安全の面から見た

技術と人間とのかかわり合い

黒田 勲（早稲田大学）

Interrelation between Technology and Man

from the Viewpoint of Safety

Isao Kuroda (Waseda University)

1. 技術と人間とのかかわり合いの変化

技術と人間とのかかわり合いは、先史以来の長い「道具の時代」から18世紀の産業革命による「機械の時代」、19世紀後半の内燃機関の発明による「パワーの時代」へと変換し、さらに1945年以降は「コンピュータの時代」となり、巨大技術システムが構築されるようになった。

1970年代から電子技術の急速な発達に伴って、人間と機械の接点が複雑に変化し、J. M. Christenser によれば「Machines for Minds」の新しい時代へと進展していくであろうといわれている。

巨大技術システムにおいて、生産性向上、ワークロードの減少、エラーの減少、機械の効率の利用等をねらった自動化は、反面、システムの複雑による理解度の低下、監視業務の増大、作業者の熟練度やモラルの低下、単調、退屈の発生、自動化への過剰依存などヒューマン・ファクターの新しい落とし穴を生じさせている。また自動化の故障時には、突然高度の技術的対応能力を強いられることになる。

2. 巨大技術システム事故の共通点

1970年代から1980年代にかけ、世界中で巨大技術システムの重大事故が続発し、事故調査の結果、次のような共通要因が挙げられている。

1) ハード・ウェア

- (1) 新技術導入時の信頼性の限界
- (2) 先進技術と後進技術の混在
- (3) 周辺部材等の安全性の水準
- (4) 設備、機材の老朽化
- (5) ドミノ現象の発生
- (6) 製造、検査、補修のミス
- (7) ソフト・ウェアの信頼性

2) ヒューマン・ウェア

- (1) 情報処理、パフォーマンス形成因子とエラーとの関連性
- (2) 人間と機械の役割分担のアンバランス
- (3) 自動化への過剰依存
- (4) 教育、訓練の限界
- (5) 熟練技能の伝承

3) オルガノ・ウェア

- (1) 組織の安全文化
- (2) 経済性の過剰な追求
- (3) 社会的リスク感覚への配慮不足
- (4) 安全への意思決定の不敵
- (5) コミュニケーションの不足

3. 人間工学の新しい側面

以上のように、安全の面から近代技術群と人間とのかかわり合いを見てくるとき、従来人間工学の対象であった「ノブとダイヤル」の時代から大きな変貌をきたしているといえる。

知覚、操作の過程だけでなく、多量で複雑な情報の判断、意思決定、記憶との適切な

照合、さらにはパフォーマンス形成因子の影響する情緒、意志という、古皮質を含んだ全般の中枢情報処理への深い認識が必要となってきた。

またマン・マシン系の領域から、マン・システム系への発想の拡大が必要で、特にオルガノ・ウェアで述べたように、集団としてのヒューマン・ファクター、すなわち組織のマネジメントや安全管理のあり方が重要視されなければならない。

マン・システム系、マン・マシン系、集団内部の情報媒体としての「インフォ・ウェア」のあり方も新しい視点から見直されなければならない。

従来の人間工学のあり方をMicroergonomicsとすれば、Macroergonomicsのような広範な新しい人間工学のあり方が、現在社会的に要求されているのではなかろうか。

4. ヒューマン・ファクターへのアプローチ

ヒューマン・ファクターへのアプローチには、理論的あるいは演繹的アプローチと、現場的あるいは帰納的アプローチがあり、前者に主に欧米諸国において研究され、後者は日本において主として実用化され、成果を挙げている。

前者は認知科学に基づく諸種の人間行動モデルの作成、人間行動データベースの累積、人間行動のシミュレーション、人的信頼度の定量的評価、パフォーマンス形成因子の寄与度などの研究が勢力的に実施されている。今後、人工知能、ファジー理論などの導入による発展が期待されている。

後者は、発生した不安全行動の具体的例について解析を行ない、経験的な改善対策を講じていく方式である。日本での労働安全分野で広範に実施されている「指差呼稱」、「危険予知訓練」、「5 S運動」などを挙げることができる。

5. 無事故組織から得られる教訓

ヒューマン・ファクターは、多くの場合、エラーや不安全行動のようなマイナス面のイメージが強いが、巨大技術システムの優秀な運転記録を維持しているのも人間であり、またシナリオのない異常事態の最後のとりでもプラス面のヒューマン・ファクターである。

Macroergonomicsへのアプローチは、その対象範囲が広く、かつ複雑であるため、適切な科学的アプローチが困難である。

しかし、わが国においては、1960年代に世界の注目する品質管理革命を達成し、品質管理面においてリーダーシップをとっている。また1970年代の化学プラント、石油プラントの事故多発を契機として、官民を挙げて事故防止対策に取り組み、世界的に優秀な安全成績を挙げている。オーストラリアのカンタス航空会社は、他航空会社と同一機材を運用しているにもかかわらず、会社発足以来、航空大事故が発生していない。

このような無事故組織のプラスのヒューマン・ファクターに対するMacroergonomicsの視点からの系統的解析は、今後の近代技術群をインテグレートするキーとしての人間工学のあるべき姿に大きな教訓と示唆を与えてくれるのではなかろうか。