

## 感情評価のパラダイム: 驚愕プローブパラダイム

大阪府立看護大学看護学部  
山田富美雄

快感情や不快感情を評価するための実験パラダイムとして、驚愕プローブパラダイム (startle probe paradigm) を紹介する。快感情にあるとき、驚愕反射が抑制され、不快感情のとき驚愕反射が促進されるという生理心理学の分野で幾たびも観察されてきた現象が、本パラダイムの根拠となっている。今や本パラダイムは、感情障害の他覚的評価法として、あるいは製品や環境の快適性評価のためのパラダイムとして注目されている。

検索した驚愕性瞬目反射を測定した研究論文数の年次変化を示す。すなわち、startle eyeblink reflex を論文中に含む論文だけの年次変化である。みるからにあきらかなように、最近15年ほどの間に急激な論文数の増加が認められよう。Fig中にも記載したが、本研究領域の隆盛はF. K. Graham女史が米国精神生理学会 (Society for Psychophysiological Society: SPR) 会長講演で公にした先行刺激効果の研究 (Graham, 1975) に端を発し、1988年にP. Langが驚愕プローブパラダイムを標榜して大規

Fig. 1 に、医学論文データベースMedlineから

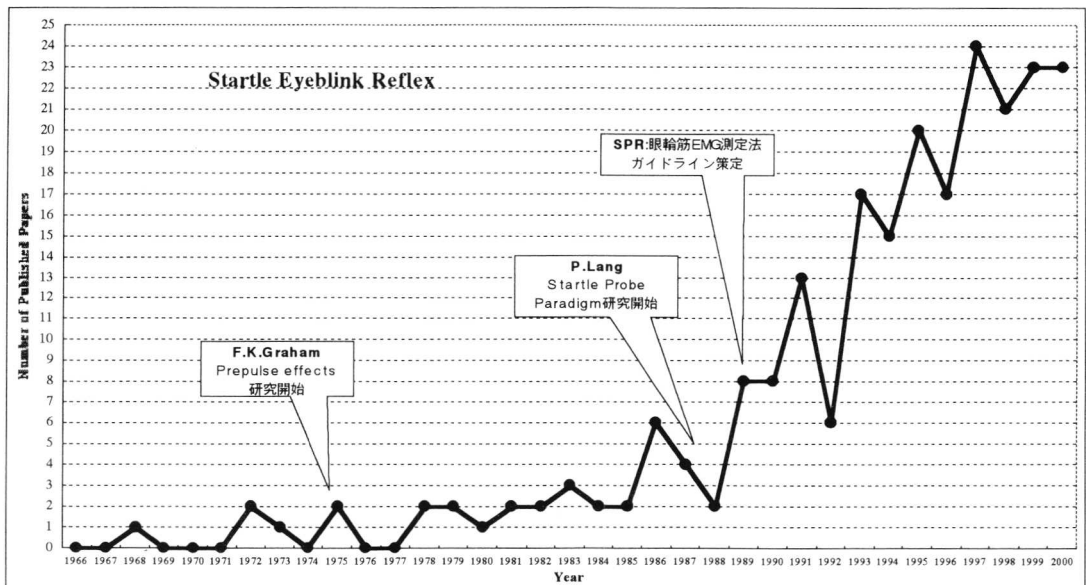


Fig. 1 驚愕性瞬目反射研究の年次変化.

模研究プロジェクトを開始したのに連動して翌1989年のSPR年次大会で開催された「眼輪筋筋電図測定法・評価法の標準化に関するワークショップ」で一気に加速した。

本稿では、こうした驚愕性瞬目反射をもちいた生理心理学領域における研究史を概観し、驚愕ブローパラダイム研究の意義について考える。

### 1. 瞬目反射の特徴

瞬目反射には3つの大きな特徴がある。まず第一に瞬目反射は、とても素早い反射の一つである。第二に瞬目反射の反射中枢は脳幹部に位置し、上位中枢からの影響を受け易い。そして第三に視察でも観察可能なことである。視察のほか、触診によって眼輪筋活動を知ることができ、また電極法や眼輪筋筋電図法によって厳密に定量化することも可能であることはいうまでもない。

瞬目反射の誘発刺激は、触刺激、視覚刺激、聴覚刺激など多くの感覚モダリティに及ぶが、本稿の主題である驚愕性瞬目反射 (startle blink reflex) は、突然提示される強音によって容易に誘発される防御反射 (defensive reflex) でもある。これは、環境内の急激な変化に対して即座に応答する驚愕反応の一構成要素として古くから知られている

(Landis & Hunt, 1939)。

このような複雑な機能を持った瞬目反射は、脳幹部に中枢を持つ他の反射と同様あるいはより敏感に、心理的な要因に影響される。瞬目反射の変容にかかわる要因は、主に「注意 (attention)」という用語によって語られる諸々の認知的事象と関連している。まずは認知的な側面から瞬目反射の変容についての研究を概観してみよう。

### 2. 先行刺激効果

Graham, Putnam, & Leavitt (1975) は、105 dBの強音に対する瞬目反射の振幅が、70 dBの微弱音を先行付加することによって変容されることを、厳密な実験計画のもとに定量的に評価した。ここで、先行刺激 (S1) と反射誘発刺激 (S2) の時間間隔 (先行時間) が200 msのとき抑制が生じたが、先行時間の延長とともに抑制は解除され、2000 msでは逆に促進効果が認められた。またS1がS2の開始時点まで持続する条件では、S1の持続時間が50 msの条件よりも強い促進効果が得られた。これら一連の現象をGraham (1975) は、先行刺激効果 (lead stimulation effects) と呼び、次に述べるような異なった認知情報処理過程の産物だと推論した。

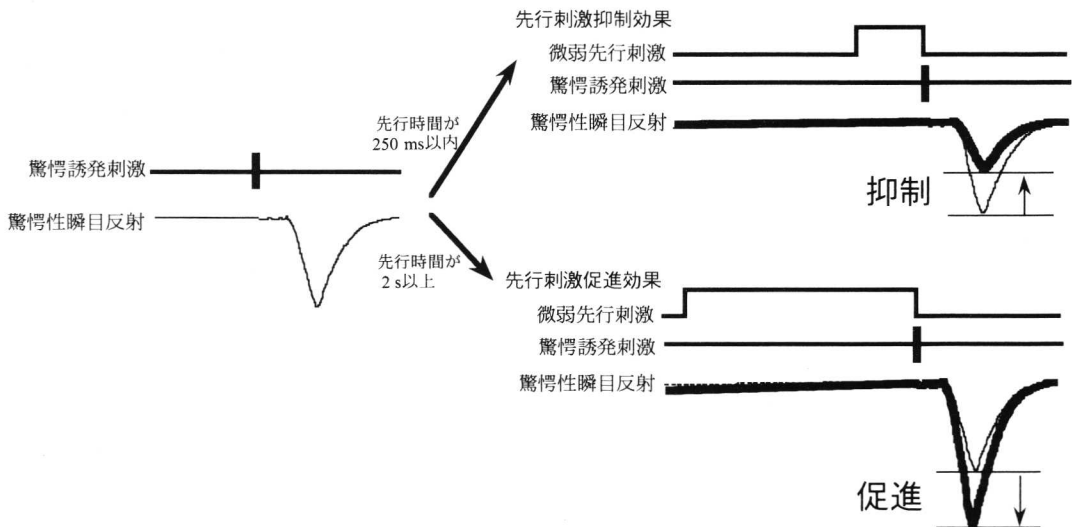


Fig. 2 先行刺激効果。

微弱刺激が反射誘発刺激に先行すること250 ms以内で抑制効果が、2 s以上に及ぶとき促進効果が観察できる。

以後Fig. 2 に示すように、先行刺激効果は先行刺激抑制効果と先行刺激促進効果に分かれて研究が独自に発展した。

### 3. 先行刺激抑制

短い先行時間を用いたときに生じる反射量の抑制は、中枢神経系内の短時定数応答神経 (short time constant neuron) との関連で説明できるとGrahamは考えた。短時定数応答系は、聴覚神経経路に想定されるもので、急激な環境変化を検知するための神経とされる。この応答系は、驚愕反射の誘発に関連すると同時にあらゆる刺激入力にも関連すると仮定でき、先行刺激の入力はこの応答系を賦活し、その200 ms後に反射誘発刺激が入力されても、この系の不応期 (refractory period) にあれば驚愕反射誘発効果は阻害されると考えた。またGraham & Murry (1977) は、反射振幅の先行刺激抑制効果とともに、反射潜時は逆に短縮されることを指摘し、S1とS2とが同じ中枢内の系に入力されて演じる二つの機能すなわち潜時短縮と振幅抑制の事実を強調した。

Braff, Stone, Callaway, Geyer, Glick, & Bali (1978) は分裂病患者では先行刺激抑制効果が正常者に比べて弱いことを報告し、分裂病に特有の中枢内情報過多 (information overflow) の症状を検査する道具として先行刺激抑制効果が利用できると論じた。先行刺激抑制効果の機序は、情報入力の自動的あるいは前注意的な調整機序と強く関連することが示唆される。

本効果の発現に影響する種々の変数を以下に要約する。

3.1. 先行刺激の刺激特性 先行刺激抑制効果は刺激の呈示、終了、刺激変化などでも生じる (Graham, 1975; Harbin & Berg, 1983)。また先行刺激の感覚様相は聴覚刺激に限らず、視覚刺激でも (DelPezzo & Hoffman, 1980)、触覚刺激で生じる (Blumenthal & Gesheider, 1987)。また先行刺激が閾値付近でも生じるが (Blumenthal, 1988; Blumenthal & Gesheider, 1987; Reiter & Ison, 1977)、先行刺激の強度が強いほど抑制効果は顕著である (Graham & Murray, 1977; 山田・宮田, 1979)。先

行刺激の持続時間は、先行刺激抑制効果には影響しないとの報告 (Graham, Putnum, & Leavit, 1975) もあるが、短い持続時間の先行刺激がより強い抑制効果を持つとの報告 (Harbin & Berg, 1983; Ison, 1978; Yamada, Yamasaki, & Miyata, 1979) のほうが優勢である。先行刺激の開始と終了が時間的に加重して抑制効果が強調されると推定できるからである。

3.2. 非学習性 先行刺激抑制効果は非学習性である。すなわち、先行刺激抑制効果は初回の提示時から発現し、試行の進展につれて変わらない (山田・宮田, 1979)。

3.3. マスキング効果 先行刺激抑制効果は、感覚マスキングや中耳防御反射など受容器末梢で生じる現象ではない。すなわち、先行刺激と反射誘発刺激の提示耳が同側のときと反対側のときとで、先行刺激抑制効果に差が認められなかった (山田・宮田, 1981)。

3.4. 先行刺激抑制効果の独立性 Hoffman & Ison (1980) は、先行刺激抑制効果発現の機序に関する神経回路モデルを提唱した。このモデルは、驚愕反射誘発中枢と、先行刺激抑制の中枢が互いに独立に存在すると仮定している。先行刺激抑制効果発現中枢と反射誘発中枢が独立であることを示す実験結果としては、ラットの驚愕反応 (Stitt, Hoffman, & Marsh, 1976; 先行刺激として70 dBの純音; Ison & Reiter, 1980; 先行刺激は閃光)、ヒトの角膜反射 (Hoffman, Marsh, & Stitt, 1980; 先行刺激は70 dBの純音)、眉間反射 (Stitt, Hoffman, & DeVido, 1980; 先行刺激は70 dBの純音)、驚愕性瞬目反射 (山田・中山・宮田, 1983; 先行刺激は70 dBと85 dBの純音) のそれぞれで検証されている。

3.5. 先行刺激抑制効果の中枢 ラットの驚愕反応におよぼす先行刺激抑制効果について、脳内各部位の破壊実験から、本効果発現中枢が脳幹網様体内の特定領域にあることが示唆されている。すなわち尾側橋網様核の破壊で驚愕反応が消失し (Leitner, Powers, & Hoffman, 1979)、楔状核および腹側旁腕核の破壊で先行刺激抑制効果が消失した (Leitner, Powers, Stitt, & Hoffman, 1981)。また本効果は、前頭皮質 (Hammond, 1974; Groves,

Boyle, Welker, & Miller, 1974), 三叉神経, 顔面神経, ならびに頭頂皮質 (Groves, Boyle, Welker, & Miller, 1974), 海馬 (Groves, Boyle, Welker, & Miller, 1974; Kemble & Ison, 1971), 中隔と扁桃核 (Kemble & Ison, 1971), 縫線核 (Leitner, Powers, & Hoffman, 1979) をそれぞれ破壊しても消えない。

3.6. 定位反応 Stitt, Hoffman, & Marsh (1973) は, 定位反応 (orienting response; OR) が本効果と関係すると仮定した。すなわち, 先行刺激は OR を喚起し, OR の喚起によって驚愕反射中枢も一部活性化するが, 約 100 ms を経ると逆に不応期に入り, 反射喚起効果が減弱すると考えた。しかし OR を直接併測した筆者らの実験結果はこの説に否定的であった。すなわち, 先行刺激を予め 10 ないし 20 回反復提示を行って皮膚抵抗反応による OR が完全に慣れを示した後であっても, 先行刺激抑制効果が出現したからである (山田, 1991 に詳述)。

3.7. 先行刺激の情報処理 先行刺激と反射誘発刺激の随伴性を 1/7 に低下させると, 先行刺激抑制効果が消失した。また先行刺激に対して情報処理負荷を課すと, 先行刺激抑制効果は増強した (Yamada & Miyata, 1985)。これら二つの実験結果は, 先行刺激抑制効果が, 先行刺激に対する被験者の受動的で自動的な情報処理と強く関係することを示唆する。

現在では先行刺激抑制効果は, prepulse inhibition (PPI) と呼ばれ, 環境刺激の微弱な変化による反射の抑制現象として, また注意前処理過程の存在を示す現象として広く知られるに至っている。

#### 4. 先行刺激促進効果

Graham (1975) は, 長い先行時間で生じる瞬目反射の促進効果が, 2 つの独立した過程によって生じると推測している。

一つは先行刺激が反射誘発刺激の開始まで持続する条件で生じる促進効果に適用される, 脳幹網様体上行性賦活系であり Graham はこれを古典的賦活系 (classical activation system) と記している。いま一つは, 持続時間の短い先行刺激を用い

たときに生じる促進効果に適用される, 定位-注意過程 (orienting-attentional process) である。前者は凡性の促進系であり, 感覚増強にも反応増強にも関係する。後者は感覚チャンネルに選択的に作用すると仮定され, 感覚増強に効果を持つと考えられる。

前者の議論よりも, 後者の定位-注意過程についての議論に関しての興味深い研究がなされている。すなわち, 反射誘発刺激が与えられる感覚チャンネルへの選択的注意が反射促進 (反射量増加・潜時短縮) を生み, 逆に反対の感覚チャンネルへの選択的注意によって促進効果が消失, あるいは逆に抑制することをいくつかの研究が支持している。

Bohlin & Graham (1977) は, 被験者に聴覚誘発刺激の持続時間を弁別させる課題を付加することによって, 選択的注意を聴覚入力に向け, 先行刺激促進効果を認めた。同時に併測した心拍率は, 2 s の先行時間中に減少し, 定位-注意過程が関与することを示唆した。Silverstein, Graham, & Bohlin (1981) は, Bohlin & Graham (1977) の課題に触覚先行刺激を導入し, 被験者に触覚刺激の持続時間を弁別 (60/120 ms) させる課題を付加した。選択的注意を反射誘発刺激の感覚様相ではない触覚に向けることによって促進効果は消失し, 逆に抑制効果を認めた。さらに Hackley & Graham (1983) は眼輪筋 EMG の積分値を測度として, 選択的注意の効果を異種感覚様相事態で確認した。反射誘発刺激としては 103 dB の強音, および角膜への空気の吹き付けを用い, 被験者には反射誘発刺激の 3 s 前に呈示される聴覚先行刺激に注意を向けるように要求した。その結果, 聴覚先行刺激注意条件では, 強音に対する EMG 積分値よりも空気吹き付けに対する EMG 積分値が有意に小さかった。

以上の一連の研究は, 先行刺激促進効果が被験者の感覚様相に対する選択的注意に強く関連することを示唆する。Graham (1975) の仮説を支持するとともに, 選択的注意という積極的注意過程が, 瞬目反射の促進効果と関係することが興味深い。

さらに興味深い研究が「興味」との関連からな

されている。Simons & Zelson (1985) は、24人の大学生に20枚の高興味スライド（男女ヌード）と、20枚の中性スライド（家庭用品の写真）を6s間呈示し、スライド呈示開始後3.5s～6sに102dB、50ms持続の白色雑音を与え、瞬目反射振幅をスライド群間で比較した。その結果、男女被験者とも、前半10試行において高興味スライド条件でEOG反射振幅が小さく、また潜時も延長した。視覚刺激への興味が聴覚入力（驚愕刺激）を抑制したわけである。

### 5. 驚愕プローブパラダイムによる感情評価

驚愕性瞬目反射を、感情状態を計るプローブとして確立するための一連の研究の流れが1980年代後半に生まれた。その端緒となったのは、Anthony & Graham (1983) の幼児を対象とした感情・関心評価の実験と、Simon & Zelson (1985) の大学生を対象とした興味・関心評価の実験であった。これらはいずれも、興味関心を誘発する視覚刺激を提示している最中には、強音やフラッシュ刺激などによって誘発される驚愕性瞬目反射量が抑制され、逆に不愉快で関心のない視覚刺激を提示している最中には促進されることを示した。

こうした研究文脈に画期的な方向づけを行ったのは、精神生理学分野の重鎮P. Langであった (Bradley, Cuthbert, & Lang, 1990; Lang, 1995; Lang, Bradley, & Cuthbert, 1990)。彼は、600数十枚にもおよぶ感情誘発のための標準化スライド刺激をデータベース化したうえで、これらのスライドを標準刺激として驚愕反射を感情のプローブとするための一連の研究を開始するに至った (Greenwald, Cook, & Lang, 1988; Lang, Ohman, & Vitel, 1988)。

彼らは快、中性、不快の3群に分類された合計36枚のスライド刺激を用い、スライド刺激提示中の驚愕性瞬目反射量を評価したところ、快スライドで抑制、不快スライドで促進が認められた (Vrana, Spence, & Lang, 1988)。その後、具体的な刺激提示を行わなくても、情動イメージを湧かせただけでも同様の効果が得られたと報告して以来 (Vrana & Lang, 1990)、恐怖を喚起する事態 (Aitken, Siddle, & Lipp, 1999; Hamm Greenwald,

Bradley, Cuthbert, & Lang, 1991; Hamm, Greenwald, Bradley, & Lang, 1993; Hamm, Cuthbert, Globisch, & Vaitl, 1997)、性的興奮 (Koukounas & Over, 2000)、薬物 (Patrick, Berthot, & Moore, 1996)、聴覚刺激 (Yamada, Nakamura, Nagai, & Nakagawa, 1995)、嗅覚刺激 (Ehrlichman, Brown, Zhu, & Warrenberg, 1995; Ehrlichman, Kuhl, Zhu, & Warrenberg, 1997, 中村・永井・中川・山田, 1995; Nakamura, Nagai, Nakagawa, & Yamada, 1995; Yamada, Asada, & Nagai, 1999) など広範な事態で感情の指標として驚愕反射の有効性が証明されてきた。驚愕プローブパラダイムの図式をFig. 3に示す。

とはいえ、驚愕-プローブパラダイムによる感情評価においては、いくつかの解決しなくてはならない問題が残されている。まず第一に、感情を喚起したり操作するための方法論の汎用性に問題があることである。Langらは標準化されたスライド刺激を感情操作の目的で利用する方法を開発したが、計測すべき瞬目反射はそれ自身が視覚器であり、スライド刺激の刺激特性事態が反射量に影響しているという批判から免れることはできないという欠点をもっている。イメージや嗅覚刺激などの視覚とは異なる感覚モダリティの刺激を使った研究が求められている。

第二の解決すべき問題点は、従属変数としての眼輪筋筋電図の評価単位の曖昧さにある。1989年のSPR年次大会以来、幾度かこの点が議論されているものの、研究者によって、実験系によって分析法や計測法、単位の設定が微妙に異なっているのが現状である。

第三の解決すべき問題点は、驚愕プローブパラダイムの発現機構の同定作業であろう。快・不快といった感情の発生が、どのような脳内経路を経て驚愕性瞬目反射の反射量に影響するのは、未だ仮説的な議論を越えていない。筆者らは、こうした現状を打開すべく、本効果発現実験事態において脳磁図を測定し、脳内神経機構との関係を現在探索中である (永井・山田, 2001)。

今後は驚愕プローブパラダイムを用いた客観的な感情評価法を確立し、多方面への応用的研究の推進が期待されている。Langらが最も期待しているのは、うつ病を中心とする感情障害や、心的

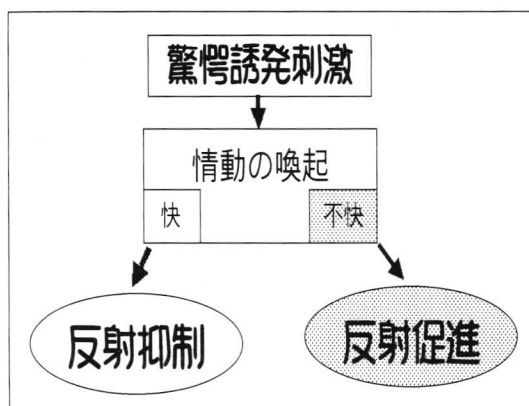


Fig. 3 驚愕-プローブパラダイムの図式。

驚愕反射誘発刺激が提示されるとき感情状態が快のとき反射抑制が、不快のとき反射促進がおこることを利用して、驚愕反射を感情のプローブにする。

外傷後ストレス障害 (post traumatic stress disorder; PTSD) やパニック障害などの不安障害を他覚的に評価しうるツールとして確立していくことである。一方筆者は、日本発信の研究文脈である「人間感覚計測応用技術」あるいは「感性」研究と呼ばれる研究文脈の中心課題である「快適性」評価への応用に期待している。幸いこうした感性という極めて主観的な実態のないことを生理心理学的手法によって評価しようとする研究者が世界規模で増え (Boucsein & Backs, 2000; Yagi, Boucsein, & Yamada, 2001; Yagi & Yamada, 1998), その成果の集積も増してきていることを最後に付け加えておきたい。

## 6. 文献

- Aitken, C. J., Siddle, D. A., & Lipp, O. V. 1999 The effects of threat and nonthreat word lead stimuli on blink modification. *Psychophysiology*, 36, 699-705.
- Anthony, B. J., & Graham, F. K. 1983 Evidence for sensory-selective set in young infants. *Science*, 220, 742-744.
- Blumenthal, T. D. 1988 The startle response to acoustic stimuli near startle threshold: Effects of stimulus rise and fall time, duration, and intensity. *Psychophysiology*, 25, 607-611.
- Blumenthal, T. D., & Gesheider, G. A. 1987 Modification of the acoustic startle reflex by a tactile prepulse: The effects of stimulus onset asynchrony and prepulse intensity. *Psychophysiology*, 24, 320-327.
- Bohlin, G., & Graham, F. K. 1977 Cardiac deceleration and reflex blink facilitation. *Psychophysiology*, 14, 423-430.
- Bradley, M. M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. 1990 Startle reflex modification: emotion or attention? *Psychophysiology*, 27, 513-522.
- Braff, D., Stone, C., Callaway, N., Geyer, M., Glick, I., & Bali, L. 1978 Prestimulus effects on human startle reflex in normals and schizophrenics. *Psychophysiology*, 15, 339-343.
- Boucsein, W., Backs, R. W. 2000 Engineering psychophysiology as a discipline: historical and theoretical aspects. In W. W. Backs, & W. Boucsein (Eds.), *Engineering psychophysiology. Issues and applications*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 3-30.
- DelPezzo, E. M., & Hoffman, H. S. 1980 Attentional factors in the inhibition of a reflex by a visual stimulus. *Science*, 210, 673-674.
- Ehrlichman, H., Brown, S., Zhu, J., & Warrenburg, S. 1995 Startle reflex modulation during exposure to pleasant and unpleasant odors. *Psychophysiology*, 32, 150-154.
- Ehrlichman, H., Kuhl, S. B., Zhu, J., & Warrenburg, S. 1997 Startle reflex modulation by pleasant and unpleasant odors in a between-subjects design. *Psychophysiology*, 34, 726-729.
- Graham, F. K. 1975 The more or less startling effects of weak prestimulation. *Psychophysiology*, 12, 238-248.
- Graham, F. K., & Murray, G. M. 1977 Discordant effects of weak prestimulation on magnitude and latency of the reflex blink. *Physiological Psychology*, 5, 108-114.
- Graham, F. K., Putnum, L. E., & Leavitt, L. A. 1975 Lead-stimulation effects on human cardiac orienting and blink reflexes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1, 108-114.
- Groves, P. M., Boyle, R. D., Welker, R. L., & Miller, S. W. 1974 On the mechanism of prepulse inhibition. *Physiology and Behavior*, 12, 367-375.
- Hackley, S. A., & Graham, F. K. 1983 Early selective attention effects on cutaneous and acoustic blink reflexes. *Physiological Psychology*, 11, 235-242.
- Hamm, A. O., Cuthbert, B. N., Globisch, J., & Vaitl, D. 1997 Fear and the startle reflex: blink modulation and autonomic response patterns in animal and mutilation fearful subjects. *Psychophysiology*, 34, 97-107.
- Hamm, A. O., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Lang, P. J. 1993 Emotional learning, hedonic change, and the startle probe. *Journal of Abnormal Psychology*, 102, 453-465.
- Hamm, A. O., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. 1991 The fear potentiated startle effect. Blink reflex modulation as a result of classical aversive conditioning. *Integrated Physiological Behavioral Science*, 26, 119-126.
- Hammond, G. R. 1974 Frontal cortical lesions and



- prestimulus inhibition of the rat's acoustic startle reaction. *Physiology and Behavior*, 2, 151-156.
- Harbin, T. J., & Berg, W. K. 1983 The effect of age and prestimulus duration upon reflex inhibition. *Psychophysiology*, 20, 603-610.
- Hoffman, H. S., & Ison, J. R. 1980 Reflex modification in the domain of startle: I. Some empirical findings and their implications for how the nervous system processes sensory input. *Psychological Review*, 87, 175-189.
- Hoffman, H. S., Marsh, R. R., & Stitt, C. L. 1980 Tests of principle of reflex modification: Modification of the human eyeblink-reflex is independent of the intensity of the reflex-eliciting stimulus. *Animal Learning and Behavior*, 8, 81-84.
- Ison, J. R. 1978 Reflex inhibition and reflex elicitation by acoustic stimuli differing in abruptness of onset and peak intensity. *Animal Learning and Behavior*, 6, 106-110.
- Ison, J. R., & Reiter, L. A. 1980 Reflex inhibition and reflex strength. *Physiological Psychology*, 8, 345-350.
- Kemble, E., & Ison, J. R. 1971 Limbic lesions and the inhibition of the startle reactions in the rat by conditions of preliminary stimulation. *Physiology and Behavior*, 7, 925-928.
- Koukounas, E., & Over, R. 2000 Changes in the magnitude of the eyeblink startle response during habituation of sexual arousal. *Behavioral Research and Therapy*, 38, 573-584.
- Landis, C., & Hunt, W. A. 1939 The startle pattern. New York: Farrar Rinehart.
- Lang, P. J. 1995 The emotion probe. Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50, 372-385.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. 1990 Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, 97, 377-395.
- Lang, P. J., Ohman, A., & Vitel, D. 1988 The international affective picture system (Photographic slides). Gainesville, FL: University of Florida, Center for Research in Psychophysiology.
- Leitner, D. S., Powers, A. S., & Hoffman, H. S. 1979 The neural system for the inhibition of startle. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 14, 410-412.
- Leitner, D. S., Powers, A. S., Stitt, C. L., & Hoffman, H. S. 1981 Midbrain reticular formation involvement in the inhibition of acoustic startle. *Physiology and Behavior*, 26, 259-268.
- 永井 元・山田富美雄 2001 驚愕性反射応答をもちいた香りの末梢／中枢評価の検討 第19回日本生理心理学会大会（北九州国際会議場）
- 中村美幸・永井 元・中川 正・山田富美雄 1995 驚愕性瞬目反射による食品の匂いの嗜好評価 日本味と匂い学会誌, 2, 259-262.
- Nakamura, M., Nagai, H., Nakagawa, M., & Yamada, F. 1995 Pleasant odor inhibits startle eyeblink reflex. The 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology, October 16, Kyoto (Kyoto International Conference Hall).
- Patrick, C. J., Berthot, B. D., & Moore, J. D. 1996 Diazepam blocks fear-potentiated startle in humans. *Journal of Abnormal Psychology*, 105, 89-96.
- Reiter, L. A., & Ison, J. R. 1977 Inhibition of the human eyeblink reflex: An evaluation of the sensitivity of the Wendt-Yerkes Method for threshold detection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 325-336.
- Silverstein, L. D., Graham, F. K., & Bohlin, G. 1981 Selective attention effects on the reflex blink. *Psychophysiology*, 18, 240-247.
- Simons, R., & Zelson, M. F. 1985 Engaging visual stimuli and reflex blink modification. *Psychophysiology*, 22, 44-49.
- Stitt, C. L., Hoffman, H. S., & DeVido, C. J. 1980 Modification of the human glabella reflex by antecedent acoustic stimulation. *Perception & Psychophysics*, 27, 82-88.
- Stitt, C. L., Hoffman, H. S., & Marsh, R. 1973 Modification of the rat's startle reaction by termination of antecedent acoustic signals. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 84, 207-215.
- Stitt, C. L., Hoffman, H. S., & Marsh, R. 1976 Interaction versus independence of startle-modification processes in the rat. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior processes*, 2, 260-265.
- Vrana, S. R., & Lang, P. J. 1990 Fear imagery and the startle-probe reflex. *Journal of Abnormal Psychology*, 99, 189-97.
- Vrana, S. R., Spence, E. L., & Lang, P. J. 1988 The startle probe response: A new measure of emotion? *Journal of Abnormal Psychology*, 97, 487-491.
- Yagi, A., Boucsein, W., & Yamada, F. 2001 Introduction (Editorial for the special issue "Psychophysiology in Ergonomics" of the International Journal of Psychophysiology). *International Journal of Psychophysiology*, 40, vii-ix.
- Yagi, A., & Yamada, F. (Eds.) 1998 Proceedings of PIE '98 (Second International Conference on Psychophysiology in Ergonomics, October 7 - 8, Keihanna Plaza, Japan), Uegahara, Nishinomiya, Hyogo, Japan.
- 山田富美雄 1993 瞬目反射の先行刺激効果: その心理学的意義と応用 多賀出版, 東京
- Yamada, F., Asada, H., & Nagai, H. 1999 Effect of lead interval upon magnitude of startle eyeblink reflex with olfactory stimulation. Society for Psychophysiological Research, The 39 th Annual Meeting, October 7 -10, Granada, Spain. *Psychophysiology*, 36 (Supplement).
- Yamada, F., Nakamura, M., Nagai, H., Nakagawa, M., & Miyata, Y. 1995 Pleasant natural sound inhibits startle eyeblink reflex. The 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology, October 16, Kyoto (Kyoto International Conference Hall).
- 山田富美雄・中山 誠・宮田洋 1983 反射喚起と先行刺激抑制効果の独立性: ヒトの驚愕性瞬目反射を指

標として 心理学研究, 53, 383-386.

Yamada, F., Yamasaki, K., & Miyata, Y. 1979 Lead-stimulation effects on human startle eyeblink recorded by an electrode hookup. *Japanese Psychological Research*, 21, 174-180.

山田富美雄・宮田 洋 1979 ヒトの驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激効果 心理学研究, 49, 349-356.

山田富美雄・宮田 洋 1981 ヒトの驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激効果 原一雄 (編)「学習と脳: 私のアプローチ」国際基督教大学心理学研究室発行, Pp. 41-48.

Yamada, F., & Miyata, Y. 1985 Enhancement of the lead-stimulus inhibition induced by key-pressing to S1. *Annual Report of Kansai College of Acupuncture Medicine*, 1, 9-13.

## 7. 謝辞

本研究の一部は、平成11-12年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究C (#11610084, 研究代表者: 山田富美雄) による補助を受けた。