

レポ ー ト



製造業におけるヒューマンエラー根絶の人間教育  
——脳科学研究に学ぶ「数息観法」の導入——

人間禅師家 丸川 雄浄

## はじめに

製造業においては従来から、人的要因による事故や災害は、安全問題に留まらず製造にかかわる日常の業務の中で常に最大の課題の一つであり、まさに人間が製造に直接関わり合う限り、ヒューマンエラーは経営の中心から外すことのできない課題である。

しかも今後、自動化が高度化する中でのヒューマンエラーに関わる事故や災害に関しては、更に人間の労働が自動制御の狭間を繋ぐという、より過酷な労働環境条件下の業務が多くなり、ヒューマンエラー起因のトラブル根絶がより困難な課題になると考えられる。また近年の若い従業員の意識変化に合わせた企業内教育は、ヒューマンエラー根絶のためのみならず、製造業における労働の質を高めるために、従来以上に人づくりに本格的に取り組まねばならなくなっている。すなわちヒューマンエラー防止策は、より根本的な人づくりに立ち入らざるを得ないのである。

日本全体においての人づくり・人間教育は、学校教育にも家庭教育にも期待できない現状に於いては、最も痛切にその必要性を感じている企業に於いてやらざるを得ないというのが現状である。そして企業内での人間教育をしっかりとやっている企業とやっていない企業との差が、企業競争力の差になってきているのである。

本稿は、戦後日本の製造業を支えた柱である安全教育がどのように構築されてきたかを、主に橋本邦衛、志賀一雅、有田秀穂、本庄巖の研究成果を紹介しながら、今後のヒューマンエラー撲滅のための根本的対処法としての人づくりの重要性を指摘し、禅で行う「数息観法」を職場や生活の場で取り上げることが提案したい。

## 1. 脳科学の発展

### (1) 橋本邦衛の安全人間工学——戦後の安全教育論の基盤

橋本邦衛は『安全人間工学』(1984年)を戦後の高度成長に先駆けて研究しまとめた。著者は、医学部卒業の医師であり、医師の立場から安全と安全教育を考えられており、本書は、今後もヒューマンエラーをはじめとする安全教育における不朽の教科書・バイブルとして発展すると思われるものである。

著者の業績は、下記のような脳波の測定と人間の活動状況の関連を「脳波のパターンと意識水準」としてまとめたものである。

**表1. 脳波のパターンと意識水準**

出典：橋本邦衛『安全人間工学』中央労働災害防止協会、1984年、90頁

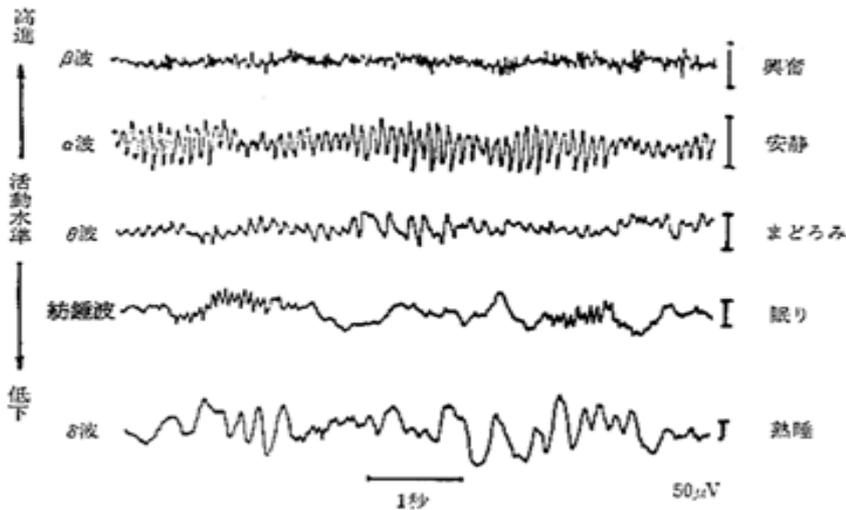


図 17 脳波のパターンと意識水準

またこれらの研究を元にして、意識の状態と安全感度・安全信頼性を「意識レベルの段階分け」の表にし(表1「意識レベルの段階分け」)、人間の意識レベルの段階分けを行った。これは安全行動における最適の意識レベルを第Ⅲフェーズと規定した点で、画期的なものであった。

**表1. 意識レベルの段階分け**

出典：橋本邦衛『安全人間工学』中央労働災害防止協会、1984年、94頁

フェーズ	意識の状態	注意の作用	生理的状态	信頼性
0	無意識	ゼロ	睡眠 脳発作	0
I	意識未覚	不注意	疲労・単調 酒酔い・眠気	0.9 以下
II	正常 リラックス	心の内方に向かう	休息 定例作業時	0.99~ 0.99999
III	正常 明晰	前向き 視野も広い	積極活動時	0.999999 以上
IV	過緊張	一点に固執 判断停止	感情興奮時 パニック状態	0.9 以下

著者がこの規定を作った既に 40 年が経過しているが、現在は勿論、今後ともこの意識レベルの段階分けと、第Ⅲフェーズを如何に保持して安全を確保するか論議は続くものと考えられ、本報告においても、この第Ⅲフェーズを安全教育でいかに身に付けさせるかについて論じることになる。

## (2) 志賀一雅に見る人間の精神集中と脳科学

志賀一雅は、その著作『集中力を高めるアルファ脳波術』(1987年)において、人間の活性化と脳波(特にアルファ波)の関連について長年研究を行い、脳波と脳の働きについてまとめている。

アルファ波(図1に示す脳波の一種で上から二番目の脳波)が、脳内に出ることによって集中力が増し、心身の調和が取れるという。ということは、製造現場における安全意識・安全感度を高めるためには、アルファ波が活発に出る状態が望ましいということであり、橋本邦衛先生の意識レベルの段階分けにおける第Ⅲフェーズは、アルファ波が活性化状態であるということを指し示していると考えられる。

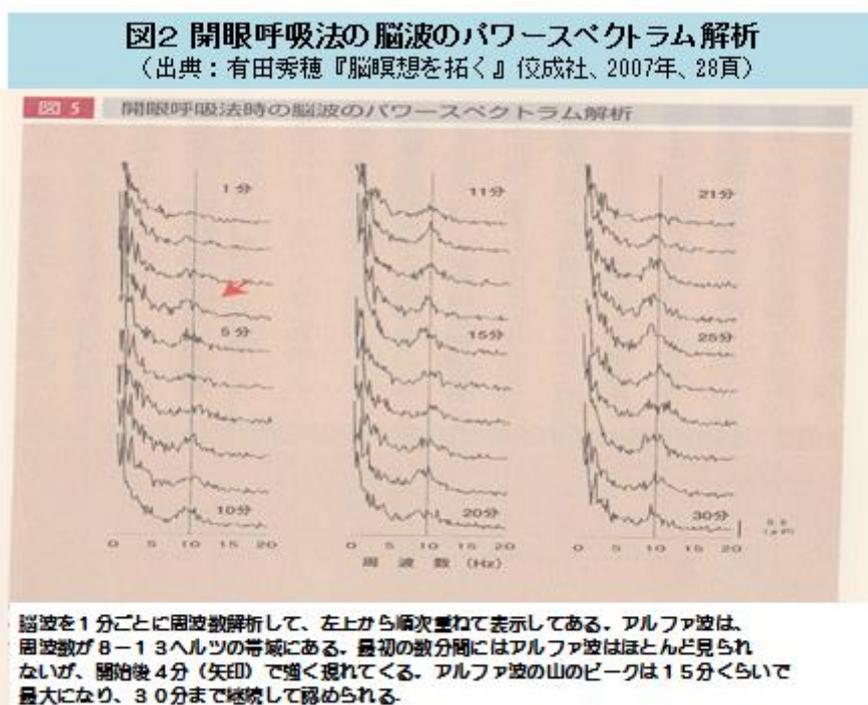
ただ著者の「集中力を高めるアルファ脳波術」は、「楽しかった過去を思い出してみる」とか、「成功した自分をイメージする」とか、「否定的な言葉を追放する」とかの know-how の列記に留まり、普遍的根本的な人間教育には踏み込めていないのは物足りないところである。

## 2. 最近の脳科学の進歩にみる精神集中の解明

### (1) 有田秀穂著「瞑想脳を拓く」

有田先生は現役の医学博士医学部教授で、脳神経の基礎研究に従事され、国際セロトニントレーニング協会会長をされ、坐禅や瞑想の最中の脳波測定や脳画像解析を実施し、多くの研究を発表し続けている。

こういう実験結果の一例であるが、学生に(瞑想の達人である修行僧ではなく)簡単な呼吸集中法をさせただけでも、アルファ波が出現するという実験結果を下図のように示されている。さらに別の実験結果として、被験者にわざと色々考えることを継続させた場合は、ベータ波しかでないという結果も述べている。



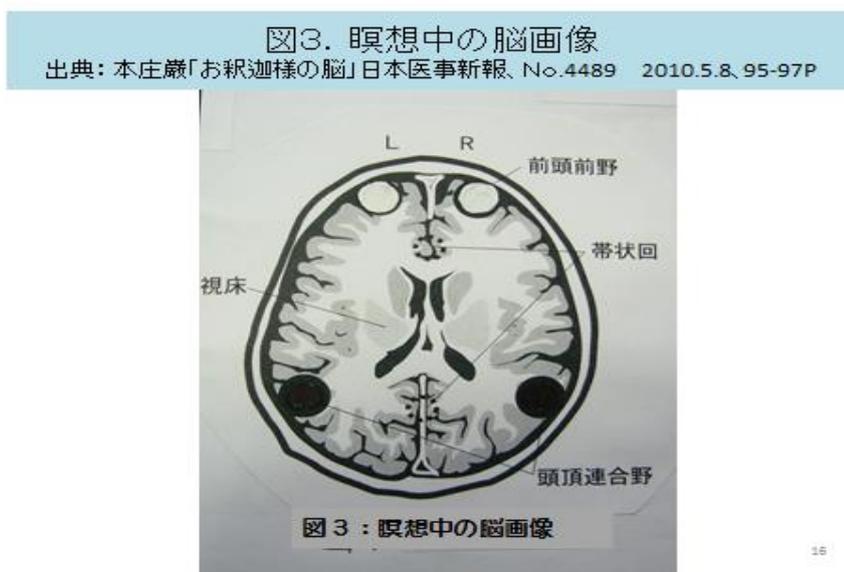
また別の実験結果では、坐禅や瞑想状態になると一般的な閉眼時に出るアルファ波とは違う新しいアルファ波が出ることを測定で確認されている。

すなわち著者は、志賀一雅氏が提唱するアルファ波を出す確実な方法として、坐禅や瞑想が極めて有効であることを科学的に証明されたのである。しかもこのアルファ波を出す状態は、まさに橋本邦衛博士のフェーズⅢの状態を意識的に確実に確保し、ヒューマンエラー撲滅の方向を示すものと考えられる。

## (2) 本庄巖の「お釈迦様の脳」

本庄巖は、耳鼻咽喉科の研究において人工内耳の世界的権威者であるが、その関連で瞑想状態の脳についていろいろ研究をされ、アメリカでの研究(Newberg AB, Iverson J. The neural basis of the complex mental task of meditation: neurotransmitter and neurochemical considerations. *Medical Hypotheses* 2003;61, 282-91)を引用され、興味深い評論を發表された。

チベットの瞑想僧数人を使って調べた脳機能の研究結果は、瞑想に入ると常に活発に活動していた頭頂連合野が活動を停止し、それと入れ替わりに、前頭葉前端の前頭前野が活性化するという興味深い結果を示している。下図の下方の頭頂連合野がサイレントに暗くなり、上方の前頭前野が明るく輝くことを示している。



先生に直接質問し論議させて頂いた結果を自分なりにまとめると、安全意識・安全感度もそうであるが、極めて多忙なしかも責任の重い仕事において、間違いのない決断を即決でしなければならないとか、芸道や武道の奥義に迫る時とかは、前頭前野を活性化して(知性だけでは駄目で)感性を付加しなければ、その重責は務まらないとか、その奥義には達せられないとかと同じように、ヒューマンエラー防止の感度を上げるためには、前頭前野を活性化して感性のグレードを上げる必要があると考えるに到った。そして感性のグレードを上げる前頭前野を活性化するためには、有田教授が実験でもって示しているように、無心になる呼吸法によって三昧状態(瞑想状態)になることが極めて有効であるということである。

そして本庄先生とのディスカッションを総括すると、一日に一回の30分から45分の無心になる呼吸法によって、前頭前野が活性化になり、その一日の仕事において、橋本先生のフェーズⅢの精神状態が保たれ、感性溢れる仕事が可能になり、ヒューマンエラー防止感度を高く維持して仕事に当たれるということになる、という仮説に到ったのである。

### 3. 従来の安全教育の成果を踏まえたヒューマンエラー撲滅の方向性

製造業の安全において最後に残った難課題が、ヒューマンエラーである。このヒューマンエラーの撲滅は人間が製造現場にいる限り完成し終わると云うことはないのである。これから大変難しい課題であるヒューマンエラー撲滅の方途を、上記の研究成果に基づいて、最近の脳科学と人間教育としての禅の両方の観点から考察してみたい。

#### (1) ヒューマンエラー撲滅とフェーズⅢ (最高集中レベル) の養成

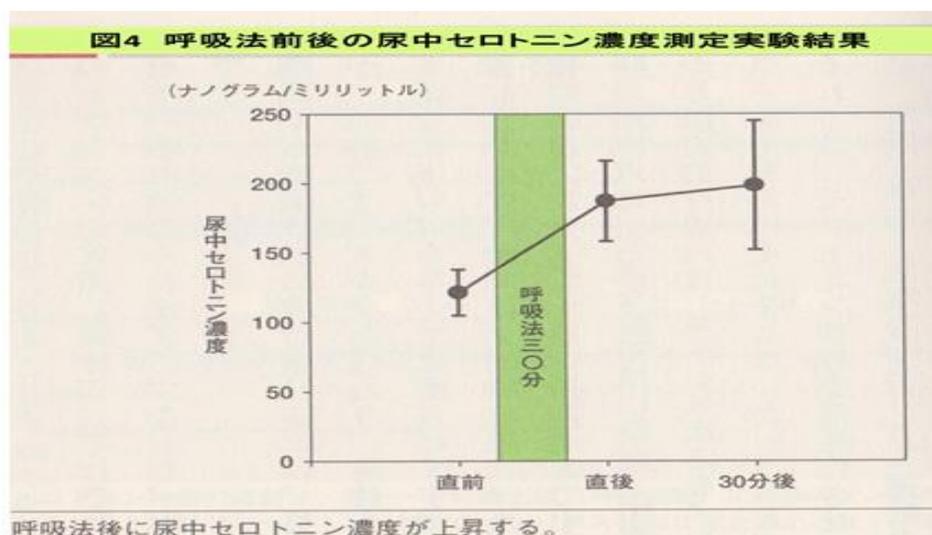
意識レベルの段階分けにおけるフェーズⅢ(最高集中レベル)の状態に作業者が常にいることが、ヒューマンエラー撲滅の最も確かなことであることを、安全統括管理者の立場から丹羽三千雄は『安全はトップの生き方』において示唆し、また脳波のアルファ波の発生時が、このフェーズⅢに該当することを志賀一雅は「集中力を高めるアルファ脳波術」において指摘しており、この意識レベルの養成において、前述の有田秀穂教授と本庄巖名誉教授が、期せずして同じ内容の研究成果とコメントを残しているのは注目に値することである。

すなわち脳内の前頭前野を活性化することこそが、「注意を集中させ続ける働き」(有田教授)を確保することができることと述べており、この前頭前野を活性化するためには、一時的にでも頭頂連合野の活動を停止させることが必要であることを実験研究から推定し(本庄名誉教授)、それを実際に可能にする方途が、禅の修行者とかチベット仏教の瞑想者が行っている「調心」「数息観法」の呼吸法であると結論している(有田教授、本庄名誉教授)。「数息観法」とは、静座して、自分の自然の呼吸を静かに考える観法で、吸う息、吐く息のみに意識を集中させることによって、雑念を克服する古来から伝承された方法である。

#### (2) 感性 (前頭葉、セロトニン神経) の活性化に禅が有用

そして更に有田教授は、この前頭前野を活性化することにより発生する新しいアルファ波は、セロトニン神経(覚醒状態を作りまた精神を安定させる作用のあるセロトニンを脳神経系全体に放出する神経網)が活性化した効果であると仮説を立てて、その実験もされ、図のような結果を得ている。この結果により、呼吸法によってセロトニン神経がセロトニンを放出して覚醒状態を演出しているとし、呼吸法によってアルファ波が誘発されているとの確証としている。

図4 呼吸法前後の尿中セロトニン濃度  
(出典：有田秀穂『脳瞑想を拓く』佼成社、2007年、33頁)



このことを禅で考えると、坐禅をして「雑念を切る力」「考えない力」を付けることである。別の表現では「三昧が身に付く」ことで、「この三昧が身に付く」と云うことは、日常においてフェーズⅢの精神状態が保持されるようになるということであり、脳科学の観点で云えば、数息観法(集中力を養う呼吸法)によって、頭頂連合野をサイレントにし、前頭葉を能動的に保持されるということである。

### (3) 安全人教育から製造業に於ける人づくりは全人格形成にある

ヒューマンエラーの撲滅の指針は、橋本邦衛提唱の意識レベルの段階分けの中のフェーズⅢ(最高集中レベル)の養成が、根本的指針となる。そしてその養成方法の具体的方法が、人間教育としての禅の実践方法であり、且つまた有田秀穂、本庄巖の研究に示される呼吸法(数息観法)による前頭前野の活性化である。

#### ① 全人教育から人づくりへ

従来の安全教育は、先人の経験である既知を教え込み、無知を無くすることが主体であり、未知に対応する能力(技術者の創造力に通ずる危険予知能力)を作業者に養成するところまではほとんど踏み込めていなかったと考えている。特にヒューマンエラーは、既知のことが履行できない領域であり、ましてや如何なることが起こっても想定外の未知に対応する能力を養成することは、従来の安全教育の範疇を超えるものである。

これに対して、「数息観法」の実践による集中力・三昧力の養成は、既知を不注意によって侵すことを防ぐことはもとより、感性・感受性を豊にして、想定外の未知の遭遇に柔軟に対応しても即座に最善行動をとる能力を付けるものである。これは従来の安全教育から安全人教育に入り込んでいるのである。逆に云うと、本当にヒューマンエラーを根本的に撲滅するためには、根本的な人間教育(人づくり)に踏み込まずしてはできないと云うことである。

これに関し、有田秀穂は「坐禅の呼吸法を継続し続ければ、セロトニン神経を恒常的に高いレベルに維持することが可能になる。」とし、また本庄巖は「数息観法を長年継続することにより、前頭前野を活性にする機能が小脳化(集中力・三昧力を短時間にしかも深く強くする体質になる)して、集中力・三昧力が人間形成として身に付く」ことを示唆している。

#### ② 人づくり(人間形成)とヒューマンエラー

この呼吸法・数息観法を一日に30分から45分間実践することを長年にわたり継続することは、まさに覚醒を常時身に付けることになり、これは取りも直さず正に人間形成であり、本格的「人づくり」になっているのである。

この人間の意識状態の覚醒を深めそして常態化することは、安全意識・安全感度の向上はもとより、研究者・技術者においては前人未踏の研究開発に最大限の能力を発揮させることになり、芸術家はその感性を遺憾なく究めてゆくことに繋がり、もっと一般的に、現代のストレス社会においても精神的には常に健康状態を確保し、各人が持っている個性を開花させことになると考える。

#### ③ 日常における実践(ヒューマンエラー撲滅の根本的養成法)

基本は、企業人としての個人的準備行動として、各自が起床後もしくは就寝前の30分から45分間の数息観法を実践し、一日も断絶することなく継続することにあるが、一部の企業においては、就業時間外に企業内施設に有志が集まり、グループで数息観法を行っている企業もあるし、短時間(5~10分)始業前に全員で実践をはじめている企業もある。大学のサークル活動での「セロトニン活性同好会」ができて良いし、学校教育における「こころの教育」に、この数息観法の実修を授業の前5分くらい取り入れるとすれば、学習効率を上げつつこころを整え鍛えるのに大変効果があると考えられる。

## おわりに

ヒューマンエラー撲滅の根本的対策は、人間の意識レベルを最高の覚醒状態に維持することであり、その妥当性については、最近の脳科学の進歩で裏付けられてきており、これは取りも直さず、人間教育としての禅が目指す、全人格の人間形成の道に軌を一にすることと一致している。その方法論として、「数息観法」は、古来より武士を中心にして培ってきた精神性の高い日本精神に通ずる道である。この道を製造業の企業が中心になって、もう一度現代日本社会に構築し直すことが日本の緊喫な課題と考える。

大学公開講座が地域の人々に開放されている。その対象には、製造現場の管理者や労働者も含まれているに違いない。本稿で取り上げた現場の重要な問題であるヒューマンエラーも、職場におけるヒューマンエラーの原因を分析するだけでなく、それを契機にして根本的な人間形成へと進むような、大学開放の講座やゼミナールなどを常時開いて欲しいと思う。

本稿では、会社の従業員教育の一環でヒューマンエラーを取り上げているが、私たちの日常生活全般にこのエラーは存在している。学校教育での「こころの教育」においても普及して頂きたいものである。

## 参考文献

- 有田秀穂 『瞑想脳を拓く—脳生理学があかすブッダのサイエンス』 佼成出版社、2007年。  
笠倉健司 『ビジネス禅』 税務経理協会、2011年。  
志賀一雅 『集中力を高めるアルファ脳波術—今、各界の注目を集めるアルファトレーニングのやり方』 ごま書房、1987年。  
正田 亘 『五感の体操—心理学を活用した新しい安全運動技法』 学文社、2001年。  
立田英山 『人間形成と禅』 人間禅教団出版部、1959年。  
丹羽三千雄 『安全はトップの生き方—安全は義務である』 中央労働災害防止協会、2006年。  
橋本邦衛 『安全人間工学』 中央労働災害防止協会、1984年。  
本庄 巖 「お釈迦様の脳」 『日本医事新報』 4489、2010年5月8日、95-97頁。  
丸川雄浄 「数息観を味わう—第1話」 『禅』 32、2010年11月、6-17頁  
同 「数息観を味わう—第2話」 『禅』 36、2012年4月、14-28頁  
同 「こころの教育」 『禅』 33、2012年6月、6-19頁。

---

### 丸川 雄浄 (まるかわ・かつきよ)

1940年、岡山県生まれ。1959年、大阪大学理学部卒。1972年、工学博士(東北大学)。住友金属工業技監。21世紀人づくりの会会長。元大阪大学特任教授、中国東北大学特任教授・名誉教授。人間禅教団師家。NPO 法人全日本大学開放推進機構法人会員(KUJ 耕雲塾)。