

## 驚愕性瞬目反射による匂いの好みの評価：

最適先行時間は 1.5s

山田 富美雄（大阪府立看護大学）

永井 元（サントリー基礎研究所）

Objective estimation of odour preference using startle eyeblink reflex:

Optimum lead interval is 1.5s

Fumio YAMADA (Osaka Prefectural College of Nursing)

and

Hajime NAGAI(Institute for Fundamental Research, SUNTORY Ltd.)

### Abstract

Recently, startle eyeblink reflex has been used as an objective measure of pleasant/unpleasant feeling induced by an external stimulus. It has been found that pleasant state inhibit reflex and unpleasant state facilitate reflex evoked by a loud noise presented 2-6s after the onset of visual slide (Bradley et al.,1990), environmental sound (Yamada et al., 1995), or odor stimulation (Nakamura et al., 1995).

In this experiment, 18 university students, 9 males and 9 females, were served as subjects. Pleasant odour (chocolate and banana) and unpleasant odor (pork acid and cod roe) were presented for 5 sec with an intervals of 40 - 60s. A pulse of white noise (105 dB, 50ms,0ms r/f time) was presented 0.5s, 1.5s, or 3s after the onset of odour stimulation. Reflex magnitude was assessed as an integrated EMG (in A/D unit) of Orbicularis-Oculi within a window of 20-120ms after a pulse onset.

Results showed that the mean magnitude of the eyeblink reflex was smaller in pleasant odor condition than that in unpleasant odour condition. The difference between pleasant and unpleasant odour condition was significant only in 1.5s lead interval. It is recommended that startle eyeblink reflex would be used as an objective tool for evaluation of odor with an lead interval of 1.5s.

Key Words: Startle Reflex, Eyeblink Reflex, Odour Pleasantness, Reflex Moduration

### 目的

驚愕性瞬目反射 (startle eyeblink reflex) は、反射誘発刺激に先行して提示される外的刺激 (先行刺激;lead stimulus) によって各種の変容を受ける。これを先行刺激効果 (lead-stimulation effect) と呼び、生体の感覚情報処理過程における注意や感情の処理と深く関わることが示唆されている (山田、1993)。とくに、先行刺激が惹起する感情が「快」のとき反射抑制が、逆に「不快」のとき反射促進が認められることである。

本効果はこれまでに、視覚先行刺激 (Bradley et al, 1990) 聴覚先行刺激 (Yamada et al, 1995) 嗅覚先行刺激 (Nakamura et al.1995) を単独で用いて確認され、先行刺激効果を用いた感情研究の可能性が期待されている。とくに、味や匂いの元となる刺激が提示されてから、快あるいは不快という感情が惹起されるのにどれくらい時間が必要であるのか、あるいは感情の喚起と味あるいは匂いの認知的判断はどのように関わるかなどが、先行刺激効果を用いた実験によって明らかにされることが期待されている。

本研究の目的は、嗅覚先行刺激による快感情の惹起の時間的变化を、先行刺激効果を

用いて検討することにある。

## 方法

### 1. 被験者

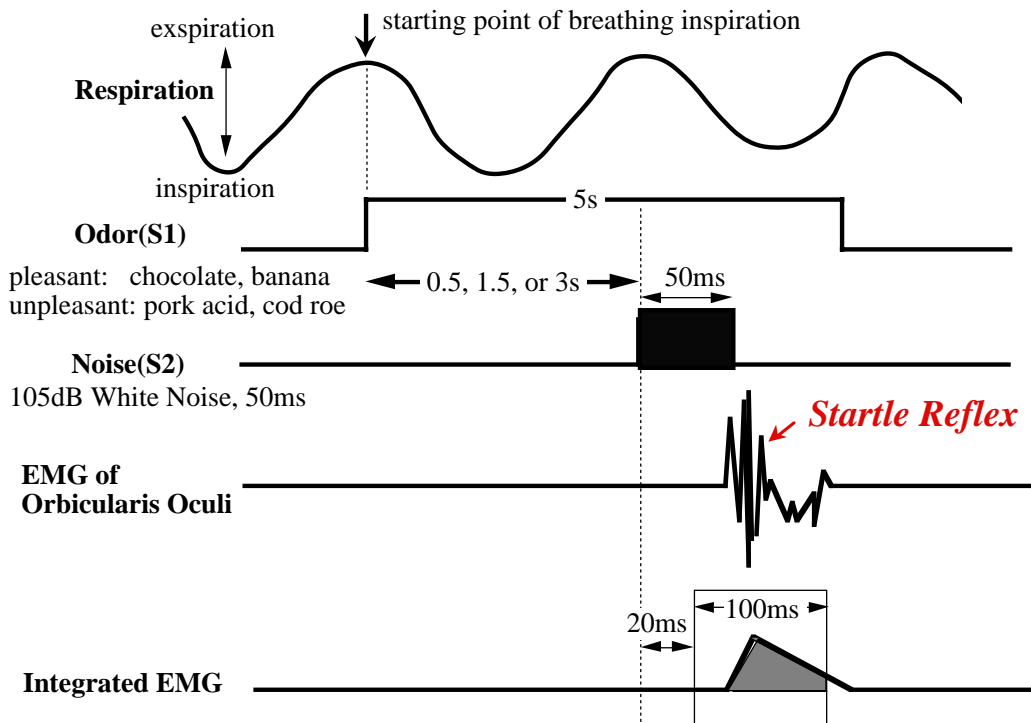
視覚・嗅覚ともに健常な21～23歳（平均21.3歳）の大学生18名（男子9、女子9）を被験者として用いた。

### 2. 生体反応

瞬目反射は、眼輪筋筋電図法によって計測した。すなわち、被験者の右眼外眼角部と下眼瞼部にAg-AgCl小型電極を両面テープで装着し、NEC三栄製ポリグラフシステム内蔵生体アンプによって、T.C.=0.003s、High Cut 10KHzに設定して~~計測~~、シグナルプロセッサ7T18上の解析プログラムによって刺激後20ms～120ms間の積分値を算出した。眼輪筋筋電図記録から積分値を得るにあたっては、A/D変換値に対して誘発刺激前50msの平均電位からの差電位を求め、整流化処理をし、分析区間内の総和を求めた。概念図を図1に示す。またあわせて、垂直・水平EOG（T.C.=3s、High Cut 10KHz）と脳波（Cz-A1：T.C.=0.3s、High Cut 80Hz）、ならびに鼻腔部ピックアップを用いて呼吸曲線も同時に計測した。

### 3. 刺激

誘発刺激： 反射誘発刺激はPC9801に装着した音声合成装置（Sound Master）に



Experimental diagram

図1 本実験のダイアグラム

よって白色雑音を生成し、Audio Ampによって増幅後ヘッドフォンを介して被験者の両耳に提示した。音圧はヘッドフォンレベルで105dB(A)、持続時間は50ms、実効立ち上がり/立ち下がり時間(r/f時間)は1ms以下であった。

嗅覚先行刺激： 快臭としてバナナ(5%)とチョコレート(8%)を、不快臭としてはメントイコ(4%)とポークアシッド(10%)の食品添加用フレーバー(いずれも高砂香料提供)をそれぞれ用いた。これらフレーバー溶液は、プロピレングリコールを溶媒として希釈し、飛鳥電機製作所製嗅覚刺激提示装置により、被験者の鼻腔部5cmのところ5s間噴霧・提示した。本システムの様子は図1および図2に示す。嗅覚刺激の提示は、被験者の吸気の開始時点に同期させた。またこれらフレーバー溶液は、無臭の空気(3.0 /ms、20、2kg/cm<sup>2</sup>G)とバブリングして提示された直後に無臭の空気を提示することによって速やかに除去した。またドーム形換気システムによって、匂いの後影響は最小に抑えられた。

刺激条件： 嗅覚先行刺激と反射誘発刺激の時間間隔(先行時間)として、0.5s、1.5s、ならびに3sの3種を用いた。これら3種の先行時間と4種の嗅覚刺激の組み合わせからなる計12の実験条件に加え、反射誘発刺激が単独で提示される統制条件での驚愕性瞬目反射量が比較された。

#### 4. 手続き

被験者は実験室入室後、反射誘発刺激の単独提示を2度受けたあと、実験教示がなさ

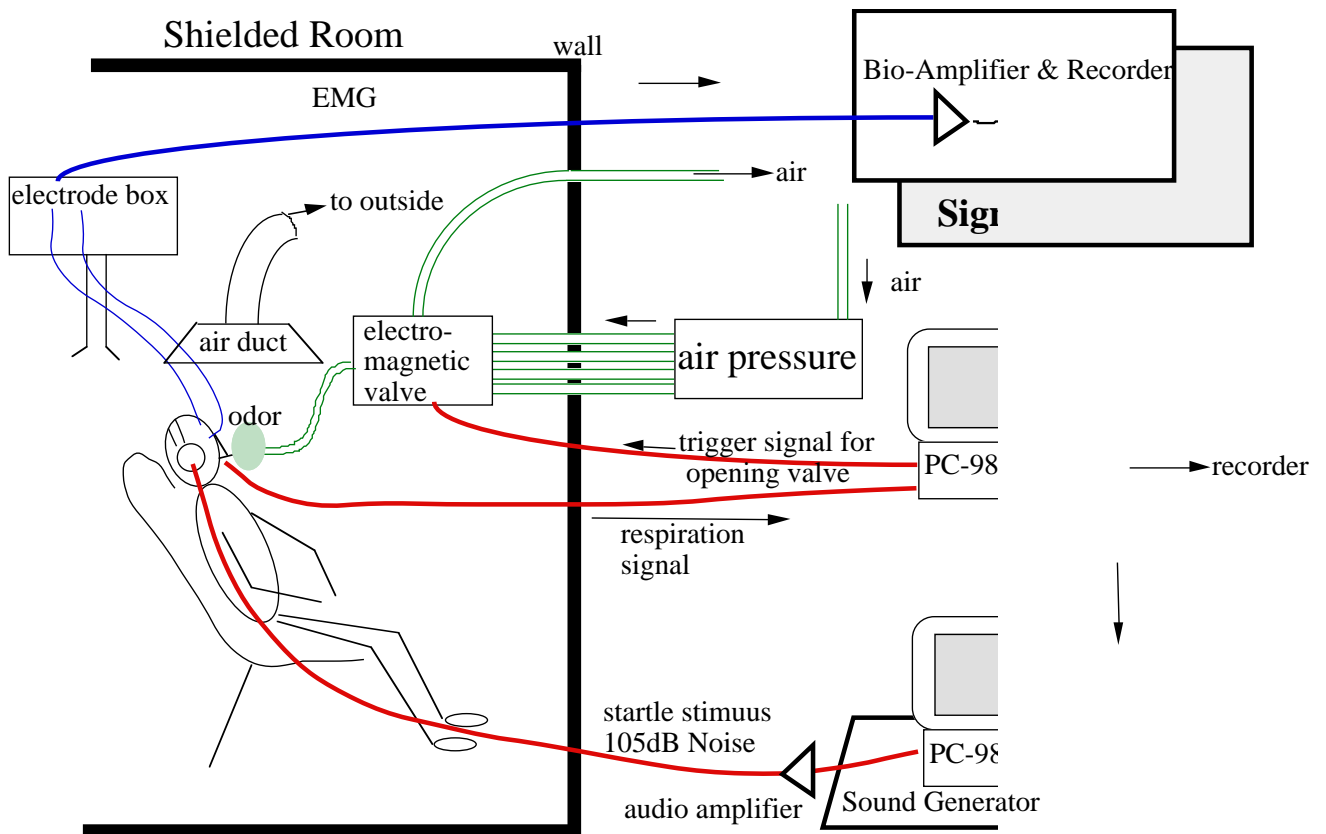


図2 嗅覚刺激提示システム

れた。

実験は2セッションからなり、各セッションには20試行からなる刺激系列が含まれた。すなわち実験条件12試行、統制条件4試行（第1セッション4、9、13、18試行目；第2セッション4、8、13、17試行目）、および先行刺激単独提示条件4試行であった。嗅覚先行刺激が提示される16試行は4試行からなる4ブロックに分けられた。1ブロック中には必ず4種の嗅覚刺激が1回提示され、かつ3種の先行時間と誘発刺激なしの統制条件がすべて含まれ、かつ1セッション中には同じ嗅覚刺激が連続して提示されないように配置された。試行間の間隔は、およそ45sないし65sで、誘発刺激提示後40sないし60s後の最初の吸気に同期して嗅覚刺激が与えられた。セッション間には5minの休息が与えられた。

### 課題

被験者に与えられた課題は、嗅覚刺激提示後に、その好みを7点尺度で評定するものであった。すなわち試行の終了後に実験者がインターホンを通じて回答を促し、被験者はそれに対して口頭で回答した。左端から(1)大嫌い、(2)とても嫌い、(3)やや嫌い、(4)どちらでもない、(5)やや好き、(6)とても好き、(7)大好きのように記載した尺度表示板を被験者の前方約1mの位置に設置し、回答の参考にした。

## 結果および考察

### 1. 評定値

図3は各匂い刺激に対する平均評定値を、先行時間の関数として図示したものである。性 × 先行時間 × 匂い刺激の分散分析をおこなったところ、匂い刺激の主効果

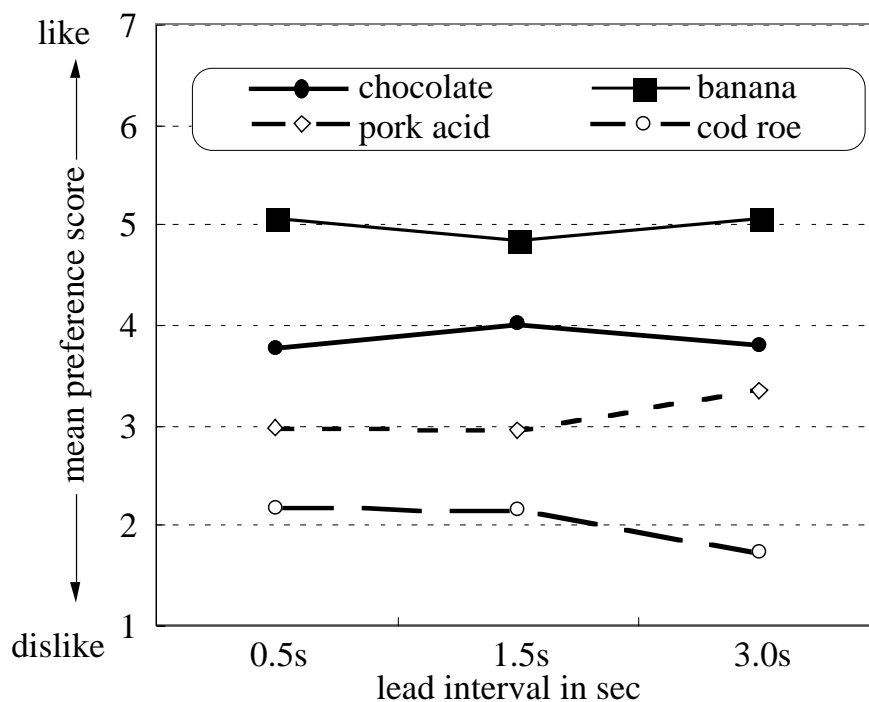


図3 匂い刺激の好き嫌いの平均評定値を先行時間条件別に示す  
(Mean preference scores for each odor as a function of lead interval)

( $F(3,48)=38.16, p<0.001$ ) ならびに先行時間 × 匂い刺激の交互作用 ( $F(6,96)=2.26, p<0.05$ ) が有意であった。下位検定の結果、匂い刺激間のすべての組み合わせが有意で、嗜好度は、チョコが最も高く、バナナ、ポークアシッド、メンタイコの順に低下した。評定値に先行時間の影響は認められない。

当初の予測通り、チョコとバナナは好きで快感情を惹起する香り、ポークアシッドとメンタイコは嫌いで不快でな感情を惹起する香りであることが示された。

## 2. 嗅覚刺激別先行刺激効果

図4に、4種の嗅覚刺激条件における瞬目反射量を先行時間の関数として図示した。1.5sの先行時間条件において、快嗅であるバナナとチョコレート条件の瞬目反射量は統制条件よりも小さく、不快嗅であるメンタイコとポークアシッド条件の反射量は統制条件よりも大きい。統制条件と各嗅覚刺激条件の瞬目反射量の差を、対応のあるt検定を用いて検定したところ、ポークアシッド条件でのみ有意であった。

以上の結果は、嗅覚刺激による先行刺激効果は、ポークアシッド条件でとくに顕著であることを示す。

## 3. 嗅覚刺激の快・不快と瞬目反射

図5に快条件・不快条件別平均瞬目反射量を、先行時間の関数として図示する。快・

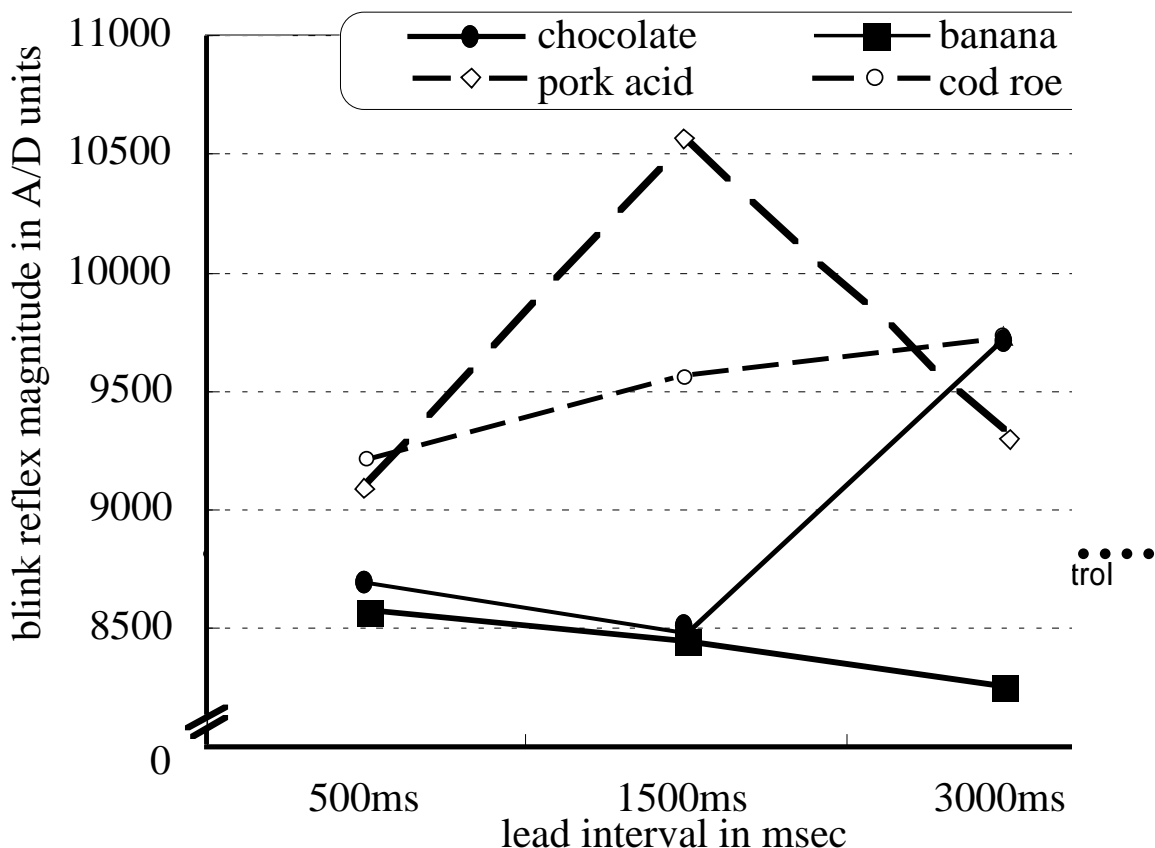


図4. 各匂い刺激条件別平均瞬目反射量を先行時間の関数として示す。  
(Mean blink reflex magnitude for each odor stimuli as a function of lead interval)

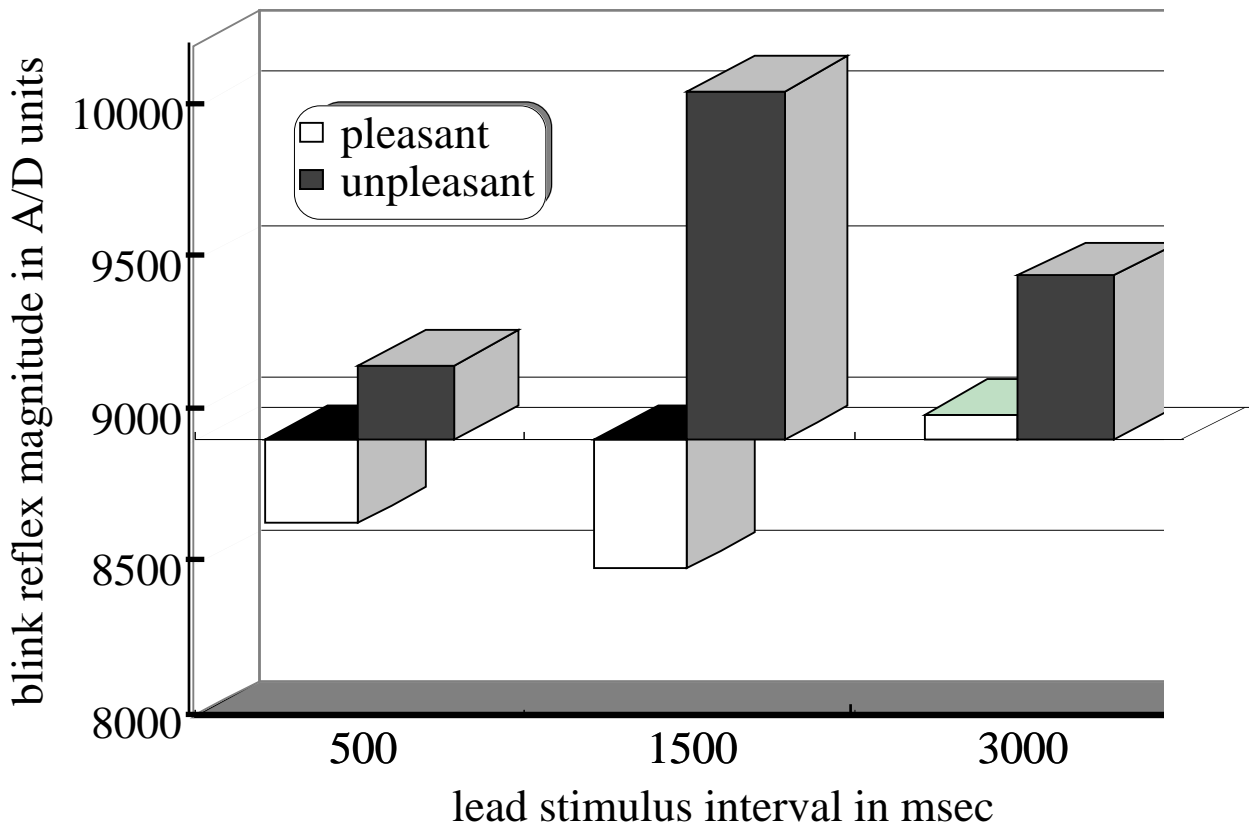


図6. 快・不快条件別の平均瞬目反射量を先行時間の関数として示す

(Mean blink reflex magnitude for pleasant or unpleasant odor stimulus as a function of lead interval. It can be seen pleasant odor inhibit blink reflex and unpleasant odor facilitate significantly in 1.5s lead interval.)

不快 × 先行時間 × 性の分散分析の結果、快・不快の主効果が有意で ( $F_{(1,16)}=4.56$ ,  $p<.05$ )、また快・不快 × 先行時間の交互作用に傾向が認められた ( $F_{(2,32)}=2.98$ ,  $p<.10$ )。先行時間条件別に快・不快条件の単純効果を検定したところ、1.5sの先行時間条件においてのみ、反射量は不快刺激条件が快刺激条件を上回った。

以上の結果は、嗅覚刺激によって惹起される感情（快・不快）は、嗅覚刺激の提示後0.5sではまだ未分化だが、1.5sで明瞭に分化すること示唆された。

#### 4. 反射量と評定値

図7は、1.5s条件における瞬目反射量と、好みの評定値との対応をみるために描いた散布図である。図中に嗅覚刺激条件別に瞬目反射量と好み評定値の平均値と、それに当てはまる回帰直線を示した。嗅覚刺激の好みが強いほど、瞬目反射量が小さいことが示される。

### 結 論

以上の結果は、嗅覚刺激に対する快・不快といった感情が、1.5sの先行時間を持ちいた驚愕性瞬目反射の先行刺激効果によって他覚的に評価できることがわかった。本課題

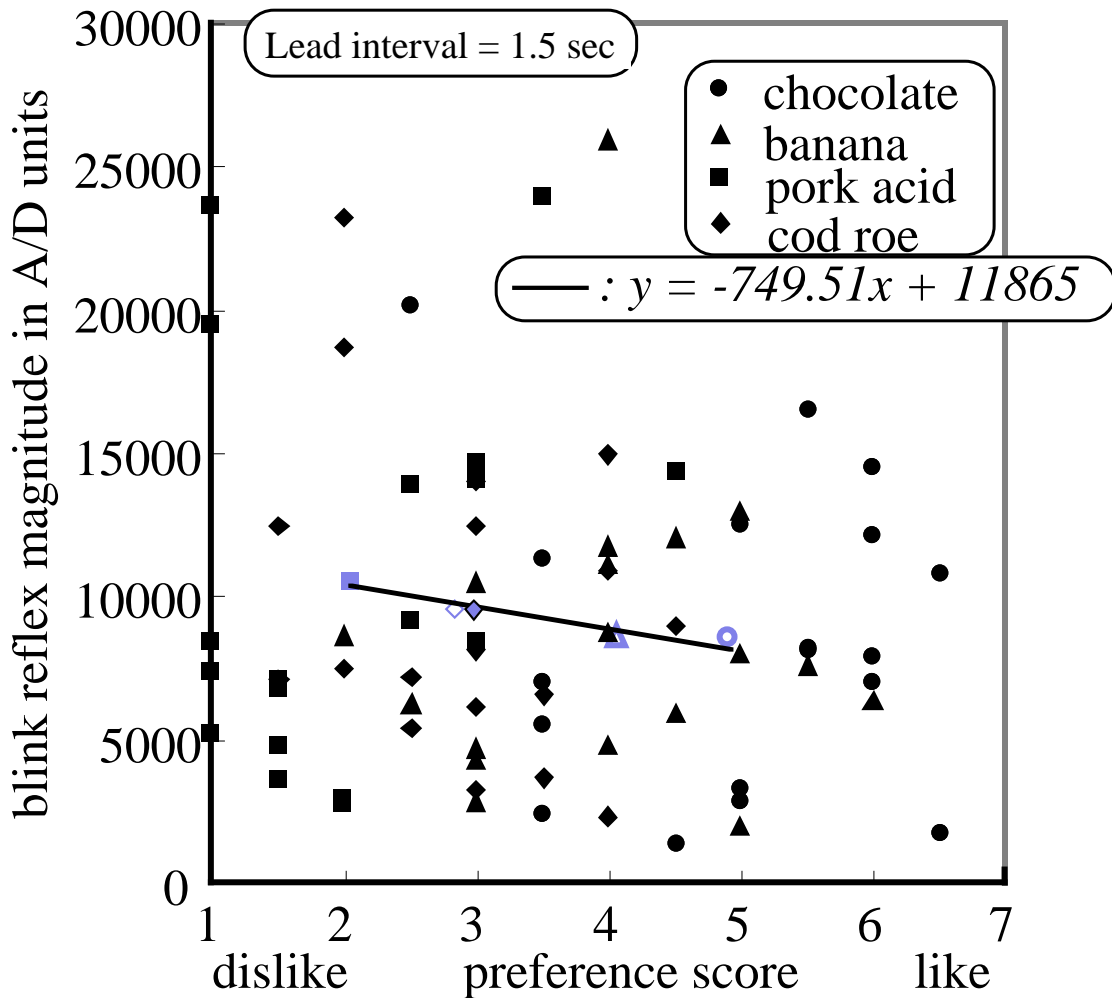


図6. 先行時間1.5s条件における反射量と評定値の散布図  
(Correlation between blink reflex magnitude and preference scores)

をもちいた嗜好研究が待たれる。また、食材の嗜好には、視覚、聴覚、嗅覚など他の感覚様相が大いに影響することが知られていることから、異種感覚様相間の相互作用に関する実験的研究の必要性が指摘される。

## 文 献

- Bradley, M.M., Cuthbert, B.N. & Lang, P.J. Startle reflex modification: Emotion or attention?, *Psychophysiology*, 1990, 27, 513-522.
- Nakamura, M., Nagai, H., Nakagawa, M., & Yamada, F. Pleasant odor inhibits startle eyeblink reflex. The 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology, October 16, 1995. Kyoto (Kyoto International Conference Hall)
- 山田富美雄：瞬目反射の先行刺激効果、多賀出版、1993
- Yamada, F., Nakamura, M., Nagai, H., Nakagawa, M., & Miyata, Y. Pleasant natural sound inhibits startle eyeblink reflex. The 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology, October 16, 1995. Kyoto (Kyoto International Conference Hall)