

製鉄技術と産業の意義に関するメタテクニカの考察

佐藤 純一*

Metatechnical Consideration on the Significance of Technology and Industry for Iron and Steel
Junichi SATO

Synopsis : This report was aimed to give a metatechnical consideration on the significance of iron technology and its industry for the human life. First the philosophical concept of the technological cohesion was tried to be explained from the engineering standpoint. And the various important characteristics of our modern technology which has been environmentalized and their serious effects on the human and the society were made clear. Then it was strongly claimed to establish the "eco-ethica" as our new norm of act in the modern age and the metatechnica as a new discipline beyond all kinds of speciality.

In the latter part of this research were considered the position of material in the whole technology system and its importance as the first step for the human to introduce and change "nature" citing the examples of iron material. And finally the difficult situation of the iron industry at the age of technological cohesion, ie., the trilemma of iron was clearly suggested with some measures to be taken.

Key words : metatechnica ; environment ; technological cohesion ; eco-ethica ; iron technology ; iron industry ; trilemma.

1. 研究の背景および目的

我々の20世紀の最大の特徴は、哲学者今道友信が既に1970年頃に指摘した通り、19世紀後半からの自然科学の膨大な発展と融合した技術が「科学技術」として変容、発展し、人間をとりまく環境と化してしまったことである。今道は、この状況を技術連関と定義し、現代技術を最も広い意味で哲学的に考察し、人間の技術連関の時代における行為の規範を明確にする学問、メタテクニカの重要性を提唱した¹⁾。

本研究では、今後とも人間の生活環境の基幹的構造材と考えられる鉄の技術と産業について、その意義と将来の課題を明らかにするため技術者の立場からメタテクニカの考察を行った。

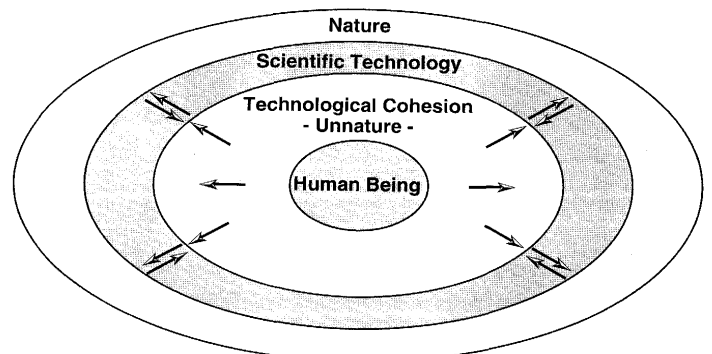
2. 本研究の立脚する現代技術の解釈とメタテクニカの意義

2.1 技術連関の成立とその特徴

技術連関の概念²⁾を端的に表現すれば、科学技術の環境化、或いは環境の科学技術化である。かつて技術は、人間が目的遂行のために自然を利用して、手・足の延長、類似の機能を果す道具、これら道具を組織した機械、機械を組織した工場等として、当時の環境だった自然の中に配置されていた。しかし技術連関の状況では、技術は網のように社会に編み込まれ、人間生活の日常性と不可分の状態となった。

Fig. 1に、この人間と技術連関と自然の位置関係を図示した。現代において人間は、自然を科学技術により変化させた人工物により構成される技術連関で囲まれている。かつて環境の主役だった自然は、今や人間から離され、非自然である技術連関が割って入っている。そしてこの人間と自然の乖離は、人間に個人的にも社会的にも深刻な影を落すこととなった。

Table 1に、筆者が総めた技術連関の主な特徴と人間および社会への影響をあげる。今道は、すでに行使主体の多様化、影響射程の拡大、時間性の消去、過程軽視等について哲学的に問題性を指摘しているが、筆者は技術事例を対比して、今後の工学的な理解と対応のために筆者が重要と考



Ref: T.Imamichi: Eco-ethica, Kodansha Co.Ltd., 1990.11.

Fig. 1. Relative Location of Human Being, Nature and Technological Cohesion.

Table 1. Important Characteristics of Technological Cohesion and its Influences and Society.

	Characteristics of Technological Cohesion	Outlines and Examples	Influences on Human and society
1	Diversification of subject of act	From individual and its sum to organised subjects of act such as industries, societies, nations and mankind. Information, communication, traffic, modern arms, etc.	Extension of negative effects by lack of the corresponding norm for act.
2	Diversification of purpose of application	From direct sustenance of human life to more general purposes such as commercial markets and societies. Production for market, information and communication network, work, traffic network, indiscriminate carnage in wars, etc.	Unclear perception on the correlation of technology with human. Extension of negative effects because of lack of the norm of decision of purpose
3	Diversification of object for application	From human and the surrounding nature to societies, nations, natures inside and outside the earth. Space development, high speed traffic system, information communication systems, collective security systems, etc.	Imperfect assessment on the influence of application of technology. Lack of the norm for evaluation.
4	Vast expansion of range of the influence of technology	From micro cosmos to universe. Biotechnology, quantum technology, micromachines, global environment technology, space developments, etc.	Insufficient assessment on the influence and obscure responsibility because of unclearness of range of application.
5	Banishment of time from human act	Unlimited pursuit of efficiency in production, transport, communication. Automation, supersonic planes, computers, etc.	Loss of reflection & introspection Increase of thoughtlessness and unkindness in human and society.
6	Black-boxification of technology	Excessive emphasis of input & output result without consideration of the process & operation. Automatic machine tools, automobiles, televisions, etc.	Omission of repairing action for technical troubles and increase of waste. Lack of compassion with the weak, the poor and the handicapped people.
7	Disappearance of corporality from technology	Loss of actual comprehensibility of technology without resemblance to human ability. Chemical complex, automatic machines, computer & communication, transport technology, modern arms, etc.	Loss of real sense on technology and consciousness of direct responsibility Dehumanisation of technologically advanced society.

えた行使目的、対象、ブラックボックス化、身体性を加えた。同表の左欄の7つの特徴の中で、最初の3つは多様化に関するものである。まず現代技術においては、情報、通信、交通、近代軍事技術等に見られるように、質的にも規模的にも行使主体を個人とその加算的集団から独立した有機的組織体としての企業、社会、国家、人類等を前提とせざるを得ない技術が登場し、発展している。次は技術行使の目的の多様化で、特定の個人、集団の生の営みから、不特定の使用者を前提にした市場、社会的・公共的目的、近代の大量・無差別殺戮等戦争例に事欠かない。3番目は技術対象の多様化で、かつてのように個人と身近の環境にある対象を遙かに超えて、社会、地域、国家、地球規模の自然、或いは宇宙と様々である。4番目以降は、技術連関の質的な特徴である。まず、技術の射程が小はマイクロコスモスから大はマクロコスモスにまで広がったこと、これは例示された量子工学、マイクロマシンから宇宙通信等により容易に理解できよう。次の人間行為における時間性の消去は、効率追求する技術環境での行動がいつしか習い性となり、個人の思考、感性に深刻に影響していることから極めて重要な問題である。さらに技術の高度化、複雑化、システム化は、技術を益々ブラックボックス化する。最後の技術の身体性の喪失は、人間の身体の動作機能の補足、模倣性を持った道具、機械の段階から重化学コンビナート、コ

ンピュータ、情報、通信等の身体性から超越或いは隔絶された性格の現代技術の特徴を表わしている。

2・2 コエティカとメタテクニカの意義

20世紀における諸々の社会問題、公害、地球環境等を考えると、本来人間の生の享受に資すべき科学技術が発展した先進工業国において、却って深刻な負の影響が顕わに見えるのは何故であろうか。市民、企業、政府等の主体にそれぞれ解決への努力は見られはするが、いずれも対処療法的な感は免れない。このような状況の中で根本的な問を立て、真に人間行為の規範たり得る新たな倫理を確立すべきことを哲学者今道は提唱した。かつて、人間にとって環境の主体が自然だった時代には、倫理は人と人との対面的な関係に基き、家庭、社会、国家における行為の規範もその延長として考えられた^{3,4)}。しかし、現代ではもはや人間の行為は、単に個人同士、他の個人との関係のみならず、主体、対象、目的の多様化に応じ、且つ技術の影響の及ぶ圏内全域を視野に入れた行為の規範の確立がなされねばならない。今道はこれをエコエティカ(「生圏倫理学」と命名したのである。筆者は、特に次の指摘に着目したい⁵⁾。

「科学技術を今日の代表的技術としてテクニカと呼ぶとすれば、これについて最も広い意味で哲学的に考えてみることに、即ちメタ的な態度をとることは現代人としては当然なことではなからうか。否ほとんどすべての知識人は、この

ことをそれぞれの視点から試みているに違いない。」即ち、技術をその直接的成果の量的な評価だけでなく、それをさらに超えて人間社会および環境等との関わりにおいてその質的或いは価値的意味を、技術者は技術社会に参加している全ての分野の人々と協力して問い、評価を共有するという立場から、この今道の示唆は非常に重要と考えられる。

3. 産業および技術の人間活動との相関と材料の技術系における位置に関する考察

3・1 産業および技術の人間活動との相関的位置付け

産業は、技術を行使して人間とその社会の存立基盤となる富或いは財の製造と供給を行い、日常的に我々の環境に深く関わっている。そこで産業と技術が深く関わる技術連関の諸問題を克服するために、改めて人間の諸活動との相関関係を整理しておく必要がある。そこで筆者は、製鉄を含めた産業と技術一般において人間のよって立つべき行為規範と活動領域をFig. 2のようにまとめてみた。まず産業・技術も人間の営みである以上、本来の人間行為の倫理的基盤である真、善、美へ向うものであらねばならないであろう。

次に産業・技術に関わる主な活動領域をあげると、Fig. 2に示したように6つの主要なループから構成されると考えられる。即ち産業は、自然からの資源とエネルギーを導入し、財を生産、供給する経済活動を行うことが本来の役割である。その中で、人間は自然に関する知識、工学的理論を絶えず発展させ利用しながら技術を創造し、産業活動を発展させて富を創出していく。ごく最近迄はこの2つのループの活動に専心していれば十分であった。即ち「真」と「富」の基盤を主体にして活動をしていけばよかったのである。そして現実の活動を推進する政策も産業技術発展の誘導に力をそそいでいけばよかった。

一方自然との相関のループにおいては、自然に関する科学認識を積極的に導入して技術の進歩と革新を続けるとい

う意味では、「真」の基礎に関わっているが、他方、原初以来自然は人間を暖かく懐にいだき、その気高さと美しさを以て芸術、宗教等人間の精神の高揚に大きな関わりをもってきた。したがって「美」の基盤にも関わっていることを忘れてはならない。

しかしながら技術連関の形成によってTable 1にかかげたような種々の負の影響が現われるに従い、産業・技術は、自然との関わりにおいても単なる無限の利用源としてでなく、その存在と美しさを保護、維持するといった「美」の基盤に強く配慮をいたさねばならなくなった。

さらに物質的豊かさが人々の要求を満たすに従って、逆に社会のあり方に影を落とすような文化の低俗化、犯罪の増加、事故災害の大規模化・増加等がいわゆる工業先進国に現われてきているのも周知の通りである。したがってこの技術連関の時代において産業・技術は、狭い意味での芸術的な美を超えて、より広い意味で「美」を内蔵し、人間と精神的に深く感応し合える文化環境と倫理的な「善」にしっかりとした基盤を持つ社会の実現に向けての積極的な意識に立って活動することが求められる。

3・2 材料の技術系における位置の重要性

さて鉄は、人間生活の環境を形成し、生活および産業における道具、機械の素材として、その拡がりにおいて他の材料に対して今も大きく抜き出ていることは確かである。ここで材料について、人間の技術系或いは人工物系における位置を改めて考察し、その重要性を明確にしてみることにする。

筆者は、構造材料の関連する技術系をFig. 3のようにまとめてみた。人間は、何らかの所期の目的を達成するために、まず自然物を機能発揮に適したように「材料化」する。例えば、自然の山から採鉱、選鉱、製錬、精錬と続く金属生産工程がこれに当る。自然物の材料化の後には、技術系は大きく2つの方向に分れる。1つは道具化の方向で、材料に形と寸法が付与され道具が作られ、次にこれら道具を要素として力学的構造と運動性が付与されて機械が構築される。そして機械が集積、組織化されて様々な製造設備、工場等の生産システムが形成される。

もう1つの方向は、広い意味で容器化或いは環境化の方向で、材料に形と寸法をそれに耐環境性が付与されて構造物の素形材が作られる。さらにこれらを用いて諸建築物、道路、鉄道等が建設され、さらに集積、総合されて交通網、情報・通信網等そして、これらを系統的に包含する都市のような生活・活動環境が形成される。以上のように材料技術は、人間が所定の目的のために自然物を変え、非自然化し、技術の体系に取り込む最初の段階であり、材料は人間の技術体系の母なる素材即ちマテリアプリマとしての位置にある。それ故に技術が今日人間に投げかけている問題に対して、材料技術は基本的な関わりを持つとともにその解決にとって重要な位置にあると言えよう。

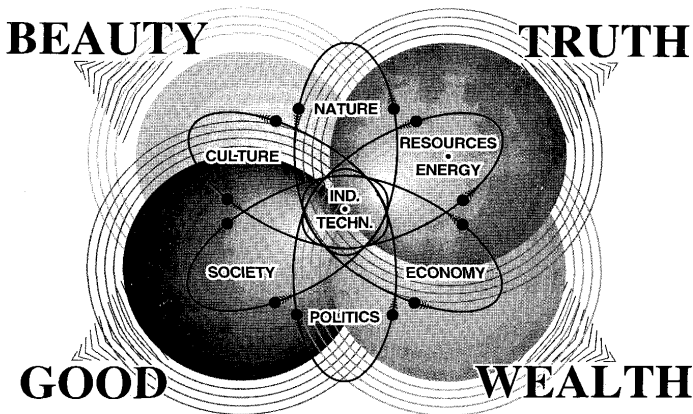


Fig. 2. The Concept of Systemic Correlation of Industry and Technology.

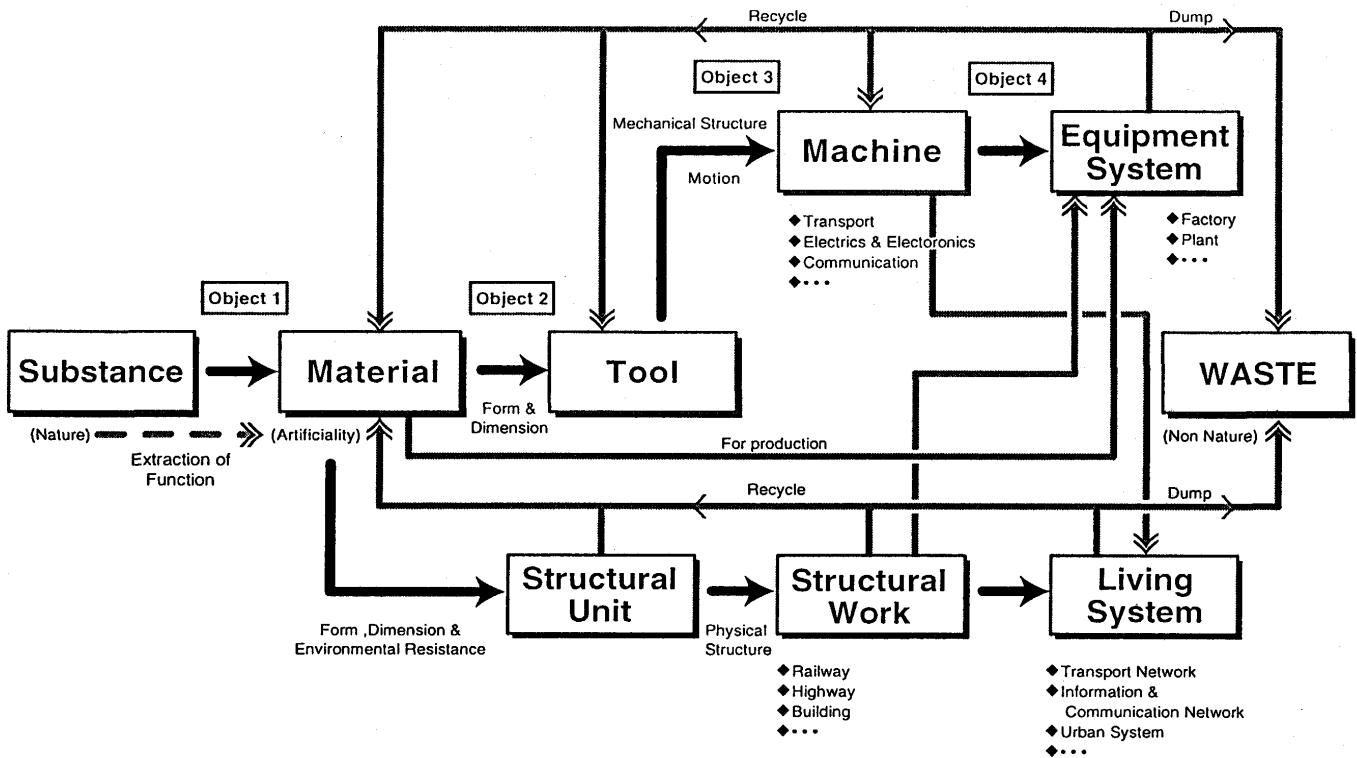


Fig. 3. Position of Materials Technology in the Whole Technology System.

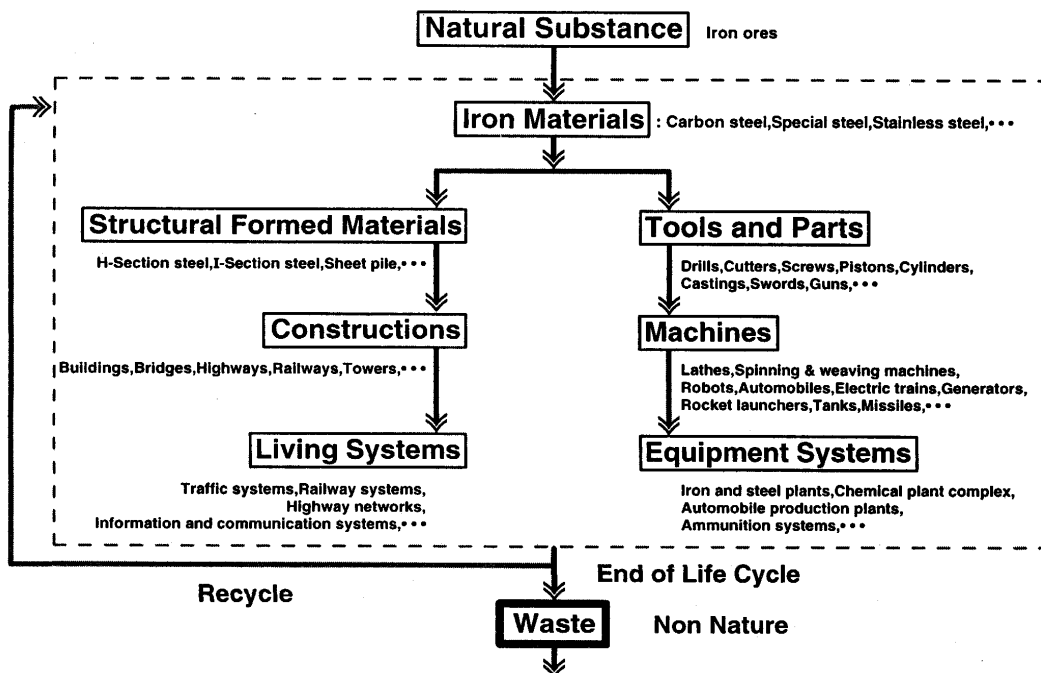


Fig. 4. Transformation in the Way of Existence of Iron at its Respective stage of Application.

4. 鉄の産業・技術に関するメタテクニカの考察

4・1 鉄の利用段階における存在形態

ここでFig. 3と同様に、鉄の利用形態の変化の様子を各段階の実例を織込んで明示を試みたのがFig. 4である。まず技術体系への自然物の導入段階において炭素鋼、特殊鋼等の

鉄鋼材料が作られる。そして道具化の方向では、道具・部品・部材、機械、設備システムの段階で鉄鋼利用の事例、第2の容器化、環境化の方向についても同様に実例を掲げ、鉄鋼材料の変容を示した。さらに同図には、社会で使用寿命を終えた後リサイクルされて再び人工物の技術体系に戻る過程も記しておいた。これは最近よく言われるイン

バースマニュファクチャリングの工程に対応する。他方リサイクルされずに最終的に廃棄されるものは、非自然物として自然界に廃棄されると考えることができる。これは物質の形で排出されるエントロピーを意味し、鉄に関する経済的、技術的活動も、エントロピーの経済学によれば⁶⁾このエントロピー生成を極力抑えることが要請されているのである。エントロピーから見た技術、産業の問題は、後日詳しく論ずることにしたい。

4・2 人間活動における鉄鋼材料の社会化・環境化

さて技術が環境化した技術連関を、鉄鋼材料の利用を通じて考察してみる。Fig.5にかかげたように、まず人間が生を営むために基本的なものとして「食べる」「着る」「住む」、即ち衣・食・住の営みとその基盤となる財の獲得のため「働く」という営みがあげられる。衣・食・住においては衣服、食料、住居、そして住の場としてまず都市、村落が確保或いは形成され、また働く場として最も広い意味で産業が営まれる。これら都市、村落、産業等は、人間の個人的生と社会的生の重疊的な場と考えることができる。

ところで、人間が他の動物と大きく異なる大きな点は、反省する或いは内省する精神的営みを行うことがあげられる。この人間の営みの環境は、かつてティヤール・ド・シャルダンが地球上の人間の生圏を単なる生物圏から「ヌーフエア」(叡智圏)と定義したもの、或いは今道が環境を自然環境、技術によって形成される文明環境に加えて、文化環境を人間内面的向上のための第3の環境としてあげているものに対応する^{7,8)}。Fig.5では、この文明環境に関わる営みとして「向上する」をあげた。そして、「向上する」ために、人間は教育或いは広い意味で文化的活動を行い、その実現

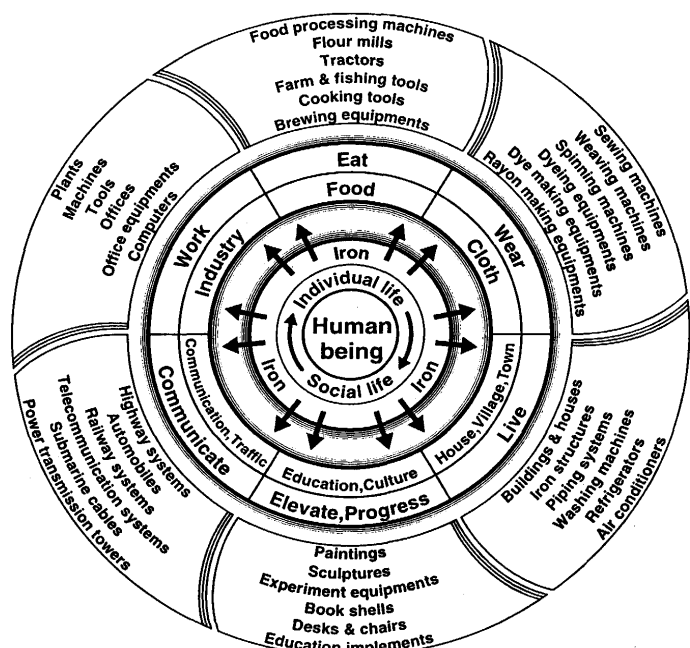


Fig. 5. Environment for Human Life Realized Through Application of Iron Materials.

のために人類のメンバーが「交わる」ためには技術環境として情報・通信・交通があげられる。同図には、これらの人間の営みの関わる技術的製作物を例示してある^{9,10)}。そしてこれらが図の中心部にかかげた素材、「鉄」によって実現されているということになる。逆説的な表現をすると、もし鉄なかりせばこれら技術要素が他材料によって置きかえられるかという答えは否といわざるを得ない。

鉄はこれまで、かつて国家の軍事力、経済力の象徴とされてきたが、現代ではもっと日常的に人間と社会の持続と発展を裏打ちする環境的な存在として意味を捉え直さねばならない。そしていかにエレクトロニクスの発展により高度情報化社会の方向に行こうとも、社会のそして技術機能の「容れ物」および骨格材としては、資源的にも質的にも鉄以外の素材はその任を果すことはできないと考えられる。一言でいえば、「鉄は、人間の営みのための環境材料」として捉えるべきである。

4・3 技術連関の時代における鉄のトライレンマ

ところで、鉄が人間の生の営みのための環境材としての意義を全うするには、問題はないのであろうか。答え、これも否である。技術連関の時代において、鉄は歴史上かつてない深刻な問題に面しており、将来とも主要な環境材としての役割を果し続けるには、その克服がなされねばならない。もしこれができなかつたならば、Fig.5にかかげた人間生活の営み、場の形成が不可能となり、人間の持続も発展も向上もその基盤を失うことになろう。

筆者は以上のような鉄の置かれた状況を整理してFig.6にかかげたように3つの大きいジレンマに囲まれたトライレンマとしてまとめてみた。このトライレンマには、まず3つの大きい制約が考えられる。まず第1に鉄が人間の生活環境材料として存在し続けるには、何よりも鉄鋼材料が経済的に供給されねばならない。即ち製鉄産業が持続可能でなければならぬ。2つ目の大きな制約は、人間の主要な環境材料たり得るためには資源的に豊富であり、且つ鉄の製造のための石炭等のエネルギー源が充足されねばならないことがあげられる。3番目の制約は、環境である。それもいわゆる局地的な公害は言わずもがなで、最近ではむしろCO₂による温室効果等の地球環境が大きな問題である。Fig.6に示したように、鉄はこれら産業、資源・エネルギー、環境の3つを頂点とする3角形の中に抱えられている。

これら3頂点の制約の2つを結ぶ辺に沿って、現代の鉄鋼技術と産業が陥っているジレンマをかかげた。資源・エネルギーと産業を結ぶ線には、いわゆる有限性のジレンマ、次に産業と環境の間には経済性のジレンマ、3つ目に環境と資源・エネルギーの間には自然の利用と保護のジレンマが対応する。Fig.6には、さらにこれらのジレンマ克服のためにとるべき技術的、政策的対策の例をあげた。まず有限性のジレンマを脱却するためには、現在でも鉄鋼業においてすでに努力が払われているが、高性能化による消費量低

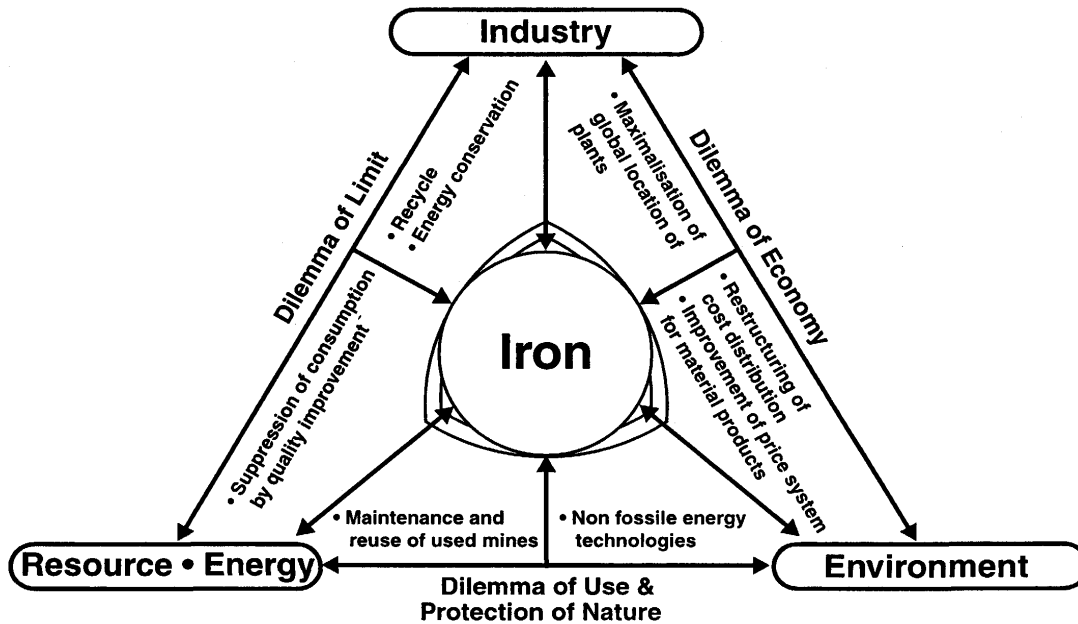


Fig. 6. Trilemma for Iron and its Measures to be Taken in the Age of Technological Cohesion.

下、リサイクルおよび省エネルギー等の一層の促進が要請される。経済性のジレンマの解決には、製鉄業の世界的再配置、素材メーカーとユーザーとの社会コスト負担における素材価格体系の再構築等がすでに指摘されている。3番目のジレンマに対しては、太陽エネルギー利用、大気圏中の炭素の植物を通じての利用、廃鉱山の保持・利用等がすでに検討課題となっている。以上のようなジレンマ、トライレンマの克服は、個別的には企業、学・協会、大学等で種々とりあげられ、解決努力が行われつつあることは周知の通りである。しかしながら、鉄の技術と産業のメタテクニカ的考察を通じて一層明らかになった重要性を改めて踏まえ直して、鉄をトライレンマから根本的に解放するには、産・学・官の新しい協力のトライアングルを設けて努力をしてみるのも1つの方向ではないかと考えられる。

5. 結論

現代の製鉄技術と産業の意義と問題点についてメタテクニカ的考察を試み、主として以下の様な考え方を提示することができた。

(1) 現代技術の特徴は、技術が人間を取り囲む環境と化してしまったことであり、自然が環境の主座を下りたことである。そのため技術はその利便の反面、人間と社会にかつてなかったような深刻な現象的、内面的な影響を及ぼすに至った。

(2) 人間をとりまく環境と化した現代技術の状況である技術連関の中で、人間は新しい行為の規範の確立を迫られており、そのために技術を超えてその意味を反省し、明確

に提示するメタテクニカの確立と技術者を含めたあらゆる社会のメンバーのそれへの参加が不可欠である。

(3) 技術連関の時代における産業・技術の活動の基盤と活動について、相関系統的に図式的に明らかにすることができた。

(4) 材料は、技術系において、人間が自然を技術にとりこむための入口にあり、最も重要な位置にある。

(5) 具体的に鉄の産業・技術のメタテクニカ的考察を試み、鉄の諸利用段階における存在形態の変化、鉄鋼の環境材料化の明示、さらに現代の鉄のおかれているトライレンマとその克服策の例示を独自の図式によって明らかにすることができた。

なお、今後に向けてトライレンマの対策のより具体的な現状評価と将来の方向性、技術連関の図式から数量表示の方法の研究を継続している。

文 献

- 1) 今道友信：同一性の自己塑性，東大出版会，東京，(1971)。
- 2) 今道友信：エコエティカ，講談社，東京，(1990)。
- 3) アリストテレス著，高田三郎訳：ニコマコス倫理学，河出書房，東京，(1938)。
- 4) 孔子著，金谷治訳注：論語，岩波文庫，東京，(1963)。
- 5) 今道友信：第1回メタテクニカ・フォーラム講演集，メタテクニカ・フォーラム編，東京，(1994)，1。
- 6) N.ジョージ・エントロピー法則と経済課程，みすず書房，東京，(1993)。
- 7) Pierre Theillard de Chardin : Le Phenomene Humain , Editions du Seuil, Paris, (1995)。
- 8) 今道友信：自然哲学序説，講談社，東京，(1993) 304。
- 9) 日本の鉄鋼業，日本鉄鋼連盟編，東京，(1994) 5。
- 10) 鉄鋼の実際知識，鋼材倶楽部編，東京，(1991) 25。