

日本文入力方式の習得に関する一実験

木村 泉

東京工業大学理学部

3名の被験者に各1種の未経験の日本文入力用キーボードを約100時間にわたって練習させ、その間の全打鍵タイミングデータを収集した。キーボードは①SKY配列、②親指シフトキーボード（OASYS配列、ただしアスキー社の「親指君」使用）、③JISカナモジ配列（ただしホームポジションは右手中指をラの位置に置く）の3種とした。作業状況は、実作業に準ずるリラックスしたものになるように工夫した。キー配置そのものを覚えるための練習は実作業とは切り離し、随時増田の方法によっておこなうこととした。実験の内容、得られたデータの予備的解析結果、および将来の計画について述べる。

AN EXPERIMENTAL COMPARISON OF
JAPANESE TEXT ENTRY METHODS

Izumi Kimura

Tokyo Institute of Technology, Department of Information Science

2-12-1 Okayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan

Three subjects practiced different keyboard arrangements for Japanese text entry. Each subject spent approximately 100 hours. All keystroke timings were recorded. The arrangements were: (1) SKY by Shiratori et al., (2) OASYS by Fujitsu, and (3) JIS (Japanese Industrial Standard) katakana arrangement with a modified home position. The experimental environment was so chosen to simulate a relaxed real work situation. The exercises for memorizing the arrangement of the keys were done by a special method developed by Masuda. This helped separate the key arrangement issue from the creation of the keystroke chunks. The experiment, a preliminary analysis of the results, and the future plans are described.

1 研究の狙い

1.1 長期的な狙い

日本文入力方式については多くの議論があるが、少なくとも現在のところ、一般市民用はかな漢字変換方式というのが常識であり、また付随して必要とされるかな文字文の入力方式も事実上QWERTY鍵盤ローマ字打ち、(旧)JISカナモジ配列、および親指シフト方式(OASYS方式)の3種に限定されているといつてよい状態である。事実、量販店などに行ってみても、(初心者専用方式としての50音配列を唯一の例外として)これら3種以外のものはまず見当たらない。人々が新しいものを試してみようという気をなかなか起こしてくれないのも、無理からぬところがある。

だがこの現状には、どうもうさん臭いところがある。何よりの証拠に、自分の使っているキーボードの悪口をいいたがる人が多い。特定のキーボード配列の悪口にとどまらず、キーボードという存在自体への悪口すら耳にする。音声認識がいい、いや手書き文字認識の方がもっといい、キーボードなんかだめだよ、といった具合である。またブラインドタッチあつてのキーボードなのに、キーボードを見ながら一本指で打っている人が少なくない。特にJISカナモジ配列において、そのことが著しい。一般市民にもっとよい日本文入力方式を提供することは、その方面の研究者であるわれわれにとって一つの責務であろう。

いうまでもなく、大問題は惰性である。すでに一応使っている方式をわざわざ捨てて、新しい方式をおぼえるなんて嫌なこと、とは誰も思うことである。そんな大事業に乗り出す元氣は、よほどしっかりした根拠がなければ出るものではない。たとえば旧JISカナモジ打ちなどと比べて(少なくとも考案者を個人的に知っている者から見れば)圧倒的に優れているとしか思えない代案がなかなか目の目を見ないのも、そういうところからきている。

この惰性のわなを打ち破るための一つの方法は、その「よほどしっかりした根拠」なるものを実際に提出することである。代案のどれがどのぐらいよいものであるのかを、客観的数量的に示したい。またできれば、それらの代案がなぜよいかを示したい。そこまでゆけば、いっそうよい代案を生み出す手がかりも得られるはずだからである。本文の狙いは、大上段に振りかぶっていえば、そういうところにある。

1.2 当面の目論見

もちろんいきなりそこまでは行けない。まず基礎工事が必要である。打鍵の実態をよく観察して、その基本構造を知るところから始めるのが筋であろう。

ここで一つ注意を要するのは、打鍵といってもわれわれが問題にしているのは将来一般市民がするであろう打鍵であつて、現在プロの打鍵者がしている打鍵ではない、ということである。たとえば過去のタイプライタ教本は、誤りをどれだけ減らすか

に多くの言葉を費やしてきた。だが現在では、見落とさしえしなれば誤りはそれほど大きな問題ではない。「後退」キーを押して修正すればいいだけの話である。いまや多くの一般打鍵者がそうしている。しかもほとんど打鍵のリズムのくずれなしに、である。したがって、初心者を畏縮させてまで誤打鍵の防止を強調することは、多分もはや意味がないと思われる。このように将来のワープロ、ワープロソフトがどうなるかによっては、話が大きく違ってくる可能性がある。

そういうわけで、なるべく「自然な打鍵」と思われるものを観察することにする。被験者に、打ったことのないキーボードでまとまったものを打ってくれ、とだけ頼む。あまりこまかい注文はつけない。むしろキーボードそのものと初心の被験者の遭遇から自然に生れてくるものを、虚心に眺める。打つ題材は打ちたいものでよいとする。人工的な例題を作り上げることはしない。むしろ「打ちたいものがよい」というべきかもしれない。実際、自然な打鍵状況では、一般市民は何らかの意味で「打ちたいものを打つ」のである。そういう状況になるべく近い形で実験がしたい。

打ちたいという気持ちがあることによって能率が上がる、というのもありそうなことではあるが、ここではむしろ気の進まない題材を無理して打つことによる害を問題にしたい。害は能率の低下だけではすまないかもしれない。たとえばデータにむらを生じさせるかもしれない。そうなれば見えるべき現象が見えなくなる恐れもある。

以下本文では、以上のような狙いをもっておこなった一実験について報告する。もう少しデータを取り足す必要があり、すでに得られたデータからも、まだいろいろ情報が取り出せると思われるが、現時点で中間報告をすることによって、有益なフィードバックが得られるのではないかと期待している。

2 実験の内容

2.1 被験者

学生アルバイトという形で被験者を募った。3名の応募があり、対象キーボードは当人の希望を聞いて決めた。なお第2次募集を試みたが、いまのところ応募者がいない。ただし前記の3名は、一部キーボードを変えて、さらに実験を続けている。

2.2 キーボード、およびワープロソフト

(a)SKY配列[1]、(b)OASYS配列、(c)JISカナモジ配列の3種を取り上げた。以下、SKY配列担当の被験者を被験者S、OASYS配列担当の被験者を被験者O、JISカナモジ配列担当の被験者を被験者Jと記す。3名とも当時学部2年生であった。使用計算機はPC-9801-VX、ワープロソフトとしては新松(管理工学研究所)を選び、フロッピーディスク(5インチ2HD)2台、I・Oデータ社製RAMボードつき、という環境で使用した。ハードディスクは使用しな

STOP	COPY	f.1	f.2	f.3	f.4	f.5	f.6	f.7	f.8	f.9	f.10
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

ESC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	X	V	BS
TAB	,	W	R	M	H	UU	AI	OU	,	EI	F	「		
CRTL	CAPS	N	T	S	K	Y	U	A	O	I	E	-	」	CR
SHIFT		P	D	Z	G	B	UNN	ANN	ONN	INN	ENN	.		SHIFT
	か	GRPH	NFER				SPACE					XFER		

図1 利用したS K Y配列

かった。辞書はフロッピーディスクに置いた。RAMボードはワープロソフトの作業ファイル用、およびタイミングデータ記録用とした。

S K Y配列は、日本テクニカル工業から配布されているフロントエンドプロセッサを用いて実現した。このフロントエンドプロセッサによるキー配列を図1に示す。このフロントエンドプロセッサは、CAPSキーおよびカナキーがともにロックしてあるときに限って有効である。その状態ではSHIFTキーは（文字の入力に関しては）意味をもたない。「ANN」等とあるのは、「NN」を「ん」と記した方が意味がはっきりする。フロントエンドプロセッサは「ANN」が打たれると、（まず「A」を送ったあと）背後のワープロソフトに「ん」を出させるようなコードの列を送り出す。なお図において、ゼロの右隣はマイナス印、Eの右隣は長音記号である。

O A S Y S配列（親指シフトキーボード）の実験は、アスキー社製のPC-9801用キーボード（商標名「親指君」）を用いておこなった。O A S Y S配列では、たとえば左親指シフトキーを押しながら右手ホームポジション中指のキーを押すと「ぎ」が出る、などとなっている。そのようにした場合このキーボードは計算機本体に、PC-9801の本来のキーボードにおいて「キ」および濁点をこの順に打ったとき送られるのと同じ信号を、相次いで送る。

J I Sカナモジ配列については特に述べるまでもないが、ここでは増田[2]の提案に従って手を右上に一つずらし、右手中指が「ラ」のキーにくるようなホームポジションを採用することにした。そのようにするとア行の文字が打ちやすい、右小指の負担が軽減されるなどと利点がある。ただし最下段の文字（ツサソヒコミモネルメロ）、シフトキー、XFERキーなどはいかにも遠くて打ちにくいという欠点はある。

ワープロソフトとして学生たちに人気のある一太郎（ジャストシステム）でなく新松を用いたのは、一太郎が「親指君」と相性がよくなかったことなど、いくつかの理由による。打鍵タイミングデータは、森川[3]のシステムを用いて採取、解析した。

2.3 打鍵内容

先にも述べたように、打鍵内容はその被験者が打ちたいものでよい、ということにした。1名は自然科学関係の教養書、1名は現代演劇の台本を選んだ。あとの1名は特に希望はないというので、ある深層心理学の教科書を勧めた。

2.4 教示

キーボードのどこにどのキーがあるかは増田の方法[2]で覚えなさい、原則として毎日仕事のはじめに1回やるといい、といておいた。ただし、本当にそうしているかどうかは、あえてチェックしなかった。被験者Jはこの点、教示を厳密に守ったことが記録にあらわれているが、他の二人は練習の打鍵記録をとってくれなかった（同情できるが）ので、実情は不明である。またワープロソフトの使いかたについては特に何もいわなかった。新松ではあまり長い連文節変換をすると作業能率がさがって損であるが、その点についても各人の判断にゆだねた。

2.5 補足説明 — 増田法について

増田の方法とは、指の運動を主体とする打鍵練習法である。図1のS K Y配列を例にとつていえば、「おお あお うお いお えお」にはじまる運指運動をする。そのようにして二つのキーのすべての組み合わせを順序よく叩いてゆくと、キーの配置が驚く程よく頭に入る。筆者自身この方法でS K Y配列を、総計1時間半でおぼえることができた。

増田によれば、そのようにして一応キー配置が頭に入ったら、あとは実作業の中で反射運動を確実にしてゆけばよく、長期間にわたる練習のための練習は必要ない、という。また記憶をリフレッシュするため、毎日仕事ははじめに3分間だけ、この練習をするよという。

慣れないキーボードと打っていると、ときどき「あれ、ケはどこにあったっけ」などといいたくなるときがある。そこで手をキーボードからどけて、その「ケ」を探し回ったりすれば、そこで時間を大量に損するし、リズムがくずれるし、第一大変いらいらする。これは新しいキーボードの習得において大きな

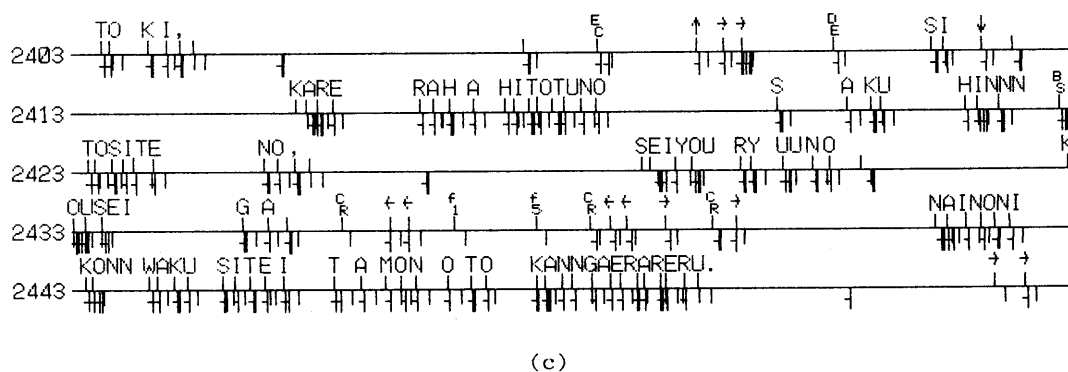
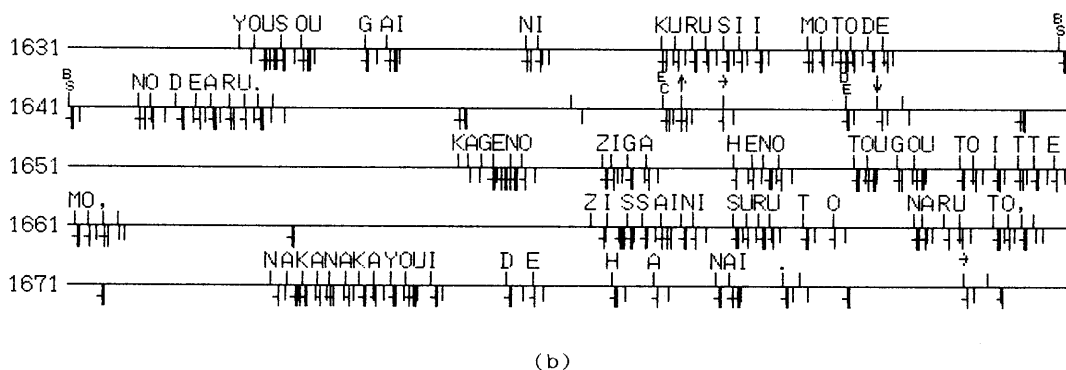
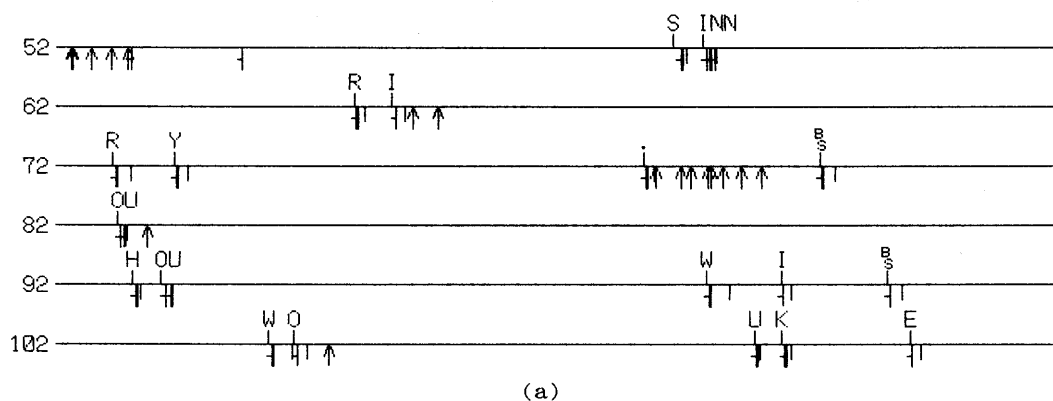
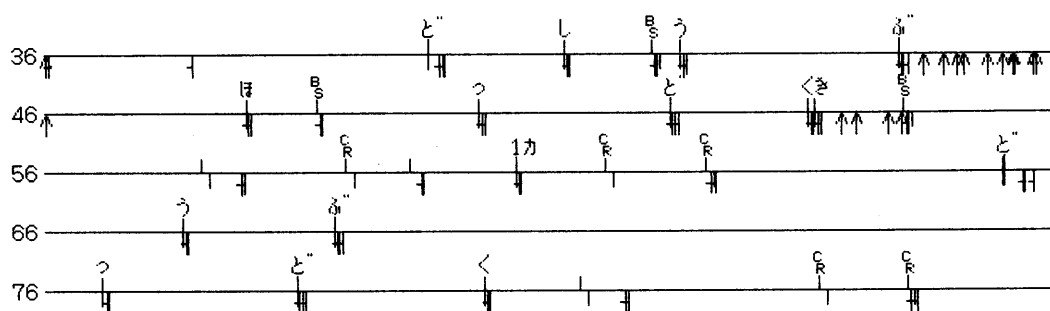
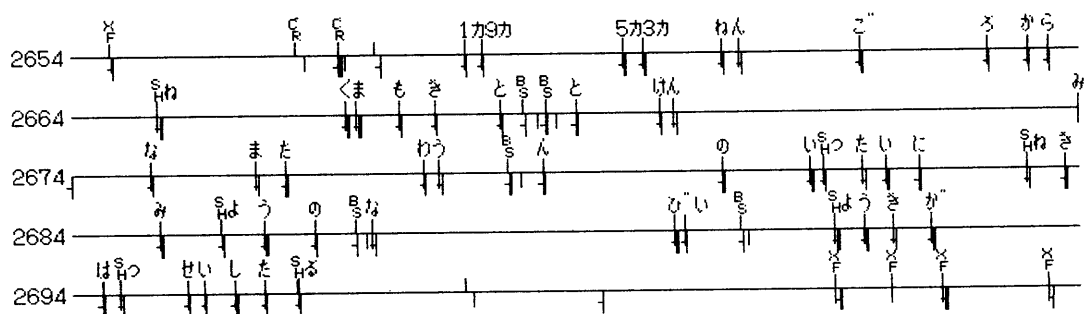


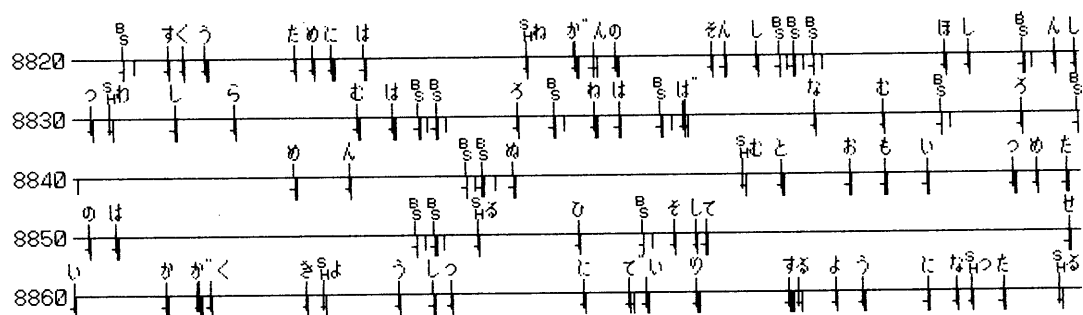
図2 被験者S(SKY)のタイミングチャート。(a)最初のセンテンス、(b)通算約50時間後、(c)最後のセンテンス



(a)

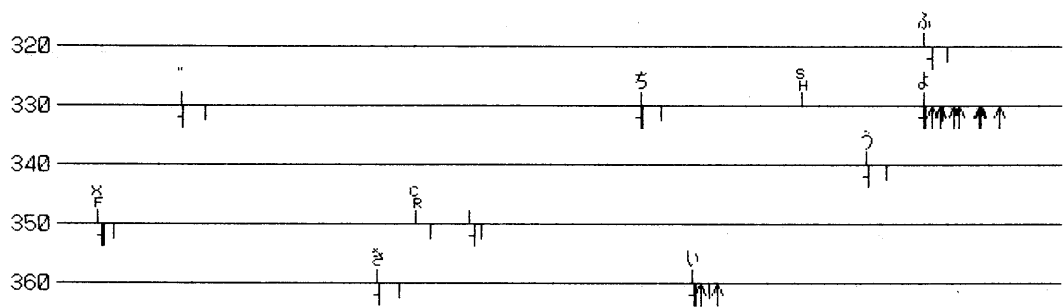


(b)

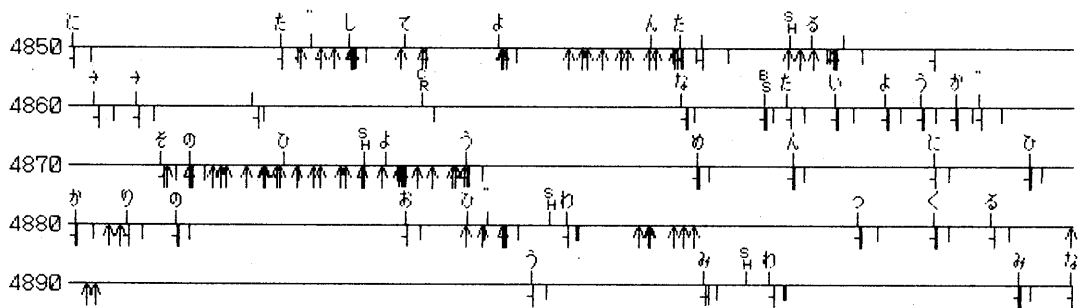


(c)

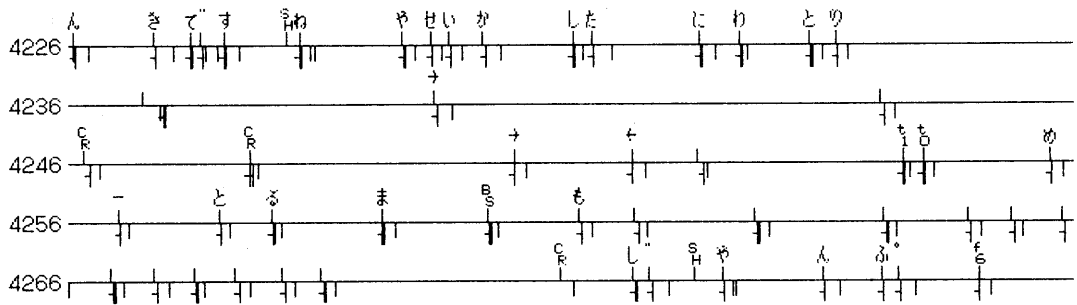
図3 被験者O(OASYS)のタイミングチャート。(a)最初のセンテンス、(b)通算約50時間後、(c)最後のセンテンス



(a)



(b)



(c)

図4 被験者J(旧JIS)のタイミングチャート。(a)最初のセンテンス、(b)通算約50時間後、(c)最後のセンテンス

障害になる。ひいては習得実験の結果を「あばれさせる」原因ともなり得る。増田法によってそういう「ケはどこだっけ」現象を除去することにより、データが解釈しやすいものになるのではないかと考えた。

3 実験結果の概要

3.1 タイムチャートの例

図2、3、4にそれぞれ被験者S、OおよびJについて、練習開始時(a)、約50時間練習したあとの状態(b)、および最終回の練習で最後に打ったセンテンス(c)のタイムチャートを示す。1行は10秒、各行の左端の数字はセッション内の通算秒数、横線の上に出ている棒はキーが押されたタイミングを、下に出ている棒はキーが離されたタイミングを示している。横線の下から入っている矢印はフロッピーディスクの作動をあらわす。また横線の下にカタカナのトの字を左右逆にしたようなものがついているのは、ディスプレイの画面の更新のタイミングを示している。

図2(SKY)では、一つの打鍵で重母音または撥音を従えた母音があらわされることがある。そこで打鍵をあらわす縦棒には「OU」、「ANN」などのようなものを書き添えた。逆に図3(OASYS)では、一つの打鍵によって二つ以上の打鍵がなされたかのような信号がキーボードから計算機本体に送られている場合もある。また図4(JIS)では、たとえば「を」を打つ場合、シフトキー(SHであらわす)を押しながら「わ」のキーを押すことになるので、そのような記録がなされている。

はじめはほとんどのキーが孤立的に押されていたものが、あとにゆくほど多数まとめて一気に押されるようになり、そういう打鍵のかたまり(バースト)の長さが段々長くなり、かたまりとかたまりの間が詰ってくる、ということがわかる。このことは被験者Sにおいてもっとも著しいが、他の被験者のデータからもそういう傾向がある程度読み取れる。

3.2 出来高の単純比較

起こっていることを定量的に理解するための最初のステップとして、3名の被験者の打鍵記録を文書ファイルと突き合わせ、文書ファイルそのものの打鍵のために費やされた時間の秒数と、その時間内に作成された文書のバイト数を数えてみた。図5は、通算の打鍵時間数(時間単位で示す)を横軸、最終的にでき上がった文書の文字数(1文字を2バイトと見て)を所要秒数で割ったものの対数を縦軸に、それぞれプロットしたものである(ただし実線部分)。図5(a)がSKY、(b)がOASYS、(c)がJISカナモジについてのグラフである。点線で示したように、これらのグラフの概形は、まずは2本の線分で表現できる。

打鍵時間の計算には、かな漢字変換がうまくゆかなかったために繰り返し変換キーを叩いているところ、文字、記号の一覧表を(「記号コマンド」で)呼び出して特殊記号を拾っている

ところ、あとで見なおして誤りに気づきカーソルキーと削除キーを駆使してそれを訂正しているところなど一切を含めた。ただしワープロソフトを起動させるための時間、最後に文書ファイルをしめる作業のための時間などは除外した。なお、文書ファイルをしめる際にワープロソフトが覚え書きを要求してきたのに答えて、ちょっとしたメモをSKYやOASYSで打ち込んでいるケースが若干見られた。厳密に言えばそれらも通算練習時間に含めるべきであったが、わずかなことなので度外視した。

打鍵記録または文書ファイルが事故(ハードウェアの誤動作、ないし被験者の誤操作)によって失われたケースが、被験者Sに約1時間半、被験者Jに約2時間分あった。止むを得ずこれらは、はじめから存在しなかったものと見なして解析した。

全体としてSKYは、際立って好成绩ということができる。点線のグラフが通算練習時間100時間の線切る点を読んできると、被験者Sは0.0100(これは対数なので、でき上がり1文字当たり秒数にすれば1.02秒に当たる)であるのに対し、被験者Oは0.1404(文字当たり1.38秒)、被験者Jは0.1628(文字当たり1.45秒)となっており、かなりの差がある。実際被験者の様子をわきから見ていて、Sにはばりばり打っている感じ、OとJにはぼつぼつ打っている感じがあったが、それが裏付けられたことになる。

ちなみに被験者Sの、でき上がり1文字約1秒というのは10分間にすれば600文字ということになり、もし残存誤りがないとすればこれは検定試験などでかなりの成績と見なされる数字である。そして被験者Sの作成文書には、残存誤りはないではないが非常に少ない。たとえば原文に古典的な表記があり、いまはもっと簡略化した表記が広く通用しているというような場合にも、きちんともとの表記が入力されていた。おまけに被験者Sは、もとの原稿にある傍点や段下げを律義に取り入れている。ほかの被験者の打ったものにはそういう部分はなかったので、SKYのデータはさらにその分だけ割り増しをして考える必要がある。

ただし残念ながら、これだけのことからSKYがよいと結論することはできない。個人差の問題をはじめ、吟味すべきことがたくさんある。事実被験者Sはピアノに堪能とのことであり、それが「ばりばり感」に寄与している可能性は否定できない。

被験者Jのグラフはずいぶん波打っている。その波と練習記録を比べてみると、波の多くは長期の中断の直後に生じていることがわかる。実際、練習には練習時間通算14.9時間目のところに6日間、27.8時間目に1週間、30.1時間目に16日間、40.9時間目に11日間のブランクがある(それ以外はいずれも3日以内である)。そこに大きな跳ね上がりが見られる。そしてそのためグラフの当てはめがうまく行かず、2本の折れ線が大きく食い違ってしまった。

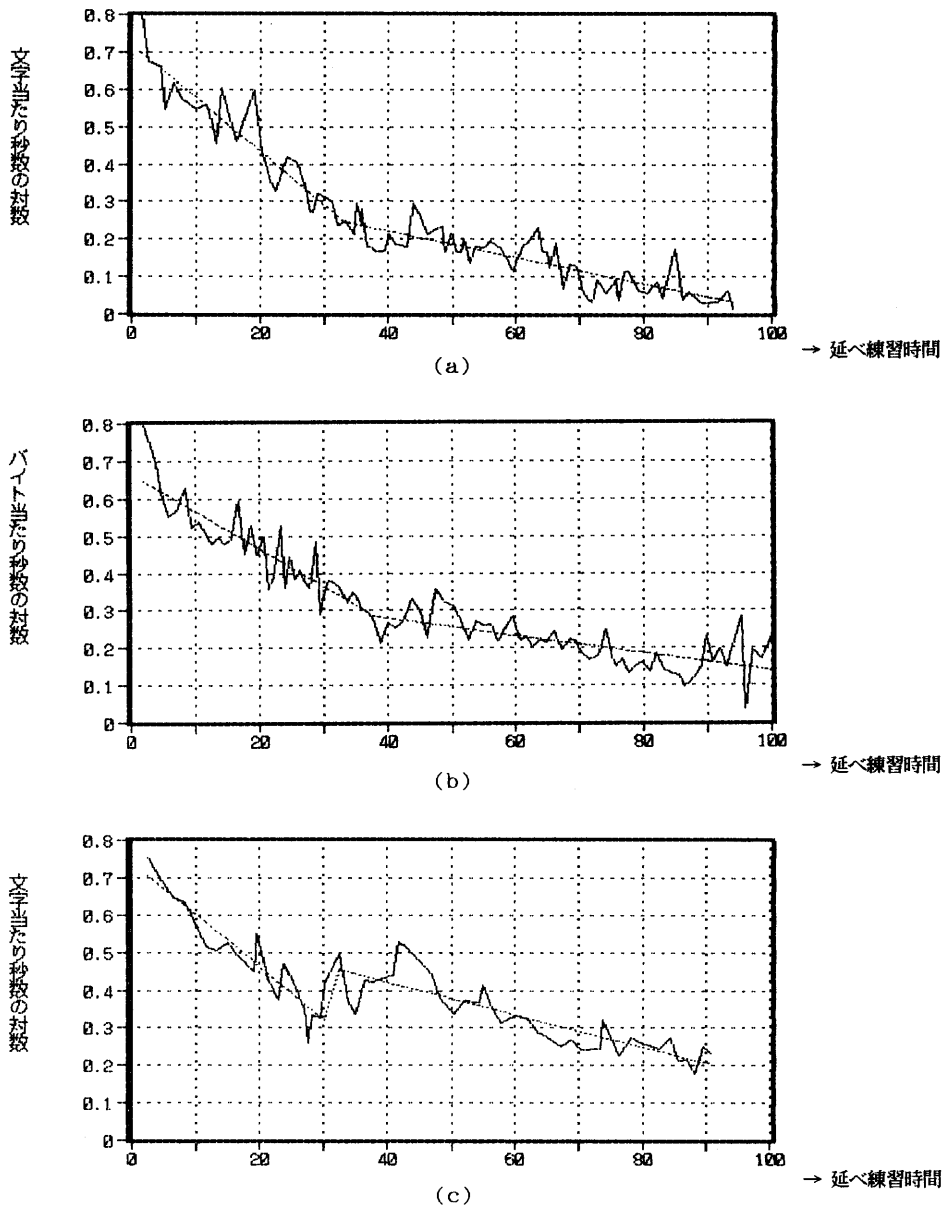


図4 文字当たり所要作業時間の推移。(a) SKY、(b)OASYS、(c)旧JIS

面白いことに、他の被験者にも長期の中断があるにもかかわらず、対応する顕著な跳ね上がり現象は見当たらない。実際、(ふたたび3日以内のブランクを無視すれば)被験者Sには通算25.8時間目に6日間、34.7時間目に12日間の中断が、被験者Oには通算42.5時間目に11日間の中断があるが、これらは目だった跳ね上がりを発生させていない。被験者Jにおける跳ね上がり現象が、JISカナモジ配列の特性によって生じたものか、

個人の事情によるものか、それとも何か別の原因があるのかは現在のところ不明である。

なお先もいったように、被験者Jは増田法の練習を3人のうちでもっとも忠実に実施した被験者である。増田法は中断があった場合にも、失われた勘を取り戻させるのに役立つのではないかと予測していたので、以上のような跳ね上がりが生じたのは多少当てはずれであった。

3.3 特性時間の分離

図2、3、4に見られるように、被験者たちの打鍵は慣れるにつれてバースト化し、いわば桜の枝に毛虫が這っているような形状を呈するようになる。図2（被験者S）の場合がもっとも著しいが、この現象はほかの被験者にもあり、また今回の実験に限らず、打鍵状況の観察に際してほとんどつねに見られるものである。このことが図5の形状を理解することの手がかりになるのではないかと考えた。そこで次のような計算を試みた。

ステップ1 打鍵を機能キーの打鍵と文字の打鍵にわけろ。CR、SP、f.5、CTRLなどは機能キーの例である。A、B、C、D、1、2、3、4などは文字である。一般に1文字の名称をもつ記号は文字、2文字の名称をもつものは機能キーと思ってよい。ただしシフトキー（SH）と後退キー（BS）のみは、通常の文字の打鍵に入りまじって打たれることが多いので文字扱いとした。

ここでは引き続き文字の打鍵のみ考える。機能キーは、ワープロソフトの機能を呼び出すために、一般によく考えながらゆっくりと打たれるものであり、その場合の思考は打鍵そのものに伴う思考とは異質である。そこで機能キーの打鍵は考慮のそとに置くことにする。たとえば図2(c)の「NAINONIKONNNAKUSITEITATOKANGAERARERU.」を考え、それに先立つ「→」の打鍵は除外する。

なおこの定義では機能キーの意味を修飾するためのSHの打鍵は孤立した文字の打鍵と見なされることになり、必ずしも実情に合わないが、そのような打鍵は頻度が少ないから、特に問題とはならないであろう。

ステップ2 文字キーに引き続いて打鍵された文字キーの打鍵時間（一つ前の打鍵がなされてから今回の打鍵がなされるま

での時間）の総平均をとる。それを境界値と名づける。上の例では「AINO」以下「RARERU.」までの各打鍵間隔が平均操作に参加する。平均は打鍵記録ファイルごと（1～2時間分）ごとにとる。上の例は被験者Sが作成した最後の打鍵記録ファイルからとったものであるが、そのファイルでは境界値は400ミリ秒となった。

ステップ3 文字キーと文字キーの間の打鍵間隔のうち、その境界値より長いものは、そこで打鍵者がわずかながら頭を使ったために長めになったと考えられる。文字の打鍵の系列を境界値を超える打鍵間隔のある場所でさらにこまかく区切り、区切りの一つ一つをチャンクと呼ぶ。またそのような、長めの打鍵間隔の（打鍵記録ファイルごとの）平均値を想起時間、それ以外の文字キー間打鍵間隔の平均値を特性打鍵時間、機能キーの打鍵に先立たれた文字キーの打鍵（たとえば上例の最初の「A」の打鍵時間）の平均打鍵間隔を機能操作時間と呼ぶことにする。

上の例では、チャンクはNAINONI、KONN、WAKUSITEI、TAMONOTO、KANGAERARERU.の計5個となった。またそのファイルでは想起時間が684ミリ秒（1126件）、特性打鍵時間が145ミリ秒（3505件）、編集操作時間が2010ミリ秒（354件）であった。

図6は、被験者Sについてこれらの平均時間の消長を示すグラフである。図5と同様、横軸には通算練習時間数、縦軸には秒数の対数をとった。たとえば縦軸に-0.8とあるのは10の-0.8乗秒、すなわち0.1585秒を示している。あわせて示した1文字当たりの作業時間のグラフ（図5(a)と同じもの）と引き比べてみると、特性打鍵時間は比較的速やかにほぼ一定値に落ち着き、想起時間および機能操作時間の方がずっと長いことかかって下落して行っている、ということがわかる。

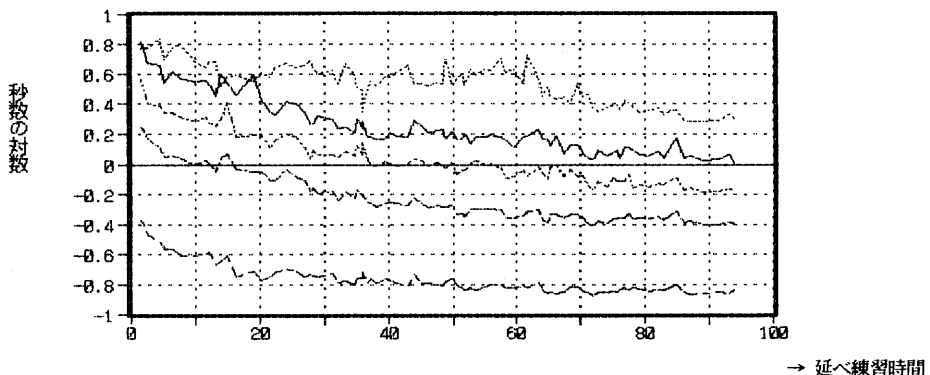


図6 被験者Sの作業時間特性。曲線は上から順に、(a)機能操作時間、(b)1文字当たり総作業時間、(c)想起時間、(d)境界値、(e)特性打鍵時間。横軸は延べ作業時間

ちなみにこれらの時間が総作業時間に占める割合は、概算では次のようになった。

	機能操作 時間 %	想起時間 %	特性打鍵 時間 %	その他 %
第1回の作業	17.5	41	10.5	31
通算約50時間後	27.5	31.5	18	23
最終回	29	32	21	82

4 当面の課題と長期的目論見

では以上の結果を、最初に「大上段に振りかぶって」記した大目標に結びつけてゆくには、どうすればよいか。

4.1 し残したこと

し残したことはたくさんある。たとえば3.3節の解析は被験者O、Jについてもしてみる必要がある。また前記3名の被験者が引き続きしている実験の結果もそろそろ出揃ってきたので、解析する必要がある。またもっと被験者をふやしたいことはいうまでもない。

さらに同じデータからまだまだいろいろな情報が引き出せることは明らかである。たとえばチャンクの長さの消長を調べてみるなどは大変面白い。ただしその場合、ステップ1～3として上に示したとおりではうまくゆかないかもしれない。というのは、上記のやりかただと、後退キー(BS)の打鍵を含む長いチャンクが発生することがあり、これがデータを狂わせるからである。

ともあれ、最初の100時間で検定試験に挑戦できるほどの成績を挙げるに至った被験者の存在には、心強いものがある。なぜそうなったかをよく見きわめれば、日本語文入力方式の設計基準のみならず、利用者の訓練方法に関しても有用な情報が得られるのではないかと期待される。

4.2 こまかい反省点

被験者に文書ファイルの切れ目を打鍵記録ファイルの切れ目と一致させておいてくれ、と頼んでおかなかったのは大失敗であった。何もいわなかったので被験者たちはおおむね原文の論理的切れ目ごとに文書ファイルを作ったが、その結果なかなか対応がつかず、解析に大苦勞する羽目になった。

利用したパソコンのうちの1台についているメモリーボードが、間欠的に誤動作していたということに、データの解析をはじめから気づいた。幸いデータの修復はある程度できたが、今回のような長期にわたる実験をする場合には、そういうことがないように事前にもっとよく気を配る必要があると思う。

謝辞

打鍵採取、解析のための道具類を開発された森川 治氏に感謝する。同氏は、SKY配列による打鍵記録のタイムチャート

に、「nm, ./」の代わりに「UNN ANN ONN INN ENN」が出るようにしてほしいなどというような、筆者の雑多で勝手気ままな要請に快く応じて下さった。またこの研究に対し、文部省昭和63年度科学研究費補助金一般研究(C)第63580021号による補助を受けたので、記して謝意を表する。

参考文献

- [1]白鳥嘉勇、小橋史彦：日本語入力用新キー配列とその操作性評価、情報処理学会論文誌、28巻6号(1987)、658-667
- [2]増田 忠：キーボードを3時間でマスターする法、日本経済新聞社、東京、1987
- [3]森川 治：時間情報を利用した制御を可能にするMS-DOSの拡張機能について、情報処理学会研究報告(文書処理とヒューマンインタフェース研究会)、DPHI-14-2(1987)