

日本文音声変換のための数詞読み規則†

宮崎 正 弘††

漢字かな混りの任意の日本語文を音声合成により、明瞭で自然な連続音声に変換するため、表記、発音が複雑な日本語の数詞に標準的な音韻と自然な韻律情報を自動付与する規則を提案する。まず、表記のゆれを吸収するため日本語の数表記を七つの型式に分類し、数表記の標準形を定め、これらに標準的な音韻とアクセント、ポーズを付与する規則を述べる。次に、数詞に助数詞が接続した場合の数詞、助数詞の音韻変化とアクセント結合についての規則化を行う。ここで提案する規則により、種々の型式で表記された日本語の数詞を法則合成によって自然な合成音声として出力することが可能となった。

1. ま え が き

法則合成による任意語彙音声合成技術¹⁾を用いて、漢字かな混りの任意の日本語文を明瞭で自然な連続音声に変換するためには、文章中の単語を正しく認定し、標準的な音韻に変換するとともに、アクセント、ポーズなどの韻律情報を付与する必要がある。

従来、語彙調査、カナデータベースの作成、点字出力などを目的とした漢字かな変換の研究が行われていた²⁾⁻⁴⁾。しかし、音声変換からみた数詞の音韻変換や、韻律情報の付与など数詞の読みに関する研究は行われていない。本論文では、日本語の任意の数詞に標準的な音韻と自然な韻律情報を自動付与する方法を述べる。

日本語における数詞の表記には算用数字、漢数字が用いられ、その表記が多様であるばかりでなく、数詞に助数詞が接続することにより、数詞や助数詞の音韻が変化し、アクセントの結合が起こるなど発音も複雑である。このような数詞の読みに関しては、言語学的な立場からいくつかの研究が行われており、その結果がアクセント辞典などに規則として収録されている⁵⁾⁻⁸⁾。しかし、これらの規則には以下のような問題があり、音声変換にこれをそのまま適用することはできない。

① 整数、小数、分数、概数などの型式をもつ数詞のうち、大部分が整数に関する読みの規則であり、整数以外の数詞の読みが明確に規則化されていない。

② 1~10 までの数詞に対する読みの規則が大部分であり、11 以上の数詞に対する読みが明確に規則化

されていない。

③ 読みの規則の記述が人間を対象とする教育的観点からまとめられており、機械処理には不向きである。

本論文では、音声変換の機械処理の観点から、上記①~②の不明確な部分に対する規則を提案するとともに、数詞に助数詞が接続した場合の音韻変化とアクセントの結合など数詞の読みについての体系的な規則を提案する。

まず、新聞記事など通常の日本語文から種々の数表記を収集し、それらを整数、小数、分数、概数などの七つの型式に分類した。次に、表記のゆれを吸収し、読みの規則を簡明に記述するため、漢数字表記による標準形を設定し、これらに標準的な音韻とアクセント、ポーズを付与する規則を定めた。ただし、文音声変換の実験結果によれば数詞の桁ごとのアクセント結合を考えなくても実用上十分な明瞭性と自然性が得られることがわかったので、これを考慮して規則の簡易化を図った。数詞に助数詞が接続した場合の数詞、助数詞の音韻変化については、標準形で表した場合の数詞の最終桁と助数詞自身が相互作用により音韻変化することに着目して音韻変化規則を定めた。ここで約800の助数詞は数詞の音韻への作用の仕方に着目すると、11の型、助数詞自身の音韻への作用の仕方に着目すると六つの型に分類できる。なお、特定の数詞と助数詞の組合せに対して特殊な読み方のあるものは、例外として辞書に収録して規則の簡易化を図った。

数詞に助数詞が接続することによるアクセントの結合については、標準形で表した場合の数詞の最終桁と助数詞に対し、一部の例外を除き通常の複合語のアクセント結合規則^{9),10)}が適用できることを示し、その結果に基づいてアクセント結合規則を定めた。ここで、助数詞を数詞の最終桁と助数詞自身のアクセント結合

† Reading Rules of Numerals for a Japanese Text to Speech System by MASAHIRO MIYAZAKI (Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N. T. T.).

†† 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所

表 1 日本語の数表記の分類
Table 1 Classification of Japanese numerals description.

No.	型式名	表記例	標準形による表記例
1	整数型	15660 15,660 一万五千六百六十 一万五六〇 一万五,六六〇 一五六六〇 一五,六六〇 1万5660 1万5660	一万五千六百六十
2	小数型	11.35 十一・三五 一一・三五	十一・三五
3	分数型	$\frac{5}{12}$ (真分数の例) $1\frac{5}{12}$ (帯分数の例)	十二/五 一 & 十二/五
4	概数型	14, 5 十四, 五 十四五	十四, 五
		2, 30 二, 三十 二三十	二, 三十
		2, 30億 二, 三十億 二三十億	二, 三十億
5	棒読み型	0468-59-4545 (電話番号の例) 0468(59)4545 (0468)59-4545	〇四六八-五九-四五四五
6	範囲型	56~58 五十六~五十八 五六~五八	五十六~五十八
7	並記型	54, 55 五十四, 五十五 五四, 五五 五十四五十五	五十四△五十五

の仕方に着目して 13 の型に分類した。

本論文で提案する規則は、種々の型式で表記された日本語の数詞に標準的な音韻と、自然なアクセント、ポーズを自動付与できることを新聞記事等を用いた実験により確認した。

2. 数表記の標準形の設定

日本語の数表記は、算用数字、漢数字が用いられ、

両者の混ぜ書きも一部行われるなど多様である。新聞記事など通常の日本語文に現れる数詞を調べて、表 1 に示すような整数型、小数型、分数型という基本的な三つの型式の他に「十五, 六」などおよその数を表す概数型、電話番号、郵便番号、自動車登録番号、各種コード番号など棒読みする数を表す棒読み型、「十五~二十」など範囲のある数を表す範囲型、および「十五, 十六」など複数の独立した数を表す並記型の合計七つの型式に分類することとした。

これらの各型式の数詞において、漢数字のみを用い桁読みする部分は「十」、「百」、「千」、「万」、「億」、「兆」で位どりを表す漢数字表記を行えば表記上のゆれを吸収でき、一意な読み方を定義できる。そこでこれを標準漢数字表記と呼び、種々の数表記をこの標準形に変換することとする。音声変換を行う観点からみれば標準形の設定により位どりが不要で表記どおり音韻が付与できること、数詞に助数詞が接続した場合の音韻変化、およびアクセント結合規則が本表記で表した数詞の最終桁で定まり、規則が簡明に記述できることなどの利点が生じる。

各型式ごとの標準漢数字表記を以下のように定義する。

- <整数型> ::= <SKN>
- <小数型> ::= <SKN>・<KN>*
- (* は Kleene の Star である)
- <分数型> ::= <SKN>/<SKN>
|<SKN> & <SKN>/<SKN>
(前項は真分数, 後項は帯分数を表す)
- <概数型> ::= <SKN>, <SKN>
- <棒読み型> = <KN>*(-<KN>)*
- <範囲型> ::= <BN>~<BN>
- <並記型> ::= <BN> (<△BN>)*
- <BN> ::= <整数型>|<小数型>|<分数型>|<概数型>|<棒読み型>
- <SKN> ::= <SKNS>兆<SKNS>億
<SKNS>万<SKNS>
- <SKNS> ::= <KN>千<KN>百
<KN>+<KN>
- <KN> ::= 〇|一|二|三|四|五|六|七|八|九|

ただし、「〇兆」、「〇億」、「〇万」、「〇千」、「〇百」、「〇十」はこの位を省略し、「一十」、「一百」は「一」を省略し、「一千」は「千」の位のみ「一」を省略(「一千万」などの大きい数は数の大きさを明確にするため「一」をつける傾向があるので「一」をつける)

する。なお、概数、不定数を表す「数」、
「何」、「幾」は通常、前置助数詞として
扱われるが、本論文では以下の理由によ
り「〇」～「九」の数字〈KN〉と同様に
扱う。

① 「数」、「何」、「幾」は「何千」、「千
数百」、「十数年」、「幾年」のように字面
では〈KN〉と同様に使われ、「数」、
「何」、「幾」を、〈KN〉でおきかえるこ
とができる（前置助数詞は、数詞の前に
位置し、数詞中に出現したり助数詞と連
接することはない）。

② 「数」、「何」、「幾」は、〈KN〉と
同様に数詞や助数詞とアクセント結合す
る（前置助数詞は、通常数詞とアクセント
結合しない）。

表1に標準形による表記例を示す。

数詞は単独で用いられるよりも、助数
詞などが接続した形（ここでは数詞句と
呼ぶ）で用いられる場合が多い。数詞句
を以下のように定義する。

〈数詞句〉 ::= 〈前置助数詞〉

〈〈符号〉〉

〈数詞〉〈助数詞〉〈接辞〉

〈前置助数詞〉 ::= 第|約|延|計|……

〈符号〉 ::= +|-|±

〈数詞〉 ::= 〈整数型〉|〈小数型〉|

〈分数型〉|〈概数型〉|〈範囲型〉|

〈並記型〉

〈助数詞〉 ::= 本|個|枚|円|センチ|%……

〈接辞〉 ::= 強|弱|台|以上|未満|当り……

ここで（ ）は省略を許すことを表す。

このように標準形を定めることによって、音韻と韻
律情報の付与規則を決めることが可能となる。

3. 数詞の音韻・韻律情報付与規則

数詞の音韻には、「四」は「よん」または「し」、
「七」は「なな」または「しち」、「〇」は「れー」ま
たは「ぜろ」と読まれるなどのゆれがある。発音の明
瞭さと規則の簡易化を考慮して、表2に示すような漢
語系の読みを基本とし、一部和語系の読み（「四」や
「七」）を採用した数詞の標準読みを定義する。このよ
うにすれば2章で定義した各型式ごとの標準形に対す
る音韻、アクセント、ポーズは数詞の標準読みテーブ

表2 数詞の標準読みテーブル

Table 2 Standard readings of Japanese basic numerals.

数詞	音韻・アクセント	数詞	音韻・アクセント	数詞	音韻・アクセント	数詞	音韻・アクセント
〇	れー	百	ひゃく	八十	はちじゅう	二千	にせん
一	いち	千	せん	九十	きゅうじゅう	三千	さんぜん
二	に	万	まん	二百	にひゃく	四千	よんせん
三	さん	億	おく	三百	さんびゃく	五千	ごせん
四	よん	兆	ちよう	四百	よんひゃく	六千	ろくせん
五	ご	二十	にじゅう	五百	ごひゃく	七千	ななせん
六	ろく	三十	さんじゅう	六百	ろっぴゃく	八千	はっせん
七	なな	四十	よんじゅう	七百	ななひゃく	九千	きゅうせん
八	はち	五十	ごじゅう	八百	はっぴゃく		
九	きゅう	六十	ろくじゅう	九百	きゅうひゃく		
十	じゅう	七十	ななじゅう	一千	いっせん		
数	ずー	数十	すーじゅう	数百	ずーひゃく	数千	ずーせん
何	なん	何十	なんじゅう	何百	なんびゃく	何千	なんぜん
幾	いく	幾十	いくじゅう	幾百	いくひゃく	幾千	いくせん

(注) 本表の音韻・アクセントは参考文献5)～8)を基に定めた。

ルをもとに以下の手順で設定できる。

3.1 整数型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム
数詞の標準読みテーブルを用いて〈SKN〉を、最長
一致法により以下のように分割し、分割単位（以下桁
グループと呼ぶ）ごとに音韻、アクセントを表2によ
り付与する。

〈SKN〉 ::= /〈SKNS〉/兆/〈SKNS〉/億/〈SKNS〉/
万/〈SKNS〉/

〈SKNS〉 ::= 〈KN〉千/〈KN〉百/〈KN〉十/〈KN〉

ただし、自然な読みのため、以下の三つの例外規則
を設ける。

例外規則1 「兆」の直前の数字を S_i とする。 S_i
=「一」、「八」、「十」の場合 S_i の最終音節を促音化
する。

例) 一兆 (いっちよう)、二十兆 (にじゅうちよう)

例外規則2 「万」、「億」、「兆」とその直前の桁グ
ループを統合して、一つの桁グループとする。これに
伴い、以下のような音韻の統合とアクセントの移動

が生じる。 $x_1x_2\cdots x_j$ を「万」, 「億」, 「兆」の直前の桁グループの音韻とすると、統合後の桁グループの音韻とアクセントは、 $x_1x_2\cdots x_j$ まん, $x_1x_2\cdots x_j$ おく, $x_1x_2\cdots x_j$ ちよーとなる。ここで、一般に、アクセント核*がモーラ音素（撥音「ん」、促音「っ」、長音「ー」の場合）にある場合、アクセント核は直前の音節に移動する。したがって、「三」, 「四」, 「九」, 「十」, 「千」に「億」, 「兆」が接続した場合、「一」, 「八」, 「十」に「兆」が接続した場合、アクセント核は x_{j-1} に移動する。なお、「数」, 「何」, 「幾」が数詞に接続した場合、通常アクセント核は先頭音節に位置するので、これらが「万」, 「億」, 「兆」が接続した場合には、アクセント核は先頭音節に置かれる。

例) 数/兆 (すー/ちよー) → 数兆 (すーちよー)

例外規則 3 「十」, 「五十」, 「六十」, 「八十」の直後に「一」~「九」がある場合、「十」, 「五十」, 「六十」, 「八十」のアクセント型**は0型(平板型)とする。

例) 五十/一 (ごじゅー/いち → ごじゅー/いち)

ここで、人間が数詞(とくに長い桁の場合)を桁ごとの数字が明確にわかるように発音する場合、数詞の桁ごとの結合は緩やかでアクセント結合が生じない傾向があること、実験結果によれば数詞の桁ごとのアクセント結合を行わなくても、例外規則3を導入することにより、実用上十分、明瞭で自然な合成音声を得られること、およびアクセント付与規則を簡易化できることから、数詞の桁グループごとのアクセント結合を行わず、各桁グループを一つのアクセント句***とする。

なお、長い数詞は一息で発音することが困難なため適当な位置に息つき(ポーズ)を入れる必要がある。日本語の数詞の構造が万進法であることから「万」, 「億」, 「兆」の直後にポーズを入れることとした。

例) 1,345,697,473,000 (いっちょー①さんぜん//よんひゃく//ごじゅー//ろくおく②きゅーせん//ななひゃく//よんじゅー//ななまん③さんぜん)

ただし、①はポーズ、//はアクセント句境界を表す。

3.2 小数型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム

小数点以下の数字列〈KN〉*を $S_1S_2\cdots S_m$ とする。

人間が長い小数点以下の数字列を読む場合、通常、小数点の直後にポーズを置き、2字ごとに区切って数字

を棒読みし、4字ごとポーズを入れる。したがって、 $S_1S_2\cdots S_m$ を前方から2字ごとに区切り、各分割部を一つのアクセント句とし、ポーズは S_1 の直前、および2アクセント句ごとに入れる。 $S_1S_2\cdots S_m$ の音韻は数詞の標準読みテーブルを用いて数字 S_i ごとに付与する。各アクセント句のアクセント核は2字数字の場合、後ろから2音節目に付与し、1字数字の場合、 S_m のアクセントに従う。ただし、自然な読みのため、以下の例外規則を設ける。

例外規則 4 m が奇数で、かつ $i=m$ の場合以外には、 S_i = 「二」または「五」のとき、音韻を次のように長音化する。二 (に→にー)、五 (ご→ごー)

例) 一二三四三 (いちにー//さんよん④さん)

小数点より前の数字列〈SKN〉については整数型と同様にして音韻、アクセント、ポーズを付与した後、以下の例外規則により音韻とアクセントを補正する。

例外規則 5 小数点の直前の数字 S_i が「二」または「五」の場合、音韻を例外規則4と同様に長音化する。

例) 十二・三五 (じゅー//にー//てん⑤さんごー)

例外規則 6 小数点(・)を助数詞「点」とみなし、4章の整数に助数詞が接続した場合の数詞、助数詞の音韻変化規則を適用して、 S_i および小数点(・)の読みを付与する。

例) 五十一・一二 (ごじゅー//いっ//てん⑥いちにー)

ここで、助数詞「点」は単独のアクセント句を構成せず、直前の数詞アクセント句と結合してアクセント句を構成する。したがって、小数点とその直前のアクセント句は統合して一つのアクセント句とし、小数点の直前の数字の先頭音節にアクセント核を置く。

例) 二十三・一 (にじゅー//さんてん⑦いち)

3.3 分数型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム

(1) 真分数の場合

真分数は「 α 分の β 」(α :分母、 β :分子)と読まれる。ここで、 α , β は〈SKN〉で表されるので、整数型と同様にして音韻、アクセント、ポーズを付与する。「分の」は接辞+格助詞とみなせるので、単独のアクセント句を構成せず、前方の数詞と結合してアクセント句を構成する。したがって、「分の」とその直前のアクセント句 α' を統合して一つのアクセント句とし、アクセントの結合は以下のように行う。

α' を名詞とみなし、複合語アクセント結合規則を

* アクセントが高→低に変化する位置。

** アクセント核の位置を語頭からの音節数で数えた値。アクセント核がないものは0型とする。

*** アクセント核をたかだか一つ有し、アクセント付与の基本となる単語列。

適用して、 α' +接尾辞「分」のアクセント結合を行い、次に α' +「分」を名詞とみなし、付属語アクセント結合規則⁹⁾を適用して、(α' +「分」)+格助詞「の」のアクセント結合を行う。ここで、統合して作成されたアクセント句の結合アクセント型は0型となる。

なお、 β の音節数が小さい場合には「分の」の直後にポーズがない傾向があることを考慮し、 β が2アクセント句以上の場合、「分の」の直後にポーズを置き、他の場合にはポーズを置かないこととした。

例) 三十六/二十三 (さんじゅうろくぶんの②にじゅうさん)

(2) 帯分数の場合

帯分数は「 γ と α 分の β 」(γ :整数部, α :分母, β :分子)と読まれる。ここで γ は〈SKN〉で表されるので整数型と同様に、「 α 分の β 」は真分数型であるので(1)と同様にして、音韻、アクセント、ポーズを付与する。「と」は格助詞であるため、単独のアクセント句を構成せず、「と」とその直前のアクセント句 γ' を統合して一つのアクセント句を作る。統合されたアクセント句の結合アクセント型 M は付属語アクセント結合規則を用い、 $M=M_1$ (M_1 : γ' のアクセント型)となる。「と」の直後には通常ポーズが入るため当該位置にポーズを置く。

例) 1 & 2/1 (いちと②にふんのいち)

3.4 概数型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム

記号(,)の前後の数字列はともに〈SKN〉で表されるので、整数型と同様にして音韻、アクセント、ポーズを付与する。ただし、自然な読みのための以下の例外規則を設ける。

例外規則 7 記号(,)の直前、または直後の数字が「七」のとき、音韻を「しち」に変え、記号(,)の直前の数字が「四」のとき、音韻を「し」に変える。

例外規則 8 記号(,)の直前、直後のアクセント句を統合して一つのアクセント句とする(「,」は除去する)。統合されたアクセント句のアクセント核は、記号(,)の直前にあった数字の最終音節に置く。なお、当該音節がモーラ音素の場合アクセント核は直前に移動する。

例) 三百六,七十 (さんびゃくろくしちじゅう)

3.5 棒読み型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム

小数点以下の数字列と同様にして〈KN〉*に音韻、アクセント、ポーズを付与する。記号(一)の読みは

「の」とする。ここで「の」は格助詞で単独のアクセント句を構成しないため、直前のアクセント句(アクセント型 M_1)と統合して一つのアクセント句を作る。その結合アクセント型 M は付属語アクセント結合規則を用い $M=M_1$ となる。

例) 二三八一〇≡ (にさん~~はちの~~れさん)

3.6 範囲型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム

記号(～)の前後の数詞の音韻、アクセント、ポーズを3.1~3.5節の方法で付与する。記号(～)の読みは「から」とする。ここで「から」は格助詞で単独のアクセント句を構成しないため、直前のアクセント句(アクセント型 M_1)と統合して一つのアクセント句を作る。その結合アクセント型 M は付属語アクセント結合規則を用い $M=M_1$ となる。「から」の直後にはポーズを入れる。

例) 五十~六十 (ごじゅうからろくじゅう)

3.7 並記型への音韻・韻律情報の付与アルゴリズム

空白(Δ)の前後の数詞の音韻、アクセント、ポーズを3.1~3.5節により付与し、空白(Δ)の位置にポーズを置く。

4. 数詞+助数詞の音韻・韻律情報付与規則

4.1 数詞+助数詞の音韻変化規則

数詞が助数詞と接続することにより音韻変化する場合、以下のように分類した。

① 助数詞の直前の数字の最終音節が促音化する場合。

例) 一回 (いっかい), 十回 (じゅっかい)

② 助数詞の直前の数字に慣用的な読みがある場合。

例) 四時 (よじ), 四月 (しがつ), 四日 (よっか)

③ 和語系の助数詞に数の小さい数詞(「+」以下、とくに「一」~「四」)がついた場合、和語読みする。この場合、数が大きくなると和語読みしない傾向がある。

例) 一棟 (ひとむね), 二棟 (ふたむね), 三棟 (みむね), 四棟 (よむね), 五棟 (ごむね), …

④ 数詞・助数詞の特定の組合せに対して慣用的な読みとする場合。

例) 一日 (ついたち), 一人 (ひとり)

⑤ 外来語の助数詞と数詞の特定の組合せに対して、外来語読みする場合。

例) 2ドア (ツードア), 4ドア (フォードア)

また、助数詞についてみれば、直前の数詞によって

表 6 助数詞音韻変化表
Table 6 Phonemic change rules of auxiliary numerals.

$S_i \backslash T_j$	a	b	c	d	e	f
〇	0	0	0	0	0	0
一	0	2	2	0	0	0
二	0	0	0	0	0	0
三	0	2	1	1	1	1
四	0	2	0	0	0	0
五	0	0	0	0	0	0
六	0	2	2	2	0	0
七	0	0	0	0	0	0
八	0	2	2	2	0	0
九	0	0	0	0	0	0
十	0	2	2	2	0	0
百	0	2	2	2	0	0
千	0	2	1	1	1	0
万	0	2	1	1	1	0
億	0	0	0	0	0	0
兆	0	0	0	0	0	0
数	0	0	0	0	0	0
何	0	2	1	1	0	0
幾	0	0	0	0	0	0

型が T_i の場合, S_i の音韻を表 5 の S_i と T_i の交差点の内容 $F(S_i, T_i)$ より, 以下のように定める.

$$F(S_i, T_i) = \begin{cases} \text{空白} : \text{音韻変化しない} \\ \text{非空白} : F(S_i, T_i) \text{ の音韻に変化する} \end{cases}$$

例外規則 1 棒読みする数字列 <KN>* に助数詞が接続した場合, 音韻変化を起こさない.

例外規則 2 記号 (,) の前後がそれぞれ「八」, 「九」の概数に助数詞が接続し, 音韻変化により「九」の音韻が「く」に変化した場合, 「八」の最終音節を促音化する.

例) 八, 九人 (はちきゅう/にん → はっく/にん)

(2) 助数詞の音韻変化規則

助数詞の第一音節が J_i , 助数詞の助数詞音韻変化型が T_j , 助数詞の直前の数字が S_i の場合, J_i の音韻を表 6 の S_i と T_j の交差点の内容 $f(S_i, T_j)$ より, 以下のように定める.

$$f(S_i, T_j) \begin{cases} 0 : \text{音韻変化しない} \\ 1 : \text{濁音化する} \\ 2 : \text{半濁音化する} \end{cases}$$

例外規則 1 棒読みする数字列 <KN>* に助数詞が接続した場合, 音韻変化を起こさない.

例外規則 2 助数詞が「日」(にち) で S_i が「四」の場合, 助数詞の音韻を「か」とする.

例) 十四日 (じゅうよっ/にち → じゅうよっ/か)

4.2 数詞+助数詞のアクセント結合規則

助数詞は, 単独でアクセント句を構成しないため, 直前の数詞アクセント句と結合して一つのアクセント句を構成する. したがって, 以下のような数詞+助数詞のアクセント結合が必要である.

助数詞の直前の数字を S_i とする. S_i が「千」, 「万」, 「億」, 「兆」といった大きな数の場合, 数詞+助数詞の結合アクセント型は 0 型となる. しかし, S_i が「〇」~「十」, 「百」といった小さな数の場合, 数詞+助数詞のアクセント結合は, 複合語アクセント結合規則にかなり一致する. 150 個の主な助数詞に「百」, および「〇」から「十」までの数詞を接続してアクセント付与の実験を行った結果によれば, 複合アクセント結合規則により 90% 近い正解率が得られた. 複合語アクセント結合規則に一致しない場合には以下の三つの場合があった.

① S_i が特定の数字の場合, 結合アクセント型が 〇型となる.

例) 六円 (ろくえん → ろくえん)

② S_i が特定の数字の場合, 助数詞の第 1 音節に

表 7 数詞-助数詞のアクセント変化に着目した助数詞の分類
Table 7 Classification of auxiliary numerals by numerals-auxiliary numerals accent change.

T_i	例
α	個, 位, 時, 分(ぶん), 時間, 歳, 羽, 通り, 斤, 層, アール, センチ, キロ, ドル, 度(ど: 温度, 角度), 階, 球, 巡, 乗, 週, 人前, 敗, 着(到着), 度目, 代目, 貫目, 幕目, 日目, 球目, 丁目, 畳, ケ月
β	間, 台, 軒, 粟, 町, 艘, 代, 枚, 名, 面, 本, 杯, 丁
γ	升
δ	年(ねん), 段(段階), 番
ϵ	貫, 版, 銭, 回, 点, 巻
ζ	尺, 着(衣服), 角
η	円
θ	曲, 石(こく), 匹, 冊, 足, 拍, 脚, 局, 発, 室(しつ), 節(せつ)
ι	合
κ	度(ど: 回数)
λ	人
μ	月(がつ), 日(にち)
ν	寸

アクセント核が移動する。

例) 三回 (さんかい→さんかい)

③ S_i が特定の数字の場合、助数詞の最終音節にアクセント核が移動する。

例) 一尺 (いっしゃく→いっしゃく)

どのような S_i に対し、①～③の事象が発生するかという観点から助数詞を分類すると助数詞は 12 の型に分類できる。これに複合語アクセント結合規則に一致するものを加えると助数詞は表 7 に示すような 13 の型 (T_k) に分類できる。以上の結果より、以下のようなアクセント結合規則を定める。

助数詞の直前の数字が S_i 、助数詞のアクセント結合型が T_k の場合、数詞+助数詞の結合アクセント型を表 8 の S_i と T_k の交差点の内容 $A(S_i, T_k)$ より、

以下のように定める。

$$A(S_i, T_k) = \begin{cases} 0: \text{複合語アクセント結合規則に従う} \\ 1: 0 \text{ 型となる} \\ 2: \text{助数詞の第 1 音節にアクセント核が移動する} \\ 3: \text{助数詞の最終音節にアクセント核が移動する} \end{cases}$$

例外規則 1 数詞が概数の場合、上記ルールを適用した結果、助数詞の部分に結合後のアクセント核がないものは、結合アクセント型を 0 型とする。

例) 三, 四十本 (さんよんじゅっほん→さんよんじゅっほん)

例外規則 2 棒読みする数字列 <KN>* に助数詞が接続した場合、複合語アクセント結合規則により結合アクセント型を決める。

例) 二十三・二点 (にじゅーさ んてん②にーよんてん)

4.3 前置助数詞, 符号, 接辞の扱い

数詞の前に前置助数詞, 符号がついた場合、これらはそれぞれ一つのアクセント句とする。

また、数詞+(助数詞)に接辞がついた場合、助数詞の直前の数詞アクセント句+(助数詞)と統合して、一つのアクセント句とし、複合語アクセント結合規則を用いて結合アクセント型を決める。

例) 第二十三回 (だいにじゅーさんかい)
 -二十三(マイナスにじゅうさん)
 二十三%強 (にじゅーさんパーセントきょう)
 二十三未満 (にじゅーさんみまん)

5. 評価

以上の規則を、現在試作中の日本文音声変換システム¹¹⁾に組み込み、新聞記事等を用いて読みの評価実験を行った。その結果、種々の形式で表記された日本語の数詞を 99% 以上の精度で標準的な音

表 8 数詞-助数詞のアクセント変化表

Table 8 Accentuation rules of numerals-auxiliary numerals.

$T_k \backslash S_i$	α	β	γ	δ	ϵ	ζ	η	θ	ι	κ	λ	μ	ν
○	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
一	0	0	0	0	2	3	1	3	2	3	0	3	2
二	0	0	0	0	2	3	1	0	2	3	0	3	2
三	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	2	0	0
四	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	2	3**	0
五	0	1	1	1	2	3	0	0	2	3	2	0	2
六	0	0	0	0	2	3	1	3	2	0	0	3	2
七	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
八	0	0	0	0	2	3	1	3	0	0	0	3	2
九	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
十	0	0	0	0	$\frac{S_{i-1}^+}{2} \frac{S_{i-1}^-}{-9}$	$\frac{S_{i-1}^+}{2} \frac{S_{i-1}^-}{-9}$	$\frac{S_{i-1}^+}{2} \frac{S_{i-1}^-}{-9}$	$\frac{S_{i-1}^+}{2} \frac{S_{i-1}^-}{-9}$	0	0	0	3	2
百	0	0	0	0	$\frac{2}{-9} \frac{S_{i-1}^+}{-9}$	$\frac{3}{-9} \frac{S_{i-1}^+}{-9}$	$\frac{1}{-9} \frac{S_{i-1}^+}{-9}$	$\frac{3}{-9} \frac{S_{i-1}^+}{-9}$	0	0	0	3	2
千	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
万	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
億	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
兆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
何	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
幾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* S_{i-1} は S_i の直前の数字

** 日(か)の場合には1

韻に変換し、法則合成により自然なアクセント・ポーズをもった合成音声に変換することができた。今後、「分」など異なった音韻、「着」など意味により異なったアクセント結合型をもつ助数詞の認定精度を向上させること等により読みの精度を上げることができる。

6. むすび

漢字かな混りの任意の日本語文を音声合成により明瞭で自然な連続音声に変換する観点から表記、発音の複雑な日本語の数詞を分析し、日本語の数詞に標準的な音韻と自然な韻律情報を自動付与する方法を提案した。

そこで、まず数表記のゆれを吸収するために、数表記を七つの型式に分類し、漢数字表記による数表記の標準形を定め、これらに標準的な音韻とアクセント、ポーズを付与する方法を提案した。次に、数詞に助数詞が接続した場合の数詞の音韻変化、助数詞の音韻変化、アクセント結合型式により助数詞をそれぞれ 11, 6, 13 の型に分類し、これを用いた数詞・助数詞の音韻変化規則、アクセント結合規則を提案した。

本論文で提案した規則は、現在試作中の日本文音声変換システムに組み込み、新聞記事等を用い読みの評価を行っているが、その結果によれば、種々の型式で表記された日本語の数詞を標準的な音韻に変換し、法則合成により自然な合成音声に変換できる。

以上、一見複雑な表記、発音をもった日本語の数詞に対し、機械処理により音韻、アクセント、ポーズを自動付与し、自然な合成音声に変換することが可能となった。

謝辞 アクセント付与規則の作成にあたり、ご指導

ならびにご討論いただいた当研究所音声入出力方式研究室の壁谷調査員に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 東倉, 匂坂: LSP-CV 合成方式とその音声品質: 音響学会音声研究会, S80-47, pp. 371-376 (1980).
- 2) 田中: 漢字かなまじり文を全文カナ書き・ローマ字書きに変換するシステムについて, 国語研報告, No. 34, pp. 107-138 (1969).
- 3) 荒木, 板山: JICST の実用的全自動漢字-カナ変換システム K-KACS について, 情報処理, Vol. 20, No. 10, pp. 917-923 (1979).
- 4) 野村, 森: 漢字かな変換システムの試作, 信学論, Vol. J 66-D, No. 7, pp. 789-795 (1983).
- 5) 平山編: 全国アクセント辞典, 東京堂出版, 東京 (1960).
- 6) 金田一監修: 明解日本語アクセント辞典 (第二版), 三省堂, 東京 (1981).
- 7) NHK 編: 日本語発音アクセント辞典, 日本放送出版協会, 東京 (1966).
- 8) NHK 編: NHK 新アナウンス読本, 日本放送出版協会, 東京 (1980).
- 9) 匂坂, 佐藤: 日本語単語連鎖のアクセント規則, 信学論, Vol. J 66-D, No. 7, pp. 849-856 (1983).
- 10) 壁谷, 石川: 音声変換におけるアクセント付与規則の検討, 情処自然言語処理研究会, 31-8 (1982).
- 11) Miyazaki, M., Gotō, S., Ooyama, Y. and Shirai, S.: Linguistic Processing in a Japanese-Text-to-Speech System, Proc. of ICTP '83, pp. 315-320 (1983).

(昭和 59 年 1 月 9 日受付)

(昭和 59 年 6 月 19 日採録)