

心理的ストレスの生理心理学的アプローチ

筑波大学大学院(博)心理学研究科 川崎 勝義

筑波大学心理学系 岩崎 庸男

Psychophysiological approach to psychological stress

Katsuyoshi Kawasaki and Tsuneo Iwasaki (Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305 Japan)

There are two streams in stress studies. One is the physiological study of stress, and the other is the study of psychological stress. Little relationships between the two streams have been determined because of a difference in stressors with which the respective streams of studies deal. The physiological study employs physical or chemical stressors, and the study of psychological stress deals with psychological stressors. The mechanism by which a psychological stressor induces stress responses may be studied with physiological methods, because the mechanism is dependent on cognitive processes or evaluation which exists within an organism. In this article, we explored the possibility that an incentive down-t is a promising psychological stressor for determining physiological mechanism of psychological stress.

Key words: physiological stress, psychological stress, stressor, brain, rats

現代社会において、ストレスという言葉はきわめてポピュラーになっている。日常で用いられているストレスは必ずしも固定した概念ではないが、およそ個人に精神的身体的になんらかの問題を引き起こす刺激、環境状態、あるいはそこから生じる精神的身体的変化を指していると考えてよいであろう。その内容は、とくに社会生活や人間関係による不安、葛藤、フラストレーションのようなものを指すことが大部分で、このようなストレスが健康を損ない、問題行動、異常行動を引き起こすと考えられている。現代社会においてはこれらストレスが原因であると考えられている心身症や犯罪が増大し、まさに社会問題となっている。こうした意味で、ストレス研究は今後社会的にもますます重要となると考えられている。

しかし、現在のところストレスの研究は大きく2つの流れからなっており、この2つの流れの関係はきわめて希薄なものとなっている。1つの流れはいわゆるストレス学説を確立したSelyeに始まる生理

学的研究の流れで、ストレス研究の伝統的な流れである。現在でも様々なテーマで多くの研究が行なわれている。こちらの研究におけるストレス概念は日常に用いられるものとはかなりの隔りがあるように思われる。そしてもう1つの流れは、心理的ストレス、あるいは生活ストレス研究の流れである。これはアメリカのHolmesやRaheらによって1950年代あるいは60年代に始められた研究の流れで、ストレスの概念を心理社会的概念にまで拡大しようという流れである。おもに、社会心理学や臨床心理学など心理学で行なわれてきた研究の流れであるが、ここで使われている概念は最近医学の分野でも取り入れ始められている。日常におけるストレス概念もこちらの方のストレス概念と近いものである。本稿では、まずこれら2つの研究の概略を述べ、とくに生理学的研究の最近の知見を概観し、そこから2つのストレス研究の接点を見だし、そこにおける生理心理学の役割を考えてみたい。

1. 2つのストレス研究

ここでは、Selyeに始まるストレスの伝統的、生理学的研究とLazarusやHolmes, Raheらにはじまる心理的ストレスの研究の概略を述べる。

1.1 生理学的ストレス研究

生理学的ストレス研究は、初めてストレス概念が導入されてた当初から行なわれてきた伝統的研究領域である。ここではストレスの概念の始まりとそれに関連する研究を概観する。

1.1.1 伝統的ストレスの概念

ストレスの概念を医学の分野において提唱したのはSelye (Selye & Mckeown, 1935)であった。Selye自身も述べていることであるが、このストレスの概念は、Claude Bernardの内部環境の概念やCannonの内部環境の恒常性、すなわちホメオスタシスの概念(Cannon, 1932)の影響を強く受けた概念であり、一言でいえば、刺激によって生じたこのホメオスタシスでの「ひずみ」がストレスなのである。Selyeの定義によれば、ストレスとは「生体系内のあらゆる非特異的变化からなる特異的な症候群で表わされた状態のこと」(Selye, 1956)であり、これを惹起するあらゆる刺激のことをストレッサーという。

Selyeのいう「非特異的变化からなる特異的な症候群」というのは、ストレッサーの種類に対して非特異的に生ずる全身適応症候群 (general adaptation syndrome, GAS), あるいはストレッサーが局所的に与えられた場合の局所的適応症候群 (local adaptation syndrome, LAS) のことである。GASとは副腎皮質肥大, 胸線萎縮, 胃腸内の潰瘍などを含む一連の特異的の反応のことで、これは時間を追って警告反応期, 抵抗期, 疲は期期の3段階を進む。これに対してLASは局所部位の炎症, 変性, 壊死を特徴とし、やはり3段階を進む。これらの反応は生体に起こった「ひずみ」(ストレス)を修復しようという生体の防衛的の反応であるが、Selyeは、このGASやLASというストレス反応によってのみストレスを観察することができると考えている。したがって、前述の不安や葛藤, 欲求不満といったものは、ストレス学説においてはストレスそのものではなく、それを引き起こすストレッサーであるということになる。たしかに、こうした流れにある生理学的ストレス研究の研究者でも、ましてや概念の提唱者であるSelye自身でさえも、例えば拘束ストレス, 電撃ストレスという言い方をしている。しかし、これは拘束や電撃ショックがストレスだというので

はなく、拘束や電撃によって生じた(あるいは生じているはずの)ストレスという意味で用いられているのである。ここで注意しなければならないことは、ストレスとは環境や刺激側の問題ではなく、生体側の問題なのであって、普通にはストレッサーとなるはずの刺激が存在したとしても、それにさらされた生体に必ずやストレスが生じているとは限らないということである。ストレスになっているかどうかは、ストレス反応が現われるかどうかによって判断する以外に手はないのである。

1.1.2 ストレス反応の生理学的研究

Selyeの概念提唱以来、医学の、とくに生理学の分野で多くの研究が行なわれてきたが、その初期のものはストレス反応のメカニズムを明らかにするための研究であった。1936年に発表されたSelyeの論文(Selye, 1936)は、その表題のように、様々な刺激によって同様の一連の生理学的反応が生じることを報告したものであった。それらの反応が前述のGASであるが、Selyeがその特徴としてとくに上げた反応は次の3つであった。すなわち、(1)副腎皮質の肥大, (2)胸線, 脾臓, リンパ節, その他全身のリンパ組織の萎縮, (3)胃や十二指腸における出血や潰瘍である。初期の研究において行なわれたのはこのほかにストレス反応としてどのようなものがみられるかの発見作業であり、その結果体重の減少, 体温調節の異常, 循環血流からの好酸性白血球の消失, 体液や組織の構成要素中に認められる化学的变化であった。こういったストレス反応の発見作業は見方によっては現在でも続いているといえる。ただし、その対象はおもに末梢よりも中枢の、すなわち脳の中での反応へと移っているようである。

つぎにこれら様々なストレス反応の適応的意味やそれぞれの反応の関係が研究されてきた。その結果、次のようなことが明らかとなっている。まず、末梢に見られるこうしたストレス反応の全てが、間脳の視床下部を中枢として起こっており、ここと密接に結びついた末梢の器官である副腎がストレス反応の中心的な役割を果たしていることが明らかとなった。視床下部ではコルチコトロピン放出因子 (corticotrophin releasing factor, CRF)が放出され、これが副腎皮質刺激ホルモン (adrenocorticotrophic hormone, ACTH)の産出を促進する。そしてこのACTHが副腎を刺激し、各種の副腎皮質ホルモンを放出させるのである。この過程において副腎の肥大が起こる。そして放出された副腎皮質ホルモンは様々な反応を生体内に引き起こすが、その1つが胸線の萎縮である。副腎皮質ホルモンには炎症を抑え

る働きのある抗炎症性コルチコイドまたは糖質コルチコイドと、反対に炎症を促進する促炎症性コルチコイドまたは鉱質コルチコイドがあるが、このうち糖質コルチコイドの分泌が胃潰瘍等の発生にも関与していることがSelyeらの一連の研究から明らかになっている。一方、視床下部から副腎随質へは神経性の連絡があり、これによって副腎随質ホルモンが分泌される。これらのホルモンは心拍を上昇させたり血圧を上げたりする効果を持っている。このほかにも様々なホルモンがストレスによって一次的あるいは二次的に放出されることが明らかになってきた。

これらのことと関連して、いわゆる適応病についても、様々なことが明らかとなってきた。適応病とは、適応反応すなわちストレスに対するGASの異常によって起こる病気であるが、心臓病から神経症、精神病まで非常に多岐に及んでいる。そのメカニズムに関してこれまでの研究から明らかとなり、臨床でかなり有用となっている事実は、おもに末梢で起こる反応、すなわちストレスが脳下垂体の働きを促した後のことが多いようである。これよりも前の事実、すなわちストレスが脳内に影響を及ぼし脳下垂体からホルモンが分泌されるまでのメカニズムについても1960年代から研究されているが、まだまだ明らかでないことが多い。これらについては後に述べることにする。

こういった伝統的なストレス研究においても1つ注意しておかなければならないことは、ストレスの種類である。GASはどんなストレスに対して非特異的に引き起こされるものであるから、これを研究するには原則的にどのようにストレスを用いてもよいことになる。実際、これらの研究で用いられてきたストレスは、SelyeがGASを発見するにあたって初めて用いたとされるフォルマリンをはじめ、低温環境、エーテル、電気ショック、身体の拘束など様々である。おもにこれらはいわゆる物理化学的ストレスと呼ばれるもので、その程度はともかく、身体に直接与えられるストレスであった。こういったストレスは我々が日常で生活しているときに受けるストレスとはかなり異質のものといえる。このあたりにおいて、我々が日常で用いるストレス概念との隔たりが生じてくるのであるが、何度も繰り返すように、ストレスとはストレス反応によって観察されるものであり、その反応はストレスには非特異的に生ずるものなのであって、このストレス反応を研究するにあたってはストレスの種類はさほど問題になるものではないのである。したがってこれまでの

研究においては、こういったストレスでなんら問題が生じることはなかったのである。

しかし、問題が変わればこの考えは改めなければならない。これまではストレス反応がどういったメカニズムで起こるのか、その異常がどのような病気に結びついていくのかといった問題がかなり詳しく研究されてきた。しかし、「我々の生活の中のどのような事態が、どのようなメカニズムでストレスとなり得るのか」という問題についてはこれらの研究ではあまり明らかにされてこなかった。そしてまた、われわれの日常生活の中にあるストレスが、直接身体に痛みを与えるようなものではなく、むしろ直接身体への刺激のない心理的ストレスである以上、上のような問題に対して物理化学的ストレスを用いて研究してもその答えを得ることは困難であろう。このような問題に最初に答えようとしたのが心理的ストレスの研究であった。次に、こういった研究について概観してみる。

1.2 心理的ストレスの研究

上に述べたストレスの生理学的研究とここで述べる心理的ストレスの研究とのちょうど中間に位置する研究がある。それらは労働や運動、生活リズムのみだれ、騒音や振動といったものがストレスとなり得ることを示した研究である。こうしたストレスは我々の日常にあり、かつストレスの要因が比較的明確で動物を使つての生理学的研究の対象となりやすいものであった。しかし、心理的ストレスとはこういったものばかりではなく、より複雑な家族環境、職場環境、学校環境といった場面のストレスを取り上げようとするものである。

1.2.1 生活事件 (life event) の研究

アメリカの精神科医Meyerは、日常で起こる生活事件が障害発生の重要な部分を占めていると考え、患者の生活歴である生活図 (life chart) を診断の道具として使うことを提案している。彼が重要と考えていたのは習慣の変化、入学、卒業、失敗、仕事、家族の誕生や死などであった。こうした背景から生まれたのが有名なHolmes & Rahe (1967)の社会的再適応評価尺度 (Social Reajustment Rating Scale, SRRS)の研究であった。SRRSの研究は1949年から始められ、病院の患者の生活図に関するデータを基盤としており、きわめて臨床的な研究である。彼らは仕事、家庭、家計など様々な領域で起こる生活上の出来事を項目化した。この項目の中に「結婚」が含まれているが、結婚の後それまでの生活パターンにまで回復する、すなわち社会的再適応するため

に500必要だと仮定する。そして、そのほかの項目の出来事が起こったときに、それまでの生活パターンにまで回復する、すなわち社会的再適応するのに必要とおもわれる量を様々な被験者に評定させた。その項目を平均値の高い順にならべたものがSRRSである。そして社会的再適応に必要な量として評定された平均値を10分の1にしたものがLCU (Life Change Unit) 得点としてSRRSのそれぞれの項目に付与された。そしてSRRSを一定期間に起こった項目についてチェックさせたときに得られるLCU得点の合計と、病理現象や、学業成績、事故などの病気以外の問題との関連を追求していく。

しかし、こうした生活事件の研究は、実際の病気の発現との相関が低すぎるという理由でLazarusら (Kanner et al., 1981) によって非難されている。彼らの主張によれば、日常生活と病気との関連をとらえるには生活事件ではなく、日常生活そのものの中にある小さなストレスの蓄積を考えなくてはならない。たとえば、生活事件の中の項目としてあげられている離婚1つをとってみても、一人で食事をしなければならないとか、なんでも自分でやらなくてはならないといったマイナスの面と、なんでも自分の思い通りにすることができるといったプラスの面とがある。日常の不快な出来事は日常性混乱 (Daily hassles) と呼ばれ、生活事件と心理学的病理の間を媒介すると考えられており、一方、精神的な満足は日常性高揚 (Daily uplifts) と呼ばれ、ストレスを緩衝すると考えられている。これらの総和によって評価したほうが心理的症状との相関が高く出たことを彼らは実証している。こういった批判は、Lazarusの興味と同じ心理的ストレスでも、環境の方にあるのではなく、生体内部でのプロセスにあるからこそ行なわれたものであろう。また、こうした主張が比較的有效な結果を生むことは、前にも述べたように、ストレスが外界環境の問題なのではなく、生体内部の問題であることを考えれば当然のことといえる。そこで次には、生体内部でのプロセスを考えたLazarus (1966) のモデルを紹介する。

1.2.2 Lazarusの心理的ストレスモデル

心理的ストレスに関して初めて組織的研究をしたのはLazarusらであった。Lazarus (1966) は心理的ストレスに関して次のようなモデルを立てている。

まず彼は心理的ストレスを分析する媒介変数として「脅威」(threat) という概念を設定している。この脅威の程度を決定するものとして切迫する事態に関する認知的評価 (一次的評価) が想定されてい

る。一次的評価の先行条件となるものは刺激布置の要因 (①危害を生ずる刺激とそれに対する心理的、社会的、物理的資源との力関係、②予期される危害③対面する切迫度、④刺激者がかりの不確かさ) と心理的構造に関する要因 (①動機づけ、②信念体系、③知的資源) の2つである。それに続いてどう対処するかについての認知的評価 (二次的評価) の過程があり、対処過程が遂行されると考えられている。

彼のモデルは個人の認知的評価を強調したところに特色があり、個人の内部で起きている、すなわち生体内部の過程について考えられたものであるが、それゆえ生理学的研究の可能性が存在する。

2. 2つのストレス研究の接近の可能性

近年生理学的技術の発展によって、脳の研究が盛んに行なわれている。これはストレス研究においても例外ではなく、また、精神分裂病や、うつ病の発生機序への関心からストレス時の脳内の動向が様々な角度から検討されている。このことは、伝統的なストレス研究の流れにあって、なおかつ1.1の終わりに示した疑問、すなわち「我々の生活の中のどのような事態が、どのようなメカニズムでストレスとなり得るのか」という問題に対する、心理的ストレスの研究とは違ったレベル、すなわち生理学的レベルでの答えを提供し得る可能性を持っている。なぜなら、GASを引き起こす中枢が脳にあることや、心理的ストレスが脳神経を通じて生体内に影響を及ぼすことを考えると、心理的ストレスからストレス反応を引き起こすメカニズムが脳内に存在することは容易に推測がつくし、したがって、ストレスに対する脳内の変化を調べることがこの問題を解決する第一歩であると考えられるからである。そして、物理的なストレスだけでなく、心理的ストレスの研究で取り上げられている、心理的なストレスに対してこのメカニズムを知ることができるとしたら、心身関連の問題の解決にせまることすらできるかもしれない。こういった点から、心理的ストレスの研究とストレスの生理学的研究の接近を考えることが可能であるかもしれない。

ここでは、まずストレスと関連した脳内の変化を報告したごく最近の研究を紹介し、ストレスの問題に関連して、ストレスの生理学的研究と心理的ストレスの研究の接近の可能性について考えてみる。

2.1 最近の脳研究の成果

ストレスに関する神経科学的研究は1960年代ごろ

からさかんに行われ、serotonin (5-HT) や catecholamine についていくつかの示唆が得られてきたが、最近の研究においても monoamine に関する研究が行なわれている。5-HT に関しては今なお明確でない点が多いが、ストレスによって 5-HT そのものや、その代謝産物の量が増加し、とくに、5-hydroxyindolacetic acid (5-HIAA) が増加することが知られている。しかし、これは非常に強いストレス時においてのみ認められており、また、いくつかの証拠はこれらの変化が副腎皮質ホルモンの影響による二次的なものである可能性を示唆している (Dunn, 1989)。Kitayama ら (1989) は慢性ストレス時に 5-HT 放出減少が脳内の様々な部位で起こっていることを報告し、これが糖質コルチコイドによる伝達物質過剰の予防システムであろうと結論づけている。一方、人に対する攻撃性に関して選択交配されたラットで、攻撃性の低いラットの方が視床下部、中脳、および皮質での 5-HT 含有量が大きく、この動物の方が副腎皮質系のストレス感受性が低いことが報告されている (Naumenko et al., 1989)。この報告は 5-HT がストレス反応の発現までの過程に関与することを示唆するものである。また、Ohi, Mikuni & Takahashi (1989) はラットの肢への繰り返し電気ショックによるストレスへの行動的な慣れに、5-HT が関与していることを報告しており、Naumenko らの研究と合わせると、5-HT は行動的な変化をよく説明するようである。しかし、この行動的な変化が 5-HT の直接的な影響であるのか、ストレス反応を介しての二次的な影響であるのかは今のところ明確でない。

Catecholamine についても、ストレスとの関連を報告する文献がいまなお多く存在し、ストレス時の noradrenaline (NA) 代謝回転の亢進はほぼ確実となったようである。Tanaka ら (1982a, 1982b, 1983, 1989) は、拘束ストレスや電撃ストレスが脳内の様々な部位での NA 代謝回転を亢進することを報告しているが、最近ではこれらがモルヒネ (Tanaka et al., 1983) や diazepam (Ida et al., 1985)、エタノール (Shirao et al., 1988) の投与によって軽減されることも報告している。そして、これらの薬物が恐怖や不安といった情動を低減する薬物であり、さらにこれらによって起こる NA 代謝回転の減弱は情動に関与するといわれている視床下部、扁桃体などで起こるため、NA の放出は生理的ストレス反応 (例えばコルチコステロンの分泌) だけでなく、情動性にも関与しているのではないかと結論している。一方 dopamine (DA) 系では、中脳から前頭葉、帯状回、側座核に投射している系の代謝回転亢進が

知られており、とくに皮質との関係については、以前のストレス経験によって皮質での DA 反応の鋭敏化とストレスの鎮痛効果の減弱が起こることを報告した論文 (Caggiula et al., 1989) もある。

このほかに、最近では acetylcholine (Dilsaver, 1988) や opioid (Cover & Buckingham, 1989; Sumová & Jakoubek, 1989; Rovati et al., 1990; Odio & Brodish, 1990) についてもストレスによって変化が生じることが知られるようになった。

また、ストレス反応に重要な部位も同定されてきている。たとえば Henke (1988a, 1988b) は、扁桃体の中心核の電気生理学的活動とストレス性潰瘍形成の関係を報告している。彼は扁桃体中心核で 5 つのタイプのマルチプルユニット活動を記録し、その中にストレス性潰瘍の形成を促進するものと抑制するものの両方を見いだした。また、Recher ら (1988) は帯状束の損傷によって遊泳ストレスに対するストレス反応が増大することを報告している。さらに、前述の Tanaka ら (1982a, 1982b, 1983, 1989) がストレスによる NA の代謝回転亢進を報告しているのは、視床下部、扁桃体、視床、中脳、海馬、大脳皮質、橋・延髄とかなり広い範囲にわたっているが、ストレスが、直接物理的的刺激が加えられない恐怖ストレス (Tanaka らは心理的ストレスと呼んでいる) である場合には、視床下部と扁桃体のみに限定される。また、彼らは NA 代謝回転の部位による継時的差異についても報告し、①視床下部、扁桃体、視床、②大脳皮質、海馬、③大脳基底核の順に代謝回転の亢進がみられると述べている。こうした事実は、ストレスからストレス反応が引き起こされ、さらにはその事態の記憶、対処行動の発現などといった一連の心的活動を反映していると考えられ興味深い。また、海馬については拘束あるいは電撃ストレスによって長期増強 (Long-term potentiation) が阻害されることも Foy ら (1987) によって報告されており、彼らはこの現象がストレスによる NA あるいは opioid の変化のためではないかと考察している。以上のように、最近のストレス研究においては非常に様々な、そして細部にわたっての脳内の変化が捉えられるようになってきた。

2.2 ストレッサーに関する問題

以上に述べてきたような脳研究が、2 つのストレス研究領域を関係づける可能性とそこにおける問題点をのべる。

2.1 最近の脳研究におけるストレスの特徴と問題

以上に述べたような、ストレスに関する脳内の変化が次々と明らかになっていく流れの中で、用いられるストレスラーに変化が生じてきている。初期の研究においては低温（たとえば Garattini & Valzelli, 1958）や電気ショックのような物理化学的ストレスラーが多く用いられてきたのに対し、次第に直接身体へ刺激を与えることのないいわゆる心理的ストレスラーが頻繁に用いられるようになってきた。こうした流れは、明らかに人間社会において問題となっているストレス、すなわち心理的ストレスを意識したものであると考えられる。

まず、物理化学的ストレスラーの予期でストレス反応が生じることを示す報告がある。Cookら(1973)はエーテルによる直接的なストレスラーではなく、以前エーテルを与えられた容器にさらされただけで血漿中のACTH増加が起こることを報告している。また、Sumová & Jakoubek (1989)は電気ショックの予期だけで、電気ショックの与えられたときと同様のストレス性鎮痛がみられることを報告している。

Tanakaら(1983)によって用いられた心理的ストレスラーは、小川と桑原(1981)によるコミュニケーションボックスと呼ばれる装置の中へ被験体を投入するものであった。この装置は縦横に5つずつ、計25のコンパートメントからなり、各コンパートメントの間はプラスチックの壁で仕切られている。床は電撃が流れるグリッドになっているが、このうち、四方をほかのコンパートメントに囲まれることになる4つのコンパートメントだけはグリッドの上にプラスチックが敷かれている。このため、このコンパートメントの中の被験体は直接電撃を受けないが、隣のコンパートメントにいる被験体が電撃を受けて発する鳴き声や脱糞・排尿の臭い、飛び上がり・もがきなどの情動反応にさらされることになる。これを彼らは心理的ストレスと呼んでいる。こうした罰刺激と結びついた刺激をストレスラーとして用いる実験を人間のストレス場面のモデルとして考えるなら、我々が恐怖を感じる場面と非常に似ている。コミュニケーションボックスを用いたものを除けば、単なるバヴロフ型の条件づけによるストレス反応であるとも考えられるが、我々人間の恐怖場面で生ずる心的メカニズムの生理学的解明に有用であるとも考えられる。

また、Muir & Pfeister (1988)によって用いられた心理的ストレスは新奇ケージへの投入であった。しかも、彼らは投入の時間を毎日固定するストレス

予測群と投入される時間が毎日異なるストレス非予測群との2群についてストレス反応を検討し、ストレス非予測群の方がストレス予測群よりも高いコルチコステロン反応がみられることを報告している。ストレスの予測可能性についてはこれまで多くの研究があるが（たとえば、Guile & MuCutcheon, 1984; Muir, Brown & Pfeister, 1986; Quirce, Odio & Solano, 1981; Tsuda et al., 1984; Weiss, 1970）、最近Tsudaら(1989)は予測可能性の違いによって、視床下部、扁桃体、視床においてNA代謝回転が異なることを見いだしている。こうした予測不可能性といったストレスラーも我々の恐怖や不安といった情動事態のモデルとなるが、そのほかに、この情動事態の強さを規定する要因としての情報の曖昧さと結びつけて考えることができる。すなわち、前述したLazarusのモデルで「脅威」を評価する際の先行条件の1つとなっている刺激布置の要因、刺激手がかりの不確かさと深く関わる問題である。そういった意味で予測不可能性はストレスラーの強さを決定する認知的要因であるといえる。

しかし、これまで見てきたような生理学的研究におけるストレスラーはいずれも心理学的な罰刺激と結びついたものであった。我々の日常生活を考えたとき、確かに中性的な場面が個人の認知的枠組みによって罰刺激と結びつき、ストレスラーとなることもあるかもしれない。しかし、心理的ストレスとなるのは必ずしもそういった場面ばかりではなく、それだけではモデルとして不十分である。したがって、ここで日常生活における心理的ストレスをこうした生理的研究に乗せるためのモデル化の問題が生ずる。最近、この心理的ストレスのモデルとして考えられる一つ場面が報告されているので次に紹介する。

2.2.2 新しいストレスラーの導入—これからの課題

最近では罰刺激のみならず、期待される報酬の欠如もストレスラーとなり得ることを実験的に示した研究がある。Coover, Goldman & Levine (1971a, 1971b)はスキナーボックスでのレバー押し学習消去場面において、血漿中の副腎皮質ホルモン量が増加することを報告し、Hart & Coover (1982)はマルチプルスケジュールで一方の刺激に対する反応だけ消去した場面（正の行動対比場面）において副腎皮質ホルモンの上昇を報告した。また、こういったストレス反応は無報酬に対してだけ起こるのではなく、なお報酬がある場合でも報酬量の減少によって起こることが報告されている。Goldman, Coover &

Levine (1973) は水を強化子としたオペラント反応において、FR20の強化スケジュールからFR40の強化スケジュールへと変化させたときに、反応率の低下とともに、副腎皮質ホルモンの増加がみられることを確かめ、さらに、このホルモンの上昇が新しいスケジュールの導入による新奇性によるものではないことをFR20からFR10、または連続強化のスケジュールに変えることによって確かめた。Flaherty, Becker & Pohorecky (1985) は甘い水を舐めるといった完了行動においても蔗糖溶液の濃度低下によってフラストレーション反応が生起することを報告している。さらにまた、こうしたフラストレーション反応は、反応と報酬の有無の随伴性に関連なく、期待が生じることによって生ずることが報告されている (Coe, Stanton & Levine, 1983; Coover et al., 1984)。このようなストレス反応は、物理化学的ストレスナーとなるような要因が考えられないため、純粋に認知的要因がストレスナーとなっていると考えられる。こうしたストレスナーは、我々が社会の中で経験する、受験の失敗、失恋、約束の不履行、昇級の延期といった認知的要因のストレスナーのモデルと考えられ、大変興味深い。このようなストレスナーによる脳内の変化を検討し、ストレス反応生起のメカニズムを検討し、ほかのストレスナーによる変化と比較することによって、このストレスナーの特徴が生理学的にも裏づけられ、さらには「期待」のような認知的要因の生理学的基礎にせまることが可能となるかも知れない。したがってこういったストレスナーを生理学的研究に導入していくことで、心理的ストレスの研究との関係がより近いものとなり、またさらに、それぞれの研究が深まるものと考えられる。しかし、これまではこのようなストレスナーに対する生理学的研究は皆無であり、まさにこれからの課題なのである。

3. まとめ—心理学ストレスの生理心理学的研究

以上のように、ストレスの生理学的研究と心理的ストレスの研究とを概観し、この2領域の接近の可能性を述べてきた。そこには、研究において取り上げられるストレスナーに大きな違いがあった。生理学的研究では物理化学的ストレスナーが比較的多く用いられ、心理的ストレス研究では、その名の通り心理的なストレスナーが取り上げられてきた。しかし、心理的ストレスナーがストレスを引き起こすメカニズムは、1人の人間の内部で起こる認知的過程(評価)に依存したものであり、これは生体内の間

題であるから、その生理学的メカニズムを探ることが可能であると考えられる。一方、生理学的研究においても、ストレスナーがストレス反応を引き起こすまでのメカニズムを探ろうとするとき、ストレスナーの違いを考慮する必要がある。ここにおいて、心理学的な概念の生理学的基礎を研究するのが生理心理学の1つの立場であるとするなら、心理的ストレスを生理学的手法によって、すなわち生理学的なストレス研究に基づいて研究していくことが、この領域での生理心理学の一つの道であると考えられる。そこには人間社会における心理的ストレスのモデル化という困難さがあるが、その克服こそ生理心理学が果たさなければならない課題である。報酬量減少によるストレスはその1つの例となるであろう。

引用文献

- Caggiola, A.R., Antelman, S.M., Aul, E., Knopf, S. & Edwards, D.J., 1989 Prior stress attenuates the analgesic response but sensitizes the corticosterone and cortical dopamine responses to stress 10 days later. *Psychopharmacology*, 99, 233-237.
- Cannon, W.B. 1932 *The wisdom of the body*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.
- Coe, C.L., Stanton, M.E. & Levin, S. 1983 Adrenal responses to reinforcement and extinction: role of expectancy versus instrumental responding. *Behavioral Neuroscience*, 97, 654-657.
- Cook, D.M., Kendall, J.W., Greer, M.A. & Kramer, R.M. 1973 The effects of acute or chronic ether stress on plasma ACTH concentration in the rat. *Endocrinology*, 93, 1019-1024.
- Coover, G.D., Goldman, L. & Levine, S. 1971a Plasma corticosterone increases produced by extinction of operant behavior in rats. *Physiology and Behavior*, 6, 261-263.
- Coover, G.D., Goldman, L. & Levine, S. 1971b Plasma corticosterone levels during extinction of a lever-press response in hippocampectomized rats. *Physiology and Behavior*, 7, 727-732.
- Coover, G.D., Murison, R., Sundberg, H., Jellestad, F. & Ursin, H. 1984 Plasma corticosterone and meal expectancy in rats: effects of low probability cues. *Physiology and Behavior*, 33, 179-184.
- Cover, P.O. & Buckingham, J.C. 1989 Effects of selective opioid-receptor blockade on the hypothalamo-pituitary-adrenocortical responses to surgical trauma in the rat. *Journal of Endocrinology*, 121,

- 213-220.
- Dilsaver, S.C. 1988 Effects of stress on muscarinic mechanisms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 12, 23-28.
- Dunn, A.J. 1989 Stress, Neurochemistry of. In G.Adelman(Ed.), *Abnormal states of brain and mind*. Boston: Birkäuser Boston, Inc. Pp. 108-110.
- Flaherty, C.F., Becker, H.C. & Pohorecky, L. 1985 Correlation of corticosterone elevation and negative contrast varies as a function of postshift day. *Animal Learning & Behavior*, 13, 309-314.
- Foy, M.R., Stanton, M.E., Levine, S. & Thompson, R.F. 1987 Behavioral stress impairs long-term potentiation in rodent hippocampus. *Behavioral and Neural Biology*, 48, 138-149.
- Garattini, S. & Valzelli, L. 1958 Researches on the mechanism of reserpine sedative action. *Science*, 128, 1278-1279.
- Goldman, L., Coover, G.D. & Levine, S. 1973 Bidirectional effects of reinforcement shifts on pituitary adrenal activity. *Physiology and Behavior*, 10, 209-214.
- Guile, M. N. & McCutcheon, N.B. 1984 Effects of nal-trexone and signaling inescapable electric shock on nociception and gastric lesions in rats. *Behavioral Neuroscience*, 98, 695-702.
- Hart, R.P. & Coover, G.D. 1982 Plasma corticosterone and free fatty acid responses and positive behavioral contrast. *Physiology and Behavior*, 29, 483-488.
- Henke, P.G. 1988a Electrophysiological activity in the central nucleus of the amygdala: emotionality and stress ulcers in rats. *Behavioral Neuroscience*, 102, 77-83.
- Henke, P.G. 1988b Recent Studies of the central nucleus of the amygdala and stress ulcers. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 12, 143-150.
- Holmes, T.H. & Rahe, R.H. 1967 The social readjustment rating scale. *Journal of Psychosomatic Research*, 11, 213-218.
- Ida, Y., Tanaka, M., Tsuda, A., Tsujimaru, S. & Nagasaki, N. 1985 Attenuating effect of diazepam on stress-induced increases in noradrenaline turnover in specific brain regions of rats: antagonism by Ro 15-1788. *Life Science*, 37, 2491-2498.
- Kanner, A.D, Coyne, J.C., Schaefer, C. & Lazarus, R.S. 1981 Comparison of two modes of stress measurement: Daily Hassles and Uplifts versus major life events. *Journal of Behavioral Medicine*, 4, 1-39.
- Kitayama, I., Cintra, A., Janson, A.M., Fuxe, K., Agnati, L.F., Eneroth, P., Aronsson, M., Härfstrand A., Steinbush, H.W.M., Visser, T.J., Goldstein, M., Vale, W. and Gustafsson, J.-A. 1989 Chronic immobilization stress: evidence for decreases of 5-hydroxy-tryptamine immunoreactivity and for increases of glucocorticoid receptor immunoreactivity in various brain regions of the male rat. *Journal of Neural Transmission*, 77, 93-130.
- Lazarus, R.S. 1966 *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Muir, J.L., Brown, R. & Pfister, H.P. 1986 A possible role for oxytocin in the response to a psychological stressor. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 25, 107-110.
- Muir, J.L. & Pfister, H.P. 1988 Influence of exogenously administered oxytocin on the corticosterone and prolactin response to psychological stress. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 29, 699-703.
- Naumenko, E.V., Popova, N.K., Nikulina, E.M., Dygalo, N.N., Shishkina, G.T., Borodin, P.M. & Markel, A.L. 1989 Behavior, adrenocortical activity, and brain monoamines in norway rat selected for reduced aggressiveness towards man. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 33, 85-91.
- Odio, M. & Brodish, A. 1990 Central but not peripheral opiate receptor blockade prolonged pituitary-adrenal responses to stress. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 35, 963-969.
- 小川暢也・桑原寛 1981 情動のコミュニケーション. *精神医学*, 6, 352-356.
- Ohi, K., Mikuni, M., Takahashi, K. 1989 Stress adaptation and hypersensitivity in 5-HT neuronal systems after repeated foot shock. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 34, 603-608.
- Quirce, C. M., Odio, M., & Solano, J.M. 1981 The effects of predictable and unpredictable schedules of physical restraint upon rats. *Life Science*, 28, 1897-1902.
- Recher, H., Willis, G.L., Smith, G.C. & Copolov, D.L. 1988 i.r. β -endorphin, corticosterone, cholesterol and triglyceride concentrations in rat plasma after stress, cingulotomy or both. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 31, 75-79.
- Rovati, L.C., Sacerdote, P., Fumagalli, P., Bianchi, M., Mantegazza, P. & Panerai, A.E. 1990 Benzodiazep-

- piners and their antagonists interfere with opioid-dependent stress-induced analgesia. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 36, 123-126.
- Selye, H. & Mckeown, K. 1935 Studies on physiology of mental placenta in rat. *Proceeding of Royal Society of London*, 119, 1-31.
- Selye, H. 1936 A syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature*, 4, 4, 132.
- Selye, H. 1956 *The tress of life*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Shirao, I., Tsuda, A., Ida, Y., Tsujimaru, S., Satch, H., Oguchi, M., Tanaka, M. & Inanaga, K. 1988 Effect of acute ethanol administration on noradrenaline metabolism in brain regions of stressed and non-stressed rats. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 30, 769-773.
- Sumová, A. & Jakoubek, B. 1989 Analgesia and impact induced by anticipation stress: involvement of the endogenous opioid peptide system. *Brain Research*, 503, 273-280.
- Tanaka, M., Kohno, Y., Nakagawa, R., Ida, Y., Imori, K., Hoaki, Y., Tsuda, A. & Nagasaki, N. 1982a Naloxone enhances stress-induced increases in noradrenaline turnover in specific brain regions in rats. *Life Science*, 30, 1663-1669.
- Tanaka, M., Kohno, Y., Nakagawa, R., Ida, Y., Take-
da, S. & Nagasaki, N. 1982b Time-related differences in noradrenaline turnover in rat brain regions by stress. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 16, 315-319.
- Tanaka, M., Kohno, Y., Tsuda, A., Nakagawa, R., Ida, Y., Iimori, K., Hoaki, Y. & Nagasaki, N. 1983 Differential effects of morphine on noradrenaline release in brain regions of stressed and non-stressed rats. *Brain Research*, 275, 105-115.
- Tanaka, M., Ida, Y., Tsuda, A. & Tsujimaru, S. 1989 Effects of neurotropin on regional brain noradrenaline metabolism in rats. *Japanese Journal of Pharmacology*, 49, 187-196.
- Tsuda, A., Ida, Y., Satho, H., Tsujimaru, S. & Tanaka, M. 1989 Stressor predictability and rat brain noradrenaline metabolism. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 32, 569-572.
- Tsuda, A., Tanaka, M., Nishikawa, T., Hirai, H., & Pare, W.P. 1984 Effects of unpredictability versus loss of predictability of shock on gastric lesions in rats. *Physiological Psychology*, 11, 287-290.
- Weiss, J.M. 1970 Somatic effects of predictable and unpredictable shock. *Psychosomatic Medicine*, 32, 399-408.