25%はシンガポールの日系金型専門商社である。当社が高賃金の日本ではコスト的に生産が難しくなって来た金型標準部品の製品拠点にヴィエトナムを選んだ理由は、豊富な良質・低賃金の労働力が得やすいこともあるが、地理的にもアジアの中心に近くインフラストラクチャーが整備された外資系輸出加工区に進出できたことに

よる。

一方、自動車、モーターサイクルの加工・組立企業およびその部品メーカーは、国営企業とのジョイントベンチャー (J/V) の形でこの国に進出している。

例えば、自動車メーカーの Mekong Corp、Toyota Vietnam、Ford Vietnam、Vietnam Suzuki Corp. (小型トラックとモーターサイクルの生産を行う)、Honda Vietnam および Kumba J/V Enterprise (韓国系ディーゼルエンジン用インジェクションポンプランジャーメーカーとの J/V) 等は、国営企業の Vietnam Engine & Agricultural Machinery Corp. (VEAM) と外資系企業の J/V である。

1991 年にいち早く進出した日・韓系自動車メーカーで日系中堅商社、韓国系商社が 70% の出資比率を持つ J/V は、4WD の特殊目的車 (三菱自工、メルセデスベンツの技術がベース)、Fiat のパッセンジャーカー「Tempera」および Fiat 系 IVECO のライセンスで商用車の CKD 生産をしている。

ヴィエトナムの現地英字新聞 1997 年 6 月 10 日付および 6 月 11 日付の「Viet Nam News」は、14 社の自動車組立 J/V にライセンスを与えていると報じている。うち 1 社の Chrysler は進出しないことを決めた模様であるが、8 社はすでに生産に入っているという。ただ、現在のヴィエトナムでは、まだモータリゼーションは始まっておらず、1996 年のヴィエトナムにおける自動車組立台数は 7,500 台と前記「Viet Nam News」は報じている。

ヴィエトナム政府は外国の自動車メーカーの進出は無制限に歓迎しており、14 社の他にも、Hyundai (韓国)、GM (米国)、Volvo (スウェーデン)、Peugeot (フランス) 等もヴィエトナム進出を計画しているとみられる。

しかし、ヴィエトナムでは、まだ、需要の中心が政府、会社関係で個人にまでおよんでいないが、進出各社とも約 8,000 万人の人口を抱え発展するヴィエトナムの将来にかけているように見える。

ヴィエトナムの個人の交通手段の最もポピュラーなものは、自転車とモーターサイクルである。

このうち自転車については、推定 1,700 万台がヴィエトナム全土で保有されており、更新需要も多いが、公式、非公式に輸入されるものに押されてヴィエトナムでの生産は伸びておらず外国メーカーとの J/V 計画も進んでいない。

これに対して、モーターサイクルの普及は急ピッチに進んでいる。1997 年 6 月 21 日付現地英字新聞「Viet Nam News」によれば、日系のホンダ、ヤマハ、スズキ 3 社と台湾系の VMEP の 4 社が進出している。これらの各社は J/V での CKD 生産を行うだけでなく、多数の現地企業とのライセンス契約による CKD 生産を行っている。同新聞よれば、現在、ヴィエトナムでは 80 以上の工場年間 50 万台のモーターサイクルを生産しているという。また、需要も年率 20% の伸びを示しており、台湾系の VMEP と日系のホンダは積極的な投資姿勢を示してい

る。

しかし、自動車組立企業にしろ、モーターサイクル組立企業にしろ、現在のヴェトナムには、これらの組立工業を支える部品工業が育っていない状態にあるところから、ヴェトナム政府が計画している国産化計画、技術移転計画に対応できないおそれがある。

1.1.3 産業規模、市場規模

(表 1-1 から 1-4 参照)。

ヴェトナムの機械工場の多くは、市場の要求ではなく米国との戦争支援のためつくられた工場が多い。従って、工場立地も経済的に配慮されず、戦略的に決められている。このため、マーケットから遠くて仕事がない工場もでてきている。

戦争が終わってからも、計画経済時は上からの指示で製品を製造していた。市場経済に移行してからは、マーケットニーズに合った製品開発やマーケティング活動を行う必要があるが、現在のヴェトナムの機械工業では充分に対応できていない。

現在のヴェトナムの機械サブセクターは、産業規模も市場規模もあまり大きくない。

1.1.4 需要分野と国内供給

一般的にいて、ヴェトナム機械工業の主要需要分野は、農業、林業、セメント工業、肥料工業、製紙工業、製糖工業、鉱山業、港湾荷役、海運、建設、繊維・織布、縫製工業等、いわゆる伝統産業である。そして、これらの産業は、農業を除けばユーザーはいずれも個人ではなく、国営企業が中心で、かつ、多種少量生産である。また、OEM のみならず REM も大きな割合を占めている。

近隣の ASEAN 諸国で、最近活発化している電気・電子工業、自動車工業のようなそれを支える部品工業を必要とする産業は、まだ端緒についたばかりである。以下、ISIC 分類に従ってヴェトナムでつくられているものと、つくられていないものについて、その理由も含めて述べる。

ISIC-D-2911 Engines and turbines, except aircraft, vehicle and cycle engines

5~12 H.P.の農業用ディーゼルエンジン、50 H.P.トラクター用ディーゼルエンジン、80 H.P.船用ディーゼルエンジン等は日本、ロシア等よりの技術援助をベースにした技術により生産されている。

小型空冷ガソリンエンジンについては、フランスの技術援助をうけて試作中であった。

船用・発電用等に使用する大型ディーゼルエンジンの製造には、大型の設備投資と高度の

製造技術を要する割に国内市場が小さいので、国内では生産されていない。タービンについては、水力発電用水車 (hydraulic turbine) はつくられているが、蒸気タービン、ガスタービンはつくられていない。その理由は大型ディーゼルエンジンの場合と同じである。

ISIC-D-2912 Pumps, compressor, taps and valves

農業灌漑用の小型遠心ポンプは、いくつかの訪問先で製造されているのを見ることができた。また、大型ポンプについても吐出量 8,000m³/時間までの軸流ポンプをつくった経験を持っている。

冷蔵庫、エアコンには冷媒圧縮用小型コンプレッサーが重要部品として必要であるが、まだベトナムでは、この種の小型コンプレッサーの国産化は始まっていない。

生産工場用ユーティリティとしての圧縮空気を供給する大型エアコンプレッサーはベトナムでは生産されていない。その理由は、その生産に多額の設備投資と高度の技術が必要とするが、その割に市場規模が小さいためである。

水道管用バルブは、機械工場でも鋳物素材としてみられ、国産されていることが推測できる。

ISIC-D-2913 Bearings, gears, gearing and driving elements

VEAM 傘下の工場では小型の Low grade のボールベアリング、ローラーベアリングの加工組立を行っている。ここでつくるベアリングは主として回転速度が遅く、低負荷の農機向けである。例えば、同じ VEAM 傘下のディーゼルエンジン工場では、エンジンに使用するベアリングは、日本、スウェーデン製である。

また、自転車メーカーの連合である LIXEHA 傘下のベアリングボールメーカーでは、3~16φの自転車向けボールベアリング用のボールをつくっている。ギアについては、セメント工業に使われるモジュール 45 の大型ギアから農業用エンジンに組みこむ小型ギアまでつくっている。また、その組立品であるトラクター用、漁船用トランスミッションもつくっている。ただし、電子機器、事務機器用の超小型精密歯車は、市場未成熟で国産化されていない。

また、国産化されているエンジン向けのカムシャフト、クランクシャフト、コネクティングロッド等は国内で供給されている。

ISIC-D-2914 Ovens, furnaces and furnace burners

電気エネルギーを使わない炉 (non-electric furnaces and ovens) については、炉内温度制御があまり厳しくないものに限って燃焼装置、炉体とも国内技術で対応しているとみられる。

ただし、ボールベアリング用ボールの焼入炉のように厳重な時間-温度制御を要する炉は、バーナー、制御装置、炉体とも外国製に依存している所が多い。金属溶解用電気炉については、電弧炉 (arc furnace)、中周波炉 (medium frequency induction furnace)、高周波炉は輸入に依存しているが、低周波炉 (low frequency induction furnace) は一部国産されている。

国産化されていない電気炉 (electric furnace) は需要が少ないことが最大の原因である。生産工場での高周波焼入れ用の装置は自家製を使っているものとみられる。

ISIC-D-2915 Lifting and handling equipment

この分野では量産品のフォークリフトトラックは国産化されておらず輸入に頼っている。

一般的なクレーンやウィンチは国産化されているが、港湾荷役用の大型のクレーンは輸入に依存している。これは、現状では技術的にも製造設備的にも対応できないためと推測される。また、油圧を使って対象物のハンドリングをする特殊クレーンも油圧装置製造に多額の設備投資と高度の製造技術を要することから国産化されていない。ただ、消耗部品のバケット、ショベル、グラブ等は国産品が使われている。

ISIC-D-2919 Other general purpose machinery

はかり (ラボ用高感度はかりを除く)

家庭用および商取引に使われるはかりは国産化されている。

事業用に使われる冷凍機については、大型コンプレッサー同様国産化されていない。

フィルタープレスは、機械工場でもその部品がつけられていることから、国産化されているものと推測される。

ISIC-D-2921 Agricultural and forestry machinery

乗用タイプトラクターは、その生産台数は少ないが国産化されている。しかし、その用途は農用よりトレーラーをつけて貨物運搬用に使われている。ただし、1995年7月運輸省より都心部におけるトレーラー付トラクターの使用を禁じられて、その生産は急減している。

歩行型のパワーティラーも、トラクター同様農用より貨物運搬用に使われることが多いので現状では生産減となっている。農耕用に使われるまぐわ (harrow)、くわ (hoe)、鋤 (plough) 等は家畜にけん引させるものはもちろん、トラクターのアタッチメントとして使われるものまで国産化されている。

エンジン駆動脱穀機 (thresher) やコンバインも国産されてはいるが、その普及は未だである。

集団営農から個人 (家族) 営農に変わって、農業の機械化は後退し、人手と畜力に頼る段

階にあり、農業機械を必要とする市場はまだ形成されていない。

ISIC-D-2922 Machine tool

切削加工を行う工作機械については、小型旋盤、たて型ボール盤 (upright drilling machine)、形削盤 (shaper) 等の汎用機の生産が行われている。これらはすべて非 NC マシンであるが、研究機関の IMI では、CNC 旋盤および、CNC ワイヤークット放電加工機の開発を行っている。

また、鋼板のプレス加工用の stamping machine についても、小型のシンプルデザインのもは国産されているが、高速で操作されるトランスファープレスやプログレッシブタイプスタンピングマシンは、国内で作られていない。

鍛造用の液圧プレス、ドロップハンマーについてもまだ国産化されていない。

レーザービームによる鋼板切断装置や電気溶接機の類も未だ国産化されていない。

ヴェトナムで工作機械ないし金属加工機械の開発が遅れた理由は、旧コメコン経済圏の中でその役割が少なかったことによるものと思われる。

ISIC-D-2923 Machinery for metallurgy

Hot metal を handling するのに使われるコンバーター、インゴットモールド、取鍋 (ladle) 等は製缶作業 (steel plate work)、鑄造作業が主体でつくれるので国産されている。

ダイカストマシンについても、プレッシャーダイカスト以外のグラビティダイカスト装置は国産されている。

圧延機 (metal-rolling mill) についても線材・棒鋼 (wire and rod) 圧延用の小型圧延機は国産している。

ISIC-D-2924 Machinery for mining, quarrying and construction

この分野では、鉱石用クラッシャー、ボールミル、ロッドミル、スターラー、浮遊選鉱装置 (floatation facilities)、ロータリースクリーン、コンベアー等は国産化されているが、エキスカベーター、ブルドーザー、バケットエレベーター、コールリクレーマー等の大型鉱山機械は国産化されていない。これらの国産化されていない大型鉱山機械は数少ない国際的な専門メーカーが全世界の市場を寡占する状態が続いているからである。建設機械についても事情は同じである。

ISIC-D-2925 Machinery for food, beverage and tobacco processing

この分野では、最も需要が多く大量に生産されていたのは、もみすり機 (rice-huller) と精米機 (rice polisher) である。その他にも穀物乾燥機 (grain dryer)、製粉機 (flour mill) 等が

国産されている。

その他の製糖機械、酪農機械 (dairy machinery)、飲料・たばこ製造機械等については主要部分は輸入に依存している。

ISIC-D-2926 Machinery for textile, apparel and leather production

この分野では、紡績 (spinning)、織布 (weaving)、ニットイング (knitting) 等の主工程用機械はもちろん、その前後工程の主要設備はすべて国際的な専門メーカーより調達し、国産はされていない。工業用マシンについても同じである。

ヴェトナムでつくられているのはこれらの機械の周辺装置とかマシンのアクセサリ、あるいは製靴機械等である。

ISIC-D-3410 Motor vehicles

この分野はまだ歴史が新しく、1992 年から国営会社と外資との合弁でノックダウン生産が始まったばかりである。車種は乗用車、ミニバス、大型バス、小型トラック、大型トラック、特殊目的車までカバーしている。

14 の J/V が自動車生産でライセンスを取得し、そのうち 8 社が生産をしているが、1996 年のヴェトナムにおける自動車の生産量は 7,500 台と少ない。

現在は CKD 生産であるが、自動車組立を支える部品産業が未発達であることもあり、国産化率の急速な引き上げは困難な状態にある。

ISIC-D-3420 Bodies (coach work) for motor vehicles

主として、ローリー、バス、トラック、特殊車輛等の車体あるいはトレーラー等をつくる本部門は、この国では未発達で、現在は CBU で輸入された車輛のメンテナンスサービスが主体である。

ISIC-D-3430 Parts and accessories for motor vehicles and their engines

OEM としての自動車部品をつくる企業は、まだヴェトナムにはない。

旧ソ連、東欧圏から輸入されたトラック、バス等の大型車輛用の補修部品として、シリンダーライナー、ピストン、ピストンリング等が生産されているだけである。

ISIC-D-3511 Building and repairing of ships

Ministry of Transport 傘下に 4 社 (Hai Phong) と Quang Ninh Province 人民委員会傘下に 1 社の造船所があり、新造船と修理を行っている。

現在の新造船能力は、5,000 DWT までであるが修理は 20,000 DWT まで可能である。船用エンジンはすべて輸入に依存している。

ISIC-D-3512 Building and repairing of pleasure and sporting boats

本部門は、ベトナムでは需要がなく未発達と推定される。

ISIC-D-3520 Railway and tramway locomotives and rolling stock

ベトナムの鉄道は、ディーゼル機関車けん引であるが、客車、貨車等の鉄道車輛 (rolling stock) を含めて、その業務はメンテナンスが主体であると推定される。

ISIC-D-3591 Motorcycles

この国では、モーターサイクルは自転車と並んでポピュラーな乗物で、正確な数字は不明であるが、現地新聞の報ずる所によれば、現在年間 50 万台のモーターサイクルの現地生産が行われている。

ただし、ベトナムではまだ部品産業が発展していないため、そのほとんど大部分の部品を輸入しての CKD 組立ての段階である。

ISIC-D-3592 Bicycles and invalid carriages

当部門は、部品産業も含めて比較的よく発達している。しかし、中国、台湾、日本等よりの輸入品に押されて生産が伸び悩んでいる。その理由は、生産コストもさることながら、乗り心地、デザイン等の感性面でも輸入品より劣るためである。

1.1.5 部品・材料・設備の調達

(1) 設備の調達

新しく生まれつつある外国との合弁企業や、旧南ベトナム時代に外国より技術導入を受けた国営企業では、それぞれパートナーの国あるいは、西側先進工業国より輸入した設備機器を主に使っている。

しかし、その他の企業で使っている機器、設備は、その大部分がロシアを主とする旧東欧圏、中国等より輸入されたものか、数は少ないが国産のものである。

国産の生産用機器・設備が少ないのは、旧コメコン経済圏下では、対米戦争終了後もベトナムでは機械工業を育成する機会を得なかったためと思われる。

J/V 以外の国営企業で使っている設備、機器は、低能率、低精度の旧式のものが多く、国際

競争力のある、より高度な製品をつくるためにはこれらの老朽化した設備、機器の更新をする必要がある。しかし、大部分の企業では、新鋭設備購入のための資金調達が目途がたっていない。

(2) 部品、原材料の調達

機械の主要構造原材料である鋼板、機械構造用炭素鋼・合金鋼、金型用原材料の工具鋼、切削工具鋼・超硬合金等は、国内ではほとんど生産されておらず、ロシア、韓国、台湾、日本等より輸入されている。

鉄鉄については、一部国産もされているが、生産量も少なく、またその化学成分が不安定なこともあり、中国、ロシア、韓国等よりの輸入で補充されている。

溶接棒は一部国産されているが、韓国、中国、日本よりの輸入も多い。

一方、機械部品で一番多く輸入されているのは、モーターサイクルおよび自動車の CKD パーツと推定する。その他にも、経済的、技術的理由で、この国では生産されていない高速・高負荷用高級ベアリング（ボールベアリング、ローラーベアリング等）、小型ディーゼルエンジン用インジェクションポンプノズル、小径ピストンリング、油圧ポンプ、油圧シリンダー、ピストン、電磁弁（solenoid valve）、ドライブチェーン等が、日本、スウェーデン、インド、ロシア等より輸入されている。

1.1.6 産業構造と生産技術

ヴェトナムの機械工業に携わる企業の主体は、工業省などの省直轄か、ハノイ、Hai Phong、ホーチミン市等の主要工業都市人民委員会直轄の国営企業である。

しかし、これらの企業でつくられている製品は、旧コメコン経済圏下で、旧コメコン圏諸国より導入した技術でつくられるものが多い。

これらの製品が急激な市場経済転換下で国際競争力を失い、仕事を失いつつある。また、これまでの本業界の国営企業向け生産財中心対応であったものが、国民の耐久消費財指向に合わせて方向転換を迫られていることである。

例えば、自転車業界はモーターサイクルのライセンス生産に乗り出そうとしているが、とりあえずは生き残りのためにスチールパイプ加工技術を活かしてスチールベッド、椅子等のスチール家具を生産していることである。

VEAM 傘下のディーゼルエンジン生産工場でも、需要農家の購買力低下、中国、日本製品との競合等の理由で生産が大幅に減少しているが、その埋め合わせに需要の多いもみすり機、精米機の生産を行っている。

VEAM は、活発に先進工業国の自動車アSEMBラー、モーターサイクルアSEMBラーとの合弁企業をつくり、これらの組み立てに乗り出している。しかし、現在では、そのほとんどが部品を輸入してのCKD生産である。

ヴェトナムの地場産業として定着している自転車産業はその部品の大部分を国産している。モーターサイクルパーツの生産を指向している。急速に需要が伸びているモーターサイクルの部品の国産化のための外資の導入、技術の導入が活発化してくることが予想される。

1.1.7 セクター開発の課題

経済のグローバル化の下で、国際競争力を保つてゆくという視点からヴェトナムの機械工業を見てみると、多くの課題を抱えているようである。以下、そのいくつかについて改善策を述べる。

(1) 機械工業の専門化が進んでいない

品質(Q)、生産コスト(C)、納期(D)に厳しい要求をされなかった計画経済下では、確実な生産を保障するために、機械をつくる企業では、鋳・鍛造品、スタンピングパーツ等の素形材生産まで自社内で一貫生産する傾向が強かった。

機械の重要部材であるこれら素形材を、Q、C、D、三要素そろったものを得て国際競争力を高めるためには、これら素形材部門をできるだけ本体より切り離し、専門化を進めるべきである。最近、不振の鋳造部門を閉鎖、もしくは休止している企業が見られる。その反面、日本とのJ/Vで設立された鋳造専門企業の例もある。

今後、素形材部門の専門化とその育成は、その国の機械工業発展に重要である。

(2) 設備・機器の陳腐化

外資系企業とのJ/Vや輸出加工区に進出した100%外資系企業以外の企業の生産に使われる設備・機器は、旧式の低能率のものが多く、かつ、老朽化して加工精度が低下しているものが多い。高能率の鍛造用フォーミングプレス、ドロップハンマー、高速スタンピング用のトランスファープレス、順送金型を使う高速プレス、CNC工作機械等はほとんどない。

また、品質管理、品質保証に必要な設備・機器がそろっていなかったり、老朽化してその精度が低下していることが多い。

これらの生産用、QC・QA用設備機器の近代化をはかる必要がある。

(3) 生産管理技術の欠如

鋳鍛造品等の素形材の不良率では、機械加工後も含めると 20%におよぶ例もみられる。合格品とされるものも国際水準よりみると基準が緩いものがある。

一部の外資系企業との J/V、および外資系企業より技術導入をした企業を除けば、大部分の企業の作業現場は雑然としており、効率よく作業を進める環境にない。整理、整頓、清掃のいわゆる 3S も保たれていない。

ベトナムをとりまく近隣諸国でも普及しつつある新しい生産管理技術の導入をする必要がある。

1.2 標準化促進のニーズと推進体制整備への提言

1.2.1 機械セクターにおける規格とベトナムでの整備状況

一般的にあって、市場経済下の発展途上国の企業で製品の製作、部品・原材料の調達にあたって使われる規格は、製品の納入先、あるいは部品・原材料の調達先企業の所属する国の規格、あるいは国際的に通用する国際規格、欧米、日本等先進工業国の規格が使われることが多い。

ドイモイ以前の、旧コメコン経済圏下のベトナム機械セクターは、主として旧ソ連規格の GOST および GOST をベースにした TCVN を使ってきた。

ドイモイ以後の市場経済体制下の現在では、経済のグローバル化に対応して、TCVN に国際規格や欧米の規格を取り入れている。また、市場の変化、部品・原材料の調達先の多様化にともない、ベトナムでも他の市場経済体制下の発展途上国と同様、使用規格が多様化しつつある。

TCVN の機械セクター関連の規格は、現在ベトナムで生産されている水準の製品をつくるレベルで考えれば、かなり広範にわたって整備されている。

例えば、

- 1) ISO を取り入れた Quality management and quality assurance, Metrology and measurement と Physical phenomena
- 2) ASTM を取り入れた Testing
 - Mechanical systems and components for general use
 - Internal combustion engines
 - Fluid systems and components for general use (pipe, flange, fittings, valves, pumps etc.)
 - Manufacturing engineering

(machine tools, cutting tools, forging equipment, moulding equipment, welding equipment, surface treatment and coating, industrial furnace etc.)

Road vehicle engineering

(passenger cars, commercial vehicles, motorcycles and their component parts etc.)

Shipbuilding and marine structures

(marine engine を含む)

Material handling equipment

(cranes, conveyors, earthmoving machinery etc.)

Agricultural machines, implements and equipment

(agricultural tractor, soil-working equipment, irrigation equipment, harvesting equipment)

等である。

設計部門を持っている企業では、1988 年頃より寸法公差 (Dimensional tolerance) およびはめあい (Limits and fits for engineering) に関する規格は、TCVN が整備されていないので ISO を使うという所がいくつかある。また、材料規格の不全についての苦情も聞かれた。

1.2.2 個別企業、業界での規格活用状況

(1) 製品分野別規格使用状況

- ディーゼルエンジンでは TCVN ではなくて GOST、JIS が使われている。
- 自転車業界はすべて TCVN を採用。
- ボールベアリング、ベアリングボールは TCVN を使っている。
- 自動車用修理部品 (旧ソ連・東欧圏より輸入した車輛向け) は 1970 年から TCVN を使用、それまでは TC、TCN を使っていた。
- ボイラー、圧力容器の製作には TCVN、そのテストには ASME Code もしくは、ベトナムのボイラーコード QPVN が使われている。
- 大型ポンプ、発電用水車、ゲート、ベンストックの製作には、GOST ベースの TC、溶接組み立ての寸法公差には TCVN を使っている。
- 縫製、織布機械周辺機器の製作には TCN、TCVN、GOST が使われている。設計段階での寸法公差は ISO に準拠している。
- 機械の研究機関の IMI では、TCVN よりも ISO を多用。原材料調達でも ISO あるいは外国規格を使用。

(2) 主たる客先別規格使用状況

おおざっぱにいったって、国内顧客向け製品の場合は、GOST、TCVN、TCN、TCの使用が多く、国内でも外資系企業、あるいは海外顧客向け製品の場合は、ISO や相手国規格が多く使われている。

例えば、大型設備・機器メーカーの多くは、国内外資系メーカーに新作の設備・機器を納入したり、メンテナンスサービスを請け負ったりしている。国内地場企業向けは国内規格(TCVN、TCN、TC)で対応するが、外資系企業の場合は、客先に合わせてJIS、BS、AS、ASTM等の外国規格で対応している。

(3) 生産技術ソースの違いによる規格使用状況

例えば、同じ農業用小型ディーゼルエンジンでも、北部地域でつくられるものと、南部地域でつくられるものは、テクノロジーソースが異なる。すなわち、北部地域でつくられるものの技術ソースはロシアであるから、製品の製造にはGOSTを使っている。これに対して、南部地域 2 社でつくられるものは、その技術ソースが日本であるのでいずれも技術提携相手先の社内規格(JISをベースとしている)をそのままTCとして使っている。

同様のことが最近進出した外資系合弁企業にもいえる。

(4) 国際規格、外国規格の使用状況

一般的にいったって、TCVNが不完全であるのでISO、あるいはGOST、JIS、ASTM、BSを使うことが多いという。特に主要原材料の鋼板、鋼棒の調達にあたっては、調達先がロシアの場合はGOSTを、韓国、日本の場合はJISがサプライヤー規格として使われている。

また、圧力容器の検査にはASME Codeが、材料試験にはASTMが多く使われている。

(5) TCN、TCの利用状況

規格利用について特に目立つのは、TCを持つ企業が多いことである。ベトナムのTCは、日本の社内規格とは若干ニュアンスが異なる。すなわち、TCVN、TCNになっていない非標準品、あるいは、新製品を開発した時は各自企業でTCを作り、県・市のSMQに品質登録の基準として登録する。

TCのベースとなっている規格はGOSTが多いが、農業用ディーゼルエンジンのようにJISがベースになっているものもある。

TCNはTCほど多くはないが、一部の企業で使われている。TCNは年間4~5件つくられ、定着すればTCVNに格上げされる。

これまで述べてきたように、ベトナムでは国内規格TCVN(強制と任意)、TCN、TC

等と ISO、外国規格等が使われているが、大きな混乱は生じていない。ただ、材料規格で GOST と JIS の転換にやや困難を感じているというケースがみられる。

(6) TCVN の整備、使用に関する問題点

企業より TCVN の整備あるいは使用に関して多く聞かれた苦情・不満は次のとおりであった。

- 1) TCVN は不完全である。JIS、GOST のようにすべてを網羅していない。例えば材料規格に詳細なものがない。
- 2) TCVN の多くが GOST をベースにしているが、GOST 自体が今や世界の標準から遅れている。従って現在の TCVN では顧客のニーズに対応できない。外国の顧客は TCVN を認めない。市場経済下の競争社会には向かない。
- 3) 現在の TCVN は JIS のようにシステム化されておらず検索するのが困難である。

1.2.3 標準化促進へのニーズ、推進体制整備への提言

(1) 標準化促進へのニーズ

国内向け非量産の生産財をつくる企業では、製品規格は主として TC に準拠している。TCVN、TCN が整備されている場合はもちろんこれらに準拠している。

これらの企業からは、TC を TC で終わらせず TCVN に格上げしたい意向も聞かれたが、現在では横のつながりがなく、産業界として意向集約の手段がない。

国内外資系企業、輸出をする企業では、客先の国の規格への対応を迫られており、TCVN は当てにせず、客先の外国規格の最新英語版の入手を望む所が多い。

ボイラーメーカーでは、TCVN には古いものが多いのでとりあえず QPVN (ボイラーコード) で対応したり、米国の ASME Code で対処している。早く QPVN を TCVN に格上げすべきとの意向もある。

オリジナルの生産技術を外国に依存する農業用小型ディーゼルエンジンの製造は、主として技術導入先の国の規格 GOST、JIS がベースであり、TCVN の整備についての意向は聞かれない。それよりも新版の GOST、JIS の英文規格の入手を望んでいる。

(2) 標準化促進体制への提言

最近の例では、伝統産業である自転車において、これまで自転車関連 TCVN が 4 回改訂されている。この場合自転車の安全規格については、ISO 4210 を参考にしている。

また、外資系の家庭用ガスシリンダーメーカーの例では、現在は米国規格を使って製作し

ている。圧力容器に関する現行の 1996 年制定 TCVN 5 種類は、その内容が一般的であるので同社の協力で近く家庭用ガスシリンダーの TCVN が新たに制定される予定になっている。

上記は、業界の協力を得て順調に現行規格の改訂、あるいは新規規格の制定が行われた事例である。

しかし、反面 STAMEQ 傘下の試験検査機関は設備が貧弱で、TC で検討された規格案を評価する能力がないという見方もある。

このような環境下で、ヴィエトナムの工業標準化を一層進める体制として次の事項を提言する。

- 1) 非標準品、新規開発品の規格として企業別に定着している TC を、それぞれの業界として横の連絡をとり汎用規格化のための原案をつくり TC に提案できる業界組織をつくる。
- 2) 企業人に、より高度の規格になじませるために、STAMEQ VSI 情報センター備え付け英語版外国規格備え付けの充実をはかる。
- 3) 外資系企業進出にともなって増加する新しい機械やその部品、原材料規格等の規格作成のニーズがでてきた時は、それぞれの外資系企業の協力が得られる体制をつくる。

ただ、企業側としても、急速な TCVN 充実を期待していないので、上記のような環境づくり、体制づくりから始めるべきと考える。

1.3 認証制度充実へのニーズと推進体制整備への提言

1.3.1 機械セクターにおける認証制度の体系

機械セクターに適用される認証制度は次のとおりであり、品質登録以外はいずれもスキーム名、認証機関ともに QUACERT と呼ばれている。

(1) システム認証

TCVN 5956-1995 (ISO/IEC Guide 62) に基づき、1996 年から実施されている ISO 9000 (品質システム) と Q-base Quality System (ニュージーランドで開発された中小企業向け品質システム)、ISO 14000 (環境管理システム) の 3 つのシステムがある。

(2) 製品認証

新しい製品認証制度は、ISO/IEC 65, 1996 に基づき 1996 年よりスタートしている。製品認証は、大別してヴィエトナム規格によるものと外国規格によるものがある。ヴィエトナム規格は、また、TCVN に規定する品質基準に適合したものに与えられる任意認証と TCVN に規定する安全基準に適合したものに与えられる強制認証がある。

ただし、強制認証対象は 2 品種 3 品目のみで機械セクターには対象品目はない (自転車は

輸出減、国内販売減で96年対象から外された)。

外国規格に基づく製品認証は、任意認証で2種類ある。一つは、外国規格に適合した製品に与えられるもので、もう一つは、外国規格に適合し、かつ、外国の認証マークを許されるものである。

(3) 品質登録システム

前記の認証制度とは別に、輸出入品と国産製品の品質安全性を保證する品質登録制度がある。これにも任意と強制があり、強制のものは、その対象指定品目が毎年発表される。保健省管轄下の製品(食品・化粧品)以外の対象品目リストは、STAMEQが作成しMOSTEが公表する。登録は57のProvincesと4つの特別市計61カ所にあるSMQで行う。

機械セクターの強制品質登録対象品目は、小型トラック、パッセンジャーカー、モーターサイクル等である。

しかし、将来は品質登録制度は強制、任意とも廃止の方向にあり、製品認証に変わる方向にある。

1.3.2 認証制度活用状況

(1) 品質システム

機械セクターでは、一部の輸出加工区内の企業を除くと輸出が少ないためISO 9000に対する関心がうすい。調査対象企業の中には、STAMEQ主催のISO 9000をテーマとするセミナーを受講した所はいくつかあったが、そのほとんどは将来の問題と考えている。

調査の時点では、機械セクターにはISO 9000の認証を得た所も、申請を準備している所もない。また、ヴェトナム全土でも調査時点でISO 9000の認証を取得している所は数社に過ぎない。環境マネジメントシステム14000については、未だヴェトナムでは関心がうすい。

じんあい、騒音を多く発生する鑄造工場や、有害廃液をだすめっき工場では、DOSTEの環境監査をうけることもありいくらか環境に配慮しているが、その他の大部分の企業では環境マネジメントに配慮している所は少ない。

Q-base Quality Systemについては、現在までのところ認証を取得した企業はない。

(2) 製品認証

機械セクターでは、1996年以前強制認証品目であった自転車、任意認証品目になった現在も引き続き製品認証を得て、製品にVNマークをつけている。その他では自転車以外には

製品認証を得ている企業はない。

外国規格の認証については、準備中である。

(3) 品質登録

品質登録は、強制登録のみ製品品質の審査を受けるが、QC・QAシステムの審査は受けない簡便なシステムである。任意品質登録は、その手続きはもっと簡便で、各社任意の準拠規格に基づいて強制登録と同様に各 Province にある SMQ に登録するだけで審査はない。

機械セクターでは、自動車、モーターサイクルのみ強制品質登録対象品目である。

任意品質登録については、耐久消費財的性格の機械をつくる企業では、品質保証、マーケティングの手段的意味合いもあって積極的に認証を取得している企業が多い。

例えば、農業用小型ディーゼルエンジン、もみすり機、精米機、ハンドツール、やすり等の完成品をつくる企業等が任意品質登録をしている。

1.3.3 認証制度充実へのニーズ、推進体制整備への提言

計画経済から市場経済への転換にともない、自立を求められている国営企業では、国際化対応のためには品質システム、製品認証のいずれにも正面から取り組まねばならないことは理解しているとみられる。その中でも、前述のとおり耐久消費財的機器をつくる企業がとりわけ熱心にこの問題に取り組んでいる。学会としても、機械の性能向上、設計・製作技術水準を向上する上でも認証制度の充実は重要との認識を持っている。

ただ、その主たる推進機関である STAMEQ は、スタッフ、附属試験・検査施設両面で未だ弱体であると業界・学会では見ている。

1.4 品質管理振興へのニーズと推進体制整備への提言

1.4.1 品質管理のレベルの現状

(1) 品質管理体制および実施状況

ほとんどの企業は、専門の製品品質検査組織 (KCS) を持つか、専門のインスペクターをかかえている。

ただ、品質管理の実施状況は、現地系国営企業と外資系企業あるいは J/V とではかなりの違いがある。すなわち、現地系国営企業で行われている品質管理は、定められた検査基準に基づき各工程間、および完成品の段階での形状・寸法のチェックが主体である。

これに対して、外資系、J/V 特に日系企業の場合は、作業員全員が定められた作業標準に基

づいて作業を行っている。作業中は絶えず各種の計測を行い、自工程での不合格品を次工程にわたさないようなシステムになっている。すなわち品質管理の重点を完成品検査、工程間検査よりも工程の中においている。ただし、製品の安全性を要求されるもの、例えば、ボイラーのような圧力容器については、溶接部の NDT（超音波テスト、X-ray テスト等）あるいは、溶接部テストピースの機械強度試験、耐圧テスト、リークテスト等はよく行われている。

また、検査結果の記録、不合格原因の記録をとっている所は多いが、不合格原因を統計的に分析したり、分析結果を設計部門や製造部門にフィードバックしている所は皆無である。

(2) 従業員の教育・訓練

品質管理についての従業員の教育・訓練についても、現地系国営企業と外資系企業あるいは J/V ではその対応が異なる。

現地系国営企業の対応はみな同じである。すなわち、一般従業員については、特に品質管理についての教育・訓練は行っていない。技能グレードの国家検定の昇格試験そのものが、一種の教育・訓練になっているとの認識を持っている所が多い。

また、調査対象企業の多くが、STAMEQ で開催される品質管理関連セミナーへ、技術部門の長あるいは、KCS の責任者を派遣すると答えている。ただし、その回数は年に 1 回ぐらいというのが多い。

一方、外資系企業、J/V 企業での対応は次のとおりであった。

シンガポール系の J/V では、品管関係従業員を親会社へ派遣して教育・訓練を行っている。

100%外資系の日系企業では、QC サークルの前段階として、作業時間中に時間をとり現地従業員のみでミーティングを行わせている。

また、他の日系 J/V では、従業員に対する作業標準の理解徹底をはかることにより品質管理の重要性を理解させている。

(3) 品質管理・品質保証関連設備・機器

QC・QA 関連設備・機器の保有状況も現地系国営企業と外資系企業あるいは、J/V とでかなりの差がある。

1) 金属材料試験関係

まず、現地系国営企業について述べる。

化学成分分析装置については、1 社が迅速分析のできるスペクトロメーターを保有していたが、他は簡単な湿式分析装置を持っている所がいくつかみられただけである。しかし、それらの使用頻度は、あまり高くないようにみられる。

硬度計を持っている所は多いが、金属顕微鏡、ユニバーサルテストマシンやインパ

クトテスターを持っている所はわずかである。

一方、外資系企業あるいは J/V の中で、金属材料試験を必要とする企業ではその装置の多くを自社内に保有している。例えば、日系 J/V の铸造工場では、溶湯の化学成分を注湯前に迅速分析するのに使われる CE メーターや、スペクトロメーターを保有し活用している。その他にも硬度計、金属顕微鏡も保有している。引っ張り試験については J/V のパートナーの現地企業に依頼している。

2) 寸法・形状計測関係

現地系国営企業では、その保有絶対数は少ないが、ほとんどの企業で作業時計測用のノギス、マイクロメーター、ダイヤルゲージ等を備えている。

また、企業内にメトロロジーラボを持っていて、ハイトゲージ、プロファイルプロジェクター、測長機、工具顕微鏡 (tool-maker's microscope)、ゲージブロック等のやや高度の計測機器を備えている所も数は少ないがある。

一方、100%外資(日系)の金型標準部品メーカーでは、作業時計測用の計測機器として、充分な数のデジタル表示のノギス、マイクロメーター、ダイヤルゲージ等が各作業員に配布されている。

また、そのメトロロジーラボには、プロファイルプロジェクター、表面粗さ計、ラウンドネステスター、ロックウェル硬度計等必要・充分な機器を備えている。

3) 非破壊試験関係

圧力容器、鉄鋼構造物等をつくる現地系国営企業では、溶接部の健全性をチェックするのに使われる超音波試験機や、X-ray 試験装置等の非破壊試験装置を備えている所が多い。

外資系あるいは J/V には対象企業がなかったのが比較できないが、できれば、これらの企業には厚肉検査用の Gamma-ray テスト装置を備えることが望ましい。

1.4.2 既存推進体制の活用状況

ヴィエトナムの品質管理推進制度としては、まだ発足したばかりの QUALIMENT (Quality Management Training Network) がある。そのメンバーは、STAMEQ (ハノイ)、SMEDEC (ホーチミン市)、QUASEI (ハノイ)、VINATEST (ホーチミン市) 等である。

トレーニングコースとして、

ISO 9000	Quality Assurance System
ISO 14000	Environment Management System

ISO Guide 25	Laboratory Accreditation System
TQM	Total Quality Management
Q-base	Quality System for S.M.E.
Quality Improvement Practice	
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points
GMP	Good Manufacturing Practice

等が準備されている。

一般的にいて、機械セクターの上記コースに対する関心はうすい。先進工業国へ輸出をしている企業の中には、トップマネージメント自らがセミナーに出席して ISO 9000、ISO 14000 等を理解しようと努めている所もある。ただし、そのような進歩的な企業でも、QUALIMENT 主催の TQM セミナー 4 日間コースの受講料が 80 万ドンと割高なことから参加を見送っている。

1.4.3 品質管理振興へのニーズ、推進体制整備への提言

外資系企業、外資系企業との J/V を除けば、機械セクターの品質管理振興へのニーズはまだ弱い。ただし、輸入品との競争にさらされているディーゼルエンジンメーカーや自転車メーカーは、その品質格差をよく認識している。

また、旧東欧系自動車補修部品をつくるメーカーは、日本、欧米車の補修部品である各ブランドの純正部品 (genuine parts) との品質格差のいかに大きいかを認識している。

先進工業国へその製品を輸出する企業も、顧客から要求される厳しい品質基準を満足させるため努力している。しかし、現地系国営企業の多くは、いかにして、品質水準を国際水準まで引き上げるか判らないで戸惑っているところがみられる。

企業に対する提言

上意下達の気風が色濃く残るヴィエトナムの国営企業主体の機械セクターでは、短兵急に完成した TQM システムを押しつけず、ステップを踏んで導入した方が良いと考える。

- (1) その第一歩として、現在の KCS 主体の工程間検査、最終製品検査による品質保証システムから、ワーカー各自に自分の担当プロセスの品質結果に責任を持たせ、KCS スタッフは不良品が外部に出ないようにチェックする最終検査にのみ責任を持たせるシステムに変える。
- (2) このシステムに変えるためには、簡単な作業現場用測定機器のノギス、マイクロメーター、リミットゲージ、Go-No-Gauge、専用測定治具等を、各ワーカーに必要・十分な数だけ配布する必要がある。

- (3) 次に、KCS スタッフによる不良原因の統計的解析を行い、その結果を設計・製造にフィードバックをする統計的品質管理システム SQC を定着させる。
- (4) また、作業環境を、TQM システム導入の前ステップとして ASEAN でも普及しつつある 5S の定着をはかる。
- (5) TQM システム導入に対して従業員の違和感がなくなり、かつ、企業トップ自身が TQM の真の意味を理解できた段階で導入することが望ましい。

STAMEQ に対する提言

TQM システムを、企業に導入するのは国際競争社会に生き残るためのひとつの手段である。実施するかどうかは企業自身で責任を持って決めるべきことである。

STAMEQ の役割は、あくまで TQM のヴィエトナム企業での普及を側面的に支援することである。そのためには、新しくできた QUALIMENT の活動を効果あらしめることが肝要と考える。すなわち、

- (1) セミナーを受けやすいように受講料をもう少し安くする。企業規模によって受講料に格差をつけるとか補助金を出すことも考えられる。
- (2) 魅力ある講師陣をそろえる。TQM システムを採り入れて、品質水準を顕著に引き上げることに成功した事例を持つ外国の企業人の協力を得ることも考えられる。
- (3) 受講場所とセミナー数を増やし、企業側の TQM セミナー受講機会を増やす。現在の QUALIMENT では、ハノイ、ホーチミン市の 2 地区だけである。

1.5 検査・検定・計量・校正へのニーズとその体制整備への提言

1.5.1 試験・検査

(1) 機械セクターにおける現状

機械セクターで必要な試験・検査は、大別すると金属材料試験、寸法・形状検査、非破壊試験の 3 分野である。それぞれの分野についてもう少し詳細に述べると次のとおりになる。

1) 金属材料試験分野

この分野も、大別すると金属材料の化学成分分析、金属組織のチェックおよび機械強度試験に分類できる。

化学成分分析の方法にも、マニュアルでやる湿式分析とスペクトロメーターや Carbon-Sulfur Analyzer 等の迅速分析装置を使って行う機器分析 (instrumental analysis) がある。

金属組織のチェックには主として光学顕微鏡を使う。機械強度試験では、金属材料の引つ

張り強度、曲げ強度、伸び、硬さ、衝撃値、疲労強度、クリープ強度等を調べる。

2) 寸法・形状計測分野

仕掛り品、完成品の寸法計測には、ノギス、マイクロメーター、ダイヤルゲージ、ハイトゲージ、三次元測定機 (3D coordinate measuring machine) 、等が使われる。

二次元の形状の精密測定にはプロファイルプロジェクターが、円筒の真円度計測にはラウンドネステスターが、そして表面粗さ測定にはラフネステスターが使われる。

3) 非破壊試験 (NDT) 分野

非破壊試験には、超音波テスト、磁気探傷試験 (magnetic flaw detector) 、 X-ray テスト、Gamma-ray テスト等がよく使われる。

訪問各企業は、上記各分野の試験・検査を社内備えつけの機器を使って実施する一方、最寄の外部機関に依頼して、自社ではできない試験・検査の実施に対応している。

(2) 個別企業・業界における活用状況

1) 外部試験・検査機関の利用状況

金属材料試験の中で外部依存度が高かったのは、化学成分分析と引っ張り強度試験である。

金属材料の化学成分分析、特に、発光分光分析装置 (Emission Spectrometer) 、原子吸光/フレイム分光光度計 (Atomic Absorption / Flame Spectrophotometer) や C.S.アナライザー等を使って迅速に分析する「機器分析」は、設備投資に多額の資金を要することもあり、ヴェトナムではそれらの設置数が極めて少ない。

ほとんどの企業は金属材料の化学成分分析を外部に依存している。その依頼先には、北部地区ではハノイ工科大学、国防省付属研究所、国立金属材料研究所等がある。南部では、Bien Hoa Industrial Zone にある SSC 傘下の Bien Hoa Steel Works (VICASA) のラボなどがあげられる。ただし、その利用頻度は極めて低く、多いところで月に 1 回である。分析費用は 1 成分 2 万ドン程度である。

STAMEQ 傘下の QUATEST 1 および QUATEST 3 では、この種の機器分析の設備を持っていない。機械強度試験の中の引っ張り強さ試験については、STAMEQ 傘下の QUATEST 1 および QUATEST 3、ハノイ工科大学、Duyenhai Engineering Plant (Hai Phong) 、 Hai Phong 市所風研究所等の名前があげられる。

QUATEST 1 および QUATEST 3 への引っ張り試験の依頼は比較的多く、強制・任意の製品認証や強制品質登録申請のためのものが多い。QUATEST 1 では月に 4~5 社の依頼もあ

る。

寸法・形状計測については、企業側からは外部に依頼しているということは聞かれない。

ボイラー、圧力容器、鉄鋼構造等の溶接構造物をつくる企業では、自社内に超音波試験装置やX-ray 試験装置を備えている所が多い。

しかし、この種企業で自社内に非破壊試験 (NDT) の設備を持っていない所は、STAMEQ 傘下の QUATEST 1 および QUATEST 3 を利用している。

一般的にいて、NDT の対象物は大型のものが多く、QUATEST 1、QUATEST 3 とも出張テストが多い。

2) 社内試験・検査の現状

社内試験・検査実施体制は、そこでつくっている製品の品質グレードによって大きく異なっている。品質グレードの高い製品をつくっている外資系企業や外資との JV 企業では、その社内の試験・検査機器の品揃えがよくできている。

また、溶接部の健全性を要求されるボイラー、高圧容器、鉄鋼構造物をつくる現地系国営企業では、NDT 機器を備えている所が多い。

現地系国営企業の社内試験・検査機器で、その整備が充分でない分野は次のとおりである。その必要性は充分認識しているが、高価でなかなか購入できない金属材料化学成分の機器分析装置や万能材料試験機 (Universal Testing Machine) 等がある。

また、現時点では大きなニーズはないが、いずれ工業化の進展にともない必要となる寸法・形状精密測定用の万能投影機 (Optical Profile Projector) や、三次元測定機 (3D-Coordinate Measuring Machine) 等がある。調査時点では、これらの精密計測機器を備えて活用している所は極めて少ない。

(3) ニーズと試験・検査体制整備への提言

計画経済から市場経済へ転換したばかりのヴィエトナム機械工業は、その需要の不振に悩まされている。

試験・検査体制の整備の必要性については、国立の試験・検査機関も企業サイドもよく理解しているが、機器整備資金の調達に苦しんでいる。そこで、試験・検査体制整備について次の提言をする。

1) 社内体制の整備

経済事情が許せば、前記した試験・検査機器で必要なものはすべて揃えるのが望ましい。

しかし、現時点では経済負担が比較的軽く、かつ、工程内品質管理に必要な試験・検査機

器、例えば、ノギス、マイクロメーター、ダイヤルゲージ、リミットゲージ等の寸法測定道具だけでも、ワーカーに必要な、十分な数量を配布することが望ましい。

2) QUATEST の試験・検査体制強化

機械セクター企業が、外部機関に依存している試験・検査分野で圧倒的に多いのは、金属材料の化学成分分析と機械強度試験である。

また、その依頼先は、利用者の近くに位置し、かつ対象設備を持っている機関である。QUATEST の他にも大学、国立研究機関、国営・民営企業のラボ等が利用されている。

QUATEST 1 および QUATEST 3 には金属材料化学成分の機器分析設備がない。

現在 QUATEST は、ハノイ、ホーチミン市、ダナンの 3 地区に設置されているが、これだけではその利用に不便な地域もある。

主要工業地帯にできるだけ多くの QUATEST を設置することが望ましい。そして、各 QUATEST には、その地域の産業特性に合わせて設置すべき設備・機器を選定することが望ましい。

1.5.2 校正

ヴェトナムの校正システムは、校正機関・企業サイド両面で充分には機能しているとはいえない。

例えば、企業側の考え方では、ノギス、マイクロメーター等の作業用測定具は、自社に保有するゲージブロックで校正し、そのゲージブロックは VMI あるいは QUATEST 3 に頼み年 1 回の頻度で校正する。しかし、VMI の情報では、1996 年度はゲージブロックの校正は 5 件ぐらいでしかない。

金属材料の強度試験に使われるユニバーサルテストマシン（Universal Testing Machine）の校正についても、企業側では年 1 回 VMI スタッフが来て校正するという事になっているが、VMI 設置の Force の National Standard は、調査時点では 300kgf が機能しているだけである。新しい National Standard 300KN は最近導入され、オーストラリアの CSIRO により据付調整中である。

また、硬度試験機についても、企業側では VMI から年 1 度の校正を受けることになっている。VMI には National Standard の Standard Hardness Machine があり、大体年 100 回位硬度計の校正を行っているが、最近は校正依頼が減少している。VMI では校正済みの硬度計には、有効期限を記入したラベルを貼りつけるか証明書を発行することになっているが、企業側ではゲージブロック、ユニバーサルテストマシンを含めてほとんど確認できない状況である。

ヴェトナムの校正システムが十分に機能していない大きな原因は、トレーサビリティ体系が確立されていないことと推測される。すなわち、一般ユーザーが使用する実用標準を校正して校正証明書を発行できる二次標準を持つ認定事業者がないことである。

表 1-1: 機械分野における主要製品生産および輸入量

	Unit	Production					Import		
		1994	1995	1996	1997 (Estimated)	1994	1995	1996	1997 (Estimated)
Machinery									
Diesel engine	Units	3,371	4,217	8,304	8,013				
Vertical cylinder	Units								
Horizontal cylinder	Units								
Gasoline engine	Units								
Machine tools	Units	1,538	1,358	1,425	1,390				
Lathe	Units								
Upright drilling machine	Units								
Shaper	Units								
Planer	Units								
Milling machine	Units								
Water pump (NN)	Units	632	547	592	628				
Water pump (CN)	Units	800	691	720	700				
Tractor	Units	2,808	2,709	2,650	2,715	90	358	186	200
Power tiller	Units								
Thresher	Units	43,942	36,398	38,125	40,011				
Rice huller	Units	2,067	2,043	2,055	2,116				
Rice polisher	Units								
Automobile	Units								
Passenger car	Units	25,126	25,589	26,033	26,315				
Truck	Units	33,840	39,086	42,580	43,154	8,413	6,500	7,260	7,800
Motor cycle	1000u	2,667.8	2,955.6	3,112.5	3,304.7	283.6	458.5	470.5	357.8
Bicycle	1000u	285.0	236.1	250.7	277.3				

Source: General Statistical Office

表 1-2 機械産業總生產額

(Unit : Bill dongs at 1989 constant prices)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Total gross output	597.7	588.0	668.1	765.9	876.0	973.0
State industry	321.8	311.0	352.3	424.9	516.1	578.0
Central industry	189.5	195.4	222.0	273.6	333.9	376.0
Local state industry	132.3	115.6	130.3	151.3	182.2	202.0
Non-state industry	275.9	277.0	315.8	341.0	359.9	395.0
Collective economy	114.7	44.3	37.8	25.7	13.9	
Individual & mixture economy	4.9	11.1	9.3	17.7	37.9	
Private household	156.3	221.6	268.7	297.6	308.1	

Source : General Statistical Office, "Statistical Yearbook, 1995"

表 1-3 機械産業企業数

(Unit : Number)

	1990	1991	1992	1993	1994
Total	18,836	18,076	10,988	9,254	7,707
State industry	377	358	287	257	254
Central industry	109	109	104	107	107
Local state industry	268	249	183	150	147
Non-state industry	18,459	17,718	10,701	8,997	7,453
Collective economy	530	429	305	265	73
Individual & mixture economy	26	35	21	117	98
Private household	17,903	17,254	10,375	8,615	7,282

Source : General Statistical Office, "Statistical Yearbook, 1995"

表 1-4 機械産業一企業あたり生産額

(Unit : Mill dongs at 1989 constant prices)

	1990	1991	1992	1993	1994
Total	32	33	61	83	114
State industry	854	869	1,228	1,653	2,032
Central industry	1,739	1,793	2,135	2,557	3,121
Local state industry	494	464	712	1,009	1,239
Non-state industry	15	16	30	38	48
Collective economy	216	103	124	97	190
Individual & mixture economy	188	317	443	151	387
Private household	9	13	26	35	42

Source : General Statistical Office, "Statistical Yearbook, 1995"

2 金属加工産業

2.1 産業の現状とセクター開発の課題

・ ヴィエトナムの主要な金属加工分野には次の4つがある。

- (1) 機械産業に対して、最も基本的でありかつ重要な部品を供給する、鋳造・鍛造・メタルプレス分野、およびこれらのサブセクターに不可欠である金型分野
- (2) 鋳鉄管、船舶用錨、手工具、ボイラー、ガスポンペ等金属加工製品としてそのまま使用される製品を生産する分野
- (3) 橋梁、建屋等に使用される鉄鋼構造物を生産する分野
- (4) ビレット、建材用棒鋼・線材を生産する分野

2.1.1 産業の規模

・ ヴィエトナムの金属加工工場は、機械産業・電気機械産業に属する企業が、自社用金属部品素材を生産し、加工・組立を行っている場合が多い。従って、ヴィエトナムにおける鋳造品・鍛造品・メタルプレス品の生産量、およびこれらを生産している企業数等、産業規模を示す統計的な資料を得ることは困難である（表2-1参照）。

・ 鋳造工場は、以前は民間の零細企業を含めればかなりあったようであるが、生産財を製造する機械産業、電気機械産業の低迷と共に、現在は少なくなっている。鋳造工場を持っている企業には、自社鋳造工場の操業を中止し、必要な鋳物部品素材を外部から購入しているケースもみられる（調査企業16社のうち2社）。現在では、機械産業や電気機械分野等の鋳物部品素材を生産できる鋳造工場は、15社から20社位と推定される。

・ 鍛造工場は、大企業しか持っておらず、鋳造工場に比べ全体としては数は少ないと思われる。機械産業の部品素材が生産できる鍛造工場は、現在では15社前後と思われる。

・ 建材用棒鋼・線材は、大手国営企業の熱間圧延工場で生産されており、その数は10社前後と推定される。

・ また、ハノイ北東のHa Bac県のDa Hoi村に、零細家内工業の密集した地区があり、鋼屑を利用し、古いローリング機や釘成型機を用いて、建材用の鉄筋や釘を生産している零細家内工場が60軒位ある。以前は鋳物家内工場もかなりあったようであるが、需要の多い建材用鉄筋の生産に転業して行き、現在は1軒のみが残っている。

・ メタルプレス工場は、機械産業や電気機械分野等の部品の他に、自転車用部品や手工具、フォーク・ナイフ等を生産している。

社内にプレス機を持っている企業は多く、民営の中小企業を加えると、メタルプレス工場はかなりの数になると思われる。

金型工場については、鍛造・プレス・鋳造を行っている企業は、社内に金型・木型職場を持ち、自社で使用する物の製作・修理を行っている。ただし、本格的な金型専門メーカーは、ハノイにある日本企業との合弁会社、Bien Hoa の工業団地にある日本企業等数社にとどまる。この他に、ホーチミン市の Tan Thuan 輸出加工区にプレス金型の標準部品を生産する日本の専門メーカーが1社あるが、製品はすべて輸出に当てている。

めっき工場は、手工具や鋸、自転車部品を生産している企業に、熱処理工場は、ベアリングボールや手工具、プレス金型の標準部品を作っている企業等にある。これらの要素技術が必要とする企業は社内に設備を持っており、めっき・熱処理の現地専門メーカーは無い。しかし、外国企業との合弁会社でめっきを専門にしているところが数社ある。

溶接に関しては、ボイラーや内圧容器、タンク、ガスポンペ、橋梁等鉄鋼構造物から、自転車のフレームや板金物の製作等、広範囲の企業で行われている。鉄工所的な民営の中小零細企業を加えれば、溶接工場はかなりの数になると思われる。

2.1.2 需要分野と国内供給

工作機械、農業機械、鉱山機械、林業機械等の機械産業分野やモーター、トランス、扇風機、電気炊飯器、洗濯機等の電気機械分野等々、金属加工部品を必要とする産業分野は広範囲にわたる。

鋳造、めっきに関しては専門メーカーは少数ではあるが存在する。しかし、メタルプレス、鍛造、熱処理については、専門メーカーは未だない。

金属部品素材の多くは、中央政府や地方政府の大手国営企業の工場において、自社用として生産されている。しかし、一部の企業は外部より注文を受け製造、他企業に納入している。エンジンのピストン、シリンダーライナー等スペアパーツとして市場に直接供給しているケースもある。

給水管に関しては、鋳鉄管を生産している工場が5~6社あるものと推定される。ただし、そのうちの1社(Hai Phong市にある国営の専門メーカー)が、国内市場の70~80%の鋳鉄管を生産している。

市場にそのまま供給される手工具、ガスポンペ等の金属加工製品は外国製品との競争が激しい。

金型に関しても、ほとんどは自社内に金型・木型職場を持ち、自社で使用する金型や木型の製作、修理を行っているものである。本格的な金型専門メーカーは、日本との合弁会社、

日本企業等数社だけである。この他、プレス金型の標準部品（パンチ・ダイ・ホルダー）を生産する日本から進出した専門メーカーがホーチミン市の Tan Thuan 輸出加工区に 1 社存在するが、製品は全数日本およびシンガポールに輸出しており、国内向け製品は生産していない。

ボイラーや内圧容器、橋梁や建屋の鉄骨等の鉄鋼構造物は、鉄鋼構造物メーカーで生産され、前者は化学会社や食品会社等に、後者は建設会社等に納入されている。

建材用棒鋼や線材は、主に国営企業で熱間圧延で作られているが、零細家内工場でも生産されている。

自動車・モーターバイクに関する主要な金属加工部品はほとんど外国から輸入されており、トラックの荷台、バスボディーやモーターバイクのマフラー等が作られている程度で、まだ本格的な国産化の段階には達していない。旧ソ連製の中古車の補修部品にはシリンダーライナー、ピストン等がオリジナル品のコピーとして生産されている。

電気機械分野では、トランスのコアや外枠、扇風機用モーターのコアやスタンド、スイッチボックス、電気炊飯器や洗濯機のフレーム等、主としてメタルプレス部品が電気機械メーカーで内作されている。また、扇風機用のスタンドや天井ファンの取付金具を鋳物で作り、扇風機メーカーに納入している鋳造品メーカーもある。

2.1.3 材料・設備の調達

(1) 材料

鋳造部門では、主要材料は外国からの輸入品を使用している工場が多い。

鉄鉄はロシア、中国、日本、コークスは中国、日本、合金鉄はロシアや中国、ペントナイトは中国、アーク炉用の電極は中国、インド、レジンコーテッドサンドは台湾から輸入されている。中に白硬性砂を使用しているケースが多いが、これらのバインダー用樹脂も輸入品である。国産の鉄鉄、コークスもあるが、量が少なく、品質もばらつきが大きく良くないと評価されている。

鍛造・メタルプレス部門で使用される鋼材は、ロシア、韓国、日本、中国、ドイツ等からの輸入品が使用されている。国内にも製鋼所があり炭素鋼は生産されているが、生産量が少なく、価格も輸入品とほとんど変わらず、品質もあまり良くないと利用者側の評価である。

金型に使用される特殊鋼はすべて輸入品であり、主に日本産のものが使用されている。

ボイラーや圧力容器、ガスポンプ、橋梁用の鋼材は、日本、韓国、ロシア、オーストラリア等からの輸入品が使用されており、溶接棒も日本、韓国、オーストラリア、ロシアからの輸入品が使用されている。国内産の鋼材や溶接棒は品質のばらつきが大きく、信頼面から使

用できないとの評価である。

建材用棒鋼・線材の材料となるピレットは、国内で調達される鋼屑から作られている。

(2) 設備

一般に現地企業では、会社設立時に導入した旧ソ連、チェコ製の設備を使用している工場が多く老朽化が進んでいる。外国企業との合弁会社の場合は、設備も新しく、現地企業とは明らかに差がある。合弁企業の中には単にコストの面からでなく積極的な意味で新設機械と中古機械を半々位で入れている所もみられる。中古機械を利用する理由は、自国での実績があり、安心できるためであるとしている。

次に、要素技術別に設備の概要を述べる。

1) 鑄造工場では、現地企業と外国との合弁会社では、設備に大きな差がある。

a) 現地企業の場合

溶解設備：

鑄鉄にはアーク炉、キューボラ、こしきが使用されている。鑄鋼にはアーク炉、電気誘導炉が使用されている。アルミ合金には坩堝炉が使用されており、坩堝には鑄鉄製のポットが用いられている。

いずれもキャパシティーは小さく、老朽化している。溶解設備の更新に取り組んでいる企業もいくつかみられ、中国製や米国製の電気誘導炉などを新設済みあるいは、予定中などがある。

造型設備：

ほとんどの工場が手作業による造型を行っており、鑄鋼品や大形鑄鉄鑄物には乾燥鑄型を使用し、小物鑄鉄鑄物やアルミニウムおよび銅合金鑄物は生型で土間込めを行っている。造型機械を持っている工場は少なく、従って、砂処理設備を持っている工場も少ない。

非常に長い台車コンベアーを設置し、非効率なレイアウトの旧ソ連製の造型ラインを持つ企業もあるが操業休止中である。

シリンダーライナーを生産している工場は、一般に自社製の旋盤型遠心力鑄造機を用いている。

鑄型の連続鑄造設備を使用し長さ 5m の直管を生産している鑄鉄管製造の最大手の国営企業では、曲管・T字管等は土間込めで作っている。

海外から設備を導入し、造型の機械化を進めている企業もいくつかみられる。国営の鑄鉄管専門メーカーでは、ドイツより遠心力鑄造機を導入し、オランダの鑄造技術で、遠心力金型ダクタイル鑄鉄管を生産する計画を進めており、来年末には稼働予定である。また、

台湾製の小型ジョルトスクイズ造型機 1 台を新設し、韓国に輸出するポンプケーシングを生産している工場や、フランス製の中古造型機を 1 台据付中の工場、またシェルモールド用の造型機を新たに設置した工場もみられる。

後処理設備：

ショットブラストとグラインダーを持っている所は良い方で、一般にはショットブラストが無く、手作業で砂落としを行っている所が多い。

b) 外国企業との合弁会社

鑄造部門における外資との合弁企業はほとんどみられない。Hai Phong の工業団地内にある日本企業との合弁メーカーが 1 社はめずらしいケースである。

ここでは、溶解炉には、オーストラリア製の 2 トンの中周波電気誘導炉を使用しており、造型は、大型鑄物にはフランノーバーク鑄型を使用し、小型鑄物には生型鑄型を使用している。両造型ラインには日本製の造型機、砂処理設備が設置されている。後処理設備としては、ショットハンガーブラスト、スインググラインダー、ハンドグラインダー等が設置されている。

検査、品質管理設備として、発光分光光度計 (Quantovac)、プリネル硬度計、金属顕微鏡、砂試験装置と鑄物工場に必要な機器が設置され、利用されている。

2) 鍛造・プレス工場では、小型の物が多く、旧ソ連やチェコ製のエアードロップハンマーやフリクションプレス、メカニカルプレス機が使用されている。1,600 トンのメカニカルプレス機、10 トンのドロップハンマーを持っている国営工場もあるが、設備は老朽化している。

特殊な製品分野では、ドイツ製の 200 トンの深絞り機を入れガスポンペを生産している合弁会社や、客先である日本から支給されたプレス機で、日本の材料を使い、日本への輸出用ナイフ、フォークを作っている例がある。

3) 金型工場に関しては、金型を内作している現地企業では放電加工機等精密加工機は持っているところはない。一般に、旧ソ連、チェコ製の旋盤、フライス盤、ミーリング盤、ボール盤等が使用されている。

輸出専用工場として金型の標準部品を生産している日本企業 (外資 100% 企業) や金型専門の日本企業との合弁会社の設備機器はヴィエトナムではまだ特別な例であり、マシンングセンター、NC 旋盤・研削盤、NC フライス盤、放電加工機、ワイヤーカット、三次元測定器等の精密加工機・測定器など、日本国内の金型専門メーカーと同程度の設備を持っている。

- 4) メッキ設備は、現地企業の場合、内作した設備、技術導入元の設備が使用されている。外資との合弁会社については不詳であるが、合弁パートナーの国から導入された設備が使用されているものと推察される。
- 5) 熱処理設備は、現地企業では一般に旧ソ連、ポーランド製の設備が使用されている。これに対し、先に延べた輸出用金型標準部品を製造している日本企業では、最新の真空炉を使用している。
- 6) 溶接設備としては、ボイラーや内圧容器、化学プラント用タンクを生産している企業では、USA 等外国製の TIG・MIG 溶接機を持っている。ガスボンベの専業メーカーでは MIG 溶接機をラインに組み込んでいる。

これに対し、橋梁を作っている企業では、これまで、1974 年の設立当時、旧ソ連から導入した設備が使われていたが、老朽化し設備更新が計画されている。更新に当たっては 1 式をラインとして導入する計画である。

溶接方法は、各社それぞれの製品や材質によって異なる。
- 7) 熱間圧延設備は、台湾製（設計は日本）や旧ソ連製のものが使用されているが、圧延ロールは国内企業で生産されている。ピレットは連続鋳造法（Continuous casting）やインゴットモールドを用いた置法法（Gravity casting）で作られている。

2.1.4 産業構造と生産技術

(1) 産業構造

ベトナムでは、鋳造に関しては大手の専業メーカーが、まためっきに関しても外国企業との合弁会社が少数ではあるが存在する。しかし、鍛造、プレス、熱処理に関する大手専業メーカーは存在しない。金属部品素材の多くは国営企業の工場で、自社用として生産されている。受注品として国内他企業に素材として納入されたり、外国に輸出されているのはまだ一部に過ぎない。

機械産業で重要な地位を占める、工業省所属の Vietnam Engine & Agricultural Machinery Corporation (VEAM)、および Machine and Industrial Equipment Corporation (MIE) の両 Corporation 傘下の企業を例に取れば、素材供給部門として金属加工関係の工場を持っている企業は下記のようにになっている。

	傘下企業数	鋳造工場あり	鍛造工場あり	プレス工場あり
VEAM	12*	8	9	7
MIE	11*	5	7	5

*注：外国企業との合弁会社、および研究所、輸出入企業は含まず

金属加工産業では、中央政府や地方政府に属する国営企業が主要な地位を占めており、中小・零細企業では、鋳物屋、ローリング、溶接・板金作業を行う鉄工所と言った町工場的な専門メーカーしかなく、この国の工業を支える裾野産業の域には未だ発展していない。

外国企業との合弁会社や外国企業は、対象とする市場により2つに分けられる。1つは、国内市場を主対象とし、金型、ガスボンベと言ったように特定の製品を生産する専門メーカーとなっている。もう1つは、外国への輸出を主目的とし、金型のパンチ、ダイ等の標準部品を生産したり、工作機械用鋳物部品を主とした各種鋳物部品素材を生産している専門メーカーである。

(2) 生産技術

1) 技術のソース

現地企業の技術のソースは、設備と共に旧ソ連、チェコから導入されたものが多い。

ホーチミン市近郊にある企業には、かつては日本等外国企業の技術で生産していたが、その後は自社技術のみで生産しているものもみられる。

ドイモイ以降は現地企業でも海外から技術を一部新たに導入する企業もみられ、台湾、日本、シンガポール、イタリア、スイス、オランダ等がその主な技術ソースである。

外国企業との合弁の場合は、一般に合弁相手先企業の技術が導入されている。

2) 作業者の技能度

一般に、作業者の技能度は高い。現地企業の生産設備は古く、管理技術が未熟であり、品質管理機器がほとんどない状況の中で、作業者のスキル、勘を基に生産が行われている。

3) 環境汚染・職場環境に対する配慮

工場排水・空気汚染・騒音等に関しては規制があり、各地方政府 DOSTE が監督検査を行うことになっており、1年に1回の工場検査が実施されている。

鋳造工場の中には、法規通りには一気に対応することは難しく徐々に対策を講じて行きた

いとすところもあるが、ほとんどの企業が、規制をクリアしており問題はないとしている。また、ピレットを作っている工場では、溶解炉で発生するスラッグの捨て場に困っている。

進んだ企業では、例えばめっき工場では、液中の Cr、Ni の処理を行い、中和処理を行い、1 シフト毎に排水の測定を行って、検査室に掲示された記録用紙に記録しているところもある。しかし、他の工場では一般にここまでの管理は行われていない。

ISO 14000 に関しては関心が無く、知らない、聞いたことがある程度の認識である。

職場環境についても外国企業との合弁会社や外国企業と、現地企業では明らかな差が認められる。現地企業では、工場内の整理整頓が悪く、工場内の照明も不十分で工場内が暗い。アーク式電気炉を使用している鋳造工場では煙・塵埃が溶解職場に充満しており職場環境が非常に悪い。鉄鋼構造物を作る工場では、足の踏み場もない状態に材料や製品が置かれている。

5-S については知らない企業がほとんどである。日本企業と技術提携している企業で 2-S (整理・整頓) に心がけている程度である。

2.1.5 セクター開発の課題

開放経済への移行により、国際競争力に問題のあるヴィエトナムの機械産業、電気機械産業は大きな打撃を受けており、これらの産業分野に部品素材を供給する金属加工サブセクターも生産量が大幅に減少している。鋳造工場の場合、機械産業用鋳物部品素材を内作している国営工場では、実生産量は設備能力の 20~40% にしか達していない。

これに対し、金属加工製品として完成品となるものを生産している工場では生産量の低下は比較的少ない。給水用鋳鉄管メーカー、手押しポンプメーカーで 65% 前後の操業度を維持している。鏡の専門メーカーでは 1 シフト操業では需要に追いつかず 2 シフト操業を行っているケースもある。また、建材用棒鋼・線材メーカーも、製品の需要が多く 2 シフト操業で公称能力の 2 倍以上の生産をしているケースもある。

ただし、手工具、台所用金属製品、ガスポンプ等の消費財は、国内市場で外国製品との激しい競争にさらされている。ガスポンプの専門メーカーでは生産量は設備能力の 3 分の 1 に止まっている。

現地企業の工場は、一般に生産設備や検査設備が老朽化しており、国際水準からは大きく遅れを取っている。

今後国際市場に通用する金属加工業の再開発を図ることが必要であり、再開発に当たっては、次の点を留意すべきである。

(1) 各企業ともスキルの高い熟練工を抱えている強みがある。しかし、生産は作業者のスキルにのみ依存している感があり、生産管理、品質管理等の管理技術はほとんど取り入れられていない。次に述べる設備、固有技術の向上とともに、TQM・ISO 9000等の品質システムや、QCサークル活動、5-S、統計的な品質管理手法等を早急に導入することが必要とされている。

(2) 現地企業のほとんどの工場の生産設備は老朽化しており、生産能力は公称能力を下回り、生産効率が悪く、寸法精度等品質的にも問題がある。設備の更新・近代化は不可欠である。これに関しては次の3点を指摘できる。

1) 中央政府下の Corporation や地方政府は傘下に多くの企業を抱えているが、各企業は鋳造、鍛造、メタルプレスといった同一の技術要素の工場をそれぞれ持っており、各工場の設備稼働率は低い。これらの工場を、技術要素毎に整理・統合し、鋳造の専門工場・鍛造の専門工場・メタルプレスの専門工場・金型の専門工場・めっき専門工場・熱処理専門工場などに専門化することにより設備投資の重複を避け、また、今よりはもっとレベルの高い技術の蓄積ができると思われる。

2) 現在のベトナムの産業構造からして、現段階では、量産対応型ではなく、多品種少量生産に対応できる工場を作る必要がある。例えば鋳造工場の場合でいえば、溶解設備としては、溶湯の成分管理が容易で高温の溶湯が得られる電気誘導炉を採用し、造型には、多品種少量生産に適した自硬性鋳型、例えばフランノーベーク鋳型等、を採用した工場などが必要である。

3) 自動車産業が発達し、寸法精度の高い量産鋳物の生産が必要となった段階では高圧造型ラインを導入すべきである。また、モーターバイクが急速な勢いで普及しているが、部品の国産化にあたってはアルミダイカスト鋳造設備が必要となる。

(3) 作業者の安全・健康管理の面からも職場環境の改善は遅れており、注意を払うべきである。

(4) 関税政策面の不合理の排除も必要である。例えばガスボンベに関しては、鋼材や溶接ワイヤー、フラックス等輸入材料には10~25%の輸入税がかかるのに、完成品として輸入される場合は、26.2 L以下の製品の輸入税は5%であり、26.2 L以上のものは輸入税は掛からないとのことで、台湾や中国製のものが多く入ってきている。

2.2 標準化・品質管理の現状と課題

2.2.1 金属加工セクターにおける規格とベトナムでの整備状況

金属加工にかかわる規格一般としては、寸法および寸法公差に関する規格、化学分析の試料の取り方や分析方法に関する規格、金属・合金の材料（グレード）に関する規格がある。

TCVN には金属加工分野で重要な金属材料に関する規格がない。例えば、金属加工分野で最も基本的でかつ重要な Cast Iron に関する規格についてみれば、Classification Number 77.080.10 で Cast Iron and Pig Iron の規格が作成されているが、寸法公差規格、化学分析の資料の取り方や分析方法、黒鉛の形状に関するものだけである。肝心の鋳鉄のグレードを示す材料規格は見あたらない。

鋳造に関連する TCVN と JIS、ISO の規格対比表を表 2-2 に示す。また、鍛造、プレス、溶接にも関連する、金属材料に関する規格が TCVN では不十分である。ねずみ鋳鉄品、球状黒鉛鋳鉄品、炭素鋼鋳鋼品等、現実に国内で生産されている製品の材質面の規格から、順次制定して行く必要がある。

「鋳造品の寸法公差」について、TCVN と JIS との比較を表 2-3 に示す。このうち、GOST をベースとして作成された TCVN 385-70 のケースで見ると、この規格による寸法精度は、ベトナムの現地企業の造型方法や使用設備で期待できる鋳造品の寸法精度に比べ、かなり厳しいと思われる。

鋳造品の寸法精度は、製品の大きさのみならず、製品の形状、造型方法、造型設備、金属・合金の種類、模型の種類等多くの要素により左右される。今後の規格の策定や改訂に当たっては ISO など国際規格に適合させると同時に、ベトナムでのこれらの要素を考慮し、その国の技術水準に適した規格とすることが必要と考えられる。

なお、実際の場面では、ベトナムの金属加工分野の場合、旧ソ連規格 GOST が広く使用されている。その理由として企業は、GOST は長年使用してきてなじみがあること、規格として必要なものが整っていることをあげている。

大手国営企業では一般に、ISO 等国际的に通用する規格を採用する方向にある。TCVN はベトナム国内向けの用途にかぎられてきている。

2.2.2 個別企業・業界での規格活用状況

(1) 製品に関して

客先からの受注に際しては、客先から支給された図面や指示された規格で生産・検査を行っている。これはベトナムだけの現象ではなく、世界各国の金属加工分野での受注生産にみられる共通的なことである。この場合、今までは、旧ソ連の規格 GOST が主に使用されてきたが、開放経済への移行とともに日本、西欧諸国との取引関係が増加し JIS、DIN 等の外国規格や、ISO が使用されるようになってきている。この結果、金属材料に関する規格について混乱が生じている面もみられる。

市場で一般的に使用されている規格は次のとおりである。

手工具やヤスリ等完成品として国内市場に出す製品には TCVN を使用している。

これに対し、国内の鋳鉄管メーカーでは最大手の国営企業では、国際市場を考慮すれば、国際的に通用する規格を使用する必要があるとの観点から ISO 規格を社内規格 (TC) に採用している。また、橋梁を生産しているある国営企業では、設計、製法、検査に至るまで米国の AASHTO (The American Association of State Highway and Transportation) を使用している。

自社内で使用する部品素材については、社内の図面・規格が使用されている。社内規格のソースは GOST や技術を導入した相手先の社内規格、TCVN と様々である。

(2) 材料に関して

鉄鉄、鋼材等主要材料の購入に際しては、多くは外国品を使用しているが、これらの材料規格には、JIS、GOST 等供給元の外国規格が使用されている。これも材料を外国から購入する場合にみられるいずれの国においても共通的なことである。

(3) 試験・検査に関して

ヤスリ、手工具、ボイラー等金属加工製品として完成品になるものには TCVN を使用している。外部からの受注品に関しては、客先からの仕様に基づいた試験・検査が行われている。自社内で使用される素材については、目視による外観検査が行われている程度で特定の規格は使われていない。

ガスボンベの場合には、TCVN のガス容器規格は検査項目が不完全であり、アメリカの規格 (DOT) を使用している。

2.2.3 認証制度

ヴェトナムの金属加工産業では、「製品認証」はほとんど利用されていない。これとは別に、「品質登録」の制度があり、これは金属加工分野でも取り入れられている。

機械の部品として使用される鋳造品・鍛造品・メタルプレス品は品質登録、製品認証の対象とはならない。これらの部品を使用して完成した製品、および、鋳鉄管、ヤスリ、ボイラー、ガスボンベ、手工具等、直接完成品となるものや、建材用棒鋼・線材が品質登録、製品認証の対象となる。

従って、機械の部品として使用される素材を作る工場・部門は品質登録、製品認証の対象にはならないし、手続もしていない。これに対し、鋳鉄管、ヤスリ、手工具等金属加工品として完成品となるものや、建材用棒鋼・線材を製造する企業は、いずれも品質登録を行っている。また、安全性が重視されるボイラー、ガスボンベに関しては、各メーカー共、品質登録、安全マークの認証を得ている。

認証制度はまだ企業側に充分理解されていない面がある。「商標登録」、「品質登録」、「製品認証」を混同している企業が多い。

品質登録を行った理由として企業は、1) 顧客の信用が得られる、2) 社内の品質管理が充実する、等を上げている。しかし、現在の品質登録制度では、申請時に提出した技術資料通りに製品ができていのかどうかの審査を行うことに視点が置かれている。すなわち、品質登録制度は、依拠する規格を表示することによって消費者に品質に関する正しい情報を提供することを目的としたものである。従って、その製品がどのような品質システムの下で作られたかは問題にしていない。実際、各企業とも品質管理部門（KCS）を持っており、品質管理を行っているとするが、いずれも検査業務だけである。

「認証」あるいは「品質登録」を品質安定・向上に活用する視点からは、「品質は製造工程で作り込まれる」との考え方とおおり、その製品が作られる製造工程の品質管理状況を重視する方向への改善が必要があるように思われる。

ISO 9000 に関しては、企業経営者や技術部長・品質管理室（KCS）室長等の会社幹部が STAMEQ 主催のセミナーに参加するなど関心はみられるが、実際の取得については今後徐々に検討をしたいとする企業がほとんどである。

ISO 14000 は、まだあまり知られてもいないし、ほとんどの企業はまだ関心を示していない。

2.2.4 品質管理のレベルの現状と改善の必要性

現地企業と、外資との合弁会社や現地進出の外国企業との間には、品質管理の実態に大きな隔たりが見受けられる。

(1) 現地企業

外国企業との技術提携を行っている一部の企業を除き、企業規模の大小に関わらず、次のような共通点が見受けられる。

- 1) いずれも品質管理部門 (KCS) を持っているが、内容的には製品検査部門であり、品質管理部門とは言い難い。
- 2) データの記録を行っているところもみられるが、管理図、特性要因図等の品質管理手法はまったく利用されていない。
- 3) 工程間検査はほとんど行われていない。
- 4) 品質管理に必要な機器が備わっていない。例えば、金属材料の成分分析用にスペクトロメーターを持っている所は、大手の国営企業 3 社程度である。ただし、アルゴンガスの入手ができず使用していないケースもある。
- 5) 計測機器を用いた品質管理は行われておらず、作業者の経験・勘を基に作業が行われている。

例えば、鑄造工場では、CE メーターやイメージン温度計による溶湯管理を行っている工場はまれであり、数社が光高温計を持っている程度である。砂試験器を持っている工場は少なく、持っても実際には使用されていない。鍛造工場でも材料の加熱炉の温度測定が行われていないケースが多い。

- 6) 製品や材料が戦場内に乱雑に置かれており、安全通路も設けられていない。
- 7) 検査結果を記録していない工場が多く、検査記録が採られていても、単なる記録に止まり、製造工程にフィードバックされていない。
- 8) 鑄物工場では、不良率は素材状態で 6% 前後、機械加工時の不良が 3% 前後というが、その素材を購入し機械加工している機械産業の企業では、ほとんどが機械加工時の不良率は 20% 前後と言っている。使用設備の状態、品質管理の実施状況から見て、不良率に関しては後者に近い数値と推定される。

錠のポディーを生型の土間込めで生産している工場の不良率は約 25%、また、生型土間込めを採用している工場での、手押しポンプの不良率は約 16%、遠心力鑄造のシリンダーライナーが約 10%、シリンダーヘッドで約 15% といった具合に不良率は高い。砂の焼き付き、砂噴み、フローホール等、鑄物砂に起因する欠陥が多く、また、土間込めのための型のぐいち (はぐみ) も多い。

材質的な強度に関する配慮はほとんど行われておらず、形さえできれば良いと言った状況である。製品の破面で見ると、チルが発生していたり、逆に破面の粗い強度の弱いと思われるものが多く、製品の用途、形状から見て適正と思われる破面のものは少ない。

月々の不良率や、製品毎の不良率などの具体的な数値を取っている工場は少なく、統計的な資料を基にした品質管理は行われていない。

現在工場内で合格品として取り扱われている製品も、日本等海外市場を対象にするには未だ品質は不十分である。

(2) 日本をはじめとする外資系企業との合弁会社や現地進出の日本等外国企業

上記と対比し、金型部門における日本企業とのJVおよびヴィエトナムで生産を行っている日本企業計2社にみられる品質管理の状況は次のとおりである。ここでは、日本で実施している品質管理の手法を将来導入することを目指している。

- 1) 工場内には安全通路が明示されており、職場内の整理、整頓、清掃が行われており、作業者に対する躰も行われている。
- 2) ヴィエトナム語に翻訳された作業標準書が作業者の側に置かれている。
- 3) 必要な品質計測機器が備えられており、実際に活用されている。
- 4) 土曜日に、作業者のミーティング時間を設ける等、小集団活動を芽生えさせようとする努力をしている。
- 5) 工程間に必要な計測機器が備えられており、作業者は自分の作ったものをチェックしている。

他の鋳物専業の日本企業との合弁会社では、作業標準の教育をやっと終えた段階にある。同社では日本式の品質管理を実行するのはこれからであり、結果を出すにはまだ時間が掛かるだろうと述べている。

(3) 改善の必要性

現地企業では、品質管理＝製品検査との認識にとどまっており、製造工程の管理を行い、「製造工程で品質を作り込む」と言った概念が未だない。この結果何時までも高い不良率の改善がみられず、品質が安定・向上しない。これは一方で競争力の喪失につながっていると同時に、他方、市場拡大の障害となっている。今後の金属加工産業の持続的成長のためには、早急に正しい品質管理の概念を普及し、実施を奨励することが必要である。

日本の金属加工部門においても過去には品質検査に視点が置かれていたが、やがて品質管理、品質保証へと視点が移ってきている。これに対応し、担当部門も検査部門、品質管理部門、から品質保証部門へと推移してきた。以下に、参考として日本の金属加工部門の企業で、検査部門、品質管理部門と称した頃のその部門の主要機能と、品質保証部門となってからの主要機能の比較を示す。

1) 検査部門と称した頃の部門の主要機能

検査部門の主要機能は、できあがった製品の品質について、判定基準と比較して、個々の製品の良・不良、または、ロットの合格・不合格を判定して、工場からの不良品、不合格品の出荷を防止することであった。その主要業務は次のとおり。

- a) 製品検査
- b) 受入検査（原材料および外注品）
- c) 検査機器の維持管理

2) 品質管理部門と称した頃の部門の主要機能

品質管理部門の主要機能は、1) 品質管理の推進、2) 検査業務の実施、の2つであった。考え方として、製品を選り分けて良い製品だけを出荷するだけでは、不良品・不合格品の発生は止まらず、結局製造原価は高くつく。これを避けるために、製造工程（材料、機械設備、作業方法、作業者；すなわち 4M）をうまく管理して不良品・不合格品の発生そのものをなくし、生産性の向上・原価低減を果たそうとするねらいが、1) の品質管理の推進である。しかし現実問題として、いかに製造工程を管理しても、不良品・不合格品の発生を完全になくすことは困難であり、発生した不良品・不合格品の工場からの出荷を防止するねらいが、2) の検査業務の実施である。

品質管理の推進の主要業務は次のとおりであった。

品質管理の推進の主要業務

- a) QC 教育の実施および啓蒙活動
- b) QC サークルの育成
- c) 作業標準およびQC工程表等品質管理規定の整備
- d) 外注先のQC指導

3) 品質保証部門となってからの主要機能

品質保証部門の主要機能は、1) 品質保証体制の確立、2) TOM の推進、3) 検査業務の実施、の3つがある。考え方として、品質管理は、「よりよい品物をより安く作る」ことを目

的とし、製造工程をうまく管理して不良品・不合格品の発生を防止し、生産性の向上・原価低減を果たしてきたが、どちらかという、生産者の観点、特に製造現場に重点を置いたものであった。これに対し、顧客の観点に立って、顧客に満足してもらえる、安全な製品を供給して行こうとするねらいが、1) の品質保証体制の確立である。

顧客の観点に立てば、品質管理も製造部門だけではなく、顧客のニーズを的確に把握することから始まり、製品が顧客の手に渡った後のアフター・サービスまで、企業全体が協力して系統だった品質活動を展開して行くことが必要である。すなわち、これが 2) の TQM の推進である。

品質保証活動が、企業全体にわたるものであるため、組織的にも企業トップの直轄部門に位置づけられた。

品質保証体制での主要業務は次のとおりである。

- a) TQM 体制の維持・見直し
- b) PL (Products Liability)、CS (Customer Satisfaction) 等 QA に関する教育の実施および啓蒙活動
- c) クレーム処理および再発防止等品質保証規定の整備
- d) 企業内および協力会社の QA 監査

2.2.5 当該セクターにおける検査・検定、計量・校正体制の現状

(1) 検査・検定

STAMEQ の傘下に QUATEST があり、企業からの依頼検査や検定を行っている。

しかし、金属材料の試験・検査設備は十分ではなく、公的機関の証明書が必要な時には、QUATEST を利用しているが、日常的には、各企業は最寄りの大学や製鉄所の研究室 (Laboratory) を利用しているケースが多い。

検査を依頼してから、結果を得るまで時間が掛かるとの意見もあるが、日数的には 2 日から 10 日程度とのことであり、妥当な期間と思われる。

(2) 計量・校正

金属加工産業に必要な、引っ張り試験機、硬度計等の金属材料試験機やマイクロメーター、ノギス等の寸法計測機器、これら寸法計測機器の精度確認に使用するブロックゲージ、および、圧力ゲージは STAMEQ 傘下の VMI や QUATEST で校正が行われている。

2.2.6 個別企業・業界における活用状況

(1) 検査・検定

鋼材等の材料や鋳物等製品の化学成分・機械的性質の試験を QUATEST や大学の研究室に依頼している。公的な証明書が必要な場合は QUATEST に依頼しているが、それ以外は工場に近い Laboratory を使用している。すなわち、大学が近ければ大学を、製鉄所が近ければ製鉄所を、QUATEST が近ければ QUATEST をと言った具合である。

外部の Laboratory を使用する頻度は年間 5~6 回から 30~40 回位と企業により差がある。また、検査料は 1 試料 20 万~50 万ドン位である。

企業側では、公設機関における金属材料の機械的性質や化学成分分析力の強化を希望している。

QUATEST 1 の金属材料試験室と非破壊検査装置は、表 A1-2 (Annex) に示すように、保有設備の種類が少なく、旧式で中には使用できない物もある。特に、金属の化学成分を検査する分析装置がない。

QUATEST 1 の 2005 年まで設備充実計画では、表 2-4 に示す化学分析装置や X-線検査装置を含めた充実が検討されている。

QUATEST 3 は金属材料の機械試験および非破壊検査装置は一応そろっているが、化学成分を検査する機器分析装置としては、化学分析ラボにある原子吸光光度計 1 台のみである。発光分光光度計 (Vacuum emission spectrometer) の設置を計画しているとのことであるが、早急に実現することが望まれる。

品質管理を行う上で絶えず必要とする試験・検査設備は、各企業が保有することが望ましいが、資金的な面で設置されていないのが実状である。特に中小企業にこの傾向が強い。企業育成の観点からは、機械産業・金属加工産業が盛んな地区に、検査業務だけでなく、経営や技術相談にも応じられる「公設試験場」を設立するなどの方策が効果が高いと考えられる。この場合、想定される保有試験・検査設備としては、表 2-5 に示すように、機械産業・金属加工産業で品質管理のために一般的に使用される試験機器が対象となる。ただし、疲労試験、クリープ試験、振り試験、腐食試験等特殊な試験・検査は、必要な場合に、大学の金属材料試験室等に依頼するなど方法で対応可能である。

(2) 計量・校正

引張り試験機、硬度計等の材料試験機の校正はよくやっているところでは、年 1 回 QUATEST の出張校正を受けている。しかし、こうした定期的な校正を行っている企業は少ない。

マイクロメーター等の寸法計測機器は、QUATEST で校正したものを社内原器とし、残りのものを校正する方法を取っている企業もみられるが、全体としては校正はあまり行っていない。むしろ、マイクロメーターに付属している標準バーを使用し社内でチェックするケースの方が多い。

ブロックゲージを持っている企業は、工作機械メーカー等機械加工工場が主体の企業であり、数は少ない。いずれも QUATEST で校正していると言っているが、実際には定期的に行っているとは考えにくい。ブロックゲージに油塗りもされて居らず錆が発生している状態の企業もみられる。

QUATEST の校正を受けても証明書が発行されるだけで、ほとんどが機器にラベルが貼られていないため、ほんとに校正を受けた機器なのか、何時まで有効なのか現場では判らない。校正は受けたが、期限切れのままになっているケースも見受けられる。校正を行った計測機器には、有効期間を明示したラベルを必ず付けるように改善する必要がある。

表 2-1: 金属加工分野における主要製品生産および輸入量

	Unit	Production					Import		
		1994	1995	1996	1997 (Estimated)	1994	1995	1996	1997 (Estimated)
Metal Working		4,619	4,645	4,576	4,682				
Castings	Tons								
Iron castings	Tons	6,875	2,427	3,016	2,910	754,000	1,116,225	1,505,230	1,000,000
Steel castings	Tons	288,044	470,122	510,003	652,641				
Aluminium castings	Tons	5,513	6,654	6,912	7,150	9,147	17,307	16,040	17,000
Forgings	Tons								
Stampings	Tons								

Source: General Statistical Office

表 2-2. 鋳造に関連する TCVN, JIS および ISO (1/14)

	TCVN	JIS	ISO
Vocabulary Glossary Terminology	1658-87 Metals and alloys. Vocabulary.	G 0203-84 Glossary of terms used in iron and steel (products and quality)	
	1660-87 Metals and heat treatment. Terms and definitions.	G 0201-87 Glossary of terms used in iron and steel (heat treatment) G 0202-87 Glossary of terms used in iron and steel (testing) Z 2300-91 Glossary of terms used in nondestructive testing	4885 Ferrous products (heat treatment). Vocabulary.
	5112-90 Non-destructive testing. Ultrasonic test. Terms and definitions.		
	6105-1996 Non-destructive testing. [ASTM E 596-90] Industrial radiology. Terminology.		
	6106-1996 Non-destructive testing. [ASTM E 500-89] Ultrasonic examination. Terminology.		
	6107-1996 Non-destructive testing. [ASTM E 425-90] Leak testing. Terminology.		
	6108-1996 Non-destructive testing. [ASTM E 270-90a] Liquid penetrate examination. Terminology.		
	6109-1996 Non-destructive testing. [ASTM E 269-88] Magnetic particle examination. Terminology.		
	6110-1996 Non-destructive testing. [ASTM E 268-89] Electromagnetic testing. Terminology.		

表 2-2 鑄造に関連する TCVN, JIS および ISO (2/14)

	TCVN	JIS	ISO
General	5016-89 Spheroidal graphite iron castings. Technical requirements.		
	385-70 Gray cast iron. Tolerances of dimensions and masses. Excess dimensions for mechanical treatment.	B 0403-95 Casting. System of dimensional tolerances and machining allowances.	8062 Castings. System of dimensional tolerances and machining allowances.
	2344-78 Steel casting. Tolerances on dimensions and masses. Residue for mechanical operations.		
	2511-1995 Surface roughness. Main parameters and values.	B 0601-94 Surface roughness. Definitions and designation.	0468 Surface roughness. Parameter, their values and general rules for specifying requirements. 4287/1 Surface roughness. Terminology part 1 Surface and its parameters.
	5120-90 Surface roughness. Measurement of terms and definitions of parameters.		4287/2 Surface roughness. Terminology part 2 Measurement of surface roughness parameters.
Classification of Material of Casting		B 0703-87 Roundness of castings	
		G 0307-89 Steel castings. General technical requirements.	4990 Steel castings. General technical delivery requirements.
		G 5101-91 Carbon steel castings	3755 Cast steels for general engineering purposes
		G 5102-91 Steel castings for welded structure	
		G 5111-91 High tensile strength carbon steel castings and low alloy steel castings for structural purposes	9477 High strength cast steels for general engineering and structural purposes
		G 5121-91 Stainless steel castings	
		G 5122-91 Heat resisting steel castings	
		G 5131-91 High manganese steel castings	

表 2-2 鑄造に関連する TCVN, JIS および ISO (3/14)

Classification of Material of Casting	TCVN	JIS	ISO
	G 5151-91	Steel castings for high temperature and high pressure service	4991 Steel castings for pressure purposes
	G 5152-91	Steel castings for low temperature and high pressure service	4991 Steel castings for pressure purposes
	G 5201-91	Centrifugal cast steel pipes for welded structure	
	G 5202-91	Centrifugal cast steel pipes for high temperature and high pressure service	
	G 5501-95	Grey iron castings	185 Grey cast iron. Classification.
	G 5502-95	Spheroidal graphite iron castings	1083 Spheroidal graphite cast iron. Classification.
	G 5503-95	Austempered spheroidal graphite iron castings	945 Cast iron. Designation of microstructure of graphite.
	G 5504-92	Heavy-walled ferritic spheroidal graphite iron castings for low temperature service	
	G 5510-87	Austenitic iron castings	2892 Austenitic cast iron
	G 5511-91	Low thermal expansive Fe-alloy castings	
	G 5702-88	Blackheart malleable iron castings	5922 Malleable casting
	G 5703-88	Whiteheart malleable iron castings	5922 Malleable casting
	G 5704-88	Pearlitic malleable iron castings	5922 Malleable casting
	H 5110-90	Copper castings	197 Copper and copper alloys. Terms and definitions: Part 4 casting.
	H 5101-88	Brass castings	
	H 5102-88	High strength brass castings	
	H 5111-88	Bronze castings	

表 2-2 鋳造に関連する TCVN、JIS および ISO (4/14)

Classification of Material of Casting	TCVN	JIS	ISO
	H 5112-88	Silicon bronze castings	
	H 5113-88	Phosphor bronze castings	
	H 5114-88	Aluminium bronze castings	
	H 5115-88	Leaded bronze castings	
	H 5202-92	Aluminium alloy castings	2378 Aluminium alloy chill castings. Reference test bar.
			2379 Aluminium alloy sand castings. Reference test bar.
			7722 Aluminium alloy casting produced by gravity, sand, or chill by related processes
	H 5203-92	Magnesium alloy castings	121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.
			2377 Magnesium alloy sand casting. Reference test bars.
			3115 Castings in magnesium alloys containing zirconium. Chemical composition and mechanical properties.
	H 5301-90	Zinc alloy die castings	121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.
	H 5302-90	Aluminium alloys die castings	121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.

表 2-2 鑄造に関連する TCVN, JIS および ISO (5/14)

Classification of Material of Casting	TCVN	JIS	ISO
	H 5303-91	Magnesium alloy die castings	121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.
	H 5601-90	Hard lead castings	
	H 5701-91	Nickel and nickel alloy castings	
	G 2201-76	Pig iron for steel making	9147 Pig-irons. Definition and classification.
2361-89 Foundry pig iron. Specifications.	G 2202-76	Foundry pig iron	9147 Pig-irons. Definition and classification.
	G 5901-74	Molding silica sand	
	G 5902-74	Molding natural sand	
	G 5903-75	Cast shot and grit	
	H 2118-90	Aluminium-base alloy in ingot for die castings	
	H 2201-57	Zinc alloy ingot for die castings	301 Zinc alloy ingots intended for casting
	H 2202-85	Brass ingots for castings	
	H 2203-85	Bronze ingots for castings	
	H 2204-85	Phosphor bronze ingots for castings	
	H 2205-85	High strength brass ingots for castings	
	H 2206-85	Aluminium bronze ingots for castings	
	H 2207-85	Leaded bronze ingots for castings	
	H 2211-92	Aluminium alloy ingots for castings	121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.
			3522 Cast aluminium alloys. Chemical composition and mechanical properties.

表 2-2 鑄造に関連する TCVN、JIS および ISO (6/14)

	TCVN	JIS	ISO
Raw Material		H 2221-92 Magnesium alloy ingots for castings	121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.
		H 2222-91 Magnesium alloy ingots for die castings	3115 Castings in magnesium alloys containing zirconium. Chemical composition and mechanical properties.
Products	2941-79 Cast iron pipes and fittings for water piping. Names and symbols on the schemes.		121 Magnesium, Aluminium, Zinc alloy ingots and alloy casting. Chemical composition and mechanical properties of sand cast. Reference test bars.
	2942-1993 Grey iron pipes, special castings and grey iron parts for pressure main lines.		13 Grey iron pipes, special castings and grey iron parts for pressure main lines
	2943-79 Cast iron pipes and fittings for water piping. Cast iron socket pipes. Basic dimensions.		
	2944-79 Cast iron pipes and fittings for water piping. Cast iron sockets. Basic dimensions.		
	1292-72 Pipeline fittings. Malleable cast iron connectors with taper thread used for pipelines. Dimensions and general structures.		49 Malleable cast iron fittings threaded to ISO 7-1
	1293-72 Pipeline fittings. Malleable cast iron connectors with taper thread used for pipelines. Elbows, Tees, Crosses, Sockets, Connector, Union nuts, Plugs, Covers, Fittings, Types.		49 Malleable cast iron fittings threaded to ISO 7-1

表 2-2 鋳造に関連する TCVN, JIS および ISO (7/14)

	TCVN	JIS	ISO			
Products	1326-72	Pipeline fittings. Malleable cast iron connectors with taper thread used for pipelines. Specifications.				
	2945-79	Cast iron pipes and fittings for water piping. Cast iron flanges, tees, crosses, elbows, fittings, flanges, branches. Basic dimensions.				
	2978-79					
		G 5526-89	Ductile iron pipes	2531	Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipelines	
	4123-85	Pipeline fittings. Ductile cast iron fittings with cylindrical thread for pipelines. Specifications.				
	4125-85	Pipeline fittings. Ductile cast iron tees. Basic dimensions.	G 5527-89	Ductile iron fittings	2531	Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipelines
		G 5528-84	Epoxy-coater coating for interior of ductile iron pipes and fitting			
		G 5525-75	Cast-iron soil pipes and fittings			
	Test Method		G 1201-92	General rules for chemical analysis of iron and steel		
			G 1204-78	General rules for fluorescent X-ray analysis of iron and steel		
		G 1253-95	Iron and steel. Method for spark discharge atomic emission spectrometric analysis			
		G 1256-82	Method for X-ray fluorescence spectrometric analysis of iron and steel			
		G 1257-94	Iron and steel. Method for atomic absorption spectrometric analysis.			
		G 1258-89	Method for inductively coupled plasma emission spectrochemical analysis of steel			

表 2-2 鋳造に関連する TCVN, JIS および ISO (8/14)

Test Method	TCVN		JIS		ISO	
	TCVN	JIS	TCVN	JIS	ISO	ISO
1811-76	Steel and cast iron. General rules. Method for preparation of samples for chemical analysis.					
5055-90	Steel and iron. Sampling for the determination of chemical composition.				14284	Steel and iron. Sampling and preparation of samples for the determination of chemical composition.
1821-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Determination of total carbon content.	G 1211-95	Iron and steel. Methods for determination of carbon content.		437	Steel and cast iron. Determination of total carbon content.
		Z 2615-96	General rules for determination of carbon in metallic materials		9556	Steel and iron. Determination of total carbon content.
298-85	Steel and cast iron. Determination of free carbon content.					
1814-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Determination of silicon content.	G 1212-81	Methods for determination of silicon in iron and steel		439	Steel and cast iron. Determination of silicon content.
					4829-1	Steel and iron. Determination of total silicon content Part I (content 0.05 - 1.0)
					4829-2	Steel and iron. Determination of total silicon content Part II (content 0.01 - 0.05)
1819-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Determination of manganese content.	G 1213-81	Methods for determination of manganese in iron and steel		R 629	Chemical analysis of steels. Determination of manganese content.
					10700	Determination of manganese content
1815-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Determination of phosphorus content	G 1214-92	Methods for determination of phosphorus in iron and steel		2732	Steel and cast iron. Determination of phosphorus content.
1820-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Determination of sulphur content.	G 1215-94	Iron and steel. Methods for determination of sulphur content.		4934	Steel and cast iron.
					4935	Determination of sulphur content.
					671	Steel and cast iron. Determination of sulphur content.
		Z 2615-96	General rules for determination of sulfur in metallic materials			

表 2-2 鑄造に関連する TCVN, JIS および ISO (9/14)

Test Method	TCVN		JIS		ISO	
	TCVN	TCVN	JIS	JIS	ISO	ISO
1812-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Z 1217-92 Determination of chrome content.	G 1238-92	Methods for determination of chromium in iron and steel	4937	Steel and iron.	Determination of chromium content.
			10138	Steel and iron. Determination of chromium content.	10138	Determination of chromium content.
1813-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Z 1216-81 Determination of nickel content.	Z 1216-81	Methods for determination of nickel in iron and steel	4938	Steel and iron.	Determination of nickel content.
			4939	Steel and cast iron.	4940	Determination of nickel content.
1816-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Z 1222-81 Determination of cobalt content.	Z 1222-81	Methods for determination of cobalt in iron and steel			
1817-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Z 1218-94 Determination of molybdenum content.	Z 1218-94	Methods for determination of molybdenum content.	4941	Steel and cast iron.	Determination of molybdenum content.
1818-76	Steel and cast iron. Chemical analysis. Z 1219-81 Determination of copper content.	Z 1219-81	Methods for determination of copper in iron and steel	4943	Steel and cast iron.	Determination of copper content.
299-89	Steel and cast iron. Determination of titanium content.	Z 1223-92	Methods for determination of titanium in iron and steel	10280	Steel and iron.	Determination of titanium content.
301-89	Steel and cast iron. Determination of boron content.	Z 1227-92	Methods for determination of boron in iron and steel	10153	Steel.	Determination of boron content.
302-85	Steel and cast iron. Determination of tungsten content.	Z 1220-94	Methods for determination of tungsten content.			
303-89	Steel and cast iron. Determination of tantalum content.	Z 1236-92	Methods for determination of tantalum in steel			
305-85	Steel and cast iron. Determination of nitrogen content.	Z 1228-94	Methods for determination of nitrogen content.	4945	Steel.	Determination of nitrogen content.
308-89	Steel and cast iron. Determination of vanadium content.	Z 1221-92	Methods for determination of vanadium in iron and steel	4942	Steel and iron.	Determination of vanadium content.
310-89	Steel and cast iron. Determination of arsenic content.	Z 1225-92	Methods for determination of arsenic in iron and steel	4947	Steel and iron.	Determination of vanadium content.

表 2-2 鑄造に関連する TCVN、JIS および ISO (10/14)

Test Method	TCVN		JIS		ISO	
	TCVN	Description	JIS	Description	ISO	Description
311-89	Steel and cast iron. Determination of aluminium content.	Z 1224-81	Methods for determination of aluminium in iron and steel	9658	Steel. Determination of aluminium content.	
		Z 1226-94	Iron and steel. Methods for determination of tin content.			
		Z 1229-94	Steel. Methods for determination of lead content.			
		Z 1232-80	Methods for determination of zirconium in steel			
		Z 1233-94	Steel. Methods for determination of selenium content.			
		Z 1234-81	Methods for determination of tellurium in steel			
		Z 1235-81	Methods for determination of antimony in steel	10698	Steel. Determination of antimony content.	
		Z 1237-81	Methods for determination of niobium in steel	9441	Steel. Determination of niobium content.	
3902-84	Gray iron and spheroidal graphite iron casting. Microstructure and determination methods.					
197-85	Metals. Method of tractional test.	Z 2241-93	Method of tensile test for metallic materials	6892	Metallic materials. Tensile test.	
		Z 2201-80	Test pieces for tensile test for metallic materials			
5886-1995	Metallic materials. Tensile testing at elevated temperature.			783	Metallic materials. Tensile testing at elevated temperature.	
198-85	Metals. Method of bending test.	Z 2248-75	Method of bend test for metallic materials	7438	Metallic materials. Bend test.	
		Z 2204-69	Bend test pieces for metallic materials			
		Z 2203-56	Flexure test pieces for metals			

表 2-2 鑄造に関連する TCVN, JIS および ISO (11/14)

Test Method	TCVN		JIS		ISO	
256-85	Metals. Brinell hardness test.	Z 2243-92	Method of Brinell hardness test	6506	Metallic materials. Hardness test. Brinell test.	
5885-1995	Metallic materials. Hardness test. Tables of Brinell hardness values for use in test made on flat surfaces.			410	Metallic materials. Hardness test. Tables of Brinell hardness values for use in tests made on flat surfaces.	
257-85	Metals. Rockwell hardness test.	Z 2245-92	Method of Rockwell and Rockwell superficial hardness test	6508	Metallic materials. Hardness test. Rockwell test (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K).	
4170-85	A, B, C scales. Metals. Rockwell hardness test. N and T scales.			1024	Metallic materials. Hardness test. Rockwell superficial test (scales N, T).	
258-85	Metals. Vickers hardness test. Verification schedules.	Z 2244-92	Method of Vickers hardness test	6507/1- 6507/3	Metallic materials. Hardness test. Vickers test. Part 1. - Part 3.	
5884-1995	Metallic materials. Hardness test. Tables of Vickers hardness values for use in test made on flat surfaces HV 5 to HV 100.			409/1	Metallic materials. Hardness test. Tables of Vickers hardness values for use in tests made on flat surfaces Part 1: HV 5 to HV 100.	
5888-1995	Metallic materials. Hardness test. Vickers test HV 5 to HV 100.					
5887-1995	Metallic materials. Hardness test. Knoop test.	Z 2246-92	Method of Shore hardness test	4545	Metallic materials. Hardness test. Knoop test.	
312-84	Metals. Method for testing the impact strength at room temperature.	Z 2251-92	Method of Knoop hardness test	83	Steel. Charpy impact test (U-notch).	
		Z 2242-93	Method of impact test for metallic materials	148	Steel. Charpy impact test (V-notch).	
		Z 2202-80	Test pieces for impact test for metallic materials	83	Steel. Charpy impact test (U-notch).	
313-85	Metals. Methods for twisting test.			148	Steel. Charpy impact test (V-notch).	

表 2-2 鋳造に関連する TCVN, JIS および ISO (12/14)

	TCVN	JIS	ISO
Test Method			
3939-84	Metals. Method for testing the impact strength at low temperature.		
3940-84	Metals. Method of tension test at high temperature.		
		Z 2273-78 General rules for fatigue testing of metals	R 377 General principles of fatigue testing of metals
		Z 2274-78 Method of rotating bending fatigue testing of metals	R1099 Axial lead fatigue testing R1143 Rotating bar bending fatigue testing DIS1352 Torsional stress fatigue testing
4169-85	Metals. Method of multi-cycle and small-cycle fatigue testing.		R 377 General principles of fatigue testing of metals R1099 Axial lead fatigue testing R1143 Rotating bar bending fatigue testing DIS1352 Torsional stress fatigue testing
		Z 2279-92 Method of high temperature low cycle fatigue testing for metallic materials	
5868-1995	Non-destructive testing. Qualification and certification of personnel.	G 0588-95 Visual examination and classification of surface quality for steel castings	9712 Non-destructive testing. Qualification and certification of
5869-1995	Apparatus for gamma radiography. Specifications.	G 0581-84 Methods of radiographic test and classification of radiographs for steel castings Z 4560-91 Industrial γ -ray apparatus for radiography	3999 Apparatus for gamma radiography. Specification.
		Z 4561-92 Viewing illuminators for industrial radiograph	5580 Non-destructive testing. Industrial radiographic illuminators. Minimum requirement.

表 2-2 鑄造に関連する TCVN, JIS および ISO (13/14)

Test Method	TCVN	JIS	ISO
		Z 4606-95 Industrial X-ray apparatus for chest indirect radiography	
		Z 2344-93 General rule of ultrasonic testing of metals by pulse echo technique	
S114-90 Non-destructive testing. Ultrasonic test. Calibration block No-1.		Z 2345-94 Standard test blocks for ultrasonic testing	2400 Welds in steel. Reference block for calibration of equipment for ultrasonic examination.
S115-90 Non-destructive testing. Ultrasonic test. Calibration block No-2.			7963 Welds in steel. Calibration block No.2 for ultrasonic examination of welds.
		Z 2350-92 Method for measurement of performance characteristics of ultrasonic probes	DP10375 Non-destructive testing. Ultrasonic inspection. Characterization of search unit and sound field.
		Z 2353-91 Method for measurement on ultrasonic velocity of solid by pulse technique using reference test pieces	
		Z 2354-92 Method for measurement of ultrasonic attenuation coefficient of solid by pulse echo technique	
		Z 2355-94 Method for measurement of thickness by ultrasonic pulse echo technique	
4396-86 Non-destructive testing. Magnetic particle method.			4986 Steel casting. Magnetic particle inspection.
		Z 2314-91 Test methods for performance characteristics of eddy current testing instruments	
		Z 2315-91 Test methods for performance characteristics of eddy current flaw detecting system	
		Z 2319-91 Methods for magnetic leakage flux testing	

表 2-2 鋳造に関連する TCVN, JIS および ISO (14/14)

Test Method	TCVN	JIS	ISO
		Z 2321-93 AC yoke magnet for magnetic particle testing	
5879-1995 Non-destructive testing. Aids to visual inspection. Selection of low-power magnifiers.			
5880-1995 Non-destructive testing. Method for indirect assessment of black light sources.			
4617-88 Non-destructive testing. Capillary method.			
5870-1995 Non-destructive testing. Penetrative crack detectors. General technical requirements.		Z 2343 Method for liquid penetrate testing and classification of the indication	3452 Non-destructive testing. Penetrate inspection. General principles.
6111-1996 Non-destructive testing radiographic examination of metallic materials by X and gamma rays. Basic rules.			5579 Non-destructive testing. Radiographic examination of metallic materials by X and gamma rays. Basic rules.
		Z 2306-91 Radiographic image quality indicators for non-destructive testing	1027 Radiographic image quality indicators for non-destructive testing. Principles and identification.
		Z 2601 Methods for determining foundry molding sand properties	

表 2-3 鑄造品の寸法公差 (1/4)

(1)TCVN 385-70 Grey cast iron. Tolerances of dimensions and masses.
Excess dimensions for mechanical treatment.

1. 長さに対する許容差

鑄物の寸法許容差 I

1級 (単位: mm)

最大寸法	名目寸法に対する許容差									
		>50	>120	>260	>500	>800	>1,250	>2,000	>3,150	
	≤50	≤120	≤260	≤500	≤800	≤1,250	≤2,000	≤3,150	≤5,000	
120 以下	±0.2	±0.3								
120 を越え 260 以下	±0.3	±0.4	±0.6							
260 を越え 500 以下	±0.4	±0.6	±0.6	±1.0						
500 を越え 1,250 以下	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	±1.4	±1.6				
1,250 を越え 3,150 以下	±0.8	±1.0	±1.2	±1.4	±1.6	±2.0	±2.5	±3.0		
3,150 を越え 5,000 以下	±1.0	±1.2	±1.5	±1.8	±2.0	±2.5	±3.0	±4.0	±5.0	

鑄物の寸法許容差 II

2級 (単位: mm)

最大寸法	名目寸法に対する許容差										
		>50	>120	>260	>500	>800	>1,250	>2,000	>3,150	>5,000	>6,300
	≤50	≤120	≤260	≤500	≤800	≤1,250	≤2,000	≤3,150	≤5,000	≤6,300	
260 以下	±0.5	±0.8	±1.0								
260 を越え 500 以下	±0.8	±1.0	±1.2	±1.5							
500 を越え 1,250 以下	±1.0	±1.2	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0					
1,250 を越え 3,150 以下	±1.2	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0	±4.0	±5.0	±6.0			
3,150 を越え 6,300 以下	±1.5	±1.8	±2.2	±3.0	±4.0	±5.0	±6.0	±7.0	±9.0	±12.0	

鑄物の寸法許容差 III

3級 (単位: mm)

最大寸法	名目寸法に対する許容差											
		>50	>120	>260	>500	>800	>1,250	>2,000	>3,150	>5,000	>6,300	>10,000
	≤50	≤120	≤260	≤500	≤800	≤1,250	≤2,000	≤3,150	≤5,000	≤6,300	≤10,000	
500 以下	±1.0	±1.5	±2.0	±2.5								
500 を越え 1,250 以下	±1.2	±1.8	±2.2	±3.0	±4.0	±5.0						
1,250 を越え 3,150 以下	±1.5	±2.0	±2.5	±3.5	±5.0	±6.0	±7.0	±9.0				
3,150 を越え 6,300 以下	±1.8	±2.2	±3.0	±4.0	±5.5	±6.5	±8.0	±10.0	±12.0	±15.0		
6,300 を越え 10,000 以下	±2.0	±2.5	±3.5	±4.5	±6.0	±7.5	±9.0	±11.0	±14.0	±17.0	±20.0	

表 2-3 鑄造品の寸法公差 (2/4)

(1) TCVN 385-70 Grey cast iron. Tolerances of dimensions and masses.
Excess dimensions for mechanical treatment.

2. 肉厚に対する許容差

加工しない部分の肉厚の許容差

(Unit: mm)

最大寸法			許容差		
			I	II	III
500以下		6 以下	±0.2	±0.4	±0.8
	6 を越え	10 以下	±0.3	±0.5	±1.0
	10 を越え	18 以下	±0.5	±0.8	±1.5
	18 を越え	30 以下	±0.8	±1.0	±1.5
	30 を越え	50 以下	±0.8	±1.2	±2.0
	50 を越え	80 以下	±1.0	±1.5	±2.5
	80 を越え	120 以下	±1.0	±1.8	±2.5
500 を越え 1,250以下		10 以下	±0.3	±0.8	±1.2
	10 を越え	18 以下	±0.5	±1.2	±1.5
	18 を越え	30 以下	±0.8	±1.5	±2.0
	30 を越え	50 以下	±1.0	±1.8	±2.0
	50 を越え	80 以下	±1.2	±2.0	±2.5
	80 を越え	120 以下	±1.5	±2.5	±3.0
1,250 を越え 2,500以下		10 以下	±0.5	±1.2	±1.5
	10 を越え	18 以下	±0.8	±1.5	±2.0
	18 を越え	30 以下	±1.0	±2.0	±2.5
	30 を越え	50 以下	±1.2	±2.5	±3.0
	50 を越え	80 以下	±1.8	±2.5	±3.0
	80 を越え	120 以下	±2.0	±3.0	±3.5
2,500 を越え 4,000以下		18 以下	±1.0	±1.5	±2.0
	18 を越え	30 以下	±1.2	±2.0	±2.5
	30 を越え	50 以下	±1.5	±2.5	±3.0
	50 を越え	80 以下	±2.0	±3.0	±3.5
	80 を越え	120 以下	±2.5	±3.5	±4.0
4,000以上		18 以下		±2.0	±3.0
	18 を越え	30 以下		±2.5	±3.5
	30 を越え	50 以下		±3.0	±4.0
	50 を越え	80 以下		±3.5	±4.5
	80 を越え	120 以下		±4.0	±5.0

表 2-3 鋳造品の寸法公差 (3/4)

2) JIS B 0403-95 鋳造品 - 寸法公差方式および削り代方式
 [Casting - System of dimensional tolerances and machining allowances]

1. 鋳造品の寸法公差

(Unit: mm)

鋳造基準寸法		全鋳造公差															
を越え	以下	鋳造公差等級 CT															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
-	10	0.09	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1.0	1.5	2.0	2.8	4.2	-	-	-	-
10	16	0.10	0.14	0.20	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4	-	-	-	-
16	25	0.11	0.15	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6.0	8.0	10.0	12.0
25	40	0.12	0.17	0.24	0.32	0.46	0.64	0.90	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7.0	9.0	11.0	14.0
40	63	0.13	0.18	0.26	0.36	0.50	0.70	1.00	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8.0	10.0	12.0	16.0
63	100	0.14	0.20	0.28	0.40	0.56	0.78	1.10	1.6	2.2	3.2	4.4	6.0	9.0	11.0	14.0	18.0
100	160	0.15	0.22	0.30	0.44	0.62	0.88	1.20	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	12.0	16.0	20.0
160	250		0.24	0.34	0.50	0.70	1.00	1.40	2.0	2.8	4.0	5.6	8.0	11.0	14.0	18.0	22.0
250	400			0.40	0.56	0.78	1.10	1.60	2.2	3.2	4.4	6.2	9.0	12.0	16.0	20.0	25.0
400	630				0.64	0.90	1.20	1.80	2.6	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	18.0	22.0	28.0
630	1,000					1.00	1.40	2.00	2.8	4.0	6.0	8.0	11.0	16.0	20.0	25.0	32.0
1,000	1,600						1.60	2.20	3.2	4.6	7.0	9.0	13.0	18.0	23.0	29.0	37.0
1,600	2,500							2.60	3.8	5.4	8.0	10.0	15.0	21.0	26.0	33.0	42.0
2,500	4,000								4.4	6.2	9.0	12.0	17.0	24.0	30.0	38.0	49.0
4,000	6,300									7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	35.0	44.0	56.0
6,300	10,000										11.0	16.0	23.0	32.0	40.0	50.0	64.0

- 注: 1) 公差域は、特に指定のある場合を除いて、鋳造品の基準寸法に対して対称的におこななければならない。
 しかし、特別な理由で受け渡し当事者間によって同意されたときには、公差域は非対称的であってもよい。
 2) 公差等級 CT1 ~ CT15 における肉厚に対して、1等級大きい公差等級を適用する。
 3) 16mm までの寸法に対して CT13 ~ CT16 までの普通公差は適用しないので、これらの寸法には、個々の公差を指示する。
 4) 等級 CT16 は、一般に CT15 を指示した鋳造品の肉厚に対してだけ適用する。

表 2-3 鋳造品の寸法公差 (4/4)

2) JIS B 0403-95 鋳造品 - 寸法公差方式および削り代方式
 [Casting - System of dimensional tolerances and machining allowances]

2. 付属書A (参考) : 鋳造品公差

種々の鋳造方法で普通に要求する寸法公差を表 A.1 及び A.2 に示す。

表 A.1 長期間製造する鋳放し鋳造品に対する公差等級

鋳造方法	公差等級 CT								
	鋳鋼	ねずみ 鋳鋼	鍛鋳鉄	球状黒 鉛鋳鉄	銅合金	亜鉛 合金	軽金属	ニッケル 基合金	コバルト 基合金
砂型鋳造手込め	11 - 14	11 - 14	11 - 14	11 - 14	10 - 13	10 - 13	9 - 12	11 - 14	11 - 14
砂型鋳造機械込め 及びシェルモールド	8 - 12	8 - 12	8 - 12	8 - 12	8 - 10	8 - 10	7 - 9	8 - 12	8 - 12

注: 金型鋳造 (重圧法及び低圧法)、圧力ダイキャスト、インベストメント鋳造については、適切な表を確定する調査研究を行っているので、当分の間、受渡当事者間で協議するのがよい。

表 A.2 短期間又は 1 回限り製造する鋳放し鋳造品に対する公差等級

鋳造方法	鋳型 材料	公差等級 CT							
		鋳鋼	ねずみ 鋳鋼	鍛鋳鉄	球状黒 鉛鋳鉄	銅合金	軽金属	ニッケル 基合金	コバルト 基合金
砂型鋳造 手込め	生型	13 - 15	13 - 15	13 - 15	13 - 15	13 - 15	11 - 13	13 - 15	13 - 15
	自硬性 鋳型	12 - 14	11 - 13	11 - 13	11 - 13	11 - 13	10 - 12	12 - 14	12 - 14

注: この表の数値は、一般に 25 mm を越える基準寸法に適用する。

これより小さい基準寸法に対しては、通常、次のような小さい公差にする。

- 1) 基準寸法 10 mm まで: 3等級小さい公差
- 2) 基準寸法 10 mm を越え 16 mm まで: 2等級小さい公差
- 3) 基準寸法 16 mm を越え 25 mm まで: 1等級小さい公差