

## どの入力方法を選ぶべきか

三つのカナ入力法の比較検討

岡留 剛

NTT基礎研究所

カナ漢字変換のためのカナ入力法のうち、JISかな入力・OASYS親指シフト入力・ローマ字入力の3入力について心理実験による検討を行なう。とくに、コピータイプ作業における(1)シフト打鍵について、(2)打鍵のリズムについて、(3)作業負荷について議論を行なう。実験の結果によれば以下に述べることを結論できる。(1)シフト打鍵はシフトなしに比べると打鍵間時間が大きい。とくに、異手シフト打鍵は速度が遅い。(2)JISかな入力とOASYS親指シフト入力は、ローマ字入力に比べて同一打鍵列の打鍵速度が遅い。(3)JISかな入力、OASYS親指シフト入力、ローマ字入力の順に作業負荷が高い。

## Which Input Method You Should Choose?

A Comparative Study of three Kana-Input Methods

*OKADOME Takesi*

NTT Basic Research Laboratories

Musasino-si Midori-tyô 3-9-11, Tôkyô 180, Japan.

This article discusses the following three Japanese input methods for the kana-kanzi conversion system: (1) the input method with JIS-kana keyboard, (2) that with OASYS thumb-finger shift keyboard, and (3) Romazi input method with the standard English keyboard. We conduct psychological experiments in order to study the nature of the shift stroke, the difference of typing rhythms among the three methods, and the difference of work load among the three. The results of the experiments show :

- (1) the typing speed of the strokes with a shift stroke is slower than that of non-shift strokes,
- (2) the tempo of the rhythms during the typing task with Romazi input method is slower than that with JIS-kana input and with thumb-finger shift input, and
- (3) the typing task with JIS-kana input is the most loaded, the second is with thumb-finger shift input, and the task with Romazi input is the least loaded among the three.

## 1. はじめに

カナ漢字変換入力のための三つのカナ入力法、すなわち、(1) J I S かなキーボードによる入力 (2) 親指シフトキーボードによる入力 (3) Q w e r t y 配列によるローマ字入力のうちの入力法が、熟練者にとって高速でエラーが少なく作業負荷の小さいものであるかという問題についてはさかんに議論されてきた。しかし、いずれの議論も、少数の初心者を被験者としたデータや主観的経験に基づいた推測の域を出るものではない。

本稿では、上に述べた三つの入力法について、熟練タイピストを被験者とした心理実験について述べる。実験の目的は、各入力法のタイプ成績についての差やタイプ作業時の作業負荷の差を明らかにすることである。その実験について述べる前に、以下でとりあげる三つの入力法について簡単にまとめる。

### ・ J I S かなキーボードによる入力

J I S 規格「情報処理系鍵盤配列 X 6 0 0 2」に基づいてキーが配列されたキーボードによる入力である。「っ」や「を」などは反対の手の小指によるシフト入力（同時打鍵）である。また、濁点と半濁点は2打鍵となっている（たとえば、「ば」は「は」の打鍵のあとに「'」を打つ）。さらに、「あ」「う」「え」などはトップ段（4段目）に割り当てられている。

### ・ 親指シフトキーボードによる入力

ホーム段・アッパ段・ボトム段の3段のみを使用し、数字や記号を除くとトップ段は使用しない。主だったキーには上下に二つずつ文字が書かれており、シフトなしでキーを打てばそのキーの下側の文字が入力される。各キーの上側に書かれた文字は、その文字の書かれたキーを、同時に同手の親指シフトキーを押しながら打つと入力される。あるキーを、それを打つ手と異なる手の親指でシフトキーと同時に打鍵すると濁音となる。

### ・ ローマ字入力

英文の Q w e r t y キーボードを用いてローマ字で入力する方法である。数字や記号を除いては、ホーム段・アッパ段・ボトム段の3段のみを用いトップ段の打鍵はない。さらにシフト入力もない。打つべきキーの数が少ないのに対して1文字の入力のために平均して2打鍵弱打つ必要がある。

## 2. シフト入力について

第一節で述べたように、親指シフト入力ではシフト入力が増える。また、J I S かな入力でも「っ」や「を」などがシフト入力となっている。それに対し、ローマ字入力ではいっさいシフト入力はない。

英文タイプでは、シフト入力が少ないせいか、理論的にも実験的にもシフト打鍵についての研究は見あたらない。日本文入力のキーボードについての論争では、このシフト入力の是非がさかんに議論されてきた。シフトがあると打鍵数が減るのでタイプ速度は上がるという主張や、それとは反対に、シフト打鍵は1打鍵分の入力より多めの打鍵を必要とするのでタイプ速度は落ちるという主張もある。しかし、いずれの主張もならん実験の結果に基づいた根拠があるわけではない。われわれは、親指シフト入力と J I S かな入力でのシフト入力の性質を探る実験を行なった。

英文タイプでは、特定の一つのキー打鍵は、文脈によって影響されることが知られている（たとえば、Gentner, 1983）。文脈依存性があることは日本文入力でも当然考えられる。そこで、同一のキーの打鍵で、シフト入力とシフトなしの入力について、前後の1打鍵ずつが同じになるような文脈をもつテキストを打鍵させた。親指シフト入力と J I S かな入力それぞれについて実験を行なった。

### 実験 1 a ( J I S かな入力 )

#### 方法

被験者：被験者は、東京商工会議所ワープロ検定1級の資格を持つ者4名（被験者 A・B・C・D）と人材派遣会社のワープロオペレータ6名である。派遣会社のオペレータはAランクに属する者である。被験者の年齢と平均タイプ速度を表2-1に示す。表2-1には、以下の実験の被験者である親指シフト入力とローマ字入力のタイピストの年齢と平均タイプ速度も示してある。すべてのタイピストは、1000時間以上のコピータイプ作業の経験をもつ。

材料：J I S かな入力での「つ」は Q w e r t y の z にあたり、「っ」はシフトキーと z キーとの同時打鍵である。そこで、前後の文脈が同一である文字列「いつた」と「いった」を一つずつ含む文を10文用意した。「いつた」は Q w e r t y 表示で e z q であり、「いった」は Q w e r t y 表示で e s h i f t + z q である。e, z, q すべて左手による打鍵である。用意した文の半数は「いった」がさきに出て、のこりの半数は「いつた」がさきに出た。1文を1行とし、各文字は12ポイント（モリサワフォント）の大きさでA4の紙に印刷した。用いた文の例を図2-1に示す。

テキスト中の文字列「いつた」は文節という点からみると「いつ」と「た」に分かれる。文字列「いつた」は1文節である。また、文字列「いっ」と「つた」は高頻度（上位350位以内）の2文字組であ

JISかな		親指シフト		ローマ字	
年齢	タイプ速度	年齢	タイプ速度	年齢	タイプ速度
A 22	127	A 23	300	A 23	306
B 37	171	B 26	234	B 30	209
C 23	136	C 25	191	C 30	197
D 23	220	D 28	230	D 23	204
E 30	181	E 44	200	E 28	231
F 29	175	F 36	224	F 28	158
G 42	182	G 26	260	G 41	179
H 28	125	H 40	193	H 38	181
I 27	171	I 30	224	I 35	149
J 31	194	J 27	171	J 29	182
				K 26	216

表2-1. 被験者の年齢とタイプ速度。タイプ速度は一分間あたりのモラ数を表す。すべての被験者は1000時間以上の経験をもつ。

るのに対し、文字列「いつ」と「つた」は低頻度（上位350には入らない）の2文字組である。一般に、打鍵間時間は、文節内のほうが文節の切れ目よりも小さく、高頻度2文字組のほうが低頻度2文字組よりも小さい。（付録の予備実験IとIIを参照。）

それゆえ、シフトの影響以外の要因は、用意したテキストでは、文字列「いった」のほうが文字列「いつた」よりも速く打たれるように作用している。

測定機器：2台のPC-9801を用いて実験を行なった。1台は時間測定用である。キーボードは通常のPC-9801用のものを改造し、2台のPCに打鍵情報を送るようになっている。時間測定用のPCでキーと打鍵時間（キーメイクとキーブレイクの両方）を記録した。時間の測定精度は1ms（±1ms）である。

手続き：被験者は、ブザー音とともに打鍵を始めた。全文を打ち終えた時点を実験の終了とした。テキスト中の文の順番は被験者ごとにランダム化した。テキストは原稿台にのせ被験者の左前方に配置した。被験者の前方にあるCRTディスプレイには打ったキーをQwerty表示し、カナあるいは漢字は表示しなかった。漢字（あるいは漢字交り文字列）の入力では、変換キー（スペースバー）を随時打つように指示した。しかし、変換が正しく行なわれたかどうかの確認は行なわせなかった。被験者には、ディスプレイは見ずに原稿のみを見て、できるだけ速くかつ正確に打つように教示した。もし、エラーを起こしたと感じたときには、BSキー（バックスペースキー）を一回打ち、エラーを起こした場所から再度打ち直すように指示した。本試行の前に約10分間の練習を実験時に使用したキーボードで行なった。

あの家がいつたちのくのか、ということも話題にしながら豆をいった。  
彼女は、いったい、いつたたかれたんだろう。

図2-1. 実験で用いたテキスト例。各文は文字列「いった」と「いつた」を含む。

## 結果

正しく打鍵された文字列に関し、「いつ」と「いつ」の打鍵間時間を求めた。「いつ」では、「つ」のshift+zのzが押された時間と「い」が押された時間の差を求めた。

すべての被験者のデータを込みにした結果を表2-2に示す。ただし、被験者Cは、OASYSキーボードのJISカナタイプリストであり、シフトをプレフィックスとして打鍵するのでこの被験者のデータは解析から省いた。また、500ms以上のデータも除いた。「いつ」と「いつ」の打鍵間時間の差は約100msあり、この差は統計的に有意( $t(169) = 12.94, p < 0.0001$ )である。すなわち、シフトなしの「いつ」のほうがシフトありの「いつ」よりも速く打たれることがわかる。さきに述べたように、実験で使用した文字列では、シフト以外の要因は「いつ」のほうが「いつ」よりも速く打てるように偏っている。それにもかかわらず、シフトありの「いつ」のほうがシフトなしの「いつ」よりも有意に遅くなったことは、100msの差がシフトに起因していることを示している。

なお、「つた」と「つた」の打鍵間時間を求めてみると（表2-3）、先の結果とは逆に、シフトなしの「つた」よりもシフトありの「つた」のほうが約20ms速く打たれている。これは、文の作り方（文節内か文節の切れ目か）と2文字組の頻度が影響しているためであろう。

	いつた	いつた
平均値	229.70	335.48
標準偏差	51.52	55.65

表2-2. JISかな入力における「いつ」（シフト）と「いつ」（シフトなし）の打鍵間時間。単位はmsec.

	いつた	いつた
平均値	318.78	298.84
標準偏差	63.43	72.58

表2-3. JISかな入力における「つた」（シフト）と「つた」（シフトなし）の打鍵間時間。単位はmsec.

## 実験 I b (親指シフト入力)

### 方法

被験者：被験者は、東京商工会議所ワープロ検定 1 級の資格をもつ OASYS 親指シフト入力のオペレータ 10 名である (表 2-1)。

材料：次に示す 3 つのキーに対して、それぞれシフトなし・同じ手の親指シフト (同手シフト)・異なる手の親指シフト (異手シフト) で打たれる文字を含む文を用意した。

Q w e r t y 表示 異手 同手 シフトなし

j	ど	お	と
d	で	な	て
w	だ	り	た

シフトありなしの 3 通りの文字を、前後の 1 字が同じになる 3 文字の文字列として一文中に埋め込んだ。上の各文字に対して 2 通りずつ 3 文字列を作成した。その 3 文字列を図 2-2 に示す。その 3 通りの文字列の一文中での出現は偏らないように、出現順序が回転している 3 つの文を作成した。そのため、1 テキストは 18 (3 × 2 × 3) の文を含んでいる。そのようなテキストを 2 種類用意し、それぞれに半数の被験者を割り当てた。作成した 3 文字列はすべて文節内の文字列であり、文節の切れ目はその 3 文字列中にはない。また、3 文字列のはじめの 2 文字組の頻度は、同手シフトとシフトなしについては半数が高頻度で、のこりの半数は低頻度であり、異手シフトではすべて低頻度のものである。

測定機器：実験 I a と同じである。ただし、キーボードは、市販のもの (株式会社アスキー製 O A S h i f t) を改造した。

手続き：実験 I a と同じである。

### 結果

いずれの結果でも、二つの被験者群間で差はみられなかったもので以下では、両群の結果を込みにしたものを示す。

表 2-4 は、さきに述べた 3 文字列のはじめの 2 文字組の打鍵時間の平均値である。ただし、500 ms 以上の打鍵は解析から省いた。いずれも、シフトなしの打鍵は異手シフトよりも打鍵間時間が小さい。分散分析の結果も有意または有意に近い。いっぽう同手シフトの打鍵間時間は、「り」と「お」に

天気はなおもよくなく、鳥たちなどもないし、人は、はなどもわからない。  それはかな、よく知られた人がやったもので、あてこのて、すべてを行なった。
--

図 2-2. 実験で用いたテキスト例。上の文は、文字列「なおも」と「なども」と「なども」、下の文は、文字列「のな、」と「ので、」と「のて、」を含む。

	だ	り	た
平均値	239.62	190.60	197.09
標準偏差	74.69	61.93	77.64

(a) 中央に「だ」「り」「た」がある 3 文字列を含む文をタイプしたときの「だ」「り」「た」の打鍵時間。  
F(2, 577) = 24.90, p < 0.01

	で	な	て
平均値	243.99	245.04	228.80
標準偏差	78.64	67.47	81.58

(b) 中央に「で」「な」「て」がある 3 文字列を含む文をタイプしたときの「で」「な」「て」の打鍵時間。  
F(2, 599) = 2.90, p = 0.056.

	ど	お	と
平均値	260.21	242.44	237.72
標準偏差	78.45	96.96	92.63

(c) 中央に「ど」「お」「と」がある 3 文字列を含む文をタイプしたときの「ど」「お」「と」の打鍵時間。  
F(2, 491) = 2.76, p = 0.064.

表 2-4. 親指シフト入力における同手シフト・異手シフト・シフトなしの打鍵時間。単位は msec.

についてはシフトなしのそれとほとんど同じであるのに対し「な」では大きくなっている。同手シフトでは、解析した 2 文字組はすべて低頻度であるのに対しシフトなしでは半数が高頻度である。「な」の打鍵ではこの頻度の違いが影響している可能性がある。そこで、シフトなしの打鍵で、さきに解析した 2 文字組のうち、低頻度のものだけを取り出して同手シフトとで打鍵間時間を比較してみた。表 2-5 はその結果である。

「お」と「と」の間に 26 ms の時間差がみられるがこの差は有意ではなく、そのほかの二つに関しては、シフトなしと同手シフトでは、打鍵間時間の差はないことがわかる。

### 議論

JIS カナ入力では、文字組の頻度も文節の切れ目か否かということからも、シフト入力のほうがシフトなし入力よりも速く打たれると期待できる場合でもシフトのために打鍵間時間が大きくなることのみみられた。いっぽう、親指シフト入力では、同手シフトはシフトなしと同程度の打鍵速度をもつのに

た (シフトなし)	205.76	
り (同手シフト)	192.64	t(207) = 1.097, p > 0.25
て (シフトなし)	209.99	
な (同手シフト)	216.30	t(175) = 0.542, p > 0.55
と (シフトなし)	241.66	
お (同手シフト)	215.70	t(146) = 1.530, p > 0.1

表 2-5. 親指シフト入力における同手シフトとシフトなしの打鍵時間。単位は msec.

し、異手シフトはそれよりも打鍵速度が遅いことがわかる。

J I Sカナ入力のシフト入力は、小指によるシフトであり、シフトキーの物理的位置がホーム段からはなれていることがシフト打鍵が遅くなる一因と考えられる。親指シフト入力では、ホーム段に指を置いたまま異手・同手とも親指でシフトを行えるため、キーボードの物理的な制約によるシフト入力の遅れはJ I Sカナ入力の小指によるシフトよりも小さい。

しかし、親指シフト入力でも異手シフトはシフトなしの入力に比較して遅くなるという結果は、両手の協調作業が片手の作業よりも負荷が高いことを示している。J I Sカナ入力では、シフトキーの物理的位置という条件に加えて両手の協調ということからみても、シフト入力は作業負荷が高いということが結論できる。

### 3. レベル効果による入力速度の低下

ローマ字入力は、親指シフト入力やJ I Sカナ入力に比べて打鍵数が多いために不利だという主張がある。打鍵のリズムが入力方法によって変わらないとするとこの主張は妥当である。しかし、打鍵リズムに対するこの仮定は以下に述べる事実により成り立たない。

英文タイピストを被験者とする実験において、速く打たれる文字組でも、その前後の打鍵が遅いとその打鍵の影響を受けて遅く打たれたり、逆に、遅い打鍵が前後の打鍵が速いと速くなる現象が知られている (Hiraga, Ono, & Yamada, 1980)。この現象はレベル効果と呼ばれている。一般に熟練タイピストは一定のリズムで打鍵を行なう (たとえば, Yamada, 1980) というはこのレベル効果を考えると妥当である。

J I Sカナ入力では、ローマ字入力と親指シフト入力では使用しないキーボードのトップ段 (4段目) を使用する。4段目の打鍵は、そのほかの段に比べれば打鍵に時間がかかることから、J I Sカナ入力では、平均打鍵速度が遅くなることが期待される。さらに、シフト入力は、シフトなし入力に比べて打鍵速度が落ちるといふ実験 I a & bの結果から考えると、シフト入力が存在するために全体の打鍵速度が低下するということが考えられる。

そこで、打鍵リズムが入力方法ごとに異なることを示す実験を行なった。J I Sカナ入力での打鍵が、ローマ字入力と同一の打鍵列となるような文字列を含む文を作りそれぞれのタイピストに打鍵をさせた。さらに、親指シフト入力とローマ字入力でも同様な

実験を行なった。シフト入力の有無やトップ段の打鍵のために遅い打鍵が混在するJ I Sカナ入力と親指シフト入力では、同一の打鍵列 (キー列) でもローマ字入力に比べて遅くなるのが期待される。

#### 実験 I I a (J I Sカナ入力とローマ字入力)

##### 方法

被験者：実験 I で述べたJ I Sカナ入力の10名と、ローマ字入力の被験者11名のうち被験者Kを除いた10名の職業ワープロオペレータが被験者である (表2-1)。ローマ字入力の被験者AとEは東京商工会議所ワープロ検定1級の資格をもつ。そのほかのローマ字入力の被験者は、人材派遣会社のオペレータでありその会社のAランクに属する者である。材料：4文字列「みにもら」を一つだけ含む漢字カナ交じり文を10文用意した。一例を図3-1に示す。J I Sカナ入力での「みにもら」は、Qwerty表示をすると「nimo」となりローマ字入力の「にも」に相当する。2文字組「みに」と「もら」の一般的な文章での出現頻度は1文字の「に」と「も」のそれよりも低い。すなわち、J I Sカナ入力での打鍵列「ni (みに)」と「mo (もら)」は、ローマ字入力での「ni (に)」と「mo (も)」よりも通常の文では打鍵列としてみた場合出現頻度は低い。用意した10文の入力では、それぞれ一回ずつ「nimo」という打鍵をローマ字入力でもJ I Sカナ入力でも行うことになる。この場合、両入力とも文の読みはまったく同一である。

測定機器：実験 I と同じである。

手続き：実験 I と同じである。

##### 結果

打鍵列「nimo」のうちのimの打鍵間時間を解析の対象とする。解析では4打鍵ともすべて正しく打たれた打鍵列についてのデータだけを用いた。また、「nimo」の4打鍵のほかに途中に変換キーが打たれた場合も解析から除外した。

表3-1は、ローマ字入力とJ I Sカナ入力のそれぞれについて、「im」の打鍵間時間の平均値とその95パーセント信頼区間を示したものである。この結果は、それぞれの入力群ごとにすべての被験者のすべてのデータを込みにして求めたものである。表から明らかのように、ローマ字入力のほうがJ I

最近、とみにもらいものがふえた。

そのみにもらった本です。

図3-1. 実験で用いたテキスト例。各文は文字列「みにもら」を含む。

	平均値	95%信頼区間
J I Sかな	302.91	282.70 ~ 323.13
ローマ字	229.88	213.22 ~ 246.54

表3-1. 打鍵列 nimo 中の im の打鍵間時間。

Sカナ入力よりも打鍵間時間が約80ms短い。この結果は統計的にも有意である ( $t(152) = 5.604, p < 0.0001$ )。

表2-1に示したとおり、ローマ字入力群はJ I Sカナ入力群に対して時間当りの入力文字数が多い。この群間の差は、入力方法の違いによるものではなく、被験者の技能の差を反映しているだけの可能性もある。打鍵列「nimo」に対するJ I Sカナ入力とローマ字入力のタイプ速度差はタイピストの技能差によるものかもしれない。そこで、J I Sカナ入力群とローマ字入力群でタイプ速度（1分間当りの入力文字数）がほぼ等しい者（150~200モラ/分）のデータを用いて同じ解析を行なった。その結果もやはり、「im」の打鍵間時間は平均で、ローマ字入力群のほうがJ I Sカナ入力群よりも約50ms短くその差は有意である（ローマ字入力群：245.61ms； J I Sカナ入力群：296.88ms；  $t(109) = 2.96, p < 0.01$ ）。

#### 実験11b（親指シフト入力とローマ字入力）

##### 方法

被験者：実験I aで述べた親指シフト入力のオペレータ10名と、実験I aで述べたローマ字入力のオペレータ10名である。

材料：4文字列「きくきち」を一つだけ含む漢字カナ交じり文を10文用意した。図3-2はその一例である。親指シフト入力での「きくきち」の打鍵はQ w e r t y表示では「kuki」となる。すなわち、ローマ字入力の「くき」に相当する。親指シフト入力での打鍵列「ku（きく）」と「ki（きち）」の通常のテキストでの出現頻度は、ローマ字入力での「ku（く）」と「ki（き）」の出現頻度に対して低い。両群とも同一のテキストを打鍵し、テキスト中の各文に対してQ w e r t y表示で打鍵列「kuki」を含む文のタイプを行なう。

測定機器：実験Iと同じである。

手続き：実験Iと同じである。

彼は、轡転がきくきちに満ちた人だ。 その日から、わたしの運は大きくきちに向かい始めた。
--

図3-2. 実験で用いたテキスト例。  
各文は文字列「きくきち」を含む。

	平均値	95%信頼区間
親指シフト	287.75	260.11 ~ 315.40
ローマ字	198.33	189.93 ~ 206.74

表3-2. 打鍵列 kiku 中の ik の打鍵間時間。

#### 結果

打鍵列「kuki」の「uk」の打鍵間時間を解析した。ただし、「kuki」の4打鍵とも正しく打たれたデータに対してだけ解析を行なった。「kuki」の4打鍵中に変換キーの打鍵が行われたものは解析から除外した。

表3-2は、親指シフト入力とローマ字入力の両群ごとの「uk」の打鍵間時間の平均値とその95パーセント信頼区間を示す。この結果は、両群ごとに、すべての被験者のデータを込みしにて求めたものである。ローマ字群の平均が198msであるのに対して親指シフト群では288msとなっており90msの差がある ( $t(147) = 7.65, p < 0.001$ )。

#### 議論

親指シフト入力とJ I Sカナ入力の両群とも、ローマ字入力群に対して同一の打鍵のタイプ速度が遅いという結果を得た。親指シフト入力群あるいはJ I Sカナ入力群とも打たせたテキストはローマ字入力群とまったく同一であり、テキストの文の読みも当然同一である。

2文字組「きく」と「きち」の一般の文章での出現頻度は1文字の「く」と「き」よりもかなり低い。さらに、打鍵kuとkiは親指シフト入力ではそれぞれ2文字分の変換を必要とするのに対してローマ字入力では1文字分の変換ですむ。

そのため、ローマ字入力の打鍵「ku」と「ki」は親指シフト入力の同一打鍵よりも速いことが期待できる。レベル効果を考慮すると、ローマ字入力と親指シフト入力どちらにとっても文字間の打鍵である「uk」の打鍵間時間に両入力で差がでると考えられる。ただし、「uk」を打鍵列の出現頻度としてみた場合、ローマ字入力のほうが親指シフト入力よりも出現頻度が高くその違いも打鍵間時間の差に影響している可能性もある。いずれにせよ、ローマ字入力と親指シフト入力では打鍵リズムが異なる。J I Sカナ入力とローマ字入力についても同様な議論を行なうことができる。

#### 4. 3 入力法間のタイプ作業負荷の差

実験 I と実験 I I の結果が示すように、シフト入力や 4 段目を用いるか否かといったことが打鍵リズムに影響を及ぼす。この事実は、入力法が異なれば、同じテキストを用いたコピータイプ作業を行なう場合でも、入力法によって作業負荷が異なることを示唆している。とくに、J I S カナ入力では、4 段目とシフト入力との両方が混在するため、ローマ字入力と親指シフト入力に比べて作業負荷が大きいことが予想できる。

心理的ないしは身体的作業負荷の比較を行なう方法はいくつか考えられる。われわれは、コピータイプ作業と同時にランダムに与えられる数の追唱を行なうという異種作業の同時遂行実験を行なった。追唱課題による同時遂行実験は、一般に、実験心理学では「注意」の研究に用いられている。この実験のパラダイムは作業負荷の研究にも適用されている (Kantowitz, 1987)。

#### 実験 III

##### 方法

被験者：被験者は、J I S カナ入力・親指シフト入力・ローマ字入力それぞれのタイピスト 8 名である。J I S カナ入力の被験者は、表 2-1 で示したタイピストのうち、ABCDEFGHIJ である。親指シフト入力の被験者は、ABCDEFGIJ の 8 名である。ローマ字入力の被験者は、やはり表 2-1 のうちの ABCDFHJK のオペレータである。

材料：テキストは、西尾幹二「日本の教育・ドイツの教育」新潮社から二つの部分を抜き出しそれぞれをテキスト A とテキスト B とした。当用漢字でない漢字はカタカナに直した。テキスト A の漢字含有率は 38.12 パーセントであり、テキスト B のそれは 34.52 パーセントである。

測定機器：実験 I と同じものである。

実験計画：実験計画は、繰り返しのある (repeated measure)  $2 \times 2$  要因実験である。一つの変数は入力方法であり被験者間変数である。ほかの一つは、追唱の有無であり被験者内変数である。追唱課題は、1 秒に 1 個の割合で与えられる 1 から 10 までの間の数を復唱することである。すべての被験者は、追唱の有無の 2 条件それぞれについて、150 秒間のコピータイプ作業を行なった。追唱課題の有無に関する条件とテキストの割当はカウンタバランスした。手続き：各テキストは、A4 版の紙に 12 ポイントの大きさで印字したものである。各試行では、はじめにブザー音が鳴りこのブザー音を合図に被験者はタイプ作業を始めた。このブザー音の 150 秒後に

再び鳴るブザー音とともに被験者は打鍵を終わらせた。それと同時に打鍵の記録を終了した。

できるだけ速くかつできるだけ正確に打鍵を行なうように被験者に教示した。起こしたタイプエラーを、運動感覚的にとらえることができた場合には、一回のバックスペースキーを押し、エラーを起こしたと思われる場所から打鍵を行なうように指示した。追唱課題とコピータイプ作業の同時遂行においては、追唱課題を優先するように被験者に求めた。実験 I と同じように、CRT ディスプレイには、打鍵したキーを Q w e r t y で表示しカナあるいは漢字は表示しなかった。漢字 (ないしは漢字カナ交じり文字列) の入力では、「変換キー」を随時打つように指示した。しかし、変換が正しく行われたか否かの確認はいっさいせず、原稿のみに目を向けるように教示した。また、被験者の追唱を録音した。

本試行の前に、各被験者は練習として、追唱課題とコピータイプ作業の同時遂行を 1 分間行なった。ただし、練習で用いたテキストは本試行のものとは異なっている。

##### 結果

タイプ速度・タイプエラー率・追唱のエラー率の三つについて解析を行なった。

図 4-1 は、各入力群の二つの条件 (追唱の有無) におけるタイプ速度の平均値と標準偏差を示す。図中の数値は、150 秒間に打たれたモーラ数 (1 モーラは、通常ひらかな表記をした時の 1 文字に相当する) を表す。タイプ速度について分散分析を行なうと、入力方法の主効果はみられない [ $F(2, 21) = 2.358$ ,  $p > 0.1$ ] のに対して、追唱課題の有無 (条件) に関しては主効果がみられる [ $F(1, 21) = 183.886$ ,  $p < 0.001$ ]。入力方法と主効果の交互作用も有意である [ $F(1, 21) = 4.835$ ,  $p < 0.05$ ]。

Typing speed (mora / 2.5min.)

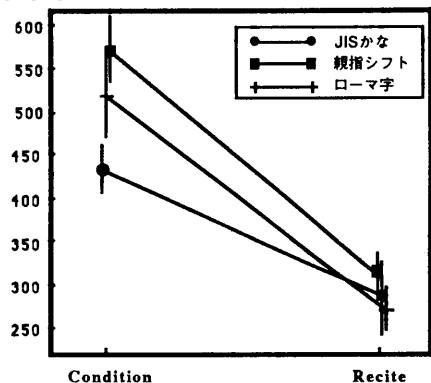


図 4-1. コピータイプ作業のみを行なった時のタイプ速度と追唱課題とタイプ作業の同時遂行時のタイプ速度 (平均値と標準偏差)。

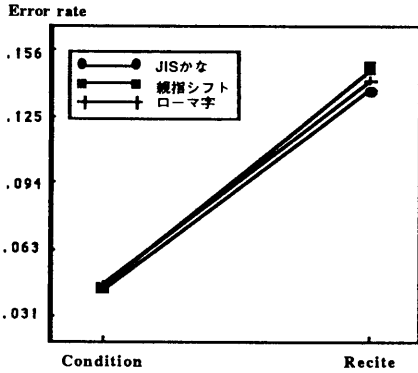


図4-2. コピータイプ作業のみを行なった時のタイプエラー率と追唱課題とタイプ作業の同時進行時のタイプエラー率(平均値)。標準偏差はタイプ作業のみのとき、JISかな.0182, 親指シフト.0165, ローマ字.0164; 同時進行時, JISかな.0629 親指シフト.0723 ローマ字.1194。

タイプエラー率については図4-2にそれぞれの入力群と条件ごとに平均値と標準偏差を示してある。角変換をほどこしたのち、分散分析を行なった。入力群と条件の交互作用は有意とならず[F(1,21)=0.067,  $p > 0.9$ ]、群間にも有意差はみられない[F(2, 21) = 0.033,  $p > 0.9$ ]。追唱課題の有無には主効果が認められた[F(1, 21) = 56.087,  $p < 0.001$ ]。

表4-1は、追唱課題のエラー率の各入力群ごとの平均値と標準偏差を表す。このエラー率は、正しく追唱した数を数えてそれを150で割ってもとめた。角変換を各データに対して行なったのち分散分析を行なうと、入力群の間に有意に近い差がみられる[F(2, 21) = 3.088,  $p = 0.067$ ]。LSD法を用いて二つの群ごとに差の検定を行なうと、(1) JISカナ入力とローマ字入力と(2) 親指シフト入力とローマ字入力の二つが有意となった。

#### 議論

タイプエラー率に関しては、いずれの入力群もそれほど差がなく、しかも、追唱の有無という条件と入力の交互作用もみられない。そこで以下では、タイプ速度と追唱課題のエラー率について議論を進める。

タイプ速度に関する結果をみると、入力と条件(追唱の有無)の間に交互作用が認められる。すなわち、ローマ字入力群と親指シフト入力群はJISカナ入力群に比べて、追唱を進行しているときのタイプ速度がタイプ作業のみを行なっているときのそれよりもいっそう落ちていることがわかる。ところが、追唱課題のエラー率については、ローマ字入力群と親指シフト入力のほうがJISカナ入力群よりも成績がいい(エラー率が低い; すなわち、うまく追唱を行なっている)。

	平均値	標準偏差
JISかな	0.181	0.080
親指シフト	0.107	0.097
ローマ字	0.089	0.040

表4-1. 追唱課題のエラー率。

以上の二つの結果だけからは、各入力群の同時進行時のタイプ速度の低下と追唱課題の成績の間にトレードオフが生じており、入力群間の作業負荷の違いはなにもわからないと結論せざるをえない。

そこで、データのさらに詳しい解析を行ってみる。表4-2は、タイプ作業のみを行っているときのタイプ速度(CV)と、その速度から、追唱課題と同時にタイプ作業を行っているときのタイプ速度(RV)を引いた値との相関を示している(CVとCV-RVの相関である)。解析は各入力群ごとに行なった。いずれの入力群でも、CVとCV-RVには高い相関が認められる。すなわち、速いタイピストほど、追唱課題を同時に行なったときにはタイプ速度が大きく低下するという結果を示しているにすぎない。タイプ速度の解析でみられた入力群と条件の交互作用は、JISカナ入力群に比べて、親指シフト入力群とローマ字入力群のタイプ速度が速いことを反映していると結論できる。

それに対して、表4-3に示したとおり、タイプ作業のみを行っているときのタイプ速度と追唱課題のエラー率はいずれの入力群においても小さい相関しか持たない。

以上の結果をまとめると、追唱課題との同時進行によるタイプ速度の低下は、作業負荷の違いを表しておらず、いっほう、追唱課題の成績が作業負荷の入力間の差を表していると結論できる。ゆえに、JISカナ入力によるコピータイプ作業は、ローマ字入力や親指シフト入力に比べて作業負荷が高いといえる。

JISかな	0.686
親指シフト	0.683
ローマ字	0.517

表4-2. タイプ作業のみを行なっているときのタイプ速度から追唱課題との同時進行中のタイプ速度を引いた値とタイプ作業のみを行なっているときのタイプ速度の相関。それぞれの入力群につきその平均値を示す。

JISかな	-0.148
親指シフト	-0.110
ローマ字	-0.260

表4-3. タイプ作業のみを行なっているときのタイプ速度と追唱課題のエラー率との相関。それぞれの入力群につきその平均値を示す。



## 5. まとめ

現在最も普及している三つの日本文入力方法について心理実験を行なった。シフト入力がないローマ字入力に対して、親指シフト入力とJ I Sカナ入力ではシフト入力を行なう。実験Iでは、シフト打鍵とシフトなしの打鍵について入力速度の比較を行なった。その結果、(1) J I Sカナ入力の反対の手の小指によるシフトでは、シフトなしの打鍵よりも有意に遅い(2) 親指シフト入力では、同手の親指によるシフトはシフトなしの打鍵と差がないのに対して、反対の手によるシフトはやはり遅いということが明らかになった。

シフト入力や4段目の打鍵によってタイプのリズムが一定でなくなり、本来ならば早く打たれるべき2文字組が遅くなる可能性がある(いわゆるレベル効果)。実験IIでは、ローマ字入力と親指シフト入力あるいはローマ字入力とJ I Sカナ入力について、同一の文字列でしかもその文字列にそれぞれの入力で同一の打鍵列となるテキストを用いてコピータイプ作業を行わせた。予想どおり、親指シフト入力とJ I Sカナ入力ともに、同一打鍵列の打鍵速度がローマ字入力のそれに比べて遅いという結果がでた。

上で述べた実験IとIIの結果を考慮すると、同一の文書の入力を行なうときでも入力方法によって作業負荷が異なっていることが期待できる。そこで、追唱課題とタイプ作業の同時遂行実験を行なった。その結果を述べると、(1) タイプ速度とタイプエラー率については入力方法間で作業負荷の違いによる成績の下落はみられず、(2) 追唱課題のエラー率の成績に差がみられ、ローマ字入力、親指シフト入力、J I Sカナ入力の順で作業負荷が小さいということになる。

タイプエラー率という点からみると3入力方法には違いはみられない。しかし、タイプ速度は、親指シフト入力とローマ字入力よりもJ I Sカナ入力は遅いものとなっている。もちろん、この差は、被験者のサンプリングにも依存するが、今回の実験では、被験者のタイプ経験年数にはほとんど差がないことからJ I Sカナ入力はタイプ速度の点からもほかの2入力法に比べて不利であると結論できる。

さらに、「学習」という点からみても、憶えるべきキー数が少ないローマ字入力に比べてJ I Sカナ入力(それに親指シフト入力)は不利であるといえる。

謝辞 日ごろご指導いただく橋本情報科学研究部長と覚グループリーダーに深謝します。また、研究を進める上で有益な議論をしてくださった三宅主幹研究員をはじめとするグループの皆様感謝いたします。

## 参考文献

- ・Gentner, D. R. (1983). Keystroke timing in transcription typing. In: Cooper, W. E. (Ed.), *Cognitive Aspects of Skilled Typewriting*, Springer-Verlag, New York, 95-120.
- ・Hiraga, Y., Y. Ono, and H. Yamada (1980). An analysis of the standard English keyboard, *Proceedings of 8-th International Conference on Computational Linguistics*, 249-256.
- ・Kantowitz, B. H. (1987). Mental workload. In: Hancock, P. A. (Ed.), *Human Factors Psychology*, North-Holland, 81-121.
- ・Yamada, H. (1980). A historical study of typewriters and typing methods: From the position of planning Japanese parallels. *Journal of Information Processing*, 2, 175-202.

## 付録

### A1. 文節の切れ目

単語と単語の切れ目や文節と文節の切れ目の打鍵速度が単語内や文節内の打鍵速度より遅いことを示す。

### 予備実験I

#### 方法

被験者：表2-1に示したタイピストのうちローマ字入力の被験者Kを除いた30名である。

材料：五つの文字列「これからはじ」・「からがま」・「ならばか」・「本気ではな」・「とはちが」のうちどれか一つを含む文を各文字列について2文ずつ計10文作った。10文のうちの2文ずつ同一の文字列を含む。さらに、たとえば、「これからはじまる」(「これから」+「はじまる」)と「これからはじっと」(「これからはじ」+「じっと」)というように、同一の文字列を含む2文はその同一文字列での文節の切れ目が異なっている。

測定機器・手続き：実験Iと同じである。

#### 結果

文節の切れ目にあたる2文字組の打鍵間時間と文節内にある同一2文字組の打鍵間時間を解析の対象とした。文字列の違いは無視し、入力群内の被験者の違いも無視した。また、タイプエラーを上記文字

	文節内	文節の切れ目
J I Sかな	243.67	271.34
親指シフト	238.46	249.10
ローマ字	297.55	298.03

表A 1. 同一の文字列で、文節内と文節の切れ目での打鍵間時間の平均値。

列中で起こしたデータや500msを越えるデータも解析から除外した。

表A 1は、三つの入力群での上述した2文字組の打鍵間時間の平均値を示す。差は小さいながらも、いずれの入力群でも、文節の切れ目のほうが文節内の2文字組の打鍵間時間よりも大きい(ただし、統計的にはこの差は有意ではない; J I Sカナ入力:  $t(24) = 1.221, p > 0.1$ ; 親指シフト入力:  $t(27) = 0.972, p > 0.1$ ; ローマ字入力:  $t(32) = 0.737, p > 0.1$ )。

#### A 2. 2文字組の頻度とタイプ速度

2文字組の出現頻度がその2文字組の打鍵時間に影響していることを示す。

##### 予備実験 I I

##### 方法

被験者: 表2-1に示したJ I Sカナ入力のタイプスト10名である。

高頻度2文字組	低頻度2文字組
270.48	283.47

表A 2. 高頻度2文字組と低頻度2文字組の打鍵間時間の平均値。

材料: 出現頻度上位350位以内の2文字組だけからなる約20文字の文を3文(高頻度2文字組)とその350位に入らない2文字組(低頻度文字組)だけからなる約20文字の文を3文用意した。各文は、句読点とひらがなのみを含んだ無意味文である。各文の作成において2文字組を、各文のキーボードの段の使用頻度がほぼそろうように、また、高頻度あるいは低頻度という制約のもとにランダムに選択した。

測定機器・手続き: 実験Iと同じである。

##### 結果

表A 2は、高頻度2文字組と低頻度2文字組の打鍵間時間の平均値である。解析したデータは、500ms以内でエラーがないものに限った。表からわかるとおり、高頻度2文字組が低頻度よりも平均で13msほど打鍵時間が短い。この差は有意に近い [ $t(671) = 1.914, p = 0.056$ ]。