

反応潜時からつくる発語・音読モデル

呉田陽一(くれた よういち), 伏見貴夫, 辰巳格

東京都老人総合研究所

(要旨) 本研究では, ここ 10 年余りで急速に進歩した 2 つの発語計画モデルを紹介し, これまでの論点と今後の課題について解説したい。とくに, 意味的, 統語的, 音韻的处理に関わる各階層間の時間的関わりと, 各階層内に想定される処理の仕組みについて検討する。そして後半では, どのように計画モデルが考えられるのかを例示するため, われわれが実際に行ったパイモラ頻度を統制した音読実験の結果について報告する。

Key words: 発語, 計画モデル, パイモラ頻度, 反応潜時

1. はじめに

発語産出は, 複数の異なった要素を時間的に秩序づける極めて複雑な作業である。連続発話のみならず, 単語のように短い音素系列の産出もその例外ではない。このような緻密なふるまいは, 脳の中でいったいどのようにプランされるのであろうか。発語計画をモデル化する試みは, 人の発語パターンによく似たふるまいをする計算機モデルの台頭によって, 近年, 大きく進歩した^[1]。

一方, わが国において, この種の発語計画モデルは殆ど知られていない。そこで本研究では, 欧米で発展した 2 つの流れを汲む発語計画モデルの特徴について述べ, その論点と今後の課題について検討したい。

そして後半は, われわれが実際に行ったパイモラ頻度を統制した非語音読の実験を例に挙げ, 反応潜時データから想定されるモデル例として紹介したい。

2. 発語計画モデルにおける2つの流れ

発語計画の心的モデルには2つの系譜がある。一方は, スピーチ・エラーの記録を基にモデル化を行う Dell 派であり^[2], もう一方は, プライミング課題を使った実験的研究からモデルづくりを試みる Levelt 派である^[3]。どちらのモデルでも次の 3 つの階層からなる処理が想定されている。

- ① semantic (意味的处理)
- ② morphological (lemma) (統語的处理)
- ③ phonological (lexeme) (音韻的处理)

3. 発語計画における協応

(1) 階層間のステージ型処理、カスケード型処理、インタラクティブ型処理

ステージ型とカスケード型では, 階層間の情報の流れが一方向に限定される。しかし, ステージ型では全ての処理が完了しないと次の階層へ情報が流れないのに対し, カスケード型では, 処理がすべて完了なくても情報は次々に流れ出る。それに対し, インタラク

ティブ型は, 階層間のどちらの方向にも情報が流れ, 互いに影響を及ぼし合う。また, カスケード型と同様に, 処理の完了を待たず情報が流れ出す。

Dell モデルも, Levelt モデルも, 意味-統語間における情報の流れはインタラクティブ型である(図1)。しかし, 統語-音韻間については Dell がインタラクティブ型を想定しているのに対し, Levelt はステージ型の関係を想定している。

(2) 階層内の系列処理、並列処理

階層内における情報処理の様式は, 2種に大別される。系列型処理では処理順序に制約があり, 前の情報に先立って後の情報処理が遂行されることはない。一方, 並列処理にそのような制約はない。さらに, この2種の特性を併せ持った混在処理も想定される。

Dell モデルと Levelt モデルの双方とも, 意味的階層, および統語的階層に並列処理を想定しているのに対して, 音韻的階層には系列・並列の混在型処理を考えている(図1)。しかし, 音韻の継時性を説明する系列処理の仕組みについては, 双方のモデル間に大きな隔りがある。

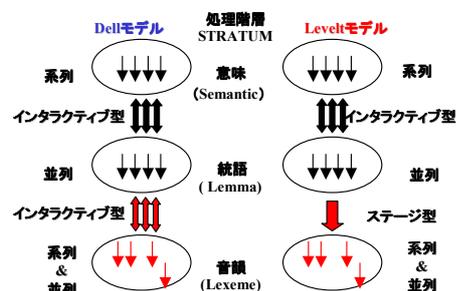


図1. 階層間と階層内における時間的協応関係

4. 音韻処理以降の問題

発語計画の研究は, モデルの中に①意味, ②統語, ③音韻の 3 つの処理階層を設け, 階層内と階層間の協応によって人のスピーチ・エラーの傾向や発語潜時の違いをうまく説明してきた。ところが, 音韻と音韻処理

以降のプロセス、すなわち、調音制御のシステムとの関わりを十分に検討した発語計画モデルは稀であった。しかし最近になって、音韻処理と調音指令の関係に注目した発語モデルも登場し、音読モデルとの接点も萌芽している^[4]。反応潜時から発語計画モデルを作成するにあたって、音韻処理と調音指令の関係がステージ型、カスケード型、そしてインタラクティブ型のいずれであるのかの問題は、今後の重要なテーマとなる可能性が予期される。

そこで次節では、われわれが実際行った非語音読の結果(反応潜時)を紹介し、音韻処理—調音処理過程についての定性的モデルを提案する。

6. 方法

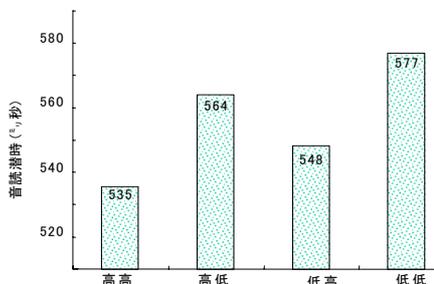
対象:18 才から 23 才までの大学生 10 名

刺激: 3 拍(CVCVCV)の無意味文字列(非語)を作成した。語頭2拍、語末2拍のバイモーラ頻度を独立に操作して4条件に分類し(高高、高低、低高、低低)、各20語、合計80語の刺激セットを準備した。バイモーラ頻度の算出は、NTTデータベース「日本語の語彙特性」^[5]の収録語を基に、①タイプ:バイモーラを含む単語の数 ②トークン:バイモーラを含む単語の出現頻度の合計 ③親密度:バイモーラを含む単語の7段階音声親密度評定値のべき乗(eを底とする)の合計、のすべてを統制した。

手続き: CRT画面に視覚提示された刺激語に対し、出来るだけ早く、正確に、そして流暢に音読するように被験者に教示した。刺激提示から語頭の音声波形が検出されるまでの計測値を反応(音読)潜時とした。

7. 結果

条件間の反応潜時に差が認められたが(F(3,27)= 7.96, p < .01), 語頭・語末のいずれの出現頻度が反応潜時に寄与していたかを特定するため、2要因の分散分析を行った。その結果、語末要因に主効果が認められた(F(1,9)= 12.17, p < .01)。語頭要因効果の傾向はあったものの有意ではなかった(F(1,9) = 3.84, p = .082)。交互作用はなかった(F(1,9)= .73, p = .41)。



重回帰分析の結果からはバイキヤラクター頻度に相関は認められなかった。このことから、音韻的处理以前の視覚処理レベルに関わる効果との混同によるものではないことが支持された。

表1 重回帰の結果(バイモーラは位置限定)

独立変数	β	t	p
DF_anterior	0.17	0.73	0.47 *
DF_coronal	-0.25	-1.95	0.06
DF_strident	-0.13	-0.56	0.57
DF_voiced	0.62	2.80	0.01 *
DF_continuant	-0.36	-1.81	0.07
DF_obstruent	-0.52	-1.89	0.06
隣接語(音素)	0.01	0.12	0.90
隣接語(拍)	-0.10	-0.90	0.37
バイモーラ(語頭)	-0.10	-0.95	0.34
バイモーラ(語末)	-0.25	-2.02	0.05 *
バイキヤラクター(語頭)	-0.07	-0.70	0.48
バイキヤラクター(語末)	0.02	0.17	0.86

脚注.R²=.496, F(12,67)=7.4957 p<.0001

8. 考察

バイモーラの出現頻度が反応潜時に影響することが明らかになった。とくに語末頻度の効果が顕著であった事実は、語頭音の局所的な処理の完了とともに調音指令を開始するモデル^[6]よりも、全体の音韻的处理の完了を待って調音指令に至るステージ型モデル^[7]と符合する。しかし、高頻度バイモーラが語末部にある刺激(低高)が語頭部にある刺激(高低)よりも反応潜時が早い場合、系列処理や並列処理のような単独の様式を持つモデルであっても十分な説明が得られない。それに対し、図3が示すように、語頭処理がある程度進行すると、その完了を待たず語末処理が始まるような系列と並列の処理が混在するモデルを想定すれば、低高<高低のような反応潜時の関係をうまく説明出来る。

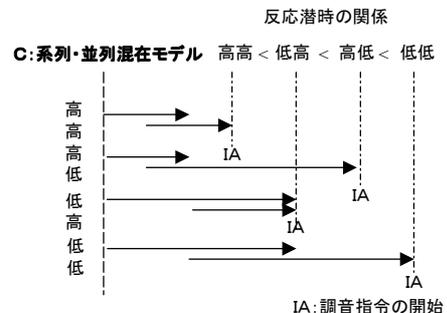


図3. 想定される計画モデル

[1] Wheeldon (2000) Aspect of language production, Psychology Press.
 [2] Dell et al. (1997) Psychological Review: 104, 801-838
 [3] Levelt et al. (1999) Behavioral Brain Science :22 1-38.
 [4] Kello et al. (2000) Journal of Experimental Psychology General: 340-360.
 [5] 天野成昭・近藤公久(1999,2000)NTT データベースシリーズ「日本語の語彙特性」
 [6] Kawamoto et al. (1998) Journal of Experimental Psychology: LMC 24, 862-885
 [7] Rastle et al. (2000) Journal of Experimental Psychology: HPP 26, 1178-1191