

# 内因性瞬目研究小史 —19世紀末から21世紀に向けて\*

平田乃美<sup>§</sup>・本多麻子<sup>§</sup>・田多英興<sup>§</sup>

## 1. はじめに

### 1-1 まばたきの用語

日本語では、まぶた（瞼あるいは眼瞼）の開閉のことを、まばたき（瞼の叩きの意味という）、あるいはまたたき（パチパチすること）、そして医学用語では瞬目という言葉を使う。英語では、blink, eyeblink, eye blink, winkという用語が論文に出てくるほぼ全部である。Glasgow大学の眼科医であるM. J. Doughty (2001) によると、英語でも19世紀はWinkの方が一般的な使い方だったが、後に触れるPonder and Kennedy (1927) の画期的な論文で、彼らがblinkという用語を使ってから、blinkの方が一般的な使い方になったというが、真偽のほどは分からない。学術論文の用語が日常用語に影響を与えることがあるか。医学用語なら可能性はあるかも知れない。近年はWinkはウインクで、片目だけのまばたきを指すことが多いのは周知のことであろう。Eyeblinkは研究者の造語らしく、一般の辞書には載ってない。一方、ドイツ語では、これも後に紹介するGarten, S.という人の19世紀の論文には、Lidschlag, Blinzeln, Lidschlussの3つの用語が出てくる。これは日本語とよく似ていて、それぞれが、まばたき、またたき、に

---

<sup>§</sup>白鷗大学教育学部

対応し、最後のLidschlussは閉瞼のことを意味する。残念ながらフランスなど他の国の言葉で書かれた論文を我々は読んだ経験がないので紹介できないが、影響力の強い論文なら嫌でも読まざるを得ないから、英独以外で書かれた論文の影響力は弱かったと考えても大きな間違いはないであろう。

## 1-2 まばたきの種類・分類とその用語の歴史の変遷

このまばたきは現在一般に次の3種に分類することが多い。つまり、①随意性瞬目 (Voluntary blinks)、②反射性瞬目 (Reflex blinks)、そして③自発性瞬目 (Spontaneous blinks) である。ところが、ここに至るまでにはその時代の研究者達の問題意識の内容を反映して、歴史的な一定の変遷がある。特に、最後の自発性の瞬目については、形式的には1927年のPonder and Kennedy の論文から始まるのであるが、生理学などの教科書 (心理学の教科書には今でも余り記述はない) などに記載されている分類ではずっと後になるのである。さらに言えば、③の自発性瞬目は現代ではこの用語が最も一般的であるが、一時は周期性 (Periodical) の用語が他を圧して、その後自発性になり、さらに心理学では大きな影響のあったSternら (1984) による内因性 (Endogenous) という用語も心理学者のみならず、生理学者もかなり使うようになっていく。なぜかということは後述するが、先ずはこの経緯を19世紀の終わり頃から20世紀の終わり頃までの百数十年の瞬目の定義の歴史を概観してみよう。

最初に触れておきたいのは、生理学の教科書として一時は世界の標準であったFultonの教科書 (John F. Fultonで、1955年の第17版まで我々は確認しているが、その後は勉強していない。何種類かの邦訳もあるが、やや古い) には、瞬膜・第3眼瞼は出てくるが、瞬目の記述はない。人間の身体全体の機構に関する大学生のための教科書だからここまで言及する余裕ないのであろう。我々の確認できる瞬目に関する最も古い論文は1898年のS. Gartenというドイツの生理学者の論文であるが、邦訳もあるので、興味のある向きはそちらを参照されたい (Amman・田多, 2010)。それによると、

まばたきは次の3種になる。①随意的に、あるいは三叉神経または視神経を持続的に刺激することで眼瞼を長時間閉じる瞬目、②随意的あるいは短時間の神経刺激による短時間の閉眼（瞬目、ウインク）、③持続的で弛緩した閉眼（睡眠と意志）である。現代の分類にはどうしても当てはまらない。随意性と反射性と睡眠による閉眼を指し、しかもほぼ閉じている時間だけが問題である。ことほど左様に、この論文の目的は、新しく開発した測定器によって、自分と使用人の一人（男性）を被験者にして反射性と随意性の瞬目の精密な時間の測定をすることのようである。当時としては測定機の精度に問題があり、正確な時間的な属性さえまだよく知られていなかったからであろう。

次は、1927年に発表された3人の生理学者による画期的な2つの論文である。ひとつ（Ponder & Kennedy, 1927）は現代の自発性瞬目研究の先鞭をつけた研究であるが、本稿での主題になる名称はなく、定義としては、「普通の恒常的に生起する眼瞼のまたたき運動（the normal and constantly occurring blinking movements of the eyelids）」であって、自発性とも、周期性とも、いわんや内因性などという用語は使っていない。しかし、内容的には明らかに自発性瞬目なのである。一方、同じ雑誌内でこの論文の直ぐ後に続くもう一つの論文（Blount, 1927）は動物のまばたき研究が中心で、ここでは実に9つに分類している。動物を含めているから、いわゆる第3の眼瞼で行われる瞬膜などには言及しているが、肝心の自発性瞬目の記述はない。しかし、動物の瞬目の精密な観察は参考になる。

次に参考になるのが、眼科医であるA. J. Hall（1945）による総覧である。ここでは、先ず随意性と反射性の2分類があり、その反射性瞬目の中に、①乾燥防止や危険回避などの保護のための反射性瞬目以外に、②遮蔽（Interrupt）の意識のない短時間の遮蔽（その頻度は環境に依存する）と、③読書時などでまばたきをすらかどうかは訓練による条件反射である技術（Technique）としてのまばたきがあると述べている。この時代になるとまばたきの仕方は学習によって身につけることにまで思い及ぶようになって、

現在の瞬目時間分布の考え方で既に注目しているのである。

このように、通常の生理学の教科書に記述がある可能性はないので、次には、「眼の生理学」という特殊な主題を限った教科書に当たってみた。その中の3つの例を見てみよう。一つ目は「Adlerの眼の生理学」という非常に権威のある教科書で、Adler, F. H. 自身は第4版まで編集し、その後第5版から7版まではMoses, R. A.、第8版と9版とはHart, W. M. Jr.そして第10版（以降？）はKaufman, P. L.という人たちが受け継いでいる定評ある教科書である。最初の頃は、①瞬目（Blinking）、②随意性（Winking）、そして③眼瞼痙攣（Blepharospasm）に分けられて、①の中がさらに、反射性と不確定性瞬目（Undetermined Origin）になっていた。その後は、Unknown, but probably central originになり、さらに1970年のMosesによる第5版からはSpontaneousの用語が定着した。

同じように有名な眼の生理学の教科書であるDuke-Elder, S.の「眼と視覚の生理学」（1968）ではもっと曖昧な分類になっている。保護機構としての瞬目として3つ挙げ、さらに場面によって生起するまばたきとして反射性と並んで、「普通の周期性瞬目」（Normal periodic movements: Nomal blinking）として、周期性に注目した名称が出現する。恐らくは、生理学的な観点からは角膜の乾燥防止という機能が最優先され、それ以外の機能には、Ponder & Kennedy（1927）の先駆的な指摘にもかかわらず、まだ市民権は得られていなかったという事情を反映するのであろう。もう一つの眼だけを扱った専門書であるDavson, H.の「眼」第2版（1969）では、随意性・反射性と並んで、第3に「無意識の周期的な反射性瞬目」となっている。自発性ではなくあくまでもまだ反射性の扱いである。しかし、中ではそれに影響する要因として、心理学者の扱った「不安」、「緊張」、「視覚的不注意」なども数多く引用している。しかし、あくまでも「周期的」である。

瞬目研究史の中で最も本格的な総覧を書いたHall & Cusack（1972）では、①反射性、②周期性（不随意性）、③随意性、の3分類で分かり易くなって

いる。しかし、なお「周期性」であって、自発性の用語は使っていない。そして、Records, R. E. (1979) の教科書では、最も体系的な分類法と思われる、①随意性、②不随意性の2分類をした後、②の不随意性をさらに、自発性（多かれ少なかれ周期的だ）、と反射性に分けていて、初めて自発性が周期性を凌駕し始めた。

最後に心理学にとっては最も重要なSternら（1984）による分類を見よう。まばたきは大半が「内因性」であって、内因性でない閉瞼には、反射性と随意性と、さらにまばたきではない閉瞼（睡眠や閉眼などを意味する）がある、としている。ここで彼らは、「角膜への湿気の補給などの視覚装置に対する生理的要求や眼球の保護などだけで、瞬目の頻度や形式を説明しつくすことは出来ない」（Stern et al, 1984）として、Ponder & Kennedy (1927) が初めて指摘した多くの中枢起源の生起因に関して、ここに来てやっと本格的に組織的な心理学的研究の開始を宣言したのである。それは特に課題要求という概念に代表されるような情報処理にまつわる変数が密接に関わっていることを次々と示し始めたのである。

### 1-3 生起因不明の瞬目から内因性瞬目へ（なぜ内因性瞬目か）

以上見てきたように、その意味が理解できずにずっと等閑視されてきたまばたきの中心問題が、何人かの先駆者によって様々な解釈と命名によってやっと現代の問題意識に成熟したのである。それでもなお、用語としては、周期性、自発性、そして内因性瞬目の3種が使われている。さすがに、周期性の用語は近年の論文にはほとんど出てこなくなったが、自発性と内因性とは拮抗している、というか、自発性の方が多いであろう。しかし、筆者らはかなり以前から内因性の用語を採用している。その理由は、先のSternら（1984）の定義に加えて、さらに端的な宣言である、「我々は近年、いわゆる周期性瞬目や自発性瞬目は、周期的でもないし、自発的でもなく、知覚的または認知的な課題要求に強く影響される、ということを証明するために多大な努力を払っている」（Stern, 1990）という宣言に同意するから

である。Hall & Cusack (1972) もその総覧の中で、当時でもまだまばたきを視覚過程の一環として扱う論文が少ないことに驚きを表明しているが、Sternらはこの意義を明確にすることで、この用語の重要性を強調するとともに、問題を整理することで、心理学的研究を強く刺激した。つまり、何の原因もなく無目的・自然発生的・自動的にまばたきをしているわけではなく、多様な中枢起源の心理学的な要因によって規定されているし、特に課題要求という視覚情報処理過程の要因に従って、その人固有の仕方でもまばたきの調整をしていると考えるのである。Stern自身は個人差には余り興味はなかった様子であるが、後にその大きな個人間差異はまばたき研究固有の困難のひとつになる。そこで、本稿では敢えて内因性瞬目の用語で論を進める。

## II. (内因性) 瞬目の研究史：19世紀から21世紀へ

以上述べたように、まばたき研究は、用語の変遷に象徴されるように、分類や定義の仕方などにおいて、時代による問題意識の推移があったと言える。そこで、その歴史的变化をやや詳しく、特に本稿は内因性瞬目が主題なので、この主題を巡って、どんな問題が展開してきたのか、19世紀からの歴史を振り返ってみよう。

### II-1 19世紀の扱い

19世紀から20世紀にかけての西洋医学はドイツが中心であった。その時代の瞬目を扱った論文の一つに、前述したS. Garten (1898) の瞬目の測定法とそれを使った反射性と随意性瞬目の時間特性を明らかにした論文がある (Amann・田多、2010)。ここには現代扱っている自発性瞬目は、名称はおろか、それらしき現象自体がない。扱われているのは随意性瞬目と反射性瞬目で、この2つの現象について、自分と使用人の一人を被験者にして、自分が開発した測定機を使って記録して、正確な時間過程を

記述している。生理学の中で瞬目の時間関係について注目を始めたのは S. Exner (1874) であつたらしい。さらにイギリスでもやや遅れて同じ試みがあり (Mayhew, 1897)、これらの研究を基礎にして、さらに精密な測定法を開発して測定しなおした業績が Garten の論文である。そこでこの時代の特徴をまとめると以下ようになる。

- A) 瞬目は随意性と反射性のみの2分類で、自発性瞬目への問題意識自体がない。
- B) 反射性や随意性瞬目の全体時間、閉瞼時間、再開瞼時間は大要現在のデータと近似する。
- C) しかし、波形が違う。特に閉瞼から開瞼への移行時間、つまり閉じている谷の部分 (通常瞬目ピークと称している) が長過ぎる。記録法の違いかもしれない。眼電図 (EOG) でも、ビデオ記録でも、波形は通常急峻なピークになるので、通常は閉瞼 (Closing) の相と再開瞼 (Reopening) の相のみの記述になるが、この写真法では鈍い丸状になっているので、恐らくは記録法あるいはその完成度の違いに起因するであろう。なお、この2つの相の間にあるこのピーク、つまり停止相 (Pause) が異常に長い例が、一部のパーキンソン病 (Agostino, Bologna, Dinapoli, Gregori, Fabbrini, Accornero and Berardelli, 2008) や進行性核上性麻痺 (Progressive Supranuclear Palsy ; PSP; Bologna et al., 2009) に特徴的に観察されることが近年注目されていることも附記しておこう。
- D) 個人内変動と個人間変動について言及している。個人内変動とは同じ個人でも毎回同じ瞬目をするわけではないことを指し、不完全瞬目もよくあることに注目している。個人間変動とは無論個人差のことで、その例として、著者自身と被験者Rの比較もして、結構差があることを指摘している。

その他に、時代がやや後になるが、注目すべきドイツの文献として、August Knorr (1929) の論文がある。後述するように、自発性瞬目の実質

的な研究は1927年のPonder & Kennedyの論文に始まるが、ほぼ同時代に既にドイツでも同じ現象に注目した貴重な研究があるとは注目すべきである。まずは、躁と鬱・バセドウ氏病・パーキンソン病・硬化症・脊髄癩などの病理集団の瞬目率に言及していること、発達の記述もあり、1日齢から14日齢の1.3bpmから20歳までに19.0bpmになることを記述している。現在から見てもかなり正確な記述である。さらに貴重な発見は、「会話・休息・読書」という課題の違いによって瞬目率は大きく変化することを見出していることである。このことは近年になって、この方法を使った研究を53の論文を渉猟して、その結果がほぼ一貫していることを保証している論文を見ても、本研究が如何に洞察に満ちた研究であったかが理解できる(Doughty, 2001)。後に詳しく触れるが、瞬目研究の最大の問題点は再現性に乏しい例があることである。その中でこれほど再現性の高い現象は他にない。このことにいち早く注目したことは炯眼といえる。しかし、ドイツ語で書かれたせいなのか、その後この研究を直接的に受けて発展させた研究は少ないのは残念なことである。

## II - 2 1927年の2つの論文:Ponder & Kennedy (1927) と Blount (1927) の研究

19世紀末から20世紀初めにかけては以上のような反射性瞬目と随意性瞬目の研究に終始するが、1927年前後になって瞬目研究は大きく変化する。それは、何と言ってもスコットランド・エディンバラ大学の3人の生理学者による2つの論文である。一つはヒトの瞬目に関して従来誰も注目しなかった重要な問題の画期的な指摘であり (Ponder & Kennedy, 1927)、もう一つは同じ文脈での動物の瞬目に関する報告である (Blount, 1927)。特に前者が瞬目の生理学に与えた影響は大きいのでやや詳しく紹介しよう。

彼らの研究の先ず何よりも大きな功績は、いわゆる自発性の瞬目の研究の意義について初めて言及したことである。無論、当時の反射性瞬目のみの研究動向からして、彼らも元来は防衛機構としての瞬目研究から出発し



ているので、「副次的な」研究余録としてこの論文が成立したことを告白している。しかし、関連する眼あるいは視覚の科学にとっては極めて刺激的な論文になった。にもかかわらず、前述したように、定義としてはわずかに「普通の恒常的に生起する眼瞼のまばたき運動」とだけあり、名称さえ与えられていない。

彼らの研究は、多様な記録法（実験室的な実験用以外に、現場での観察に利する携帯用の記録器も考案している）を使って、多様な人を多様な条件下で相当に組織的で、時間もかなり掛けた実験や調査を実施した大がかりな研究である。最初は50名の人の瞬目を記録して、その瞬目間隔（Inter Blink Period: IBP）を測定して、分布図を作成している。その分布の仕方は4種に分類できるとした。第1の型は、50名中31名（男子28名、女子3名）が該当するいわゆる（逆）J字型分布である。つまり、IBPの比較的短い瞬目が大多数を示す比較的頻度の高い群である（平均IBPは $2.84\text{sec} \pm 1.29$ ：データに基づいて筆者達が計算、以下同様）。第2の型はIBPが均等に分布して、特定の高原が見られない不規則高原型で、女子が10名に対して男子はたった一人である（平均IBPは $12.01\text{sec} \pm 2.61$ ）。第3の型は、0.5秒と5.0秒にそれぞれピークが見られる2相型で、6名（男女別記述はない）であった（平均IBPは $3.59\text{sec} \pm 0.85$ ）。第4の型は、6秒のIBPあたりにひとつピークがある左右相称型で2名（男女別は不詳）のみの特殊なケースである（平均IBPは $5.78\text{sec} \pm 0.89$ ）。統計的なあるいは数理的な解析は、平均値と標準偏差と範囲しか利用していないから、分類の仕方はかなり恣意的と言える。現代この手の分布型の分類は多くは3種程度になるのが普通であるが、J字型や左右相称型、平坦型がよく見られ、2相型の報告は余り見たことがない（Sugiyama and Tada, 2008）。

次はその生起因の特定を目指して、綿密な実験を幾つか行っている。その目的は、先ずは、第IIから第VIまでの脳神経からの末梢性の刺激がまばたきに影響しているかどうかを検討したことであった。つまり、視神経（第II）、動眼神経（第III）、滑車神経（第IV）、三叉神経（第V）、そして外転

神経（第VI）を起源とする諸現象を丁寧に検討したが、いずれも決定的な生起因になる可能性は低いことを明らかにしたのである。

まずは、角膜又は結膜への刺激（Irritation）がどんな影響をするかを検討するために、喫煙の効果を検討している。その結果、喫煙条件が瞬目頻度を増大させる（IBPは平均で5.57から2.56になった。なお、これ以後も、ここでの指標はIBPなので頻度とは逆になることに注意）ことを示した。その後、角膜の乾燥の条件を検討するために、乾燥したサウナ風呂と蒸し風呂であるトルコ風呂に入った時の瞬目率を比較しているが、これには全く差がなかった。この辺は細かいデータの記述はない。続いて、角膜や結膜への影響を見るためにコカインによる麻酔の効果を見ている。麻酔条件は全く影響なく、さらにその状態で喫煙をした条件も入れるが、いずれも差がなかったことを報告している。

次は、第2脳神経の視神経への直接の影響として明るさの検討をしている。つまり、明室と暗室に長い時間入ったり出たりしても、あまり影響はなかったという。データを見ると、明室の方がやや高い頻度になっているが（明室=3.9±2.7, 暗室=4.1±2.9 IBP）、大きな差ではない。統計的な処理は一切していないので判断は難しいが、我々の経験でもこの程度の差では統計的には差は出ないのが常識であろう。しかし、近年蓄積されたデータでは明暗の差がないことは理解しにくい。ヒトのデータでも幾つか証拠はある（Newhall, 1932; 田多, 1997）が、特に動物のデータでは夜行性の動物と昼行性の動物の差はとりわけ顕著であることが知られているからである（Blount, 1927; Stevens & Livermore, 1978）。

この方面の検証の最後が先天盲を含めた視覚障害者のまばたきの検討である。先天盲の人でも、両側性視神経萎縮による中途失明で、全盲もしくは光覚弁（明暗のみ弁別可能）でも、瞬きは晴眼者とまったく変わらなかったという。エディンバラの盲学校の子ども達200例以上を調査して、まばたきのなかった人は一人もなく、全員がまばたきをしたという。一人だけ眼瞼の運動が遅い人がいただけである、という。視覚障害者の瞬目に関する

研究はその後もあまり多くないが、Hall (1945) も3人だけのデータであるが、このことを確認しているから、いわゆる全盲の人たちにもまばたきはあるのであろう。しかし、一体何のためにするのであろうか。視覚に全く頼らずに生きている人たちにとってのまばたきとはどんな意味があるのかについて研究を進めるとまばたきの機構解明にかなり寄与するように感じている。ただ、詳細な定量的な結果はまだない。しかし、テレビで観察している限り、盲人で全くまばたきをしない人が結構いることにも気づかされる。晴眼者のまばたきの大きな個人差については別に論じた(田多・杉山、2006)が、盲人でも同じ事情があるのではないか、その由来は何か、というのが現段階での筆者達の印象である。なお、今年になって、重症心身障害を伴う先天盲の人のまばたきについての事例報告がなされたが、やはり晴眼者と瞬目率としては大きな差がないこと、視覚障害者特有といわれるブラインディズム(顔を左右に絶え間なく動かす一種の常同行動)に伴う瞬目の頻発すること、とりわけその波形の属性に際立った特徴がみられたこと、などを指摘している数少ない興味深い研究である(林ら、2010)。

その他、第Ⅲの動眼神経や第Ⅳの眼球運動に係る滑車神経への影響なども検討して、最終的に「普通の」まばたきは末梢起源ではなく、明らかに中枢起源なのだと結論している。その責任部位はどこかという議論は発展できないが、パーキンソン病における極端に少ないまばたきに注目して、既にこの段階で大脳基底核に注目している。

その後は、健常者を対象に幾つかの心理学的実験を試みている。最初は、「怒り」の導入である。どんな怒りかなどの記述はないが、怒りを導入するとその後明らかにまばたきは増加した(2.51 IBPから1.01 IBPへと変化)。次は、「興奮」の導入である。ここでも、安静時の16.0から1.0へと劇的に増加した。これはやや特殊かも知れないとは書いているが、増加したことは確かである。続いて、今度は裁判所に出向いて、証言場面でのまばたきを記録している。ここでも2例ではあるが、やはり証言が始まるとまばたきが急激に増加したことを報告している。さらに、今度は電車の中や

図書館での人のまばたきを観察して、性差を見ている。電車の中では、男女各50名ずつという十分なサンプルで記録しているが、男子が $1.64 \pm 0.19$ なのに対して、女子は $5.76 \pm 0.32$ とかなり頻度は低い。それに対して図書館では逆転して、男子が11.2に対して、女子は6.7となった。状況によって瞬目率の性差が出るというわけである。全体の解釈はどうも釈然としないところがあるが、全体としては「心的緊張 (Mental Tension)」という用語で解釈している。つまり、心的緊張があると注意の外在化がなされて、まばたき頻度が増加する、という解釈である。この解釈も近年の蓄積された知識からはいかにも恣意的な感じが否めない。心的緊張がある種の影響をすることは確かだが、直線的に増加するとは考えにくい。状況によって、Stern風にいえば、課題要求によってその様相は大幅に変化する、というのが現代的解釈と言える。しかし、この当時これだけの実験を計画して敢行したのは驚きである。

最後はアルコールの影響を検討している。少量のアルコールは最初瞬目を増加させるが、基本的にDepressantなので、大量に飲めば最終的に瞬目を減じさせるという結論である。さらに、神経経路の速通、つまり学習過程については、新生児には真の意味の瞬目はない。生後6ヶ月から出現するが、頻度は多くない。しかも、頭部や眼球の運動との連動と関係して増加することを指摘している。これも今から見るとやや乱暴な記述であるが、Cason (1922)の指摘の条件づけによる学習過程を想定していることは大きな誤りではないであろう。

今から見ると幾つか弱点もある。例えば、行動水準の研究では、参加者の属性、人数、実験や記録の手続き、条件の記述、がほとんどなくて、もう少し詳細に記述して欲しいと思うような、歯がゆいところが多い。生理学者の研究であることを考えるとサンプル数などは驚くべきものの中にはあるが、大半は人数の記述さえない。そして、時代の制約と科学の領域の制約とから定量的な解析に欠け、定性的な記述に終始している。そして、行動水準の結果の解釈もかなり恣意的というか、飛躍した解釈も多く、納

得できないところがある。さらに、幾つか勘違いをしている（例えば、統合失調症の人たちは瞬目が少ないという予測その他）ところがあり、訂正されなければならない。それらは何よりも画期的なことを主張する時はややドラスティックな論調をしないといけないという事情から来ているのかも知れない。

しかし、無論、「普通の」まばたきに注目をした最初の研究という歴史的意義は決して色褪せない。極めて大がかりでかつ周到で組織的な計画を基礎にした、恐らくは数年以上かけた蓄積の最終報告であることを伺わせる大論文である。多くの洞察に満ちた観察や実験は大いに示唆的である。同じ年の同じ雑誌に発表されたBlountの動物の瞬目研究は、空前絶後とも言える画期的な論文である。この後幾つか動物の瞬目に関する報告があるが、質量ともにこれを凌ぐ研究を知らない。これは先ほどのPonder & Kennedyに言えることである。これらのことを考えると、当時のスコットランド・エディンバラ大学の水準の高さを示すのである。

### II - 3 Arthur J. Hall (1936; 1945)

この時代になるとPonder & Kennedyに触発された研究が散見されるようになる。その中で眼科医であるA. J. Hallが自身でもいくつか実験をして、さらにそれまでの研究をまとめてこの内因性瞬目について、その目的や起源を中心に論じている彼の論文が良く引用される。その主張の概要は次のようになる。まずは、脳炎（Encephalitics）患者の瞬目は非常に少ないことに注目している。次に課題によって瞬目率の変化があることを詳しく観察しているが、特に読書と会話の差は大きいことや読書中の瞬目生起の時間的偏在があることにも指摘している。この瞬目の時間的分布の問題は20世紀後半の瞬目に関する心理学的研究の中心問題のひとつであるから、特に歴史的には意義が大きい。さらに、他の動眼系の運動との協応関係にも早くも注目している。つまり、視点移動に伴って瞬目が生起する確率が高いことを50人もの被験者によって観察している。さらに、たった3人のデータ

ではあるが、盲人のまばたきにも、Ponder & Kennedyに続いて報告し、ほぼ彼らの結果と同じ結果を得ている、つまり盲の人たちも晴眼者とあまり違いはないことを確認しているのである。先天盲の兄弟2人と5年前から全盲になった9歳の子どもの計3人の結果であるが、それぞれ7.8、14.7、そして22.5bpmと、晴眼者と同じように個人差は大きいことも記録している。視覚に頼らない人たちにも晴眼者と同じ瞬目行動であると言える。その後、瞬目の分類と生起因についての推論をしている。特異な分類と進化論を基礎に瞬目の目的を、自己保存（眼の防衛）のため、注視点の移動のため、読書などでは訓練によって停止点を刻むために、まばたきをする、と推論している。今から見ると、ややレベルの違う問題を同じ水準で解釈しているようにも感じるが、今でもよく分かっていない内因性瞬目の目的を大胆に論じた点は評価できる。

#### II-4 Hall, R. J. & Cusack, B. L. (1972) のCritical Review

Hall, A. J. の後は見るべきまばたきの総覧はないが、1972年になってアメリカ国防省の研究者が興味深い総覧を書いた (Hall and Cusack, 1972)。二人の共著であるが、二人とも自分たちで実際の実証的な研究をやった形跡は認められない。しかし、この批判的総覧はまさしく批判的で、研究上あるいは方法論上、注意すべき示唆的な指摘が多数ある。最初に結論が書かれていて、まばたきの研究は何かの指標として研究をしているのが大半だが、成功する可能性は低いし、方法論を再吟味しない限りそれは到達できないであろう、と極めて悲観的な評論である。この指摘の多くは40年近くたった今もまだ傾聴に値する意見が多いのでやや詳しく見てみよう。

瞬目は極めて複雑な要因に支配されるから、単一の指標で統一すること自体がかなり難しいのに、実験技法の未熟性が目立つと言う。例えば、過去の報告で、瞬目率の変異の大きさは基線水準自体が3倍の差にもなる。この論文のTable 1には、過去の研究者のデータを並べて、7.5bpmの低い基準値を基礎にして研究を展開している人がいるかと思うと、21.5bpmの水

準の人たちのデータを扱っている研究もある、ことについて警鐘を鳴らしている。記録時間もたった数十秒のデータもあるし、サンプル数の少なさなども統一がないとして注意を喚起している。

従来の瞬目の理論・モデルの提唱として、7人の理論家（Ponder & Kennedy, Telford, Luckiesh & Moss, McFarland et al, Taylor, Meyer, Gregory, Kennard & Glaser）を挙げて、彼らが扱っているトピックスとしては、The blink blackout、視的疲労、筋肉緊張、不安の指標としての瞬目、発達の指標としての瞬目、知覚、注意、医学的診断と検査道具、など極めて多様だから、この辺を統一的に扱うことはかなり難しい、と指摘している。

これらの事情を考慮に入れて、Hall & Cusack が考える仮説としては、①単一の指標にはならないほど複雑な要因が関与するという仮説、②最適水準の仮説：Brain Stimulationは多すぎても、少なすぎても頻発する（Fig.4と5）、③Pressureの仮説：SternのいうTask Demandに近い概念で、外的注意は抑制する、④平均値だけではダメで、SpikeあるいはBlink Burstのような変動の範囲も必要（Fig.6）、⑤内的注意は瞬目率を増大させ、催眠とかBlank状態は減少させる（Fig.7）、最適水準のBrain Stimulation（背景は網様体賦活系）の水準（多すぎても少なすぎても瞬目は増大する）が鍵、というような仮説を考えている。特に、内的注意と外的注意の概念はこの後かなり影響を及ぼすことになる。

その際に、考慮しなければならない瞬目のデータの扱いとして次のようなことが指摘されている。①瞬目の大半のデータは不完全・部分的（Incomplete or partial）瞬目だ。虹彩の上までで止まり、瞳孔まで達していない瞬目も入れるケースがある。これを瞬目と言っていいのか。定義を厳密にすべきだ（Kennard and Smyth, 1962, 1963; Kennard & Glaser; 1963）、②聴衆効果（Audience Effect）、③平均値か、最頻値か、瞬目間隔のどれがいいのか、④どこでまばたきがあったかの分析（時間分布のこと）。Hall (1936, 1945), Drew (1951), Gregory (1952), Poulton & Gregory

(1952), Slater-Hammel (1954) などが扱っていて、多くは課題に妨害のない時にする。したがって、長く抑制するとBurstもある、⑤基線水準を確立しないといけない。実験室よりも待合室のデータが望ましいだろう。この基線水準のデータがないと個人の正常な率と実験条件によって変化した効果との間で複雑な交互作用が出てきて解釈を誤ることになる。それぞれに説得力のある指摘である。

最後にさらに、その実験技法として次のような基準が満たされないとまばたきの研究としては不完全だという。これらの基準とは次のようなものである。①、研究者は、被験者のその日の状態というか履歴がデータを歪めないように注意すべきだ。家族の心配とか、人格変数も重要、睡眠時間、さらに瞬目データについて妥当な結論を引き出すために曖昧さの水準などの条件だ。②、特に瞬目に限ると、実験者が操作できる最も情動的に中性的な状態における瞬目率の実験前の基線水準を確定しておかなければならない。③、瞬目率は正規分布をしない。したがって、平均というのは中心的な傾向としては偏りがでる。あまり信頼性が高くないが、中央値の方が瞬目の代表値としては良い。④、多くの瞬目は部分的な閉鎖になる。完全瞬目だけを数えると瞬目の操作的定義としては偏るであろう。⑤、②の線上で、瞬目率そのものはあまり感度は良くない。⑥、③からは、3分くらいの長さの期間の平均が、その人はどこで瞬目をしたかというような重要な情報をもたらすだろう。

## II-5 1980年代の大きな2つの研究の流れ

1980年代に入ると、今度は心理学と精神医学の両方の畑からそれぞれ一人ずつ代表的研究者が出てきて、この内因性瞬目の本格的な研究をリードすることになる。J. A. SternとC. N. Karsonである。

### A) John A. Sternの心理学的研究

アメリカ・セントルイスのワシントン大学の心理学教授J. A. Sternは、自



分達のそれまでの内因性瞬目に関する一連の実験心理学的な研究成果を基礎に、1984年に画期的な総覧を著し、まばたきの心理学的な研究に関してその指針を示した。その功績は多いが、特に内因性瞬目 (Endogenous Eyeblinks) という用語の提唱の意義は大きい。前述したように、「角膜への湿気の補給などの視覚装置に対する生理的要求や眼球の保護などだけで、瞬目の頻度や形式を説明しつくすことは出来ない」、したがって「我々は近年、いわゆる周期性瞬目や自発性瞬目は、周期的でもないし、自発的でもなく、知覚的または認知的な課題要求に強く影響される、ということを実証するために多大な努力を払っている」(Stern, 1990) ということに象徴される。瞬目の分類の項でも紹介したように、現代の研究動向を決定づけた命名なのである。Ponder & Kennedy (1927) が初めて指摘したいわゆる「普通」の瞬目は、この種の高次神経 (認知) 過程と強い関係があることを極めて組織的に示し始めた本格的な研究と言える。

中でも、「課題要求 (Task Demand)」という概念で問題を整理したことも心理学にとっては極めて示唆的であった。つまり、瞬目は、基本的には視覚情報処理のための装置なので、特に視覚的な課題に柔軟に対応していることを様々な実験で証明している。さらにその過程で、彼は、従来誰も指摘することのなかった瞬目率以外のさまざまな瞬目の測度を援用する可能性を示したことも大きな功績のひとつである。瞬目には色んな記録法があるが、当時最もよく使用されていた眼電図 (Electrooculogram: EOG) の記録には波形の特徴が見て取れる。条件 (課題要求) の違いが瞬目波形の違いをも招来することに注目した。視覚課題と聴覚課題では明らかに視覚課題において瞬目時間が短くなり、振幅も小さくなるし、課題従事時間が長くなり眠くなるとか、疲れるとかの状態になると瞬目波形の面積が大きくなる (ゆっくりと大きなまばたきになる)、などという特徴は、注意深く波形を観察すると容易に気がつく。これらの測度は、閉眼時間、再開眼時間、振幅深度、面積、などの波形の特徴でも表現できるが、彼らが特に注目したのはさらに、課題従事時間に随伴する瞬目の時間的偏在、つまり時

間的分布である。Hall (1945) が報告したこの時間分布の解析法を本格的に瞬目の機構解明のための研究に応用し始めたのは明らかに彼らが最初である。その後、Baumstimler & Parrot (1971) や日本のFukuda & Matsunaga (1983) などが本格的に実証的データを蓄積し始めて、瞬目研究の有力な道具になることになるが、この段階ではSternらはひたすら自分たちのデータだけで論じている。

最後にもう一つ追加しておきたいのは、瞬目以外の眼球運動や瞳孔の運動、さらに頭部運動などとの協応もまた彼の興味を中心であったことである。つまり、動眼系 (Oculomotor System) として総合的に理解すべきだということである。眼瞼の開閉だけという単純な運動でも、人間の行動全体の中に位置づけられて意味づけがされるべき視点が重要だということであろう。いずれにしても、彼らが意識していたかどうかは今や知るすべもないが (不幸なことに2010年3月に世を去った)、Hall & Cusack (1972) がまばたきは本来視覚の装置のはずなのに、視覚機能に即しての研究は当時多くないことに疑問を呈していたことに対する明確な答えでもある。

## B) Craig N. Karsonの精神医学研究

一方、精神医学の立場から瞬目に注目した最初の研究者が当時アメリカ国立精神衛生研究所 (National Institute of Mental Health; NIMH) にいたC. N. Karsonである。彼は統合失調症のドーパミン過剰仮説や前年に発表されたドーパミンの非侵襲性の指標としての瞬目の可能性を示唆したStevens (1978) の2つの論文に触発されて、翌年の1979年には最初の論文を発表する (Karson, 1979)。Stevensの論文は、統合失調症とパーキンソン病における動眼系の異常に関する論文とネコの光駆動に関する研究である。前者の論文は現在瞬目の高頻度と低頻度の異常性の代表として知られる疾患である。統合失調症の動眼系の特異さはE. KraepelinやM. Bleuerの早い時代から知られていたが、実証的に研究され始めるのはこの時代になる。Karsonはまばたきの生起因がドーパミンであることの証明と、そのドーパミ

ンの指標としてまばたき頻度が利用できるかどうかを検討するために勢力的に検討し、その後1990年までに30に迫る論文を発表している（例えば、Karson, 1979; Karson, LeWitt, Clane, & Wyatt, 1982; Karson, 1985; Karson, 1988; Karson, Dykman, & Paige, 1990）。

瞬目のドーパミン仮説を実証するために、いくつかの動物実験（ラット、サル）に加えて、統合失調症、パーキンソン病、性格異常、情動障害、遅発性ディスキネジア、Huntington舞踏病、進行性核上麻痺（PSP）、ツレット症候群（Gille de la Tourette病）、自閉症児、精神遅滞、その他の病理集団の内因性瞬目を網羅して検討した。その手法は極めて手堅く、統制群になる健常者のデータは必ず30～50名、中には82名になるサンプル数を確保しているのである。後に筆者らが指摘したサンプル数の問題（田多・杉山、2006；田多、2008）を完璧にクリアしている。健常者だけの実験も、課題の違いによる瞬目率の違いなどを検討した論文もあるし、この膨大なデータに基づいて瞬目の神経解剖学説を提唱（Karson, 1988）し、最終的にはDopamine仮説を完成させ、21世紀のドーパミンの時代を導いた貢献者である。

## II-6 21世紀の動向

21世紀に入ってからの瞬目研究の新しい動向を理解する鍵概念は、Dopamineとその延長線上にある気質研究の2つであろう。ドーパミンと瞬目との関係は、Karsonが1980年代に蒔いた種が着実に実を結び、今や瞬目研究における最大の潮流になりつつある。これへの参照なしに瞬目研究は事実上成立しなくなったと言っても過言ではない。一方、同様な基盤に立つ生物学的精神医学や行動遺伝学の流れの影響が瞬目研究にも見られ、Hall & Cusack（1972）が示唆していた、H. J. Eysenckに始まる気質研究の再検討が始まっている。特に、代表的な神経伝達物質であるドーパミンが場合によってはまばたきでモニターできるとなると、瞬目研究はもはやマイノリティではなくなる可能性さえ孕んでいるのである。

## A) ドパミンの指標としての瞬目率に関する研究

近年Dopamine活性の指標を瞬目率に特化した研究が多い。Stevens (1978) に始まり、1980年代のKarsonの势力的な研究の後も、多少の批判はあっても、多くは極めて単純で楽観的な仮説に基づいている研究が多い。その背景には、神経伝達物質としてのドパミンの大きな役割についての新しい認識と統合失調症に関するドパミン過剰説がある。その証左のひとつに、21世紀に入って最も代表的な旗手であるLeigh F. BacherやLorenz S. Colzato の二人が、ドパミンの指標として有用だとして、根拠にした論文は4つあるが、いずれもKarsonの1980年代の論文ではなく、他の人の論文を引用している。つまり、Karsonの諸研究をまとめて、指標としてはほぼ完成しているとした論文を根拠とするほど強力な安定した指標と認知されていると言える。

しかし、指標としての有用性に直接に疑問を呈する反対意見もないわけではない。J. van der Post (2004) の論文は、健常成人にドパミン作動薬と拮抗薬を投与したデータで、薬の影響はなかったことから、Dopamineの指標としての妥当性はない、という結論を得ている。また、ドパミンが「必要にして十分な条件ではない」と考える意見として、Goldberg et al (1987) は、発達障害の子供たちの中枢性ドパミン活性の非侵襲的な測度である瞬目率を観察した結果、自閉症児は健常児に比べて瞬目率が上昇していた。この結果は、自閉症は脳のドパミンの過活性と関連するという研究結果と一致する。しかし、知的障害児では逆に瞬目率が低いという結果は必ずしもドパミン活動とは関係しないし、何らかの他のメカニズムを考える必要がある、という疑問を呈した。つまり、ドパミンではない何か、恐らくは電気生理学的な神経過程の問題を想定しているであろう。

これらの反対意見も弱点がある。第1に、主に動物実験と臨床研究からの結論で、健常者にそのまま当てはまるかどうかについては疑問があるということを示唆するかも知れない。仮に「頭の良くなる薬」が障害者に効いたとしても、健常者に効く可能性はあまり期待できないのと同じ事情で

はないかと思われる。また、Dopamineは個人固有の基線水準を決めている（したがって、病理現象によく当てはまる）だけで、健常者では、「課題要求によって変化させる」要因の方が優先するから、単純なドパミンの水準だけで決まるとは思えない。さらに、下記の2つのDopamineに関する大規模な総覧では、その直接性と規模の大きさにもかかわらず、Karson, C. N. も Stevens, J. R.の論文も引用されていないのは一体どうしたことか：Jutkiewicz & Bergman (2004 : 7頁) と Seamans & Yang (2004 : 57頁)。生理学全体の中でのドパミンというのは大きな領域を占め、まばたきを遙かに超えた問題領域とカバーしないとイケない神経伝達物質なのであろう。

## B) Dopamineと瞬目の研究で扱われている主題

ドパミンの単なる指標として瞬目を利用する可能性を探るだけの研究は長くこの研究に携わってきた者としては不満を感じざるを得ないが、近年の目覚ましい成果は無視できないところまで来ている。その一例をあげてみよう。2010年の9月時点での過去5年間のこの種の研究が扱った研究の心的機能の例である。つまり、ドパミンが媒介するであろうと考えられている心的機能の候補である。①「創造的思考」(Chermahini & Hommel, 2010)、②「注意の偏側性 (Spatial Attention Asymmetry)」(Slagter et al, 2010)、③「行為の抑制的調整」(Colzato et al, 2009)、④「Eysenckの3次元モデルにおける精神病気質との正の相関」(Colzato, 2009)、⑤「日周期における眠気との相関」(de Padova et al, 2009)、⑥「Cocaine常用者の有意な瞬目の低率」(Colzato et al, 2008)、⑦「催眠感受性との関連ではやや否定的な結果」(Lichtenberg et al, 2008)、⑧「注意のまばたきの容量の大きさと相関する」(Colzato et al, 2008)、⑨「視覚運動結合 (Visuomotor Binding) を予測できる」(Colzato et al, 2007)、⑩「断眠でドパミンつまり瞬目が増加した」(Barbato et al, 2007)、⑪「知的障害者でも常同症のある人はない人よりも瞬目率が高い」(Robert et al, 2005)、⑫「瞬目の発達をドパミンと関係の深いCOMTの酵素活性で説明できる」(Tunbridge et al,

2007)、⑬「瞬目率は内的なLocus of Controlと正の相関」(Declerck et al, 2006)、⑭「瞬目の高頻度群は低頻度群に比べて、認知的柔軟性に富むが、認知的安定性に劣る傾向」(Dreisbach et al, 2005)、などの成果が報告されている。これらの心的機能の多くは従来のまばたき研究が扱わなかった機能で、モデル構築において重大な変更を要求するものと言える。その意味で、このドーパミンと関連づけた研究の動向はまばたき研究にとって無視できない大きな問題となっている。

### C) 統合失調症のドーパミン過剰仮説の系譜

統合失調症に関するDopamine仮説の系譜を簡単に紹介することは筆者らには荷が重いので、主にPinelの教科書(2005)によってまとめてみよう。最初の統合失調症薬はChlorpromazineで1950年代にフランスで偶然に発見されたが、興奮気味の患者は沈静化し、感情鈍磨の患者は活性化する。しかし、ある程度効くが、決定的ではないことが分かっている。続いて、パーキンソン病患者の線条体(尾状核と被核)におけるドーパミンの減少の発見がある。(Ehringer & Hornykiewicz, 1960)。さらに、Carlsson & Lindqvist (1963)の発見になるReserpineはドーパミンを枯渇させることで、Chlorpromazineはドーパミン受容体結合によって、ドーパミンシナプスの伝達を妨害して、効果がある、として、最終的に統合失調症の主因はドーパミンの濃度そのものではなく、ドーパミン受容体の活性度にあると言うドーパミン仮説になる。1970年代 Snyder et al (1978)は神経遮断薬がD2受容体と結合する程度と統合失調症の症状を抑える効果と相関することを示す。つまり、ドーパミンの受容体は5つ同定されているが、そのうちD2受容体に関連する薬品が統合失調症には効果があることを示す、というのがおおよその系譜らしい。したがって、ドーパミンの振る舞いはまばたきにとっては極めて重要なヒントで、無視できない。しかし、まばたきが単にドーパミンの非侵襲的な指標としての役割だけが浮かび上がれば、まばたきの機構の解明とは距離ができるのも事実である。

#### D) 瞬目研究における気質理論の復活

国里ら（2007）によると、気質理論の系譜は、出発点はギリシャのHippocratesとGalenosの体液説で、20世紀ではPavlovの興奮・制止理論、さらにSpence, Taylorなど条件づけのしやすさとの関係を論じた学派と連なる、という。そして、近年最も体系的に論じたのがH. J. Eysenck（1967）で、その3次元モデル（Big Threeモデル）は有名である。この3次元は、①外向性、②神経症傾向、③精神病質傾向で、それぞれが ①網様体賦活系の個人差、②内臓脳（海馬、扁桃体、帯状回、中隔、視床下部）の覚醒における個人差、と深い関係があるとしたが、③だけは神経学的背景ははっきりしなかった。しかし、近年この関係を明確に示す研究が瞬目の領域から報告されたことは注目に値する（Colzato et al, 2009）。

その後やや時間をおいて、次の2人の理論が提出され、多くの研究を刺激している。ひとつはJ. A. Grayの気質理論（3つの脳内モデル）で、①行動活性化システム（Behavioral Activation System: BAS）はDopamineと、②行動抑制システム（Behavioral Inhibition System: BIS）は中隔、海馬系と、そして③闘争・逃走システム（Fight-Flight System: FFS）は扁桃体と中心灰白質と、のそれぞれの深い関係を示唆している。したがって、まばたき研究としてはドパミンとの関係が考えられている行動活性化システムの検討が期待される。

次に有力なのがC. R. Clonigerの気質と性格の理論で、TPQ（Tridimensional Personality Questionnaire）とTCI（Temperament and Character Inventory）などの検査が標準化されている。TCIは木島ら（1996）による訳があるが、そこでの気質次元は、①新奇性追及（Novelty Seeking）次元でDopamineとの関係が、②損害回避（Harm Avoidance）はSerotonineと、③報酬依存（Reward Dependence）はNoradrenarineとの関係が知られているが、④固執（Persistence）についてはまだ特定の神経伝達物質との関係は明確にされていない。まばたき研究では、したがって、新奇性追及の次元との関係を検討しなければならない。既に、遺伝研究において、ドパミンD4受容体と

このCloninger, C. R.の新奇性追及の関係を示唆する研究が数多く報告されているが、必ずしも瞬目を指標にしてはいない（例えば、Ebstein, Novick, Umansky, Priel, Osher, Blaine, Bennett, Nemanov, Kats, & Belmaker, 1996; Benjamin, Li, Patterson, Greenberg, Murphy, & Hamer, 1996; Roussos, Giakoumaki, & Bitsios, 2009）。

### Ⅲ. まばたき研究における現代のいくつかの問題点と21世紀の瞬目研究

以上のまばたき研究の概略史と3人の本稿の著者のそれぞれの実証的な研究を基に今感じているいくつかの問題点を指摘してみたい。直接の問題をいくつかとモデル構築と指標としての利用可能性を追求する重要性を検討してみたい。

#### Ⅲ-1 直接の問題

##### A) 定義や測定法の問題

直接の問題として第1に挙げたいのは、まばたき研究が同床異夢の可能性を孕んでいて、本当に同じまばたきを研究しているのか、という疑問が残ることである。つまり、もっと直接的には、測定法や方法論、あるいは瞬目の定義が確定していて、同じものを扱っているのだろうか、という問題である。Hall & Cusack (1972) の指摘したこの問題点に関する内容の大幅な改善はあまり進んでいないし、実際この指摘を受けての研究は寡聞にして見たことがない。前述したように、彼らの指摘した方法論上の諸問題の大半はほとんど解決されていないのではないかと。しかし、測定時間に関してはいくつか議論があって、Hall & Cusack (1972) 自身も指摘しているが、この頃から1980年代の終わり頃まで (Doane, 1980; Norn, 1969) は3分間くらいが妥当と考えられていたが、1990年代の末には少なくともBetween-Subjects (Groups) の実験計画では最低5分の測定時間がその個人の基線水準を決定するには必要だろうということに落ち着いている (Zaman &



Doughty, 1997)。恐らくは、前に指摘したように、その大きな個人差を考慮に入れた結果と思われる。つまり、高頻度の被験者の場合は3分程度でも十分かも知れないが、低頻度の被験者の場合は最低で5分の時間は必要だという主張である。彼らは、瞬目間隔（Inter Blink Interval,あるいはPeriod, IBIまたはIBP）と瞬目率（Blinks Per Minute, BPM）の相関を検討した結果に基づいての結論である。

## B) サンプル数の問題

同じ文脈でサンプル数も検討されるべきと思われるが、これを扱った研究は極めて少ない（田多・杉山、2006; 田多2008）。Within-Subjectの実験計画の場合は影響はあまり大きくないと思われるが、少なくともBetween-Subject (Group) 計画では大きな問題と言える。前者の場合でも個人の固有値の偏りはデータの歪みをもたらす可能性はある。例えば、元来高頻度の方が頻度を低下させるのは比較的容易、というか影響を受け易いであろうが、元々低頻度の方がさらに低下させることは困難であろう。その逆もまた真である。したがって、Hall & Cusack (1972) が指摘している「個人の固有値を確定して実験をしないと歪んでしまう」という危険性はWithin-Subject計画でも厳密な意味では避けられない。後者の計画での研究の場合、かなり用心している研究も多い。例えば、前述したように、Karson, C. N.の場合は、病理集団のまばたきを統制群と比較する時に、統制群のサンプル数が30を割る例はほとんどなくて、多くは50人程度の研究である（詳しくは、田多・杉山（2006）と田多（2008）を参照されたし）。これはこの事情を飲み込んだ上での優れた研究計画で、データとしても高い信頼性を有し、時代を経ても色褪せることはないであろう。

## C) 瞬目率以外の諸測度の利用に関する問題

さらに上級コースとしては、Sternら（1984）の主張である、頻度以外の測度も多くの情報を得られるとする事実は比較的継承する研究者が多いが、瞬目波形の属性の正確な記述と検出基準の標準化が完全とは思えない。古くから瞬目波形の分析で、反射性と随意性、内因性の波形を区別するこ

とは可能という報告は多いが、近年は条件反応の瞬目と反射性瞬目の区別も可能という報告まである (Shade, Coburn-Litvak, & Evinger, 2010) ので、これを利用して、検出の基準の標準化が望まれる。そして、頻度以外の、持続時間、速度、振幅、面積、がそれぞれ何を反映して、何かの指標として使えるかどうかというところまで踏み込むべきである他、問題はほとんど未開拓のままである。

#### D) 個人・集団の基線水準の確定

もう一つまばたき研究固有の問題かも知れないが、その個人・集団に固有の基線水準あるいは標準的な瞬目率を確定する必要がある。瞬目が状況によって、つまりStern流にえば「課題」、によって大きく影響を受けることはPonder & Kennedy (1927) の時代からよく知られている。では、固有値あるいは基線情報というのはどの状況のものをいうか、ということもまた困難な問題である。Hall & Cusack (1972) は待合室が望ましいとしているが、まばたき研究は病院場面ではない研究も多い。基線になる最も基礎的な影響の少ない場面を設定すること自体が難しいし、何も課題を課さない状況はあるけれども、今度はまばたきの記録が難しい、となる。「白衣性高血圧」や「聴衆効果 (Audience Effects)」などの影響を完全にゼロにすることが難しい。しかし、Hall & Cusack (1972) のいうように、「この問題の解決がないと指標として利用できる可能性はない」のではないだろうか。比較的最近この問題を正面から取り上げているのが前述のDoughty, M. J.である。彼には7つの論文が確認できるが、特にこの文脈では、Zaman & Doughty (1997) と単著の2001年の論文が重要である。このように、この問題の模索が、回り道のようなのであるが、返って近道かも知れないのである。

### III-2 理論・モデルの構築について

このように問題が錯綜してしまうと、どうしてもある程度問題を整理して、ある方向性を定める必要がある。そこで、モデルの構築が要請される

のであるが、残念ながらどうしたことかまばたき研究で積極的にこのモデルを提示したのはあまり多くはない。明確に提示したのは恐らく Tecce, J (1989, 2008) の 2 過程説だけであろう。しかし、ある暗黙の構想がそれぞれの研究者に見られるので、それを先ず概観してみよう。その前提としては、Tecce の 2 過程説になぞらえて、それぞれを 2 過程でやや強引に整理したが、ひとつの軸は等しく「注意」という過程としてとらえることが出来る、とした。この「注意」の概念にはそれぞれの研究者がそれぞれの意味を込めていて、明瞭とは言えないが、瞬目率の増減には直接にこの注意が関係していることが前提になっていると思われるからである。もう一つの軸に何を置くかによって、モデルは大きく差が出る。

## A) 代表的なモデル

### 1) E. Ponder & W. P. Kennedy (1927)

最初は、やはり Ponder & Kennedy (1927) の構想である。前述したように、極めて系統的にこの問題を検討しているが、最初の出発点はどこまでが末梢起源なのかという検討であったが、どうも確実に中枢起源らしいと結論すると、その実験的検討をした。どんな中枢が関与するのかということである。最終的に彼らの構想の背景にあったのは「注意」と「心的緊張」という 2 つの次元のように見える。興奮や怒りや法廷の証言などはすべてある種の心的緊張であり、これらがそれぞれにある影響をしていた、という結論であり、実際 Tension の用語が多用されている。

### 2) A. J. Hall (1945)

第 2 にこの問題について進化論を含めて大上段から議論したのは Hall (1945) である。瞬目の目的として 3 つに集約しているが、眼科医の制約なのか、「自己保存」という進化の遺産の一環として保護の機能としての瞬目を第 1 に論じた後は、残りの 2 つの機能は、心理学から見るとひどく恣意的で、たまたま近くにあったいくつかの証拠に基づいてレベルの違う項目を並べたという印象が強い。

### 3) R. J. Hall & B. L. Cusack (1972)

次は、Hall & Cusack (1972) の構想で、彼らの功績は、先ず注意を内的注意と外的注意に分けたことで、単なる注意を超えることが出来た。これは慧眼であったといえることは、前述したように、後のDoughty (2001) の論文で証明される。もう一つの次元として彼の構想にあったのは「情動」あるいは「覚醒水準」である。当時注目を集めていた網様体賦活系による最適水準のBrain Stimulationの次元である。

### 4) J. Tecce (1989)

モデル化による研究を重視して、何回も改訂版を出しているTecceの2過程モデル (Tecce, 1989, 2008) は重要である。彼が明確に注意と快不快の2次元で説明しようとする。内容は多少時代によって改訂されているが、基本は知覚の注意の軸と快不快 (Hedonic State) の軸である。注意の次元では、外的注意は瞬目を減少させ、内的注意は増加させる、のである。この事実は前述したように、Knorr (1929) が既に「会話・休憩・読書」で綺麗に分かれることを示して以来、多くのデータが、読書など外部環境の情報を取り込む課題要求の場合には瞬目を抑制し、暗算や連想などの内的な注意を活性化させる課題要求の場合は、増加することを示した。後者の場合は外界の刺激を遮断する意味も含まれているかも知れないが、解釈はどうか、再現性の高い事実なのである (Doughty, 2001)。このことからしても、この次元の設定は、Hall & Cusack (1972) 以来極めて洞察に満ちた指摘と言える。一方、Hedonic Stateの次元は、特に反射性瞬目の研究から出発した研究者は自然にこういう構想になるかも知れない魅力的な概念であるが、内因性瞬目についての実証的研究ではそれほど再現性は高くない。多くの矛盾したデータが提出されて、確定できない。もっと別の整理の仕方が望まれる。

### 5) J. A. Stern (1984)

最後のSternらの構想では、特にモデルとして触れているわけではないが、注意と覚醒水準と課題要求の3つの次元が背景にあると思われる。彼

のチームは最も直接組織的に認知と瞬目の関係に取り組んだ研究者なので、注意の概念が最も重要な概念で、それによる瞬目の変容に、覚醒水準として束ねることの出来る心的過程が影響すると考える。知覚、特に視覚情報処理としては、課題の要求、つまりこれがどんな課題で、自分はこれにどんな風に対処しなければならぬか、という対処の（恐らくは無意識的な）方略が瞬目の振る舞いを決定する、と考える。この様相は最初予想された以上に深い、あるいは広い範囲で強い影響を与えるらしいので、その詳細はまだ解明されたとは言えないであろう。

## B) 勘案すべき諸次元

以上いくつか代表的なモデルを挙げたが、いずれもすべてを完全に説明し尽くすほどにはまだ成功しているとは言えない。まばたき研究がこれから実りある成果を挙げていくためには、常にある種のモデルに基づいて、あるいはもう少し狭い意味では仮説を明確に提示しながら、作業を進めることが望まれるであろう。これだけ複雑な現象なので、2次元や3次元のモデルだけですべてが説明できるとは思えないが、モデルの構築は問題の整理には必要不可欠の要件なので、大胆にそれぞれの研究者が提示すべきと思われる。その意味で、現段階で、考えられるいくつかの要件を列挙してみたい。

先ず第1に、モデル構築の際に、勘案されなければならない最低限の次元として、①特性変数（人格・発達・性差・文化差・病理）、②状態変数（覚醒水準・緊張・ストレス・不安水準・リズム（REMも含める））、そして、③課題要求変数：注意（内的・外的）・新奇・興味・退屈・単純複雑処理・モダリティの3つがあると感じている。この3つの次元間の複雑な交互作用の結果が瞬目の振る舞いではないかと感じている。複雑過ぎて現実的ではないし、イメージさえ描けないかも知れないが、背景にはここまであるということである。解釈できない大きな落とし穴がまだあるかも知れないのである。

そして、さらに21世紀に入ってからの大きなインパクトとしては、前述

したように、ドパミン研究からの影響と気質理論からの影響が無視できない。20世紀後半の心理学の貢献は課題要求との関係について多くの証拠を示したことであるが、この役割はまだ終わっていないので、心理学としてはまずは課題要求との関係に関するモデル化を第1の目標にして、続いて上記の2つの分野からの刺激を取り込んで実り多い研究にすることが課題であろう。

### III-3 何かの指標としての内因性瞬目の利用可能性

内因性瞬目の研究は、瞬目という行動が心理学的・生理学的にどんな仕組みで成り立っているかを追求する科学本来の目的もさることながら、多くの研究は何かの指標として利用できないかと探索し続けている。指標としてのメリットとしては、第1に、その簡便さにある。多くの生理心理学が特別な技術を要する道具を使いこなさないと正確な測定も記録も出来ないことが多いので、敬遠される向きもあるが、まばたきの場合はそれがかなり回避できる。無論、眼電図（EOG）その他の厳密な測定器を使っても出来ないわけではないし、現に多くの実験心理学的研究はそうしている。しかし、それほど厳密な方法を必ずしも必要としない領域では視察という現場での眼による観察だけでも可能で、現にその方法を使った研究も数多く論文になっている。近年はビデオを使う場合も多いが、安価になったので、誰でも使いこなせる。そうなると、例えば臨床の研究者も使うことになる。つまり、臨床的に何かの現象のモニターが出来るとなると、その貢献度は大きいであろう。そこで、その可能性について考えてみよう。

ただし、近年大きな成果を上げているドパミンの指標になるという研究以外は、Hall & Cusack (1972) の指摘以来あまり大きな改善はないように見える。その中で、有望なひとつが、極めて一貫した頑健な (Robust) な指標になりそうな「読書・休憩・暗算」の課題設定で、この課題の違いによって確実に瞬目率は違うくらいである。これはKnorr (1929) 以来注目されている論点で、2001年のDoughtyの論文では、何度も触れたように、た

くさんの論文に言及してほぼ例外はないとしているほどRobustな結果である。これを利用した何かテストが出来ると、貢献できそうであるが、まだそこまで成熟していない。課題要求によって差別的に瞬目反応があるかどうかということを検討した、課題要求概念の進化なので心理学固有の貢献である。

これに注目したひとつの研究がCaplan, R.の一連の研究（3つの論文）で、「聴取・会話・想起」の3つの課題を含む同じ課題を、統合失調症児と統合失調型人格障害児（Caplan & Guthrie, 1994）、注意欠陥多動性障害（ADHD）児（Caplan et al, 1996）、そしててんかん児（Caplan et al, 1998）を、それぞれ年齢などを照合した健常児と比較している瞬目研究では、いずれも異常児の方が有意に低くなった（統合失調症児で低くなる報告は珍しいが）という結果は一貫するが、ADHD児だけが課題への差別的瞬目反応は見られず、残りの統合失調症児もてんかん児も課題に差別的に反応したという。「課題要求で差別的に反応できるというのはどんな機能に関連するのか」の検討は心理学が貢献できる問題で、このCaplanらの研究は示唆的である。

もう一つの心理学が貢献した研究として分離試行課題による時間分布に関するデザインでも何かのモニターが出来る可能性がある。ただし、これらの研究は実験心理学的な法則定立的研究なので、個人差にまで突っ込んだ研究は余りない。実験的にはかなり安定した再現性を示しているので、これが差異心理学も取り込んだ研究に発展すると、信頼性の高い指標として臨床場面でも実用化できるようになるかも知れない。

いずれにしても、安定した信頼性のある指標として実用化するには、回り道でも最終的には、まばたきの心理学的機構に関する理論あるいはモデルが成熟し、上記の勘案すべきとした3つの変数次元間の複雑な交互作用をある程度究明して、その結果明らかになるそれぞれの効用と限界をある程度確定できることが前提になるであろう。

### III-4 その他、理論化モデル化の際の幾つかのヒント

以上の議論に加えて、モデル化の際に勘案しなければならない項目をさらに思いつكماに挙げてみると以下のような項目がある。眼瞼は本来は視覚情報処理のための装置のひとつである。ところが、Ponder & Kennedy (1927) 以来、盲人の人たちにも瞬目があることが指摘されているが、実際にこのことを扱った本格的な論文は、前述したように数もあまり多くなく、かつ厳密に定量的に測定した研究はまだない。多くは定性的な記述に留まっていて、思弁に過ぎない議論も多い。しかし、この視覚情報に依存しないで生活している人たちがなぜまばたきをしないといけないかと言うことを詳細に記述することは、瞬目の機構を考える上で貴重な基礎を提供するという意味で重要である。今までの研究では晴眼者とほとんど同じで、違うところは何もない、と言う結論が多いが、それは少し無理な気がする。どこかに差があるはずである。なぜならば、視覚機能としてのまばたきの役割も枚挙にいとまがないからである。Ponder & Kennedy (1927) は差がないとしたが、その後の明室と暗室での瞬目には差があることを示した研究が多いことは前述した (Newhall, M. 1932; Stevens & Livermore, 1978 ; 田多, 1997)。

晴眼者でも、視覚情報処理とは全く関係ない文脈でまばたきをする場合がある。例えばチックと言われる病的行動の場合である。この事実は D. Morris の言う転位行動 (Displacement) とも機構は近似する。内的葛藤を無意味な行動で発散させる行動 (頭を搔く、熊のように歩く、髪を触る、貧乏揺すり、爪噛み) と同じ意味も含まれる。これはさらに、情報処理以外の「情動・覚醒水準・ストレス・不安」などの変数の純粋な貢献の仕方が解明できるかも知れないからである。さらに、筆者らの個人的な観察によると、盲人の中にもほとんど瞬目をしない人もいる。とすると、個人差の問題にも踏み込まないといけないことになる。晴眼者も個人差は大きいので、盲人でも個人差があって当然である。しかし、その個人差の由来について研究する場合、瞬目研究で最も厄介な視覚情報処理の要因を排除し



て研究できるので、晴眼者の研究よりも示唆的になる可能性が高いのである。

病理研究を除くと、瞬目の個人差研究は多くない。この大きな個人差の由来を究明することもまばたき研究のひとつの課題である。近年のエコーによる研究で、胎児も既にまばたきを始めていることが明らかになっているが (Prikovsky, Kaplan, & Hosten, 2003)、新生児の瞬目はその頻度は極めて低率で、その後次第に増大し、10歳前後ではほぼ成人と同じ域に達することが分かっている (Sugiyama & Tada, 2008)。そして、同時に発達とともに個人差が増大するが、各年齢集団の最低値を示す人たちは新生児のそれにほぼ匹敵するほど低頻度で、高齢者までその構成比はほとんど変化がない。これらの発達過程を解明する手がかりとして、近年注目されている「注意の瞬目 (Attentional Blink)」との関係がある。この現象は端的には、注意の配分の仕方の発達、つまり空間的配分と並んで、時間的配分の仕方の学習となる。もっと具体的には、作業記憶の容量の発達に関わると思われるが、副次的には、マスキング現象、心理学的不応期、注意の補足現象、などの認知的な能力を反映する機能の発達を追うことが出来るからである。これらの認知的能力の発達とまばたきの頻度とが関係するかも知れないからである。

この個体発生的研究と並んで、系統発生的研究もまた大きな手がかりを与えてくれる素材であろう。霊長類の瞬目の研究によると、身体サイズ・生息環境・生活リズムなどが瞬目の頻度と相関することが明らかになった (Tada et al, 2006) が、さらに霊長類以下の動物も含めると、恐らくは瞬膜 (nictitating membrane あるいは第3の眼瞼) の退化という大きな契機が鍵概念になる可能性もある印象を持っている。ヒトの瞬目機構の解明には、系統発生的にもっと組織的で精密な実証的データが必要であろう。

## 引用文献

1. Agostino, R., Bologna, M., Dinapoli, L., Gregori, B., Fabbrini, A., Accornero, N., & Berardelli, A. (2008) Voluntary, spontaneous, and reflex blinking in Parkinson's disease. *Movement Disorders: Official Journal of The Movement Disorder Society*, 23, 669-675.
2. Barbato, G., de Padova, V., Paolillo, A. R., Arpaia, L., Russo, E., & Ficca, G. (2007) Increased spontaneous eye blink rate following prolonged wakefulness. *Physiol. Behav.*, 90, 151-154.
3. Baumstimler, Y. & Parrot, J. (1971) Stimulus generalization and spontaneous blinking in man involved in a voluntary activity. *Journal of Experimental Psychology*, 88, 95-102.
4. Benjamin, J., Li, L. Patterson, C., Greenberg, B. D., Murphy, D. L., & Hamer, D. H. (1996) Population and familial association between the D4 dopamine receptor gene and measures of Novelty Seeking. *Nature Genetics*, 12, 81-84.
5. Blount, W. P. (1927) Studies of the movement of the eyelids of animals: blinking. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 18, 111-125.
6. Bologna, M., Agostino, R., Gregori, B., Belvisi, D., Ottaviani, D., Colosimo, C., Fabbrini, G., & Berardelli, A. (2009) Voluntary, spontaneous and reflex blinking in patients with clinically probable progressive supranuclear palsy. *Brain: A Journal Of Neurology*, 2009 Feb; Vol 132 (Pt 2), pp 502-510 Electronic Publication
7. Caplan, R. & Guthrie, D. (1994) Blink rate in childhood schizophrenia spectrum disorder. *Biological Psychiatry*, 35, 228-234.
8. Caplan, R., Guthrie, D., & Komo, S. (1996) Blink rate in children with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 39, 1032-1038.
9. Caplan, R., Guthrie, D., Komo, S., & Shields, W. D. (1998) Blink rate in pediatric complex partial seizure disorder. *J. Child Psychol. Psychiatry*, 39, 1145-1152.
10. Carlsson, A. & Lindoqvist, R. (1963) The effect of chlorpromazine and haloperidol on formation of 3-methoxytryptamine and normetanephrine. *Acta Pharmacology and Toxicology*, 20, 140-144.
11. Cason, H. (1922) The conditioned eyelid response. *Journal of Experimental Psychology*, 5, 153-196.
12. Chermahini, S. A. & Hommel, B. (2010) The (b)link between creativity and dopamine: spontaneous eye blink rates predict and dissociate divergent and convergent thinking. *Cognition*. 115, 458-65.
13. Colzato, L. S., vanWouwe, N. C., & Hommel, B. (2007) Spontaneous eyeblink rate predicts the strength of visuomotor binding. *Neuropsychologia*, 45, 2387-2392. Electronic Publication.
14. Colzato, L. S., Slagter, H. A., Spape, M. M. A., & Hommel, B. (2008) Blinks of the eye predict blinks of the mind. *Neuropsychologia*, 46, 3179-3183.
15. Colzato, L. S., van den Wildeberg, W. P., & Hommel, B. (2008) Reduced spontaneous eye blink rates in recreational cocaine users: evidence for dopaminergic hypoactivity. *Plos One*, 3, e3461.
16. Colzato, L. P., Wildenberg, W. P., vanWouwe, N., Fannebakker, M. M., & Hommel, B. (2009)

- Dopamine and inhibitory action control: evidence from spontaneous eye blink rates, *Experimental Brain Research*, 196, 467-74 Electronic Publication.
17. Colzato, L. S. (2009) Closing one's eyes to reality: Evidence for a dopaminergic basis of psychoticism from spontaneous eye blink rates. *Personality and Individual Differences*, 46, 377-380.
  18. Davson, H. (1990) *Physiology of the Eye* (5th Edition). MacMillan Press, London,
  19. Declerck C. H., de Brabander, B., & Boone, C. (2006) Spontaneous Eye Blink Rates vary according to individual differences in generalized control perception. *Percept Mot Skills*, 102, 721-35.
  20. Doane, M. G. (1980) Interaction of eyelids and tears in corneal wetting and the dynamics of the normal eyeblink. *American Journal of Ophthalmology*, 89, 507-516.
  21. Doughty, M. J. (2001) Consideration of three types of spontaneous eyeblink activity in normal humans: during reading and video display terminal use, in primary gaze, and while in conversation. *Optometry And Vision Science: Official Publication Of The American Academy Of Optometry*, 78, 712-725.
  22. Dreisbach, G., Muller, J., Goschke, T., Strobel, A., Schulze, K., Lesch, K. P., & Brocke, B. (2005) Dopamine and Cognitive Control: The Influence of Spontaneous Eyeblink Rate and Dopamine Gene Polymorphisms on Perseveration and Distractibility. *Behavioral Neuroscience*, 119, 483-490.
  23. Drew, G. C. (1951) Variations in reflex blink-rate during visual-motor tasks. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 3, 73-88.
  24. Duke-Elder, S. (1968) The protective mechanism Chapter 8: The system of ophthalmology, Vol.4, *The physiology of the eye*, Henry Kimpton (London) Ehringer & Hornykiewicz.
  25. Ebstein, R. P., Novick, O., Umansky, R., Priel, B., Osher, Y., Blaine, D., Bennett, E. R., Nemanov, L., Kats, M., & Belmaker, R. H. (1996) Dopamine D4 receptor (D4DR) exon III polymorphism associated with the human personality trait of Novelty Seeking. *Nature Genetics*, 12, 78-80.
  26. Exner, S. (1874) Experimentelle Untersuchung der einfachen psychischen Prozesse, 2. Abhandlung: Ueber Reflexzeit und Rückenmarkleistung. *Pfluger's Archiv* Bd. 8.
  27. Eysenck, H. J. (1967) *The biological basis of personality*. Springfield: Charles C. Thomas publisher. (梅津耕作・祐宗省三訳 (1973) 人格の構造 —その生物学的基礎- 岩坂学術双書)
  28. Fukuda, K. & Matsunaga, K. (1983) Changes in blink rate during signal discrimination tasks. *Japanese Psychological Research*, 25, 140-146.
  29. John F. Fulton (1955) *A Textbook of Physiology* (17<sup>th</sup> Ed.). W. B. Saunders Company; Philadelphia and London.
  30. Garten, S. Zur Kenntniss des zeitlichen Ablaufes der Lidschlage, *Archiv fuer die gesammte Physiologie des Menschen und Tiere*, (1898), 71, 477-491. S. Garten (1898) Zur Kenntniss des zeitlichen Ablaufes der Lidschlage, *Archiv fuer die gesammte Physiologie des Menschen und Tiere*, 1898, 71, 477-491. (その邦訳 Amann, C.・田多英興 2010 研究ノ一

ト「19世紀ドイツ語による瞬目研究論文の邦訳」白鷗大学教育学部論集、297-314)

31. Goldberg, T. E., Maltz, A., Bow, J. N., Karson, C. N., & Leleszi, J. P. (1987) Blink rate abnormalities in autistic and mentally retarded children: Relationship to dopaminergic activity. *J. Amer. Acad. Child Adol. Psychiat.*, 26, 336-338.
32. Gray, J. A. (1987) *The psychology of fear and stress*. 2nd ed. Cambridge University Press. (グレイ, J. A.著 八木欽治訳 (1991) ストレスと脳 朝倉書店)
33. Gregory, R. L. (1952) Variations in blink rate during non-visual tasks. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 165-169.
34. Hall, A. J. (1936) Some observations on the acts of closing and opening the eyes. *British Journal of Ophthalmology*, 257-295.
35. Hall, A. J. (1945) The origin and purposes of blinking. *British Journal of Ophthalmology*, 29, 445-467.
36. Hall, R. J. & Cusack, B. L. (1972) The measurement of eye behavior: Critical and selected reviews of voluntary eye movement and blinkings. Pp.1-112. U. S. Army Technical Memorandum 18-72, Human Engineering Laboratory, Aberdeen Research & Development Center, Aberdeen Proving Ground. Maryland.
37. 林恵津子・田中裕・大石武信・田多英興 (2010) 「視覚障害と無眼球者における瞬き (視覚障害のある成人における自発性瞬目)」日本生理心理学会第28回大会発表論文集, 81.
38. Jutkiewicz, E. M. & Bergman, J. (2004) Effects of Dopamine D-sub-1 Ligands on Eye Blinking in Monkeys: Efficacy, Antagonism, and D-sub-1/D-sub-2 Interactions, *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 311, 1008-1015.
39. Karson, C. N. (1979) Oculomotor signs in a psychiatric population: A preliminary report. *American Journal of Psychiatry* Vol 136 1057-1060.
40. Karson, C. N., LeWitt, P. A., Clane, D. B., & Wyatt, R. J. (1982) Blink rates in parkinsonism. *Annuel of Neurology [(No Data)]* 12, 645-653.
41. Karson, C. N. (1985) Blink rate as clinical indicator. *Neurology* 35, 286.
42. Karson, C. N. (1988) Physiology of normal and abnormal blinking. *Advances in Neurology*, 49, 25-49.
43. Karson, C. N., Dykman, R. A., & Paige, S. (1990) Blink rates in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin* 16, 345-354
44. Kennard, W. & Smyth, G. L. (1962) Eyelid reflex response to stretch. *Nature*, 195, 521-522.
45. Kennard, W. & Glaser, G. H. (1963) An analysis of eyelid movements. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 139, 31-48.
46. Kennard, W. and Smyth, G. L. (1963) Mniniature blinks and their functioning in visual taracking. *Journal of Physiology*, 165, 32.
47. 木島伸彦・斎藤令衣・竹内美香・吉野相英・大野裕・加藤元一郎・北村俊則 (1996) Cloninger の気質理論と性格の7次元モデルおよび日本語版Temperament and Character Inventory (TCI). *季刊精神診断学*, 7, 379-399.
48. Knorr, A. (1929) Beitrage zur Kenntnis des Lidschlages unter normalen und pathologischen Verhaeltnissen, *Wuerzburger Abhandlungen aus dem gesamtgebiet der*

- Medizin, 25, 197-223.
49. 国里愛彦・山口陽弘・鈴木伸一 (2007) パーソナリティ研究と神経科学をつなぐ気質研究について 群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編 第56巻, 359-377.
  50. Lichtenberg, P., Even-Or, E., Bachner-Melman, R., Levin, R., Brin, A., & Heresco-Levy, U. (2008) Hypnotizability and blink rate: A test of the dopamine hypothesis. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 56, 243-254.
  51. Mayhew, D. P. (1897) On the time of reflex winking. *Journal of exp. Med.*, Vol., II S. Pp.35-47. 1997.
  52. Newhall, M. (1932) The control of eyelid movements in visual experiments, *American Journal of Psychology*, 44, 555-570.
  53. Norn, M. S. (1969) Desiccation of the precorneal tear film. *Acta Ophthalmologica*, 47, 865-880.
  54. Ostow, M. (1945) The frequency of blinking in mental illness: a measurable somatic aspect of attitude. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 102, 294-301.
  55. de Padova, V., Barbato, G., Conte, F., & Ficca G. (2009) Diurnal variation of spontaneous eye blink rate in the elderly and its relationships with sleepiness and arousal. *Neuroscience Letters*, 463, 40-43.
  56. Ptirikovsky, B. M., Kaplan, G., & Hosten, N. (2003) Eyelid movements in normal human fetuses. *Journal of Clinical Ultrasound*, 31, 299-301.
  57. J. P. J. Pinel (2003) *Biopsychology* 5<sup>th</sup> Ed. (佐藤敬・若林孝一・泉井亮・飛鳥井望訳 「ピネル バイオサイコロジー 脳・心と行動の神経科学」 西村出版、2005.
  58. Ponder, E. & Kennedy, W. P. (1927) On the act of blinking. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 18, 89-110.
  59. van der Post, J. (2004) No evidence of the usefulness of eye blinking as a marker for central dopaminergic activity. *Journal of Psychopharmacology*, 18, 109-114.
  60. Poulton, E. C. & Gregory, R. L. (1952) Blinking during visual tracking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 57-65.
  61. Records, E. (1979) Eyebrows and eyelids: The physiology of the eye and the visual system. pp.1-24. Herper and Row Publishers. (Hagerstown)
  62. Roberts, J. E., Symons, F. J., Johnson, A. M., Hatton, D. D., & Boccia, M. L. (2005) Blink rate in boys with fragile X syndrome: Preliminary evidence for altered dopamine function. *J. Intellect. Disabil. Res.*, 49, 647-656.
  63. Roussos, P., Giakoumaki, S. G., & Bitsios, P. (2009) Cognitive and emotional processing in high novelty seeking associated with the L-DRD4 genotype. *Neuropsychologia*, 47(7), 1654-1659.
  64. Seamans, J. K. & Yang, C. R. (2004) The principal features and mechanisms of dopamine modulation in the prefrontal cortex, *Progress in Neurobiology*, 74, 1-57.
  65. Shade, P. A., Coburn-Litvak, P., & Evinger, C. (2010) Conditioned eyelid movement is not a blink. *J Neurophysiol.*, 103, 641-647.
  66. Snyder, S. L. (1978) Neuroleptic drugs and neurotransmitter receptors. *Journal of Clinical*

- Experimental Psychiatry, 135, 21-31.
67. Slagter, H. A., Davidson, R. J., & Tomer, R. (2010) Eye-blink rate predicts individual differences in pseudoneglect. *Neuropsychologia*, 48, 1265-1268
  68. Slater-Hammel, A. T. (1954) Effect of blinking upon reaction-time measures. *Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education, & Recreation* 25, 338-343.
  69. Stern, J. A. (1990) Blink and you'll miss it. *Human Factors Society Visual Performance Technical Group Newsletter*, 14-15.
  70. Stern, J. A., Walrath, L. C., & Goldstein, R. (1984) The endogenous eyeblink. *Psychophysiology*, 21, 22-33.
  71. Stevens, J. R. (1978) Eye blink and schizophrenia: Psychosis or tardive dyskinesia? *American Journal of Psychiatry*, 135, 223-226.
  72. Stevens, J. R. & Livermore, A. (1978) Eye blinking and rapid eye movement: Pulsed photic stimulation of the brain. *Experimental Neurology*, 60, 541-556.
  73. Sugiyama, T. & Tada, H. (2008) Life-long development and gender differences in endogenous eyeblinkings (3): from three months infants to the 93 year-old aged. Presented at the 14<sup>th</sup> World Congress of Psychophysiology, St. Petersburg, Russia, September 8-13, (*International Journal of Psychophysiology*, 69(3), P191).
  74. 田多英興 (1997) 明・暗所視における瞬目活動 人間情報学研究 (東北学院大学), 2, 45-52.
  75. 田多英興・杉山敏子 (2006) 内因性瞬目の変異の大きさと被験者群間比較 東北学院大学教養学部論集, 144号, 1-14.
  76. 田多英興 (2008) 心理データにおけるサンプルサイズの妥当性を巡って 白鷗大学情報処理教育研究センター年報、第1号、17-24.
  77. Tada, H., Omori, Y., Hirokawa, K., Ohira, H., & Tomonaga, M. (2006) Phylogenetic differences of endogenous eyeblinks in primates. Presented at the 13<sup>th</sup> World Congress of Psychophysiology, August 29- September 2, Istanbul, Turkey, (*International Journal of Psychophysiology*, 61, P339)
  78. Tecce, J. (1989) Eyeblinks and psychological functions: A two-process model. *Psychophysiology*, 26 (Supplement), S5.
  79. Tecce, J. (2008) Eye movements and U. S. Presidential election, in Symposium 34: Psychophysiology of Ocular Phenomena, *International Journal of Psychophysiology*, 69 (3), P192.
  80. Tunbridge, E. M., Weickert, C. S., Kleinman, J. E., Herman, M. M., Chen, J., Kolachana, B. S., Harrison, P. J., & Weinberger, D. R. (2007) Catechol-o-methyltransferase enzyme activity and protein expression in human prefrontal cortex across the postnatal lifespan. *Cerebral Cortex*, 17, 1206-1212.
  81. Zaman, M. L. & Doughy, M. J. (1997) Some methodological Issues In the assessment of spontaneous eyeblink frequency in man. *Ophthal Physiol Opt.*, 17, 421-432.
  82. Stern, J. A., Walrath, L. C., & Goldstein, R. (1984) The endogenous eyeblink. *Psychophysiology*, 21, 22-33.

83. Stevens, J. R. (1978) Eye blink and schizophrenia: Psychosis or tardive dyskinesia? *American Journal of Psychiatry*, 135, 223-226.
84. Stevens, J. R. & Livermore, A. (1978) Eye blinking and rapid eye movement: Pulsed photic stimulation of the brain. *Experimental Neurology*, 60, 541-556.
85. Sugiyama, T. & Tada, H. (2008) Life-long development and gender differences in endogenous eyeblinkings (3): from three months infants to the 93 year-old aged. Presented at the 14<sup>th</sup> World Congress of Psychophysiology, St. Petersburg, Russia, September 8-13, (*International Journal of Psychophysiology*, 69(3), P191).
86. 田多英興 (1997) 明・暗所視における瞬目活動 人間情報学研究 (東北学院大学), 2, 45-52.
87. 田多英興・杉山敏子 (2006) 内因性瞬目の変異の大きさと被験者群間比較 東北学院大学教養学部論集, 144号, 1-14.
88. 田多英興 (2008) 心理データにおけるサンプルサイズの妥当性を巡って 白鷗大学情報処理教育研究センター年報, 第1号, 17-24.
89. Tada, H., Omori, Y., Hirokawa, K., Ohira, H., & Tomonaga, M. (2006) Phylogenetic differences of endogenous eyeblinks in primates. Presented at the 13<sup>th</sup> World Congress of Psychophysiology, August 29- September 2, Istanbul, Turkey, (*International Journal of Psychophysiology*, 61, P339)
90. Tecce, J. (1989) Eyeblinks and psychological functions: A two-process model. *Psychophysiology*, 26 (Supplement), S5.
91. Tecce, J. (2008) Eye movements and U. S. Presidential election, in Symposium 34: Psychophysiology of Ocular Phenomena, *International Journal of Psychophysiology*, 69 (3), P192.
92. Tunbridge, E. M., Weickert, C. S., Kleinman, J. E., Herman, M. M., Chen, J., Kolachana, B. S., Harrison, P. J., & Weinberger, D. R. (2007) Catechol-o-methyltransferase enzyme activity and protein expression in human prefrontal cortex across the postnatal lifespan. *Cerebral Cortex*, 17, 1206-1212.
93. Zaman, M. L. & Doughty, M. J. (1997) Some methodological Issues In the assessment of spontaneous eyeblink frequency in man. *Ophthal Physiol Opt.*, 17, 421-432.

---

\* 本稿は、去る2010年9月22日(木)に行われた日本心理学会第47回大会における小講演 「内因性瞬目研究の過去・現在・未来」(講演者 白鷗大学 田多英興、司会者 大阪人間科学大学 山田富美雄先生)を基礎にして、その後、白鷗大学に在籍する同学の士である連名のお二人の先生との議論を基にして、加筆修正・改訂を施した稿である。したがって、小講演とは若干の内容の変更があることをお許しいただきたい。

この項の気質理論に関する記述は下記の論文を参考にして書いた。

1. 高橋雄介・山形伸二・木島伸彦・繁樹算男・大野裕・安藤寿康 2007 Grayの気質モデル -BIS/BAS尺度日本語版の作成と双生児法による行動遺伝学的検討 パーソナリティ研究 15, 276-289

2. 国里愛彦・山口陽弘・鈴木伸一 2007 パーソナリティ研究と神経科学をつなぐ気質研究について 群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編 第56巻, 359-377.
3. 国里愛彦・山口陽弘・鈴木伸一 2008 Cloningerの気質・性格モデルとBigFiveモデルの関連性 パーソナリティ研究 16, 324-334.
4. 菅原正和・工藤綾 2008 CloningerのTCI理論におけるNS, HA因子が夢の感情に及ぼす影響 岩手大学教育学部研究年報, 67, 71-79.
5. 佐藤徳 2008 反社会性人格障害傾向者における遅延ならびに確率による報酬の価値割引 パーソナリティ研究, 17, 50-59