

職 業 適 応 (1)

—生物学的側面から—

西 村 耕

1

「適応」は生物学、心理学、社会学、教育学等において重要な概念であつて、それぞれの研究分野において、その立場に立った考え方がなされている。これを包括的に云えば、適応とは、環境の諸条件と個人（個体）との間に、①両者がなんらかの点で一致又は調和の関係にある場合、②個体がその環境との間に調和的關係を一層よく作り出すように機能・器質・行動を変えたり、環境を変えようと働きかける過程、と云うことができよう。①はその状態を指す場合であり、②はそれに至る過程をさすものであるから、①を適応状態、②を適応機制と分けていうこともできる。職業における適応を考察するときの第1の問題は、適応状態に重きをおくか、或は、適応に至る過程に重きをおくかにある。職業指導、産業心理学の分野で重要視されて来た特性理論は、前者の立場である。すなわち個人のもつさまざまな特性と、職業のもつ特徴がうまく適合しているかどうか、いわゆる適材適所の考え方である。後者は職業、職場において個人が変化し適合する過程に重きをおくものである。

第2の問題点は、一般的適応と職業適応（特殊適応）との関係である。一つの考えは、深くパーソナリティに結びついた一般適応（general adjustment）というが土台にあってその具体的な発現の場として、職業生活に関連づけられたものが職業適応であるとするものである。他の一つは、一般適応なる

ものは、職業適応、家族適応、社会適応、教育上の適応等のそれぞれの適応 (situational-adjustment) の総計又は総合であると考えられるものである。これは知能についての論議に似ている、すなわち、知能とは、一般知能が土台にあり、それが各方面に現われるのであるとする意見と数的知能、言語的知能、図形に関する知能等の各種知能の総計が一般知能であるとする意見とがあるのである。

私は、職業適応を一般適応の一部なりとはしない。しかし一方、一般適応が特殊な場面に現われたものであるとの論も避けて、職業の場面にみられるさまざまな適応現象を、職業に関連づけて統括したものを、それを職業適応とする。

第3の問題点は、職業適応を研究する立場と方法である。適応を“個体（個人）と環境とのかかわりである、とする点は諸学の一致するところである。それゆえ、個体（この場合個人）をどの立場からとらえるかが問題となる。人間を身体的要素（生理的要素）と、精神的要素とにわけると考えれば、適応にかかわりのある身体的要素は、体格、体力、体質、細かく言えば神経系、循環系、内分泌系の特徴等で、生物学（生理学、医学）の対象となるものである。精神的要素には、気質、向性、知能、欲求等の心理学の対象となるものと、その人の価値観、人生観、使命観等生きがいとの関連で、職業に対する満足感にかかわりを持ち、哲学、教育学のカテゴリーにおいて、深い洞察と理解を必要とするものがある。

かように職業適応は生物学の立場から、心理学の立場から、又哲学、教育学の立場から検討されうる課題であろう。

この小稿は、先ず生物学の立場から、特に生物学的にみた適応の概念を検討して、職業適応を理論的に展開する端とするものである。

2

生物学的立場から適応の現象を考察するにあたって、はじめに生物学上の適応の概念を検討しなければならない。

ラマルク、ダウインをはじめとして、生態学進化論では重要な概念として古

くから用いられているのであるが、学者によって見解がちがいが、その用い方はかなり幅のあるものとなっている。それらを整理して明確な概念を規定しようとの試みは内外ともどもなされてきた。我国では、適応、順応、適合、調節、調整等の語が用いられており、欧米では、adaptation, adjustmint, accomodation acclimation, acclimatization 等が用いられている。しかし必ずしも諸見解が一致したものではないので、先ずこのことから検討する。

ダウインの影響を受けたヘッケル (Haeckel)¹⁾ の定義によれば「adaptation とは、生活体が周囲の外界の影響の結果として、生命活動、生命構成についての新しい特殊性及び親から遺伝されたものでない形態を獲得することである」としている。外界の影響のもとに獲得した非遺伝的の個体的性質と理解することができる。

クレメンツ²⁾ はヘッケルにおいては一つであった適応の概念を2つにわけて考えた。彼によると「外界の刺激に対する非遺伝的な反応として、それが構造的反応 (structural response) となってあらわれた場合を adaptation と呼び、それが機能の面にとどまる間は adjustment と呼ぶ」と規定した。吾国では adaptation に適応の語をあて、adjustment には順応、適合、調整等の語をあてる研究者もある。しかし広義にはすべて適応の語を用いている。

クレメンツは構造上の適応と機能的適応をわけて規定したが、マウラー³⁾ もまたそれにしたがって「adaptation とは生物がより確実な生存をなし得るように、世代から世代へと器質的に変容されていく過程である」とし、「adjustment とは生物が不快を減じ、快を増すように行動的ないしは機能的に変容されていく過程である」と定義している。

この定義を読んで気付くことは、新しい見方が二つもちこまれていることである。一つは適応を外界の影響に対する反応が結果において合目的性格をもっているような現象としてとらえている点である。もう一つは、個体の機能、行

1) Haeckel, E. (沼田真訳)「植物の適応性」現代生物学講座5 (1970), 共立出版KK

2) Clements, F. E.: Research Methods in Ecology, Lincoln, 1905, 102-103.

3) O. Mowrer,: Learning Theory and Personality Dynamics P 418

動の後天的変容のみならず、種属のながい発生過程における変容を適応の概念としてとらえている点である。彼は個体内の変容を adjustment とし、種属発生にかかわりをもつ変容を adaptation とすることを提案している。

吾国においても、適応には非遺伝的变化によるものと、遺伝的性質として認められるものがあるとして、狭義には前者を適応と呼ばず、調節あるいは調整、又は順応などの語で区別することがある。ただし生理学用語では、順応を目の明暗順応のように短時間に起る感覚順応、すなわち順応すべき外的条件が感覚刺激の性格をもつものを指す場合が多いので注意を必要とする。

この他、適応の概念をより細かく分類しようとする試みもある。Hart⁴⁾ は環境の連続的な変転によって招来された生物反応の変化を acclimatization その変化が生物の生涯におよぶものを acclimation と定義することを提唱している。これは生物体に起った変化の時間的影響を考えたものであるが、同じ言葉を使用しながら プロッサー (prosser)⁵⁾ は環境側の条件を問題にしている。すなわち、生体反応の変化が、実験室におけるような比較的単一な人工的条件づけで招来されたものを acclimation とし、季節的、気候的、あるいは地理的影響のような総合的条件の変化に帰因するものを acclimatization とすることを提案しているのである。

以上のように生物学上の適応の定義は、遺伝性か非遺伝性か、種属性と個性、機能的と構造的、合目的であるべきとするか否か、環境側の条件に重きをおくか個体側を重視するか、を問題にすることによって意見がわかれてくるのである。

そこで、私はそれらの問題点をふまえた上で次のように考える。広義に適応とは「生物体が連続的な環境のもとで、その機能、性質、形態が生命維持に適合していること、又は適合していく過程」である。狭義な意味での適応とはこの定義を種属的、遺伝的にとらえたものである。そうして、この定義を個体的、非遺伝的にとらえたものを「順応」として狭義の適応と区別したい。

5) J.S. Hart: Rev. Canad. Biol., 16:133 (1957)

4) C. L. Prosser: Handbook of Physiology., 11 (1964)

したがって、adaptation の訳語を「適応」とし adjustment の訳語に順応をあてるのがよからうと思う。

尚、生理学での順応は反応の対語ともいうべき語である。反応の意味は外的条件の急激な変化に応じての生体変化を云うものである。

適応についての非遺伝性、 個体性と種属性についての興味ある具体例がある。

近年農薬の殺虫剤がいちじるしく進歩したのであるが、新薬の開発初期は効果があるが、やがて害虫の方に抵抗性ができて効果の薄れてくることは常識となっている。このことを薬品に対する抵抗性が先ず親に起り、それが子に遺伝されたと理解するのが一つの考えである。たまたま混っていた抵抗性の強い変異種が選択されて生き残ったとする考えもあって、適応をどう理解するかは古くから進化論のわかれ目となっている。しかしこのことは、個体におこった順応が、遺伝的に種属保存の適応をおこした例としてあげることができる。

別の例で、ネズミを食物量を制限して飼育した場合、個体数が食物量の支え得る限界に達するや彼等の中で繁殖しなくなる。このことを個体レベルで考えると親達は少ない食物に順応して生存を続けていくのであるが、種属群レベルで考えると繁殖を中止した群はやがて消滅するのであるから適応したことにはならない。同じくネズミの例で、異常に繁殖したノネズミが何千匹と一度に水中にとびこんで集団自殺に似た行動をとることがある。この場合死んだ個々は環境に適応したとは云えない、しかしそのため残ったネズミの食料を確保することができて種属を維持したとすれば、 群レベルで環境に適応したことになる。

このように生物学的適応については、個体レベルと群レベルを混同することなく検討しなければならない。

3

前節では生物一般についての適応について検討した。この節は職業適応 (Vocational adjustment) における生物学的側面をみるものである。職業適

応であるから人間の問題であることは言をまたない。したがって、一般生物学的適応の概念をよりしぼった範囲で検討することになる。職業における生理的適応の検討ということは、

① 特定の職業に長年従事していた人の機能、形態にどのような合目的変容が出現するかを知ること。

② それが出現するに至る機制は何かをさぐることにある。

三浦武夫氏⁶⁾は「職業における生理的適応とは、一口で云えば、ある作業を行なうのに（環境もふくめて）都合の良い身体的機能を、その作業を行なうことによって獲得することと考えられる」とのべている。作業は多種多彩にわたるものであるから、その作業活動にふくまれている作用因子も又極めて多い。一般にいうと動作、姿勢、強度、密度、テンポ等がある。環境としては物理的因子としての温熱条件、気圧、騒音、放射性物質、振動、光、化学的因子として有害ガス、取扱材料、副産物、生物学的因子としての細菌、他の動植物等が考えられる。

さて職業上の生理的適応は、作業の要求する作用因子が刺激となって、作業者の素質を基盤として、その上に形成されるものである。その累積によって特異な労働体形、或は職業体質の実現に至るのである。

生理的適応の起り得る身体的機能要素は次のようなものである。

I 筋 力

- a, 一時的最大筋力 イ, 握力 ロ, 背筋力 ハ, その他
b, 筋持久力 イ, 手指運動持久力 ロ, 握力持久力 ハ, 上肢運動持久力 ニ, 下肢運動持久力 ホ, 全身運動持久力

II 神経系機能

- a, 感覚機能 イ, 視覚 ロ, 聴覚 ハ, 冷温覚・圧覚 ニ, 平衡覚
ホ, 嗅覚 ヘ, 味覚
b, 神経・筋協調能力 イ, 正確度 ロ, 速度 ハ, 効率

6) 永丘智郎編：産業適応ハンドブック（1971），朝倉書店

c, 自律神経機能

Ⅲ 呼吸・循環器系機能

a, 肺胞内換気能力 イ, 肺活量 ロ, 呼吸回数

b, 肺胞気, 血液間のガス交換能力

イ, 血液酸素飽和度 ロ, ヘモグロビン状態

c, 血液循環能力 イ, 心搏数 ロ, 血圧 ハ, 心臓搏出量

以上あげた身体諸機能がどのような作用因子によって、どのようなメカニズムで適応していくかをつきとめることは今後の研究にまたなければならない。

今わかることは、作業熟練者あるいは鍛練されたスポーツ選手に一般的にみられる特性についてである、それらを整理してみると

筋系統の変化

筋肉の肥大。筋肉の作業能力の増大。筋肉の興奮性の増大。筋肉内の血管分布増大。筋ヘモグロビン, グリコゲン増大。筋肉内に生産された乳酸を再びグリコゲンにもどす能力の増大。

心臓機能及び血液の変化

同一エネルギー消費に対する脈搏数の減少。心臓の分時容量の増大。血液中の水素イオン濃度の変動が少なくなる。赤血球数, 白血球数, の多少増大(特に低気圧下で作業する者には赤血球数増大がいちじるしい。血糖量の変化等, 内部環境の変化が減少する。

呼吸の変化

同一エネルギー発生に要する呼吸量が少ない。胸廓の拡大がみられる場合がある。呼気中のCO₂%の増大がみられる。

新陳代謝

基礎新陳代謝の減少, 同一作業に対するエネルギー消費量の減少。呼吸商の低下。

等がみられるのである。高温環境で作業するものには次のような適応現象がみられる。

単位時間内の発汗量が少ない。汗塩分の濃度が低い。発汗量増大にとまなう

汗塩分濃度の増大がみられない。水分飲用量が少ないにもかかわらず、血清濃縮が起らない。⁷⁾

又、高度の鍛練を受けた運動選手は、日常生活においても、脈搏数が少く、呼吸数も減少する。淋巴球が増え、血圧は低目になるとされている。このような状態は、普通迷走神経の緊張時にみられる症状である。又筋労作時には交感神経の緊張を招き、その回復時には迷走神経の緊張となることがわかっている。鍛練により交感神経と迷走神経の緊張をくり返している間に、次第に日常安静時の水準が迷走神経緊張の側へずれていき、刺激のもとにおかれても、交感神経の緊張度が軽度にとどまるのではないかとの仮説がたてられている。⁸⁾

次に、形態上の適応についてみると、形態の変化は機能的適応の結果である。逆に云えば機能的適応が自ずと形態の変化を招来したものと云えよう。そしてそれらの累積が職業体質、職業体形を形成するものであることは前述した通りである。

4

職業における生理的適応の事実をみてきたが、そのような生理的適応が現われるにいたる機序についての作業仮説を検討する。

はじめに、生物体にとって環境とは何かを明らかにしなければならない。その考え方の変遷をみると、そのもとの言葉 *milieu, environment* 等いずれも生物を包むものの意味をもっていることから、生物をとりまく一切の事物であるとの規定が与えられた。生物を一つの閉鎖系とみなして、その外界すなわち環境とするものである。しかし、具体的に生物の生活をみると、完全な閉鎖系として取扱うことはできない。そこでこれまで環境といていたものを外部環境 (*external environment*) とし、それに対して生物体内の体液を内部環境 (*internal environment*) とする考えがあらわれた。さらに進んで、生物体

7) 労働科学研究所：労働科学辞典，河出書房

8) 職業技術事典

を開放系とみなし、生物と環境を一体的にとりあつかう立場もあらわれた。

人間にとって環境は、切りはなされた外的条件ではない、といって環境と一体とみなされるような開放系では勿論ない。ベルナルの外部環境が皮膚粘膜を通して内部環境にはたらきかけ、内部環境の影響を細胞・組織が受けるという説は、適応の諸現象を説明するのに便利である。パプロフは更に、人間だけでなく動物も、世界をたんに機械的に反映するのではなく、受けた刺激を神経系において積極的に創造的に処理して世界を反映するものであるとしている。

職場における外部環境を生理学的側面についてのみ考察すれば、物理的条件、化学的条件、生物学的条件に分類することができる。物理的条件とは、温度、気圧、湿度、音、光、振動、放射線等のほか取り扱う材料、操作、器機の形態、重量、などもふくむものである。化学的条件には、酸素、二酸化炭素、有毒ガス、化学物質等気体、液体、固体をとわず皮膚粘膜と接触し身体になんらかの影響を与える一切をふくむものである。生物学的条件は、主として細菌、ビールスなどの微生物である。又職場によればとりあつかう動植物やそれらを原因とする副産物がふくまれよう。

人間あるいは動物は、外部環境の変動に対して、内部環境を常に一定に保とうとする機構をもつものである。これをキャノン⁹⁾ (Walter B. Cannon) は内部環境の恒常性といっている。常に変動する外部環境の中であって、生体の内的組成の動的平衡を保ちつづけることは、生物の調節機構の基本的性質である。このことは適応の問題の考察に一つの方向を示すものである。緒方維弘氏¹⁰⁾は「環境刺激が、すでに習慣化している範囲を越して変化し、かつ長くつづいた場合、生物官能の平衡は破れざるを得ない、そして再び新しい環境条件下で完全な機能の平衡を獲得した状態になることを適応という」と定義している。

変化する外部環境のもとで、生体の内的組成が生物恒常性 (homeostasis)

9) Canon, W. B.: *The Wisdom of the Body*, W. W. Norton and Co., New York

10) 緒方維弘「生物の適応性」『生命と環境』, 共立出版

を維持しつづけようとする。そのため場合によっては、生体に数々の変化が現われることもある。適応の成立機序に関する作業仮説は、この点に着目したものが多く、中でもセリエ¹¹⁾が唱えた汎適応症候群 (general-adaptation-syndrome) の考え方は、最も普及したものの一つである。彼によると、持続的なストレスが身体に作用したとき、当初の段階においては、生体の反応はすべて傷害的であり受動的なものにすぎない。しかしこの際、生体内で引き起こされるショックが内分泌腺を刺激して、副腎系の活動を誘発し、生体には積極的な防衛機序が現われるようになる。かくして生体はストレスに耐え、順応を呈現するとしている、彼の推論は必ずしも実証的論拠を十分もっているといえないが、よく整理されたものとして注目されている。

適応の機序を解説したものの一つとして、わが国では吉村氏の気候適応についてかかげた作業仮説がある。彼の説の特徴は、生理学的適応の機序として、神経性のものと体液性（内分泌性）のものとが併存することを明示している点である。同じく気候適応に関する温熱性発汗は、たとえ同強の刺激に出会っても夏季は冬季に比して著しく汗量が多い。一方熱帯の土人と温帯人が同高の高温にさらされた場合、土人の方の汗量は少ない。この相反する適応反応をグレーサー (Glaser) は中枢性神経機構に習熟が起るものらしいと推論している。

以上のように適応の成立機序については、いくつかの作業仮説がたてられているが、それらの根底をなすものは、生体のもつ homeostasis にあるとみなされる。

職業適応の生理的側面を調べることのの一つは、作業上の多種多様な外襲刺激に対して、人体はどこまで内的機能の平衡を保ち得るか、そのために合目的変容をなし得るかを観察することである。又キーパンチャー等にみられる職業上の疾病を調べることによって、適応の範囲と限界を明らかにする必要がある。

11) H.Selye: Stress, ACTA, INC. 54, Medical Pub., Montreal

職業適応(1)——生物学的側面から——

参 考 文 献

- 藤 本 喜 八 : 青少年の職業上の適応, 日本職業指導協会
太田 垣瑞一郎 : 職業適応『疲労防止・職業適性』, 医歯薬出版
E.Branesfeld, D. Gref, 樋口伸吾訳: 作業研究, 日本能率協会
田 宮 博編 : 現代生物学講座 5『生物と環境』共立出版
勝 本 保 次 編 : 生命と科学 7『生命と環境』共立出版
永 丘 智 郎 編 : 産業適応ハンドブック, 朝倉書店
労働科学研究所 : 労働科学事典, 河出書房