工学の発展による苦痛からの解放と人間の機能の喪失に関する 工学倫理*

武田 邦彦^{*1}, 那須 昭子^{*2}, 土屋 敏明^{*3}

Emancipation from Slavish Pain and Deprived Human Function by Engineering and its Ethics

Kunihiko TAKEDA^{*4}, Akiko NASU and Toshiaki TSUCHIYA

^{*4} Department of Materials Science and Engineering, Shibaura Institute of Technology,
3-9-14 Shibaura, Minato-ku, Tokyo, 108-8548 Japan

Modern engineering has contributed greatly to the welfare of human beings and the development of society. The steam engine and electric motor released humans from severe physical labor such as work in a coal mine. Electric home appliances and utensils also released women from continuous physical labor in their homes. Now, the computer is reducing brainworks and will take the place of more sophisticated occupations such as teachers, physicians and lawyers in the near future. Although the development due to engineering appears to human beings happier lives, it can be said that it has also deprived them of the functions human beings. It was pointed out that the impact which engineers have given to human society was huge in relation between "Materials civilization" and "destruction of Mental" by engineering since industrial revolution. Ever since the Industrial Revolution, the impact which engineers have brought about to human society has been great in terms of the relationship between "material civilization" and the "loss of human function" through engineering. In other words, power became the complete alternative to the activity of muscles as a human function, as much as labor and family ties are collapsed by home electrical appliances and industrial society system, and home electrical appliances and the industrialized system of society destroyed the structure of labor and family ties. Computers and information may deprive a man of abilities such as thought, impression, and creativity. These changes may not be concluded as being contrary to engineering ethics. But if engineering is to be defined as "the application of the principles of nature to contribute to human welfare", we should advance research of the alternatives to and the losses of human functions as well as increasing the production of materials and environmental issues.

Key Words: Engineering, Engineering Ethics, Steam Engine, Muscular Work, Home Appliance, Housework, Computer, Brainwork, Environmental Problems

1. 緒 論

近代工学は自然の原理を応用して人類の福祉に役立つ学問として登場した。そしてその後の科学と工学の発展は約300年にわたり所期の目的に向かって順調に、素早く接近し大きな成功を収めた。

すなわち、近代工学の時代区分は様々な見知から行われているが^①, 1733-1878年の産業革命期の機械工学時代, 1879-1946年の電気工学時代, 1947-1972年の電子工学時代, そして1973年から今日に至る情報工学時代に分ける考え方もあり, それぞれの時代背景の中で社会の発展に中心的な役割を果たしてきた^②。

その象徴的な例を示すならば, 1733年に発明された自動織機, 1789年のジェームスワットの蒸気機関, 1803年のトレヴィシクによる高圧蒸気機関と続く発明, 1856年ベッセマーの転炉の発明による鉄鋼の大量生産, 1879年のエジソンによる実用ランプなどがあり, それぞれ社会に「巨大な力」「豊かな物質」そして「夜の闇の克服」などの貢献をした。

20世紀における工学の発展はこれらの19世紀の成果を上回るものであった。本稿で総てを列挙することは避けるが, 近代工学の恩恵を受けた先進国は健康で文化的な生活を保障されるまでになり, 人類誕生以来, 継続的に生活を脅かしてきた物質の不足に永遠に決別したと考えられる時期もあった。

しかし, 20世紀の後半になって物質中心の工学は別の面から反省を迫られるようになった。すなわち近代工学誕生の以来しばしば指摘されていたように^{③④}

* 原稿受付 2000年10月11日。

^{*1} 正員, 芝浦工業大学工学部(〒108-8548 東京都港区芝浦3-9-14)。

^{*2} 正員, 芝浦工業大学大学院。

^{*3} 芝浦工業大学工学部。

E-mail: takedak@sic.shibaura-it.ac.jp

6), また直感的に危惧されていたように⁶⁰⁾, 工学による社会の変革は工学, 科学者の予測を越えて進み, 既にその相互関係は哲学的な考察を要するまでに至っている⁶¹⁾. 工学が人類に与えた正の寄与と同時に, 負の影響として初期に現れたのは, 都市のスラム化や地域的に発生した大規模な公害であり⁶²⁾, それらは 18 世紀におけるイギリス・マンハッタンのスラムや, 1952 年のロンドンのスモッグ発生などはそれらが顕在化の例である⁶³⁾. さらに 20 世紀後半には工学の影響は地球規模に拡大し, オゾン層の破壊⁶⁴⁾, 地球温暖化⁶⁵⁾, 砂漠化⁶⁶⁾, 森林の消滅⁶⁷⁾, 生物の絶滅速度の上昇⁶⁸⁾などのいわゆる環境破壊と共に, 38 年の寿命といわれる石油, 52 年で枯渇するといわれる鉄鉱石など資源の枯渇が予想されている. この様な工学と環境および資源のかかわりについて社会の関心と呼び深い議論が始まったのは, ウ・タント国連事務総長の演説, 1968 年に設立されたローマクラブの活動, その委託を受けた 1972 年のマサチューセッツ工科大学(M. I. T.)の報告⁶⁹⁾によるとされている. それでも, 衝撃的なローマクラブの報告書が資源の枯渇, 環境の悪化を警告したことによって, 世界各国は様々な対抗手段によってそれらの問題の緩和を進め, 現在ではむしろこれらの警告が社会に与える影響は減少していると認識されている^{68), 69)}.

以上にまとめた近代工学の功罪に付いては, 生活環境の改善と地球環境の破壊という対比で研究されることが一般的であるが, 本論では近代工学の「人類の生活への寄与」というプラス面と, それに対する「人間機能の喪失」というマイナス面に分けて整理, 分析し, 今後の工学の発展と方向について研究した結果を報告するものである²⁰⁾.

2. 工学の発展と社会への貢献

2.1 力の獲得による筋肉労働からの解放

人類誕生以来, 人間が利用しうる力は, 自らの筋肉や家畜の力, あるいはせいぜい風力や水力を使用して得られる力であったが, 蒸気機関の発明は圧倒的に巨大で, しかも時間や場所に依存しない力が誕生した. その意味で工学の成果の中でも蒸気機関などの動力の発明は特筆すべきものであるとできるであろう. たとえば, 巨大な力の顕著な例として 19 世紀に使用された「蒸気ハンマー」をあげることができる⁷¹⁾. 巨大機械の誕生はそれまで不可能であった製品を世に出すことを可能にしたのである. また蒸気機関車などの輸送手段の貢献も同様である.

理学と工学は常に相互に関係して発展してきたが, 蒸気機関がトリチェリーの真空の発見から⁷²⁾, マルデブルグの真空の力に関する公開実験を経たあと, さらにワットによる復水器という発明を要して実用的な蒸気機関となったことに比較して, 電動機の場合は, 電気の発見からそれほど時間を経ずに実用化された⁷³⁾. 1752 年にベンジャミン・フランクリンが夜空を劈く雷が放電による巨大な電気エネルギーの解放であることを発見し, 50 年後の 1802 年には最初のアーク灯が 1802 年にロシア人のペトロフによって考案されドイツを中心として照明, モーターなどが社会へ大きなインパクトを与えることになった. 電気の利用は単に上記のような工学的な意味に止まらず「雷は人間の原罪を正すために神が下した鉄槌である」という伝統的な自然観を覆したという意味で, ダーウィンの進化論などと並んで論じられる発見でもある⁷⁴⁾. 迷信の追放は自然観を変え工学の発展を加速度的にしたのである.

これらの進歩の結果, 蒸気機関は繊維工場, 炭坑, 冶金工場等に应用され, 切り羽作業や坑道の運搬などで見られた重労働は軽減された. また農業用機械への応用では蒸気プラウ(鋤)等の耕具が作り出され, 農夫の肉体労働を軽くし, 更に電動機や内燃機関の発明は農作業の苦痛をほとんど取り去ったとも見られる.

このように人間から辛い肉体労働を軽減した功績はまさに近代工学の一大成果であるとしてよいであろう.

2.2 電化による家事労働からの解放

日々の家事を担当する役割を負った人は, 継続的で辛い家事労働を抱えながら, 農業などの補助的な作業を担当し, その結果過度の負担を強いられることが多かった. 家事労働者が比較的短命で, 身体を構成する諸器官の損傷に苦しむ姿は定性的ではあるが, 多くの絵画や記録に残されている. すなわち家事労働の一つ一つは軽度な労働であるが, 幼児のおしめの交換や洗濯, 家の内外の掃除, そして家族の食事の準備と後片付けなど, 切れ目のなく継続的で休むことのできない作業であり, その合間に水くみなどの重労働が混在するという特徴をもつ.

特に緯度の高い国では湯が自由に使えなかったこともあり, 家事労働に携わる人の手は常にあかぎれに悩み, 体の痛みも激しく, 従って平均寿命も決して長くはなかった⁷⁵⁾.

このような過酷な家庭労働は電気の応用が進むとともに家庭電化製品により徐々に代替されていった. 特に, 20 世紀半ばにアメリカ, ヨーロッパ諸国を中心として家庭労働の電化が進み, 表 1 に示したように

20 世紀末には日本にも導入された。一般家庭に家庭電化製品が入るのは導入からある程度の時間を要し、アメリカの電化された家庭の様子を垂涎のまなざしでみていた日本がその恩恵を受けたのは 1960 年代の高度成長の後のことだった。

Table 1 Introduction of electric home appliance in Japan.

Year	Electric appliances
1890	Electric light
1902	Electric fan
1915	Electric iron
1925	Radio
1930	Washing machine
1930	Electric refrigerator
1931	Vacuum cleaner
1952	Television

テレビ、冷蔵庫、洗濯機は“三種の神器”といわれ⁽²⁶⁾、現在では家庭労働の多くが家庭電化製品によって代替された。さらに付随的には外食産業、宅配などで代表される第三次産業も家事労働を減少させるのに貢献している⁽²⁷⁾。

Fig. 1 Number of woman employees and housework hours of woman in Japan.
(■: Number of employees of women 15 years old and over, ●: Housework hours of women (25-59 years old))

このような変化は主として女性の生活様式に影響を与え、図 1 に示したように 1985 年後半から家事労働の軽減と社会的活動の増加が統計上も見られるようになった。

2.3 輸送手段の革新による効率の向上

輸送手段は人力、馬車などから汽車、電車、自動車、そして航空機と発達してきた。軌道を有する交通

手段の寄与も大きい。自動車は工学がもたらした進歩の中でもきわだったものの一つと言える。自動車の有用性が一般的に認められたのは、カール・ベンツが 1886 年に自動車の生産を開始してから 20 年を経過した今世紀に入ってからであった⁽²⁸⁾。早くも自動車の優位性は 1906 年に生産が開始された T 型フォードではっきりと認知され、1915 年にはアメリカ一国での自動車登録数は 250 万台に達した。

自動車は産業原料や製品、一般機材の運搬、人員の輸送など国の産業の基礎部分で大きな貢献をするのはもちろん、家庭や若者に「ドライブ」という新しい楽しみを与え、病気の母親を寒い雨に日に病院まで運ぶことができるようになるなど生活の全般にわたって大きな影響をもたらした。長距離輸送では自動車の他、航空機や列車の寄与が大きく、短距離の移動としては建築物の中にエレベータ、エスカレータ、また動く歩道などが挙げられる。

2.4 情報機器による労働疎外からの解放

すでに 19 世紀に顕在化し、哲学、経済学の分野で繰り返し指摘されている機械化による人間疎外がある。この問題は 20 世紀に入ると工学の発展はさらに加速され、第一次世界大戦における機関銃などの大量破壊兵器の使用⁽²⁹⁾、ベルトコンベアなどの大量生産方式の出現⁽³⁰⁾、自動車の急速な普及⁽³¹⁾、航空機の実用化、原子力の出現などによって複雑になってきた。

初期の兆候は部品の標準化と生産工程のオートメーション化によって、人間が生産過程の歯車の一部となることによっておこった。労働する人間にとって自分の作業の価値が認識できなくなり「自らの労働によって真面目さを発揮する機会を失い⁽³²⁾」疎外される。機械に翻弄される人間は同時に「働くことの神聖さ」が感じられなくなったと指摘された⁽³³⁾。

しかし、1946 年にエッカートとモークリーによって考案されたコンピュータ(ENIAC)⁽³⁴⁾は電子工学の進歩と共に急激に発展し、1970 年代に脚光を浴びた計算速度の速いスーパーコンピュータの性能を 1990 年代の数十万円のパソコンが追い越すようにまでなった。コンピュータは人間の頭脳の働きを部分的に代替するものであることから、単純労働のコンピュータへの置き換わりが急速に進んだ。

4 ビットや 8 ビットの簡単な回路を持つマイクロプロセッサは生産工場において単純労働を少なくすることに貢献した。すなわちポンプの運転や機械の操作を作業員が現場で運転を見ながら作業を進めていたが、現在では温度や圧力の計測などがセンサーと計算の自動化により遠距離管理になり、徐々に複雑な作業がコ

ンピュータによって代替されている⁽³⁶⁾。1980年代の初頭には大規模プラントのパネル室には数名の監視員と見回り要員がいたが、現在ではかなり複雑で大規模なプラントの運転をコンピュータがほぼ完全に制御することが可能になってきており、さらに停電や火災などのエマージェンシの時の停止操作や復帰操作にはコンピュータ制御の方が望ましいまでに至っている。

続いて電車の改札や切符の販売、銀行における現金出納機などのように対人業務が自動化された。さらに会社の営業分野では物流システムや会計計算実務にコンピュータがかなり早期に導入され、膨大な事務員で処理していた業務も自動化された。

これらの変化は自動化・情報化による生産効率の向上という側面から捉えられることが多いが、本論では大量生産による工場労働者の疎外という問題を解決したものとして特筆しようとする。すなわち、20世紀初頭に見られた大規模な生産工場における人間疎外は情報化によって、真に人間の創造性を発揮する労働が残る方向に変化したと言えよう。これも近代工学の社会に対する貢献の一つである。

3. 工学の発展と人間機能の喪失

3.1 筋肉機能の喪失

蒸気機関の誕生から自動生産に至る社会の発展とそれを支えた工学とは人類に大きな貢献を果たしたと同時に、様々な影響を社会と人間の機能に対して与えたと考えられる。

まず、産業革命初期には炭坑労働などの重労働の職業と、繊維工業などの軽労働の職業とを比較すると、筋肉労働に耐える屈強な男性は職業選択の幅が広がったが、女性は繊維工業などの軽労働に働き口が限定される傾向が現れた。炭鉱労働などの筋肉を使用する重労働という意味で辛いものであったが、それは労働市場における「強い筋肉の価値」が認知されていることを示し、価値に応じて賃金を獲得することができたともみられる。

さらに20世紀には、徐々に軽度の筋肉労働も機械に代替えされていった。人間の総活動に占める筋肉の重要性は産業革命以降急激に減少したものと考えられる。その結果、20世紀末では、ほとんどの産業や生活で強い筋肉の力を必要としないまでになってきた。すなわち、工場における自動化は人員削減という点と電子化と精密工学の進歩により加速的に進み、また重量物の運搬などは産業上の疾病や事故の危険性があることから、筋肉労働に対してはそれを軽度にしようとするインセンティブが認められる。産業においては

「強い筋肉機能の価値の喪失」から「筋肉機能自体の価値の喪失」へと進んでいる。

また日常的な生活でも同様の傾向が進み、たとえば自動車の窓の開閉のアクチュエータ、家庭用電動ドライバ、電気機器のリモートコントロールなどの工業製品や、小さな車輪のついた旅行用鞆などの工夫なども日常生活から筋肉の働きを少なくする典型的なものである。

これら個別に進行する事項はいずれも改善の方向であり、社会は苦痛から解放されることとして歓迎されるが、全体として見ると「人間の筋肉機能の全面的喪失」に工学が主たる影響を与えているとする事もできる。

「筋肉」は「頭脳」などととも人間体の主要な組織の一つであり、それを適切に使用すること自体に人間の価値があると指摘することもできる⁽³⁸⁾。

3.2 輸送手段の革新などと移動機能の喪失

自動車の持つ利便性は過度に進み、近代化された国家では自動車の保有台数は増大し、交通渋滞、大気汚染などの問題を起こしてきたことはすでに指摘されている⁽³⁷⁾。具体的には、1940年代には鉛をガソリンに使ったことによる鉛公害の問題⁽³⁸⁾、1970年代には石油の枯渇に関連するエネルギー問題を、そして1990年代には環境問題への関心の高まりとともにリサイクルの問題などが輸送機器に関する主な問題となっている⁽³⁹⁾。そして戦争より多い死者数をもたらす交通事故では、日本一カ国で毎年1万人程度の人が死亡し、桁外れに大きい自動車の社会への功罪を示している⁽⁴⁰⁾。

すなわち自動車は物質生産を主眼とする文明に大きな貢献をなしてきたが、生活のテンポはあわただしくなり、短い距離でも歩くのが億劫になり、脚の退化やそれによる精神的障害を生んだ。人間には足を使って移動するという機能があり、それに伴って肉体的、精神的な健康が保たれ、自分の関係する付近の状態を詳しく観察し、足の裏で感じる土に対する愛着を生むと考えられる。

輸送手段等点では5階以上の高層ビルにつけられていたエレベータはより低層のビルや家庭にも普及し始め、エスカレータはデパートをはじめとした大型店舗から駅のホームにも備えられるようになった。また、人間は自らの移動の他に自分の荷物を持って移動させることも目的とした筋肉を脚、腰、そして上腕などに有している。しかし、近代工学の産物はそれらの筋肉、いわば「生活に必要な筋肉の機能」を不必要なものにしつつある。

また、移動の距離を最小限にする社会システムも出現し、たとえば位置的に近距離にあるコンビニエンスストアが象徴している。

Table 2 Number of convenience stores.

Year	Number of convenience stores
1985	7736
1995	24535

(the eight biggest enterprises)

表 2 は日本におけるコンビニエンスストアの店舗数の変化であるが、年率 13% の伸びを示している。このように社会的には移動の為に筋肉を使用する機会が極度に少なくなったことは様々な面で別の社会現象を生んでいる。たとえば、自らの疲労感覚で判断することが困難となり、万歩計で肉体的な負荷を計測する必要も生じている。また移動の機能を発揮できない社会の層の人たちはそれを補うためにゴルフなどのスポーツによって補っている⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾。図 2 に示すように自動車の生産台数と国民の運動時間には相関があるが、移動機能や生活機能の補填の動作ともいえる。

Fig. 2 Production of cars in Japan and sporting hours a week.

(■: Production of cars in Japan, ●: Sporting hours a week)

生活の糧を得るために適度な距離を歩くこと、必要によっては自分の筋肉を使って小さな荷物を運び、汗を流すことなどは人間が本来行ってきた基本的な行動であり、時には苦痛を伴うことがあっても決して異常な行為ではない。

3.3 家事労働の電化などによる家庭機能の喪失

家庭電化製品の普及と産業の集約化による家内工業の衰退は、近代まで一つの家庭を中心に行われてき

た人間の生活と、その生活を維持するための様々な機能を失わせつつある。

家事労働は辛いものであるが、同時に生活の厳しさに耐え家庭を維持してくれた人に対する家族の尊敬は深いものがあつた。それは多くの物語や歌としてすでに伝承されている。家庭電化製品は家事労働の苦痛から解放し、女性に社会進出の道を開いたが、同時に「家族から尊敬され愛される権利」を失ったとも言える。

家庭の有様は家事労働ばかりでなく、家内工業や農業の衰退によって家族の生計をたてる意味での家族形態にも変化をもたらした。かつて親は家族の目の前で農業に携わり、危険を冒して海に出た。家族は隆々とした筋肉を持った父親が田を耕やしたり、とても自分たちには手に負えない大木の切り株を掘り起こしたりするのを見て、尊敬の念を持つことができたが、現在では家族と離れた場所で労働を行い、その報酬は銀行に振り込まれるようになり、労働の辛苦や直接的な収入の実感が家族から隔離され、そのため家計を維持している「労働」を観念的にしか捉えられなくなってきたことが指摘できる⁽⁴³⁾。

工学の発展による家庭の変貌に対する評価は様々であろうが、人類が誕生して以来、多くの民族で長い間にわたって存在した家庭の機能が喪失しつつあるのは確かである⁽⁴⁴⁾。

3.4 情報革命による脳の機能の喪失

前節に示したように 20 世紀の後半には生産工場における人間疎外の問題はかなり改善され、人間性と自動化された工場労働との調和がはかられるようになってきた。しかしそれと平行して情報化により極度に合理化された工場が出現しつつある。たとえば、労働者自らの物理的、空間的な守備範囲がその人の勤務時間中の総歩行可能距離で設定されるという例が見られるようになった。確かに、ほとんど完全に機械化、電子化された製造現場において人間の寄与は異常の発見や単なる定期的な監視にすぎないこともあり、そのような場合には勤務時間中に歩行する範囲をその労働者の守備範囲に設定するのは合理的でもある。しかし、このような考え方は 20 世紀の初期に見られたように、人間の非継続性、心理状態などに対する考慮が不足しているものと考えられるので、新しい人間疎外を生む可能性がある。

そして 1960 年代には 19 世紀初頭から増加の一途を辿ってきた鉄鋼のシェアが減少に転じたが⁽⁴⁵⁾、これは社会がいわゆる重厚長大から軽薄短小へと大きな方向転換をした結果と考えられる⁽⁴⁶⁾。このように人間の

知的活動に基づく様々な部分的作業や職業が少しずつコンピュータに置き換わりつつある。コンピュータの性能がさらに向上すれば、会社の事務業務や工場の生産業務はさらに省力化が行われると考えられ、最終的には医師の判断を自動診断機器で、弁護士や予備裁判に過去の判例をすべて納め、それに個別の判断機能を備えた機器によってさらに教育関係では自動応答プログラムを備えた教育ソフトと機器が実用化されるであろう。

コンピュータの機能は人間の脳活動の一部を代替するに止まらず、「通信」の手段を加えて今まで人間の脳の記憶や本などの媒体に局在していた情報をより広く共有する可能性も出てきた。インターネットで判るようにアメリカの文字と画像情報はほぼ瞬時に日本において知覚される。このようなネットワークと通信の発達には「人の代わりに電子を移動する」というコミュニケーションの方法を生み出し、出張が減少し、それによって新幹線などの交通機関を利用する人の数を激減させる可能性もある⁽⁴⁷⁾。そしてネットワークの寄与は最初はコミュニケーションの量と速度の増大として現れ、やがてネットワークによる情報の共有化が社会を決定的に変化させていくであろう⁽⁴⁸⁾。知識は共有され、必要なときに常にそれを使い得るようになると、すでに政治が情報の発達によって大きく変化しつつあるように多くの社会活動がその様相を変化させると考えられる。

人間の判断機能などをコンピュータが代替することの「善悪」は本論の範疇ではないが、判断機能を発揮する機会を喪失し、判断そのものの質と量が減少することによって脳の機能全体に影響を及ぼすことが考えられる。

4. 考察

19世紀の工学はその成果を単にショーウィンドウに飾れば良かったが、20世紀の工学はその産物を直接社会に投げ込むようになったとされる⁽⁴⁹⁾。その意味で現代の工学はその成果が社会や人間にどのような影響を与えているかについて、常に敏感でなければならぬと考えられる。それ故に工学に関する学会や協会などの団体、また工業に関わる企業などではその活動についての倫理規範などを制定し、社会に対する影響についての責任を果たすようになってきた。このことは同時に工学倫理や工学の社会的目的などに関するテーマを取り扱う対象を増加させることになる。これまで「工学の研究や開発は軍事研究などを除いて、批判なしに正しい」とされてきたことに対して、「現在、

自らが研究し開発している工学が社会や人間にどのような影響をもたらすか」、あるいは「個々には正しいと考えられる工学の産物が全体としては人類の福利に貢献しない」という可能性について常に注意する必要を生じてきたと言える。

現代の工学の社会に対する影響として繰り返し議論されているテーマの一つに地球環境問題がある。それは現代社会と工学の関係において最重要な対象であるが、工学と社会や人間との関係はもちろん地球環境問題だけではない。本論に示した「人間機能に対する功罪」もまた工学が及ぼす影響の大きいものと考えられる。

すなわち、工学は人間から筋肉労働、家庭労働、移動、そして頭脳活動の苦痛から解放した反面、人間から筋肉、家庭、移動、そして頭脳の機能を追放しようとしているとも言える。すなわち近代工学の社会への貢献と、その産物がもたらした人間機能に対する負の影響についてまとめると次のように考えることができる。

かつて人間には「力を出す筋肉」、「家族を守り、辛い仕事を支える継続力と愛情」、「移動など生活に必要な筋肉と判断能力」及び「それらを順調に進めるための考えることのできる頭脳」などの機能を最大限に機能させる機会が与えられていた。

厳しい肉体労働は人間にとって辛いことは確かである。しかし辛いからといって肉体労働自体が「人間らしい行為」ではなく、従って無条件に肉体労働を追放する努力が評価しうるとは限らない。額に汗して働き、1日の労働が終われば軽い筋肉の疲れを感じつつ、家路に帰るのは決して異常なことではなかった。問題なのは、一時期の炭鉱労働のように過度の筋肉労働や劣悪な労働環境のもとでの仕事であったと考えられる。

同じく家事労働が多くの女性を家庭に拘束したということが、直ちに家事労働自体を総て排除すべきであると断定することはできない。20世紀の末でも発展途上国のどかな農村で庭に数羽のニワトリが遊び、農家の脇の小川では少年が魚を求めて川縁を歩いている光景を目にすることができる。農家の庭先では主婦が洗濯した家族の衣服をまぶしい太陽の光にさらしている。このような情景を「健康的で幸福な農村の生活」と評価される。

人間が人間たる理由が頭脳活動によるという点では、コンピュータと通信に関わる工学の発達による脳の機能の喪失はより深い影響を社会と人間に与える可能性がある。形而上の思考能力は頭脳の活動が常に刺激され、不断の活動の中にあることで保持され、それ

によって哲学的、文学的な思考、科学や工学の解析、そして芸術的な想像力やそれらからの感激を得る心を持つことができる。しかし宇宙飛行士は筋肉を使う必要性がないことから一週間程度の飛行によって筋肉機能の一部を失うように、頭脳の機能もある程度の必要性や強制力を持たなければその機能のレベルを維持することは困難である可能性が高い。

工学は人間から「筋肉機能、移動機能、一般的な生活の活動機能、判断機能」を奪う方向で継続的な努力をしているとも考えられる。継続的な経済成長と物質生産量の増大、さらに効率化が人間社会に高度の寄与をするとともに、限定的な境界条件を有する地球という空間の活動として、地球環境破壊や資源枯渇などをもたらすことはすでに研究されている。このような視点からは「これ以上の経済発展、物質の生産を継続すべきか、あるいは持続性社会の構築に向けてある程度の抑制をするべきか」について研究が行われているものの、結論を得るには至っていないと考えられる。

この関係と同様に、「人間として本来備えられている機能を徹底的に排除して少しの苦痛も覗くべきであるか、あるいは適切な人間としての機能を発揮する余地を残すか」についても、同様の真剣で継続的な研究を進める必要があると考えられる。

5. おわりに

本論は工学と人間機能に関わる事象を整理し解析したものであるが、工学倫理に深く関係している課題でもある。工学倫理の分野には、ヨーロッパを中心として進歩してきた哲学的倫理的アプローチがあり、また近年主としてアメリカで発達したいわゆる“Ethics in Engineering”と言われる分野がある。前者はベーコン、コンドルセ、マルクスなどを経て、ハイデガーやヤスパースに至る哲学⁶⁰⁾、あるいはバナールや小倉金之助などの科学がもたらす社会への影響の考察⁶¹⁾⁽⁶²⁾、スウィフト、メアリー・シェリー、そしてチャップリンの直感的警告である。そこで造過程において社会的不正が許されるかというものである。例えば、具体的な問題として「スペースシャトルの事故に対して倫理的問題が存在したか」などが論じられている⁶³⁾。確かに、そのような具体的で対象物の是非を問う問題は工学の倫理で重要であるが、本論で展開した人間機能の問題や、地球環境問題のように「もともとの工学の目的と基本的倫理とは何か」という問いが 21 世紀の工学にとって基本的な課題になると考えられる。近代工学が誕生して 300 年余を経過し、すでに工学は

所期の目的を既に達成している可能性が高いことについても議論を深める必要がある。

文 献

- (1) 平田寛, 科学・技術の歴史(上)(下), (1990), 朝倉書店
- (2) B. Bunch and A. Hellemans ed., *The Timetables of Technology*, (1975), Simon & Schuster
- (3) 渡辺誠, コンドルセ, (1949) 岩波書店
- (4) マルサス R(高野岩三郎, 大内兵衛訳), ロバート・マルサスの人口の原理, (1973), 岩波書店
- (5) マルクス, エンゲルス(長谷部文雄訳), マルクス資本論 (1964), 河出書房
- (6) スウィフト J.(中野好夫訳), ガリバー旅行記, (1985), 新潮社
- (7) シェリ M W(岡田忠軒訳), フランケンシュタイン, (1975), 研究社出版
- (8) 加藤尚武, 技術と人間の倫理, (1996), 94, 日本放送出版協会
- (9) S. Brown, *The Wisdom of Science*, (1986), Cambridge University Press
- (10) 田辺振太郎他, 技術の歴史 第7巻, (1963), 76-81, 筑摩書房
- (11) 大場英樹, 環境問題と世界史, (1979), 149-174, 公害対策技術同友会
- (12) 岩坂泰信, オゾンホール, (1997), 108-116, 裳華房
- (13) 会田勝, 大気と放射過程, (1982), 東京堂出版
- (14) 大来佐武郎, 地球環境と経済, (1990), 247-277, 中央法規
- (15) ウ・タント, 世界平和のために, (1972), 国際市場開発
- (16) 樽谷修他, 地球環境科学, (1995), 147-160, 朝倉書店
- (17) Meadows D L, *Toward Global Equilibrium Collected Papers*, (1972), Cambridge, Mass.: Wright-Allen Press
- (18) 増子昇, 鋤山, 10, (1975), 9-15
- (19) 武田邦彦, 工学教育, 45-6 (1997-6), 2-5
- (20) 武田邦彦, 本多光太郎記念特別講演記録, (1998.10.16), 名古屋大学
- (21) ズヴォルイキン(山崎俊雄訳), 技術の歴史 1, (1966), 172-187, 東京図書
- (22) 田中実他, 技術の歴史 第5巻, (1963), 263-271, 筑摩書房.
- (23) ズヴォルイキン(山崎俊雄訳), 技術の歴史 9, (1966), 139-183, 東京図書
- (24) 斎藤真他, ベンジャミン・フランケン, (1983), 研究社
- (25) 厚生省, 厚生白書, (1998), 365-379, ぎょうせい
- (26) 青山芳之, 家電, (1991), 2-12, 日本経済評論社

- (27) 日本婦人団体連合会, 婦人白書, (1998), 100-118
ぼるぷ出版
- (28) 大島卓, 山岡茂樹, 自動車, (1987)日本経済評論社
- (29) ジョン・エリス(越智道雄訳), 機関銃の社会史, (1993), 平凡社
- (30) 中山秀太郎, 機械発達史, (1987), 大河出版
- (31) 下川浩一, 世界自動車産業の興亡, (1992), 講談社
- (32) マルクス, 世界の大思想 マルクス, (1971), 河出書房新社
- (33) シモーヌ・ヴェイユ(黒木義典, 田辺保訳), 労働と人生についての省察, (1986), 勁草書房
- (34) The office of Charles and Ray Eames, (和田英一監訳), A Computer Perspective, (1994), 132-159, アスキー
- (35) 鎌田慧, ロボット絶望工場, (1983), 29-56, 徳間書店
- (36) Kleibl J(金塚貞文訳), 人類:その誕生まで, (1977), 佑学社
- (37) 三崎浩土, エコカーは未来を救えるか, (1998), 2-31, ダイヤモンド社
- (38) Grant M. P., Alice Hamilton, (1967), Abelard-Schuman
- (39) 茅陽一, 地球環境工学ハンドブック, (1993), 1-33, オーム社
- (40) 総務庁, 交通安全白書, (1998), 5-33, 大蔵省印刷局
- (41) 余暇開発センター, レジャー白書'96, (1996), 36-52, 文栄社
- (42) 総務庁統計局, 日本の統計, (1998), 大蔵省印刷局
- (43) 生島義之, 現実喪失の思考, (1994), 267-292, 近代文芸社
- (44) 金森トシエ, 北村節子, 専業主婦の消える日, (1986), 有斐閣
- (45) M. F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, (1992), 3, Pergamon Press
- (46) 武田邦彦, われわれはどう生き, 何を子孫に残すのか, (1997.12.4) 港区教育委員会・芝浦工大生涯学習センター, 港区区民講座
- (47) 武田邦彦, 工学教育, 46-1, (1998), 12-16
- (48) 通省産業省, 産業情報ネットワークの将来, (1995), 日刊工業新聞社
- (49) Eugen Ferguson, "Engineering Eye", (1998), 1-4, The MIT Press
- (50) 渡辺二郎, ハイデッガーの存在思想, (1967), 勁草書房
- (51) J. D. バナール(坂田昌一, 星野芳郎, 龍岡誠訳), 科学の社会的機能, (1981), 勁草書房
- (52) 小倉金之助, 一数学者の回想, (1980), 筑摩書房
- (53) Martin M W, Schinzinger R, Ethics in Engineering, (1983), 96-111, The McGraw Hill