

## 顔の知覚における iconic memory の情報処理プロセスの検討

下田 春奈・松澤 正子

### Information processing for facial cognition in iconic memory

Haruna SHIMODA and Masako MATSUZAWA

The speed of transmitting information on facial parts from iconic memory to visual short-term memory (VSTM) was investigated. Participants responded whether a 'target' facial stimulus that was masked after variable Inter Stimulus Intervals (ISI: 10-500 ms.) and a 'test' facial stimulus shown after the masked stimulus, were same or different. Effects of the ISI and the type of facial parts that changed between the target and the test stimulus on the rate of correct responses in identical decision tasks was assessed. The results indicated that facial information related to the face line and the eyes were forwarded from iconic memory to VSTM as early as 10 ms after the presentation of the facial stimulus, as indicated by high correct responses to changes in these facial parts, even under the shortest ISI condition. Correct responses to changes in other parts, such as the eyebrows, the nose, and the mouth, were either on or below chance level for all ISI conditions. These findings suggest that information on these parts might not be transmitted to VSTM even after 500 ms of the presentation of a facial stimulus.

*Key words* : *iconic memory* (アイコニックメモリー), *VSTM* (視覚短期記憶), *masking* (マスキング), *ISI* (刺激呈示時間間隔), *facial cognition* (顔の知覚)

#### 問 題

顔の情報処理に関して、Bruce & Young (1986) は、顔が認識され同定されるまでの過程をモデル化し提唱した。このモデルの特徴は人物同定の過程が系列的な処理の過程として示されていることである (遠藤, 1993)。このモデルによれば、観察された顔はまずその構造的符号化が行われ、過去に見た顔の情報を貯蔵している顔認識ユニット内の情報と照合し、既知性判断が行われる。その結果、一致する顔であれば性別など個人の意味情報にアクセスし個人が同定され、最後に名前が生成される。日常の顔認識の失敗例の研究等により支持されており (Bruce, 1988; 遠藤, 1993; Young, Ellis, & Flude, 1988; Young, Hay, & Ellis, 1985; Young, MacWeeny, Ellis, & Hay 1986; Young, MacWeeny, Hay, & Ellis, 1986)、ある程度妥当なモデルであると考えられている。また、顔記憶の長期的側面に着目した研究も多い。これらは、顔を記憶する際の方略が顔の再認成績

や記憶の保持期間に影響を与えることを、様々な角度から明らかにしてきた (Bower & Kalin, 1974; 木原・吉川, 2001; 2004; Patterson & Baddeley, 1977; Winograd, 1981)。以上のような、個人の顔同定モデルの研究や顔の長期的記憶に関する研究が大変多い一方で、顔認識の初期過程である顔知覚の情報処理プロセスに着目した研究はあまり見当たらない。

通常、視覚情報が処理され、記憶されるプロセスとして、視覚情報はまず iconic memory に入ると仮定されている。Iconic memory は視覚情報のほぼ全てを 1 秒未満というごく短時間保持する特徴を持つ。ここで視覚情報はパターン認知等の処理を受け、次に視覚短期記憶 (VSTM: Visual Short Term Memory) へ転送される (Atkinson & Shiffrin, 1986)。Iconic memory から VSTM への情報処理プロセスを検討した研究として、Oyama, Kikuchi, & Ichihara (1981) があげられる。彼らは 1-15 個のドットを含む刺激をターゲット刺激として用い、ターゲット刺激が呈示

され終えてから後続の刺激（マスク刺激）が呈示されるまでの時間間隔である ISI（ISI：Inter Stimulus Interval）を操作した。マスク刺激は iconic memory の情報を消失または処理を妨害するが、VSTM に転送された情報については妨害を受けないと考えられる（菊池，1985）。被験者に最初に見た刺激のドット数を口頭で報告してもらった結果、ドット数が多いほど、また ISI が短いほどドットの報告個数は過少報告傾向にあった。これは菊池（1985）の述べたように、マスク刺激が ISI に応じて iconic memory から VSTM への情報処理を妨害したため、短い ISI でのドットの報告個数が過少報告傾向であったと解釈できる。以上のことから、マスク刺激を用い ISI を操作することで、顔知覚における iconic memory から VSTM への情報処理プロセスが検討可能であると考えられる。

一方で、顔の情報処理では、パーツ間の距離といった全体布置情報と、パーツなどの部分情報が区別されることが知られている（遠藤，1993；Endo，1986；Thompson，1980；Valentine，1988；Yin，1969；吉川，1999）。丸山（1991）は、眉、目、口、輪郭が異なる16種類の顔図形を用いて類似度評定を行った。その結果、パーツの違いが類似度に影響を与えていることが示された。顔の類似度は口のみが異なる場合で最も高く、次いで眉、輪郭の順で目が異なる場合は最も類似度が低いと判断された。この実験では顔の全体布置情報は統制されており、顔のパーツが一部異なることで顔の類似度の見えに影響を与えている。以上の結果から、パーツの違いが顔の認知や情報処理に影響を与えることが示唆された。

そこで本研究では顔の情報処理のパーツによる違いに着目し、マスク刺激を用いた実験から、パーツの情報が iconic memory から VSTM へ転送される順序を明らかにすることを目的とすることとした。具体的には、顔図形（ターゲット刺激）を呈示後短い時間間隔（ISI）を置きマスク刺激を呈示し、その後もう一度顔図形（テスト刺激）を呈示し、ターゲット刺激とテスト刺激が同一か否かを判定する。テスト刺激はターゲット刺激と同じか、またはパーツの一部が異なる顔図形で、変化したパーツの種類による同一判断の正答率の違いを検討する。

## 方 法

### 要因計画

5 × 5 の被験者内 2 要因計画（ISI × パーツ）であった。1 要因目は ISI であり、10、30、60、200、500msec 条件の 5 条件であった。2 要因目はテスト刺激で異なるパーツであり、眉、目、鼻、口、輪郭の 5 条件であった。従属変数は同一判断課題の正答率であった。

### 実験参加者

大学生21名（すべて女性）が実験に協力した。全ての被験者は、正常な視力を有していた。

### 装置

刺激呈示には、岩通システムソリューション（株）製 IS-703 AV タキストスコープを使用した。同一判断課題の回答には、タキストスコープに付属のキーを用いた。

### 材料

顔図形は丸山（1991）をもとに、白地に黒の線画で描かれ、眉、目、鼻、口、輪郭の組み合わせが異なる顔図形32種類を使用した。眉、鼻、口は線が長・短の2種類で、短い線は長い線の2分の1とした。輪郭は卵型と逆卵型、目は黒く塗りつぶした縦楕円・横楕円をそれぞれ縦目、横目とした。実験で使用した刺激の例を Figure 1 に示す。練習試行で用いた顔図形は輪郭が円形と四角形、残りのパーツは本試行と同様であった。

ブランク刺激は白地の刺激を、マスク刺激は黒と白の市松模様の刺激を使用した。また、各試行の間に呈示する刺激として、カラーの風景写真を3種類用意した。

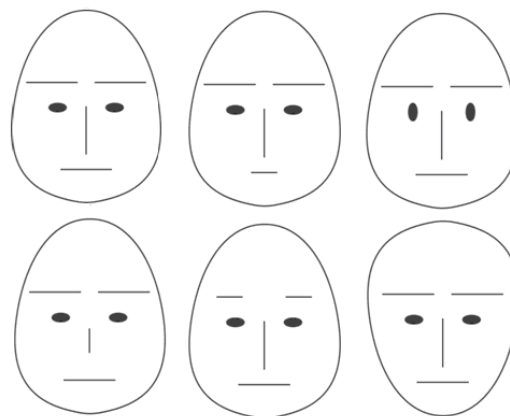


Figure 1 実験で用いた顔刺激の例

## 手続き

被験者はタキストスコープ画面から65cm離れた正面に座り、顎台に顎を固定した姿勢で実験を進めた。練習試行は12試行、本試行は250試行であった。本試行は50試行を1ブロックとし、ブロック間に小休憩を挟み計5ブロック行われた。

刺激の呈示順序としては、まず画面中央に注視点が500msec呈示され、500msecのブランクの後顔図形（ターゲット刺激）が10msec呈示された。次にブランクがISI条件の中からランダムに選出された時間間隔（練習試行ではISI条件は40msecと80msecの2条件）で呈示され、その後マスク刺激が500msec呈示された。次にもう一度顔図形（テスト刺激）が呈示された。テスト刺激はターゲット刺激と同一の顔図形、又はパーツの一部が異なっている顔図形であった。被験者はこの段階でターゲット刺激とテスト刺激が同一か否かを判断し、所定のキーを用いて回答した（Figure 2）。

ターゲット刺激とテスト刺激、風景写真は試行ごとにランダム化された。ターゲット刺激とテスト刺激が同一である割合は全試行中30-40%であった。

## 結果

同一判断課題で正答した場合を1点、誤答した場合を0点とし、被験者ごとに各条件の正答率を算出し、全被験者の正答率の平均値を算出した。

Figure 3はターゲット刺激とテスト刺激が同一の顔図形が呈示された際のISIによる正答率の変化を示したものである。ISI条件を要因とする1要因分散分析を行ったところISI条件による主効果がみられ、ISI条件が正答率に影響を及ぼしたことが示された（ $F(2, 41)=30.50, p<.01$ ）。

各ISI条件における正答率は、ISI10msecでは正答率58%とチャンスレベルに近いが、ISIの増加とともに正答率も上昇し60msec以上では正答率80%以上の高い値を示している。多重比較を行ったところ、ISI10msecは他の全てのISIと有意差がみられた（ $p<.01$ ）。またISI30msecは60msecと傾向差がみられ（ $p<.10$ ）、正答率はISIの増加とともに右肩上がりに上昇することが示された。

Figure 4はターゲット刺激とテスト刺激でパーツの一部が異なる顔図形が呈示された際の、ISIによる正答率の変化を示したものである。ISIとパーツを要因とする2要因分散分析を行った結果、

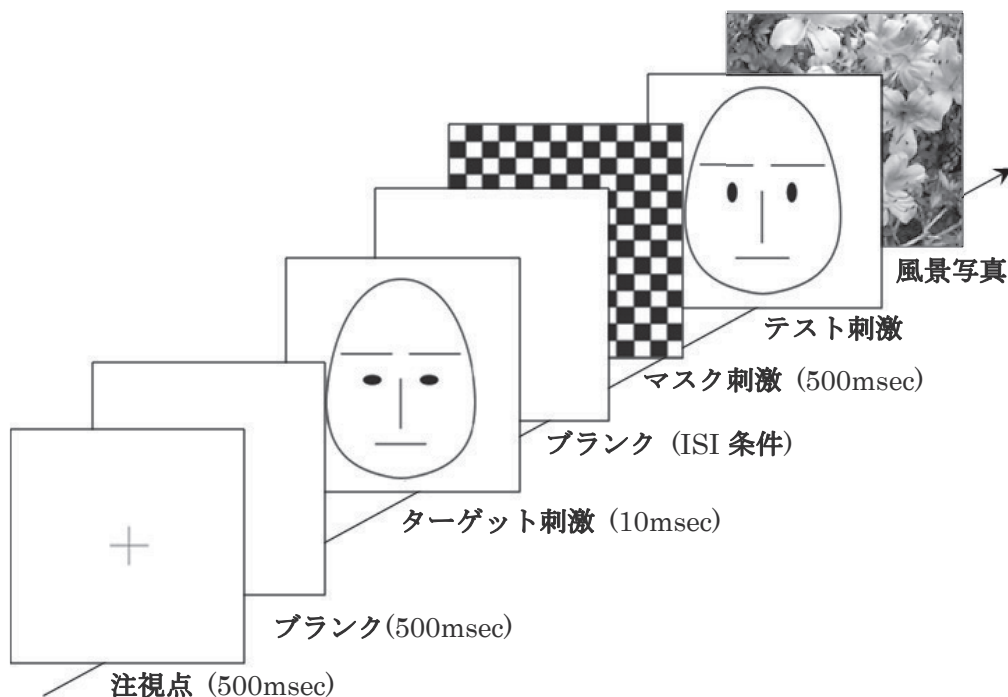


Figure 2 実験における刺激の呈示順序

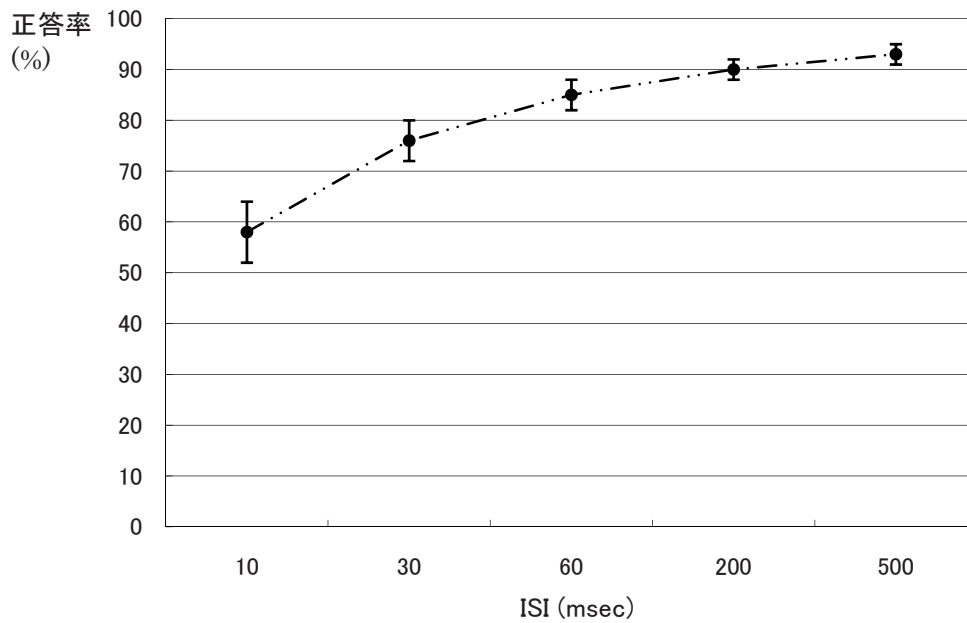


Figure 3 ターゲット刺激とテスト刺激で同一の顔図形が呈示された同一条件の正答率（縦棒は標準誤差）

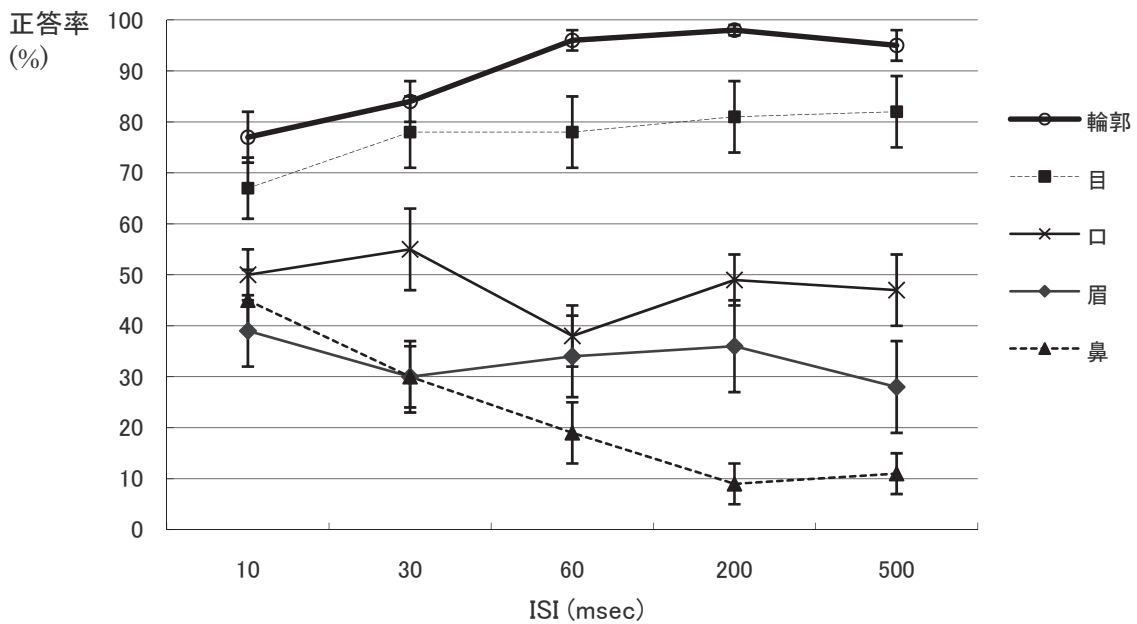


Figure 4 ターゲット刺激とテスト刺激で異なる顔図形が呈示された際の変化したパーツの種類ごとの正答率（縦棒は標準誤差）

ISI とパーツとの交互作用効果が有意であった ( $F(7, 129)=5.37, p<.01$ )。また、パーツによる主効果がみられ ( $F(4, 76)=49.05, p<.01$ )、どの ISI においても目と輪郭が異なる条件の正答率が高く、眉と鼻が異なる条件の正答率は低いことが示され

た。また、口が異なる際の正答率はすべての ISI 条件で中程度の正答率であった。一方、ISI 条件の主効果は見られなかったが ( $F(3, 49)=.57, n.s.$ )、ISI の効果がテスト刺激で異なるパーツにより異なっていたため、正答率の変化が相殺され主効果

がみられなかったと考えられた。そこで、テスト刺激で異なるパーツ部位ごとに ISI による単純主効果の検定を行った。以下に ISI の主効果についてテスト刺激で異なるパーツごとに、正答率の高かったものから順に記述する。

テスト刺激で輪郭の異なる顔図形を呈示された際の正答率は、最も低い ISI10msec 条件であっても 77.3% で、すべての ISI 条件において高い正答率を維持していた。輪郭が異なる際の正答率に対しては ISI による主効果がみられ ( $F(2, 45)=7.63, p<.01$ )、多重比較の結果 ISI10msec は 60msec ( $p<.01$ ) や 200msec ( $p<.05$ ) と差がみられた。また ISI30msec は 200msec と差がみられ ( $p<.05$ )、正答率は ISI200, 500msec を頂点に ISI が長くなるにつれて上昇することが示された。

テスト刺激で目が異なる顔図形を呈示された際の正答率は、ISI10msec の 67.3% から ISI の増加とともになだらかに上昇し、ISI500msec では 82.1% と輪郭と同様高い正答率となった。ISI による主効果の検定を行ったところ、ISI の主効果による正答率の傾向差がみられた ( $F(3, 52)=2.55, p<.10$ )。

テスト刺激で口の異なる顔図形を呈示された際の正答率は、最も高い ISI30msec 条件でも 55% とチャンスレベルで、各 ISI 条件を通して変化がみられなかった ( $F(3, 51)=1.21, n.s.$ )。

テスト刺激で眉が異なる顔図形を呈示された際の正答率は、各 ISI を通し 40% 未満でありチャンスレベル以下の正答率で、主効果はみられなかった ( $F(2, 42)=.76, n.s.$ )。

テスト刺激で鼻が異なる顔図形を呈示された際の正答率は、最も高かったのが ISI10msec 条件の 44.9% であり ISI の増加とともに正答率が下降、ISI200msec では 8.9% と最も低い正答率となった。鼻が異なる際の正答率に対しては ISI の主効果がみられた ( $F(4, 80)=11.2, p<.01$ )。多重比較の結果 ISI10msec の正答率が最も高く ( $p<.01$ )、ISI30msec は ISI500msec と、ISI60msec は ISI200msec と傾向差がみられた ( $p<.10$ )。

## 考 察

ターゲット刺激とテスト刺激で同一の顔図形が呈示された際の正答率は、ISI の増加とともに

上昇していた。正答率がこのように右肩上がりのグラフになるのは、Oyama et al. (1981) の実験結果と同様に、ISI が増加することで iconic memory から VSTM へ転送される情報が増加し、正答率が上昇したためと考えられる。このことから、本実験において、マスク刺激が iconic memory の情報処理を妨害する目的を果たしていたということができよう。

ターゲット刺激とテスト刺激で異なる顔図形が呈示された際の正答率は、変化したパーツの種類によって異なった。輪郭や目の正答率はすべての ISI 条件で高く、ISI の増加とともに上昇していた。口は一貫して正答率がチャンスレベル程度であった一方、眉や鼻の正答率はすべての ISI 条件で低い値であった。以上の結果より、iconic memory 内の顔図形に関する情報は、VSTM に転送される際におおまかな優先順位があると考えられる。

最も初期に VSTM へ転送されると考えられるのは輪郭に関する情報である。輪郭が異なる場合の正答率は ISI10msec でも 70-80% であり、その後も ISI の増加とともに正答率も上昇し、ISI60msec 以降ではほぼ全正答のレベルに達していた。VSTM に転送された情報はマスク刺激の影響を受けないとされているため、ISI10msec でもチャンスレベル以上の正答率であったことを考えると 10msec の時点で輪郭に関する情報は既に VSTM へ転送されていたと考えられる。次に優先的に VSTM へ情報が転送されると考えられるのは目であり、目が異なる場合の正答率は ISI10msec で 60-70% であり、ISI200msec 以降ではほぼ全正答に達している。次に正答率が高いのは口が異なる場合であったが、正答率自体は ISI 条件を通しチャンスレベル程度のままであった。VSTM へ情報が転送されているなら、ISI の増加とともに転送される情報も増加していくため正答率も右肩上がりに上昇するはずであることから、口の情報は VSTM へ転送されなかったのではないかと考えられる。転送されなかった情報はおそらく、iconic memory 内に残ったままマスク刺激により消失したと解釈できる。眉と鼻が異なる場合の正答率も、すべての ISI 条件でチャンスレベルかそれ以下であったことから、口と同様 500msec の時間内には VSTM へ情報が転送されないものと考えられる。また、鼻に関しては、予想に反して正答率が ISI の増加とともに低下した。

被験者は、VSTM に転送されなかった鼻の情報以外の手がかりを用いて同一であると判断し、誤答となったと考えられる。

以上のように、iconic memory から VSTM へ転送される際大まかな順序が存在することは、顔図形を見る際の自動的な注意が関わっていると考えられる。輪郭や目についての情報は正答率が高かったことを考えると、顔知覚の初期過程において最初に注意を向けられ、意識されるのは、目と輪郭であるといえよう。目や輪郭が異なる場合、ISI10msec でも正答率がチャンスレベル以上であったことは、10msec というごく短い時間に目や輪郭の情報は注意を向けられて、VSTM へ転送されていたことが伺える。それに対し、口や眉や鼻が異なる場合は ISI500ms でも正答されず、これらのパーツは呈示後500msec では注意を向けられず、意識されなかったと考えられる。

一方、同一判断の際の顔の類似度が、今回の結果に影響を与えている可能性も考えられる。丸山 (1991) が行った類似度判定では、非類似度の決め手となるパーツが目、輪郭、眉、口の順であった。ここから輪郭や目の変化による非類似度が、本研究の正答率を高めたと解釈することもできる。また、実際に本実験では、刺激の変化量は輪郭が変化する場合に最も大きく、目は傾きが変化するという他のパーツとは異なる変化の仕方をした。このような刺激の変化量や変化の仕方も正答率に影響を与えただろうことは否めない。また、各パーツに対する注意は、iconic memory ではなく、同一判断の際に優先的に輪郭や目に向けられるのではないかという議論もあるかもしれない。実際、ターゲット刺激とテスト刺激が同一の際は正答率が右肩上がりに上昇しているが、鼻や眉に関しては正答率がチャンスレベル以下のままであり、顔の同一判断では眉や鼻を指標に判断しないことが示唆される。しかし、これらの理由だけでは ISI による正答率の変化を説明できず、顔の知覚における iconic memory の情報処理は、輪郭や目が優先的になされるという解釈は否定できないであろう。むしろ、同一判断で注目される輪郭や目の情報が、初期の知覚過程において優先的に処理されると考えるのが妥当なのではないかと考えるが、これらの問題については今後の検討が必要である。

なお、今回は顔図形を用いているが、線画ではパーツ情報以外他の情報が無いため、パーツに着

目しやすい刺激であった可能性がある。これは現実の顔の処理とは異なっているため、今後は顔写真など現実場面により近い材料を用いた検討や全体布置情報についての検討も必要であると考えられる。

## 引用文献

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M., (1968). Human memory: A process system and its control process, In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in research and theory* Vol.2. New York: Academic Press. pp. 89-195.
- Bower, G. H., & Karlin, M. B. (1974). Depth of processing pictures of faces and recognition memory. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 751-757.
- Bruce, V., & Young A. W. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305-327.
- Bruce, V. (1988). *Recognizing faces*. Lawrence. Erlbaum Associates Ltd. (吉川左紀子 (訳) 1990 顔の認知と情報処理 サイエンス社)
- Endo, M. (1986). Perception of upside-down faces : An analysis from the viewpoint of cue saliency. In H. D. Ellis, M. A. Jeeves, F. Newcombe, & A. Young (Eds), *Aspects of face processing*. Dordrecht: Nijhoff. pp. 53-58.
- 遠藤光男 (1993). 顔の認識過程 吉川左紀子・益谷 真・中村 真 (編) 顔と心 顔の心理学入門 (pp. 170-196) サイエンス社
- 木原香代子・吉川左紀子 (2001). 顔の再認記憶におけるイメージ操作方略と示差特徴発見方略の比較 心理学研究, 72, 234-239.
- 木原香代子・吉川左紀子 (2004). 顔の再認記憶におけるイメージ操作方略の効果 日本心理学会第68回大会発表論文集, 809.
- 菊池正 (1985). 視覚記憶の測定法 心理学評論, 28, 514-547.
- 丸山欣哉 (1991). 顔の知覚における全体・部分・相互作用 東北大学文学部研究年報, 40, 60-92.

- Oyama, T., Kikuchi, T., & Ichihara, S. (1981). Span of attention backward masking, and reaction time. *Perception & Psychophysics*, **29**, 106-112.
- Patterson, K. E., & Baddeley, A. D. (1977). When face recognition fails. *Journal of Experimental Psychology; Human Learning and Memory*, **3**, 406-417.
- Thompson, P. (1980). Margaret Thatcher: A new illusion. *Perception*, **9**, 483-484.
- Valentine, T. (1988). Upside-down faces : A review of the effect of inversion upon face recognition. *British Journal of Psychology*, **79**, 471-491.
- Winograd, E. (1981). Elaboration and distinctiveness in memory for faces. *Journal of Experimental Psychology; Human Learning and Memory*, **7**, 181-190.
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, **81**, 141-145.
- 吉川左紀子 (1999). 顔の再認記憶に関する実証的研究 風間書房
- Young, A. W., Ellis, A. W., & Flude, B. M. (1988). Accessing stored information about familiar people. *Psychological Research*, **50**, 111-115.
- Young, A. W., Hay, D. C., & Ellis, A. W. (1985). The faces that launched a thousand slips: Everyday difficulties and errors in recognizing people. *British Journal of Psychology*, **76**, 495-523.
- Young, A. W., MacWeeny, K. H., Ellis, A. W. & Hay, D. C. (1986). Naming and categorization latencies for faces and written names. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **38A**, 297-318.
- Young, A. W., MacWeeny, K. H., Hay, D. C., & Ellis, A. W. (1986). Access to identity-specific semantic codes from familiar faces. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **38A**, 271-295.
- 注) 本論文は、第1著者である下田春奈が昭和女子大学人間社会学部心理学科に提出した平成20年度卒業論文を、第2著者との討論を経て加筆・修正したものである。

---

(しもだ はるな 昭和女子大学心理学科20年度卒業生)  
(まつざわ まさこ 昭和女子大学大学院生活機構研究科)