

# 日本語入力におけるメンタルワークロード

代表研究者 関本正子 北海道大学大学院 国際広報メディア・観光学院 博士後期課程

## 1 はじめに

キーボードからの入力は、マウス操作と並んで ICT ユーザに最も頻繁に利用されている技術である。英語の場合、キーボード上のキーの配置という問題はあるものの、単語のスペルを記憶していれば、あるいは入力するデータが紙媒体などで提示されていれば比較的簡単に入力できるという性質を持つ。

しかし、日本語の表記は平仮名、カタカナという表音文字に加え漢字という表意文字も使用し、日本語入力は基本的に音の情報を利用して入力するシステムとなっているため、漢字の字面や表記法を知っていたとしても入力できるとは限らない。漢字には、音読み・訓読みのほか、重箱読みや湯桶読みのようなイレギュラーな読み方に加えて当て字もあり、多彩な音の情報が存在するためである。

日本語入力システムは漢字の音の情報をユーザが有していることを前提として開発されており、読み方のわからない漢字は速く力できないというジレンマがある。こういった背景のもと、多くのユーザが日本語入力時に様々なストレスを感じていると考えられる。特に、大量の日本語を入力する際などには、字の読み方がわからないことは大きな負荷となる。

ユーザは、入力区切りや漢字の読み方、同音異義語などを瞬時に判断しながら日本語入力を行っており、その過程において要する認知的コストは多大である。

そこで、日本語入力時にユーザがどのような入力を行っているか、漢字が読めない際にどのような負荷を感じているのかについて調査することとした。

本研究は、音の情報がわからない漢字は入力できない、あるいは入力するために時間や手間を要するという状況がユーザに与える負荷を検証するためのものである。同時に、対象者のストレス対処の様式と負荷の間に何らかの相関があるのかについても分析を行なった。また、数は少ないものの聴覚に障害のある対象者にも協力してもらい、漢字の音の情報を目からしか確認できない状況下にある人々のメンタルワークロードや入力の方略についても調査した。

## 2 方法

研究方法について、対象者や実施環境、手続きなどについて記す。

### 2-1 対象者

聴者については、四年制大学に在籍する 18 歳から 24 歳までの大学生を対象とし、男性 22 名、女性 10 名の合計 32 名が本研究に参加した。

聴覚障害者については、均質の条件下にある対象者を一定の人数集めることが難しく協力者集めが難航し、有効なデータが得られた中で聴者群である大学生と年齢層や学歴をそろえることができたのは 4 名であった。

### 2-2 装置

WindowsXP, MS-IME2002 がインストールされた、IBM 社製のノートパソコンを使用した。

### 2-3 入力課題実施のためのソフト

上段に入力課題が表示され、下段に入力欄のある、キーログ採取機能付きラインエディタを使用した。本ソフトにはキーログ採取機能が付いており、押し下げられた全てのキー、キーを押し下げた時間およびキーがデフォルトの状態に戻った時間が 100 分の 1 秒単位で記録され、課題終了と同時に自動的に CSV 形式で出力、保存された。入力課題については、事前にテキストファイルで準備し、入力課題開始直前に読みこむことになっている。

### 2-3 入力課題

漢字 2 字による熟語 7 語、および漢字 1 字と平仮名 1 字（送り仮名）により構成される 3 語の難読語（計 10 題）を準備し、出題する順序を変え 3 試行続けて実施した。入力課題は、MS-IME2002 の学習情報を消去した後、学習設定をオフにした状態で行なった。その状態で熟語としての読み方で変換される語で、なお

かつ単漢字であれば入力可能な平易な漢字を組み合わせたものを用いた。

#### 2-4 評価方法

ストレスに対する対処のストラテジー、およびストレス対処型については、SCI（ラザルス式ストレスコーピングインベントリー）を用いて質問紙法により査定した。

メンタルワークロードを調べる行動的評価として、入力課題を熟語としての読み方で入力できた率（正答率）、入力課題の提示から最初のキーが押し下げられるまでの反応時間を分析した。

また、メンタルワークロードの主観的評価には、NASA-TLX の日本語版を使用してパソコン上で質問を行なった。

#### 2-5 手続き

最初に、ストレスに対する対処のストラテジーおよびストレス対処の様式を調べる質問紙（SCI）を実施した。その後、入力練習を行なった後に入力課題の日本語入力を実施した。最後に、実施した入力課題のメンタルワークロードについて、パソコン上でソフトを用いて質問した。これら全ての手続きにかかる時間は、事前説明も含め 30 分程度であった。

### 3 結果

SCI の分析結果について、以下に記す。

ストレスに対する対処のストラテジーについて、①認知的ストラテジー（問題志向）、②情動的ストラテジー（情動志向）の 2 つの傾向から評点にて分析した。認知的ストラテジーとは、事件に対してチャレンジする傾向、積極性であり、情動的ストラテジーとは事件からの圧力に対して情動の軽減を図る傾向、消極性的ことである。

Table1 を見ると、本研究の対象者は聴者、聴覚障害者ともに平均して情動的ストラテジーを用いる傾向がやや強いという評価点となった。しかし、 $t$  検定を行なったところ、聴者、聴覚障害者ともに、情動的ストラテジーのほうが強いという有意な差は認められなかった。

ストレス対処型は、①計画型（問題解決に対する慎重性や計画性）、②対決型（自己信頼感の強さおよび問題に対する積極的な対処）、③社会的支援模索型（他者に対する信頼感や依頼心、援助要請）、④責任受容型（責任感の強さ）、⑤自己コントロール型（自己の感情・行動の制御の傾向）、⑥逃避型（問題からの逃避傾向、他者への責任転嫁）、⑦離隔型（問題を忘れ、自分とできごとを切り離す傾向）について評点を出し診断を行なった。SCI では、評点から 5 段階の段階点を算出するのが通常的分析方法であるが、Table2 には評点のまま記述している。

全体的に見て、聴覚障害者群のほうが、評点が高いという結果となった。ストレス対処において、聴者は「責任受容型」、聴覚障害者は「肯定評価型」が最も強いという傾向が見られた。最も低い得点となったのは、両群ともに「社会的支援模索型」であった。「社会的支援模索型」は、周囲に対して援助を求める、他者への

Table 1 ストラテジーの評価点の平均

	認知的 ストラテジー	情動的 ストラテジー
聴者	23.43	25.06
聴覚障害者	40.50	41.75

Table 2 ストレス対処型の平均評点

ストレス対処型	聴者	聴覚障害者
計画型	6.25	13.00
対決型	5.03	7.75
社会的支援模索型	4.59	6.25
責任受容型	7.41	11.5
自己コントロール型	5.75	10.5
逃避型	5.25	7.75
離隔型	5.47	9.00
肯定評価型	6.19	14.00

Table 3 課題語を熟語としての読み方で入力できた率（単位：％）

	1 試行目		2 試行目		3 試行目		全体	
	聴者	聴覚障害者	聴者	聴覚障害者	聴者	聴覚障害者	聴者	聴覚障害者
課題語①	37.5	25.0	46.9	25.0	46.9	25.0	43.8	25.0
課題語②	3.1	0.0	6.3	0.0	6.3	0.0	5.2	0.0
課題語③	46.9	25.0	50.0	25.0	50.9	25.0	49.0	25.0
課題語④	21.9	0.0	21.9	0.0	25.0	0.0	22.9	0.0
課題語⑤	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
課題語⑥	6.3	0.0	9.4	0.0	9.4	0.0	8.3	0.0
課題語⑦	15.6	25.0	18.8	50.0	15.6	25.0	16.7	33.3
課題語⑧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
課題語⑨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
課題語⑩	25.0	0.0	21.9	0.0	22.0	0.0	22.9	0.0
全体	15.6	7.5	17.5	10.0	17.5	7.5	16.9	8.3

信頼感、あるいは依頼心の強さなどを示し、本研究の対象者にはこういった性質が比較的弱いことがわかった。

次に、日本語入力の結果を示す。

入力課題である難読語 10 語について、単漢字変換ではなく熟語として正しい読み方で入力できた率を Table3 に示した。

Table3 を見ると、聴者群において課題語⑦は 2 試行目より 3 試行目が、課題語⑩については 1 試行目より 2 試行目・3 試行目の正答率が減少していることがわかる。これらについては、対象者が正しいと思われる様々な読み方で入力して失敗するより、単漢字変換のほうが速く入力できるという判断をくだして単漢字変換を行なったためと推測される。

また、音の情報の獲得に不利がある聴覚障害者のほうが全体的に熟語としての読み方で入力できた率が低いのは当然のことながら、極めて難易度の高い難読語でもあるにもかかわらず、熟語として正しい読み方で入力できている対象者もいた。

課題語が提示されてからキーを押し下げるまでの反応時間を Table4 に記す。

課題語⑤、⑧、⑨については、熟語として正しい読み方で入力できた対象者はいなかったことが、Table3 からわかっている。課題語⑧については、聴者は 1 試行目においても全体での平均反応時間においても、課題語提示から最初のキーを押すまでの時間が最も長いという結果が得られた。聴覚障害者については、特に顕著な反応時間の長さを特徴づけるデータはなかった。

全体の平均反応時間から見ると、聴者の場合には課題語②、⑥も反応時間が 2 秒を超えている。Table3 か

Table 4 日本語入力課題の平均反応時間（単位：秒）

	1 試行目		2 試行目		3 試行目		全体	
	聴者	聴覚障害者	聴者	聴覚障害者	聴者	聴覚障害者	聴者	聴覚障害者
課題語①	2.13	1.55	1.41	1.07	1.12	1.37	1.55	1.33
課題語②	2.47	1.94	2.05	1.46	1.68	1.01	2.07	1.47
課題語③	2.67	2.48	1.65	1.32	1.33	1.25	1.88	1.68
課題語④	1.70	1.14	1.29	0.32	1.66	0.84	1.55	0.93
課題語⑤	1.96	0.98	1.88	1.15	1.61	1.63	1.74	1.25
課題語⑥	2.46	1.80	2.10	0.91	1.51	0.90	2.02	1.20
課題語⑦	1.71	1.28	1.74	0.89	1.43	1.04	1.63	1.06
課題語⑧	3.69	1.83	2.23	0.93	2.26	0.87	2.73	1.21
課題語⑨	2.06	1.2	2.26	0.93	1.76	0.98	2.03	1.04
課題語⑩	2.07	1.77	1.58	0.92	1.88	1.06	1.84	1.25
全体	2.29	1.60	1.82	1.04	1.62	1.09	1.91	1.24

Table 5 対象者の作業負担度

	聴者	聴覚障害者
知的・知覚的要求	45.78	68.00
身体的要求	18.59	28.00
タイムプレッシャー	36.81	29.75
作業成績	67.72	42.00
努力	41.34	39.5
フラストレーション	48.97	32.5
荷重平均作業負荷得点	53.17	49.2

Table 6 全入力課題の遂行に要した平均時間

	聴者	聴覚障害者
入力時間	4分5秒	3分31秒

ら、これらの語も3試行の平均で5.2%、8.3%と、熟語としての読み方で入力できた率が10%を切る難読語であることがわかる。

課題を熟語としての読み方で入力できた率と日本語入力課題の平均反応時間の相関関係を調べた結果、聴者群は課題語の難易度（熟語としての読み方で入力できた率の低さ）と反応時間との間に相関関係があり（ $r=-0.51$ ）、聴覚障害者には低い相関しか見られないという結果となった。（ $r=0.26$ ）

メンタルワークロードの結果について、以下に記述する。

日本語版 NASA-TLX では、下位尺度として①知的・知覚的要求（精神的な負荷）、②身体的要求（身体的な負荷）、③タイムプレッシャー（時間的切迫感）、④作業成績（課題の遂行）、⑤努力、⑥フラストレーション（葛藤水準）の6つがあり、下位尺度ごとの作業負担度を評定値にてあらわすと同時に、荷重平均作業負荷得点も記述した（Table 5）。荷重平均作業負荷得点とは、下位6尺度の一对評価で得られた重みを用いて評定値を加重平均した値である。

最も作業負担度が高かった下位尺度は、聴者は「作業成績」、聴覚障害者は「知的・知覚的要求」であった。これらの結果から、聴者である対象者が自らの作業成績に満足していないこと、聴覚障害のある対象者が、課題は難しく知的・知覚的活動を要求されたと感じたことがわかった。

荷重平均作業負荷得点については、聴者のほうが平均して得点が高いという結果になったが、聴覚障害者のひとは80.93の得点を示しており、高い負荷を感じていたことがわかった。

また、下位尺度の中では両者ともに「身体的要求」が最も作業負担度が低く、対象者の多くが身体的な負荷をあまり感じなかったことがわかった。

次に対象者が入力課題を遂行し終わるまでに要した平均時間と荷重平均作業負荷得点の間の相関関係について示す（Table 6）。

入力課題提示から最初のキーを押すまでの反応時間の短さからいっても、聴覚障害者群のほうが入力に要した総時間が短いのは当然であるといえよう。

各対象者の感じたメンタルワークロード（荷重平均作業負荷得点）と入力課題を終えるまでに要した時間の相関関係について調べた結果、全入力作業に要した時間と作業負担度との間に聴者については相関関係があることがわかった（ $r=0.40$ ）。また、聴覚障害者についても（ $r=0.48$ ）と、比較的強い相関があることがわかった。

#### 4 考 察

日本語を入力する作業において読み方のわからない漢字熟語に直面することは、必ずしも聴覚障害者にとって聴者と比較してより強い精神的な負荷となるわけではない可能性が本研究で示唆された。聴者においては、熟語として正しい読み方で入力しようと試行錯誤を繰り返した結果、聴覚障害者と比較して反応時間が長くなるという結果が出ており、聴者のほうが音の情報に敏感であり、難読語に対して負荷を感じやすい可能性が示唆された。

今回用いた入力課題は全部で30語であり、全入力課題を終えるのに聴者は平均して4分5秒を、聴覚障害者は3分31秒を要しており、聴覚障害者のほうが単漢字で入力しようと早めに判断する傾向があり、そ

のことが総入力時間の短さにつながったと考えられる。

聴者の場合、熟語として正しい読み方で入力できなかった率が高まると負荷は増し、また熟語として入力しようとして試行錯誤を繰り返すことにより総入力時間が長くなる場合にも負荷は増すと考えられる。

しかし、この結果からは入力作業に要する時間が長引くことが負担感を増加させるのか、あるいは課題語を熟語としての読み方で入力しようとして試行錯誤を繰り返したために負荷が高くなったのかを判断できない。①様々な読み方で入力してみても1語として変換されないことが負荷を高めるのか、②総入力時間が長引くことが負荷を生じさせるのか、あるいは③両方の要因が複雑にからみ合った結果として負荷が増すのかを区別して調べるためには、難読語のみを集めた問題数の比較的少ない課題と、読み方の平易な熟語を大量に入力する課題で比較する必要があるといえよう。

今回の研究からいえることは、聴者の場合には熟語としての読み方で入力できなかった場合には負荷が高まり、熟語として入力しようとした結果、単漢字ごとの変換より長い時間がかかった場合にも負荷が高まるというように、聴者にとっては、漢字の読み方を知っており、その結果として総入力時間が短くなるのが負荷の軽減につながるといえよう。

一方、聴覚障害者の場合、本研究ではサンプル数が充分ではなかったものの、平均して荷重平均作業負荷得点が平均して聴者群より低いなど、課題を単漢字としてとらえ、熟語として正しい読み方を模索する時間を短くし、迅速に最初のキーを押し始めることが負荷の低さにつながったのではないかと推測される。しかし、聴覚障害者群も、総入力時間が長くなるにつれて負荷が高まるという結果となり、全てのユーザにとって与えられた課題を入力するという作業が長引くことは負荷の増大につながる可能性が示唆された。

聴者にとっては、よく耳にする慣れ親しんだ語、とっさに読み方がわかる語を入力すること、あるいは多くの漢字熟語の読み方を知っていることが日本語入力における負荷の軽減につながり、聴覚障害者の場合は基本的な漢字の知識を生かして総入力時間を短くするという方略でメンタルワークロードの軽減をはかっているのではないかと考えられる。

筆者が、本研究と同様にキーロガーを用いて聴覚障害者を対象に日本語入力の状況を調べた際、広く一般的に使われている漢字熟語についても濁音化や促音化など漢字が組み合わせることで音便の生じる語については読み方を間違えて記憶しているケースが聴覚障害者には多くあった。聴覚障害者の場合、いたずらに漢字の読み方を記憶するための努力を課すより、単漢字ごとに入力したとしても総入力時間が短くなるようなアルゴリズムを持った日本語入力システムが適していると考えられよう。

## 5 今後の展望

本研究では、少数の聴覚に障害のある人々についても検証を行なったものの、障害のない群と比較して障害に特有の問題点などを指摘するに足るデータを得ることができなかった。

しかし、入力課題提示から最初のキーを押すまでの反応時間について、聴者より聴覚障害者の群のほうが速いという興味深い結果となり、音の情報の獲得において不利な聴覚障害者のほうが難読語を日本語入力する際のメンタルワークロードも低いという注目すべき結果となったため、機会があり聴覚障害のある均質な対象者の協力が得られるのであれば、本研究を継続できればと願っている。

また、障害のある人だけではなく、発音は異なるものの漢字に関して音の情報を有している中国や台湾などからの留学生と欧米からの留学生との間でも、日本語入力の際のメンタルワークロードを比較調査してみたいと考えている。

## 【参考文献】

- Hart,S.G. and Staveland,L.E. (1988), Development of NASA-TLX(Task Lord Index); Results of Empirical and Theoretical Research., In P.A. Hancock and N.Meshkati(eds.), Human Mental Worklord, pp.305-314, North Holland.
- Norman, Donald A., Fisher, Diane, "WHY ALPHABETIC KEYBOARDS ARE NOT EASY TO USE: KEYBOARD LAYOUT DOESN'T MUCH MATTER", CALIFORNIA UNIV SAN DIEGO LA JOLLA CENTER FOR HUMAN INFORMATION PROCESSING, 1981, pp.2-17.

- 東真子・樋口宜男・奥英久・河合俊宏・中山剛（2007），走査法文字入力における付加文字盤使用の効果 -入力文字数およびメンタルワークロードの比較-，電子情報通信学会技術研究報告，107(273)，pp.17-21.
- 芳賀繁，2001，メンタルワークロードの理論と測定，(株)日本出版サービス.
- 原田悦子，「日本語テキストにおける認知的単に1.文節概念について」，情処学文書処理とヒューマンインタフェース研報，22(3)，1989，pp.1-10.
- 鎌田一雄・江刺家公也（1991），聴覚障害児の漢字読み特性の調査，聴覚言語障害，20(3)，pp.85-94.
- 栗原俊彦，黒崎悦明，「仮名文の漢字混り文への変換について」，九大工学集報，39，1967，pp.659-664.
- 中園薫・泰崇洋・安宅恵理・田中久弥・長嶋祐二（2008），ゲーム課題の遂行時における作業負荷の生理指標および心理指標による評価，電子情報通信学会技術研究報告，107(553)，pp.25-30.
- 関本正子（2004），聴覚障害者に対する効果的なコンピュータリテラシー・トレーニング開発の試み，職業リハビリテーション，17(2)，pp.17-28.

### 〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
日本語入力におけるメンタルワークロードとパーソナリティの相関	北海道心理学研究・北海道心理学会	2010年3月