

機関番号：31203

研究種目：基盤 C

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20520445

研究課題名（和文） 言語生成のゲーム理論的再解釈

研究課題名（英文） A Game-Theoretic Reinterpretation of Linguistic Systems

研究代表者

高橋幸雄 (Yukio Takahashi)

盛岡大学・文学部・教授

研究者番号：30154876

研究成果の概要（和文）：言語生成についての、これまでの立場は生成装置あるいは制約の相互にランク付けを行うことで説明されてきた。ミニマリストプログラムにおいては言語普遍的制約と個別言語的制約との間にランク付けが想定されている。最適性理論は、制約間のランク付けが中心的な理論装置である。この研究課題は、科学の基礎理論であるゲーム理論の枠組みを言語理論につきあわせ再構成することを目的として掲げている。この再解釈が成功を収めるとすれば、それは最適性理論に対する重大なアンチテーゼとなる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：The internal organization of the generative component of language has been argued to be constituted either of linearly ordered grammatical rules or of a set of universal constraints that are ranked with respect to individual languages. Minimalist approach assumes some rankings among language-universal and individual constraints, while Optimality Theory (OT) abandons any reference to the content of generative module and focuses itself on the ranking of universal constraints. Our approach tries to reorganize the theoretical organization of language by referring to some game-theoretic attributes of language, accepting Game Theory as a guiding principle. The success of the approach would imply a significant anti-thesis against OT.

交付決定額

(金額単位：円)

|       | 直接経費    | 間接経費   | 合計      |
|-------|---------|--------|---------|
| 20 年度 | 500000  | 150000 | 650000  |
| 21 年度 | 500000  | 150000 | 650000  |
| 22 年度 | 500000  | 150000 | 650000  |
| 年度    |         |        |         |
| 年度    |         |        |         |
| 総計    | 1500000 | 450000 | 1950000 |

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・英語学

キーワード：理論言語学 ゲーム理論 音韻論 意味論 人文科学

## 1. 研究開始当初の背景

言語生成についての、これまでの立場は生成装置あるいは制約の相互にランク付けを行うことで説明されている。ミニマリストプログラムにおいては言語普遍的制約と個別言語的制約との間にランク付けが想定されている。最適性理論は、制約間のランク付けが中心的な理論装置である。

## 2. 研究の目的

この研究課題は、科学の基礎理論であるゲーム理論の枠組みを言語理論につきあわせ再構成することを目的として掲げている。

### 3. 研究の方法

英語と日本語を中心として音韻現象、意味現象、言語変化に関わる言語事実を調査し、それらについてのゲーム理論的な解釈を加える。

### 4. 研究成果

本研究課題は、科学の基礎理論の一つであるゲーム理論を、言語理論を構築する際の基盤的理論とすることで如何なる理論的、経験的帰結が得られるのかということをも明らかにすることであり、その主たる課題は、言語生成装置の内容についての理論的帰結を明確にすることである。

ゲーム理論を言語理論の構築に適用することで、生成装置を構成する、従来文法規則と呼ばれてきたものを戦略と見なすこととなり、それら相互の関係を数理的に評価し最適な組み合わせを選択するという理論構築を行うことが可能となった。このような着想によって戦略間の階層関係を調査し、さらに進んで生成の戦略に如何なる一般原則が成立するのかを明確にするという研究の筋道が開拓されることとなった。

従来の言語理論においては、音韻、統語、意味を含む文法規則の間に外在的、内在的順序づけを認めたり、それらの適用を一般制約によって制御したり、他方で文法的表示（構造）に対しての仮説を発展させることで、より精密な説明が行われるような努力が行われてきた。そのような背景の中で最適性理論が提案され、生成装置の内容を問わず言語普遍的制約を個別言語ごとにランク付けすることで言語現象を説明するという転回が為されることになった。これらの議論においては、文法規則と呼ばれてきたものの間の相互の依存関係、とくに利得関係は問われることはなかった。Paul Kiparsky は文法規則間の給餌、吸血関係について体系的に整理したが、想定されている文法規則は書き換え規則の形態を持つものであり、規則間の相互の利得関係を捉える理論基盤を有してはいなかった。

本研究は、言語的戦略が相互に関係づけられることによって利得関係を生じ、最適の関係が選ばれること、それらの利得関係が文化的背景と文法規則、低次元の音声交替を引き起こしている音韻規則、ヒトの認知傾向と言語構造の生成との関係に焦点を当て、次のようにまとめられる成果を明らかにした。

①言語進化という現象は、文化という環境との相対的な関係において幾つかの指定可能な言語変化の可能性（候補）の中から選択されるという現象であるということ（これを「文化選択による言語進化」と称する）、②言語生成装置からの候補群の中から最適な

出力を得る際に候補群間の相互互恵的な関係（win-win situation）が高く評価され決定されるということ、③言語生成装置からの候補群からの選択が行われ何らかの言語的操作が加えられる際、その選択を補完する言語生成のための操作が為されることがある、ということ、④命題内容の真理判定が節同士の接続に際して機能し、文全体の意味解釈の決定に関与していく、ということをも明らかにした。

ゲーム理論を成立させている基本的構成因子は下記のようなものである。

- (1) ゲーム理論の基本的構成因子
  - a. 意志行為主体とそれらの繰り出しうる戦略のリスト
  - b. 戦略的環境、その中において意志行為主体が相互に作用し、戦略間の指定可能な組み合わせとそれらの相対的な利得を指定しうる

このような想定あるいは分析的枠組みを基盤的な学問図式として据えつつ、上述の enter/venter にみられるような呼応の現象に適用し、利得表、あるいはそれに類するものを次のようなものとして措定する事とする。

#### (2) 統語・意味呼応利得表

|                            |     |   |                   |
|----------------------------|-----|---|-------------------|
|                            |     | 【意志行為主体 2】<br>語彙概念構造<br>[GO ([Entity] <sub>M</sub> , [IN (TO<br>([Entity] <sub>N</sub> )))] |                   |
| 【意志行為主体 1】<br>文法関係<br>(主語) |     | [動] <sub>M</sub>  | [不動] <sub>N</sub> |
|                            | 生物  | (-1, -1)  | (-1, 1)           |
|                            | 無生物 | (1, -1)   | (1, 1)            |

ここでは二つの意思行為主体を想定している。意思行為主体 1 は「主語として生物/無生物を選択する」という戦略を内蔵し、意思行為主体 2 は「GO 関数の第 1 項として動/不動体を選択する」という戦略を内蔵している。利得表内において (α, β) という形式で利得を数値化してある。α は意思行為主体 1 の利得を、β は意思行為主体 2 の利得を表示している。それぞれの意思行為主体の最適な戦略選択は、(1, 1) として表示されており、これは「主語として生物を選択し」「主語として動体を選択する」場合の値を示している。この選択の組み合わせは、実質的に John entered the room のような事例の対応している。The room ventered John においては、概念関数が GO 関数であるという環境であるにもかかわらず「主語として無生物を選択し」「主語として不動体を選択する」場合となり、全体として最適な戦略選択となり得ていない。こ

のように Jackendoff が提起している概念意味論の方式をゲーム理論的な枠組みの中において再解釈することが可能である。その際の因子として (1) の理論的要素を想定している。

このような再解釈を音韻現象に適用することが可能である。このことについては、本研究課題が日本語の母音無声化などを例にして論証を試みた。その中で次のようなことが指摘されるに至った。

(3) 「東」 ([çiŋasɯ]) の第 1 音節に見られるような強度の硬口蓋音化 ([ç]→[ç̥]) は後続する母音の予測可能性を高め、その無声化あるいは削除を誘発している。

(3) のような主張を行うに際して、次のような意思行為主体を想定した。

- (4) 音韻的意思行為主体
- a. 母音の有声／無声 (削除) の選択
  - b. 調音位置の変動／不動

ここで「調音位置の変動」とは義務曲線化原則 (Obligatory Contour Principle) のことを指している。[ç̥i]では舌尖の動きがあり、[ç̥i]ではその動きは小さい。強度の硬口蓋音化は後続する母音 (ここでは[i]) との調音位置の不動を選択することになる。ここで我々は次のような利得表を得る。

(5) 音韻生成利得表

|                     |    | 【意志行為主体 2】<br>調音位置の変動 |         |
|---------------------|----|-----------------------|---------|
|                     |    | 動                     | 不動      |
| 【意志行為主体 1】<br>母音の生成 | 有声 | (-1, -1)              | (-1, 1) |
|                     | 無声 | (1, -1)               | (1, 1)  |

表に示されるように母音の無声化と調音位置の平板化 (強度の硬口蓋音化) という戦略の組み合わせが選択されることになる。

かりにこのような再解釈が可能であるとすると、最適性理論に対して重要な疑義が投げかけられることになる。最適性理論においては候補が無限に生成されることが仮定されている。上記のような利得表に還元して捉えるならば、利得表は無限の高さと幅とを持つことになる。そのような表の中から、最大利得値を如何にして同定するか、が問題となる。

最適性理論は、原則的に特定の基底部形式をもとに無限の候補を生成し、それらの候補に対して特定の指定可能な制約の集合を適用することで最適な候補を指定する、という考えかたをとっている。このような枠組みにおいて音声と意味との呼応についての妥当

な説明を行うには、次の二つのことを仮定しなくてはならない。第 1 に、音韻・意味という異質な表示に対して適用可能な制約というものを認めなくてはならない。第 2 に、音韻表示と意味表示の間の最適な対応を規定するために、何らかの段階でこれら二種の表示の最適な呼応を決定する装置を組み込まなくてはならない。

とりわけ第 2 の点は決定的に「派生」という概念を再び認める可能性を内包しており、それは最適性理論自体の存立に関わる。具体的には「最適な音韻表示と最適な意味表示それぞれが決定され」、その上で「音韻部門の出力と意味部門の出力とが呼応を与えられる」という段階が必要になる。このことについては、節と節との接続の現象が問題となる。たとえば He worked hard so that he lost his health では結果の解釈が、He worked hard so that he might pass the examination では目的の解釈が与えられる。それぞれの節の解釈が与えられることで、節の接続も可能になるのだが、全体の解釈はそれぞれの節についての最適な解釈が与えられた後でなくてはならない。

本研究は、日本語の「普通に」の副詞的用法の拡大を取り上げた。この副詞は形容詞 (あるいは形容動詞) の「普通の」の使用を基盤としている。たとえば「普通の時計」は「何の変哲もない、よくみかける時計」というような使用が旧来の用法である。これは「特別な時計」や「異常な時計」と対になって使用される。この形容詞が副詞として使用され動詞を修飾する場合、「普通に話す」にみられるように「特別な話し方をしない」という含意を伴う。これが形容詞や節を修飾する機能を持ち始めている。たとえば「普通においしい」や「普通に明日は試験だ」である。これらは主に若者たちに使用されている。これらは否定的含意を打ち消し秘匿する機能、すなわち利得を持っている。後者の節修飾の事例については「意味を持たない」、「翻訳不能」とされる場合もあり、この具体的事例においては「明日は試験だ」に対する嫌悪を秘匿しつつ共有しようとする戦略を内包している。これは文化的背景による言語戦略の選択であり、このような意味合いにおいて言語変化は文化的に選択されていると本論は主張する。語用論的にいえば、「普通に」の用法を形容詞、動詞、節にも拡大して適用することでフェイスを保つという、文化的背景に裏付けられた変化であると本論は主張する。

本研究は、いわゆる「ら抜き言葉」について考察した。これは話し手にとっても聞き手にとっても利得のある現象であることを明示した。たとえば「食べられる」を「食べる」とすることで、①ラ行の連続を軽減でき、

②「可能」の解釈のみに限定されることになり、話し手・聞き手両者に利得がある。ら抜き言葉短期間に後半に広まったが、これとは対照的に「れ」を入れる用法は未だ広がりを見せない。たとえば「行ける」を「行ける」とする言語使用である。これは発音を複雑化させるのみならず、意味解釈上の簡素化などの利得をもたらさない。このようにゲーム理論を言語理論に適用することで簡潔な説明が得られる。

ら抜き言葉についての説明は意識的な精査は可能であるが、ゲーム理論的な説明は意識化が比較的容易ではない領域にも適用できる。たとえば prince においてコーダ内の/n/と/s/の間に[t]が挿入される現象が観察される。ここで分節音の調音に関して二つの可能性があり得る。ひとつはこれらの分析音の調音を重複させない発音と重複させる発音である。本来的に鼻音の調音は早めに開始され遅めに終結するという特質をもっており、/s/と重複しないようにするには特別な努力が必要になる。調音の効率性を保つためには重複させるのが有効であり、他方でこの重複は英語においては予測可能である。この予測可能性に後押しされる形で重複は許諾される。言語理論においては「予測可能な情報は省く」という不完全指定理論によって/s/と/n/の重複しない語彙表示を設定することが可能であるとともに、調音器官の必然性により重複は認可されることになる。

前段における説明法は can—cat にみられる母音の鼻音化の違いにも適用できる。鼻音化の手続きは早めに行われるという調音器官の属性を充足させる形で母音の無声化が行われる。ten minutes における ten の/n/の両唇音化が可能であること、some notes において/m/が[n]へと同化することがないこと、もまた舌先の発音の速さと調音動作の総体的に遅い唇の閉鎖に帰することが出来る。

アメリカ英語に見られる弾音化、帯気音化、声門音化の相互の関係もまたゲーム理論的な視点から新たな方法で整理し説明することが可能である。帯気音化は有声化の出だし (voice onset time) の遅れによるものである。この点においてオンセット内で無声閉鎖音 (たとえば/p/) が側音/l/に先行するとき、側音が部分的に無声化されると同様の属性をもっている。オンセットの先頭位置では無声閉鎖音の有声化の出だしが遅れるという調音的属性のために play においては/l/が部分的に無声化されることで調音効率を得られ (特別な努力を払うことなく)、/p/のオフセットの部分が/l/のオンセット (出だし) の部分に重複し無声化をもたらす。

アメリカ英語におけるオンセット位置での無声閉鎖音の帯気音化は Kiparsky が述べるところの構造保持 (structure preservation) と

の関連を踏まえる必要がある。まず最初に言語普遍的な不履行規則 (default rule) として「[α sonorant] → [α voiced]」を想定しよう。もし語彙表示に対するマーキング条件 (Chomsky and Halle (1968) の marking convention とは異なる) として次のようなものがアメリカ英語において作用していると仮定する。

(6) \*[α voiced, +sonorant]

これは「語彙表示において自鳴音は有声性についての指定を持たない」ということを述べている。実際、韓国語においては単語頭の無声閉鎖音は語彙的対立をもたらす。したがって次のようなことを我々は仮定する方向に向かう。

(7) 英語においては[α voiced, +sonorant]は無意識的に制御されるが、韓国語においてはこの素性指定の組み合わせは意識的に制御される。

(7) によりアメリカ英語では[-voiced, +sonorant]という素性結合を阻止するには特別な努力を払わなくてはならない。他方においてオンセット内の先頭位置に置いては無声閉鎖音の有声化の出だしが遅れるという調音的属性が存在する。調音効率のため、記述の「特別な努力」は回避されることとなり、結果として、帯気音化が発生する。

弾音化は典型的に母音に挟まれた脚 (foot) 内の現象である。このような位置では有声化の出だしの遅れという傾向は存在しない。他方において、母音に挟まれた脚内においては子音の調音は短縮される傾向が高く、且つ、歯茎音はオンセットからオフセットまでの時間が短い。これらの調音的属性が相まって、母音に挟まれた脚内において短時間だけ無声閉鎖歯茎音を調音するという特別な努力を払う必要が生ずる。このようにゲーム理論的な説明を与えることが出来る。しかしながら、当該音声環境における/t/の固有性については引き続き精査を加える必要がある。というのも、shopper や hiker のように「母音に挟まれた脚内」において現在の所、聴覚可能な有声化が/p/や/k/に観察されるという所見はないように思われるからである。

イギリス英語においては母音に挟まれた脚内における無声閉鎖歯茎音の弾音化は観察されてはいないが、Daniel Jones が An Outline of English Phonetics (195 頁) において指摘しているように berry などにおいて/t/の弾音化が生ずる。これは/t/がすでに音韻論的に弱であり、弾音に近い音声的属性を持つからであろうと推測される。その点において、イギリス英語の/t/は音韻的に強であると仮定

する必要がある。換言すれば、イギリス英語においては①母音に挟まれた脚内であり②母音間のために調音時間が短縮されようとも、③/l/が有声化されることで調音効率が高まることにはならないと思われるからである。このことを縮めていえば、イギリス英語では余りにも歯茎閉鎖無声音が強であるために母音に挟まれた脚内において弱化するには大きな努力が必要になるということである。この説明に対する代案として「イギリス英語の/l/は母音間ではオンセット内にある」と仮定する可能性があるが、この可能性についてはさらに精査が必要である。

コーダ位置での無声閉鎖音/p t k/の声門音化による中和は次の属性との関係で予測可能である。

(8) 有声子音の前で母音は長音化される。

そのような長音化が観察されなければ、後続する子音は無声閉鎖音であることが予測可能となる。そのような予測可能性は声門音化を認可する。それが歯茎音、両唇音、軟口蓋音のいずれかであるか、は、それらの左側の母音の副次属性に表れていると思われるが、この点については今後の精査が必要である。

ここで言及した音韻現象について総じていえることは、次のようなことである。

(9) 音韻過程に関するゲーム理論的一般化

ある特定の音韻過程(変化)が発生する際には、それらが生ずることで起こる中和を補完し音韻的対立を置換する過程が発生している。

たとえば「ひがし」の「ひ」における母音の無声化は「ひ」の硬口蓋音化と連動しているということであり、母音に挟まれた脚内において/l/が/d/と中和してしまう現象が発生する際には「母音に挟まれた脚内において歯茎閉鎖音の短縮化」が発生しているということである。

(9) に言語化されている一般化は、これまでの派生主義的音韻論(たとえば Chomsky and Halle (1968)) においても最適性理論における音韻論においても行われては来なかった。このような一般化が、意味論、統語論においても観察されるかは今後の課題である。

人が備えている知識に二つの種類を認めることがあり、本研究課題での成果はそれらの知識が連続的に階層的に構築されている可能性を示唆したり、さらには本研究課題の基礎を為しているゲーム理論の適用について一つの示唆を為す可能性がある。

その二つの知識とは宣言的知識と手続き的知識である。概略、前者は言語による言明と記述が可能なものであり、後者はそのよう

な心的行為が困難なものである。我々、日本人は母語として日本語を獲得しており、健常者である限り、無限の数の日本文を生成し理解しうる。この場合にも日本語の文法書に精通している必要はない。他方、外国語として英語を習得した者、あるいは習得しつつある者は、必ずしも流ちょうに無限の新規の文を生成しうるわけではない。このように言語知識には、意識化が可能で言語による記述が可能である部分と意識による接近が必ずしも容易ではなく言語による記述に科学的な推論が必要な部分とがある。

本研究課題においては、宣言的知識のみならず、手続き的知識にもまたゲーム理論的な枠組が適用されることで言語の理論的な体系が解明される可能性が示されることになった。

(9) における一般化は派生主義的音韻論において設定される音韻規則の構造記述と構造変化を音韻生成装置間の利得関係として捉え直す可能性を示唆している。一般的に音韻規則は次のような形態を持つことが想定されてきた。

(10)  $A \rightarrow B/C \text{ \_\_\_\_\_\_ } D$

これは音韻的要素 A が CAD という音韻環境にある場合に B に置き換えられるとするものである。肝要な点は CAD という要素の連鎖が構造的に関係づけられているということである。ここでそのような構造を生成する音韻生成装置  $\alpha$  があると仮定しよう。同時に CBD という構造を生成する音韻生成装置  $\beta$  があると仮定する。ここで「構造を生成する」は「調音上の戦略」と同義である。「ひがし」における第1音節の無声化によって説明しよう。ここでは次の二つの構造が関係している。スペースの都合上次のような簡略化を行う。母音的要素は V、子音的要素は C、素性 high は h、back は b、cont は ct、voiced は v とする。

(11) 母音の無声化

a. Generate  $[\alpha h, \beta b, +ct, C][\alpha h, \beta b, V]$

b. Generate  $[+h, -b, \gamma v, C][\gamma v, V]$

概略(11a)は「子音と母音の調音点を一致させよ」という音韻生成装置(音韻的戦略)であり、(11b)は「子音と母音の有声性を一致させよ」という音韻生成装置である。これらの音韻生成装置の変数  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  が次のような値を持つ場合に「音韻生成装置間に最大利得が得られる」と本論は主張する。

(12)  $\alpha = +, \beta = -, \gamma = -$

ゲーム理論的利得表は三次元行列となり、8

通りの戦略的組み合わせが生ずる。いわゆる標準的アクセントにおいては「ひがし」の「ひ」の母音は無声化されない。この事実は次のような音韻生成装置(音韻戦略)を(11b)に置き換えることになる。

(13) Generate [ $\gamma v$ , C] [+h,  $\gamma v$ , V] [ $\gamma v$ , C]

ここにみられるように音韻規則の構造記述と構造変化の形式的区別は必要ではなくなる。

このような分析法を統語論と意味論と二度のように適用するか、は今後の課題としなくてはならない。しかしながら複数の言語的選択を総体的に関連づけようとする試みは主題階層(thematic hierarchy)などについてRay Jackendoffの論考にみられるということを書いておくことにする。

5. 主な発表論文等 すべて単著・単独  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

1. A Game-Theoretic Interpretation of the Ontological Homology between Language and Consciousness, *Selected Papers from CIL 18* (International Congress of Linguists), 2008
2. On Ontological Homology between Language and Consciousness of Free Will, 比較文化研究年報(盛岡大学)、2009
3. A Game-Theoretic Analysis of Clausal Linkage in Japanese, International Conference on East Asia Linguistics (Simon Fraser University), 2009
4. On the Evolution of Language by Cultural Selection from a Game-Theoretic Perspective, University of Montenegro, to appear
5. On the Evolution of Language by Cultural Selection, 言語教育研究(盛岡大学)、2010
6. On the Definition of the Evolution of Language, Proceedings of SICL 2009 (Linguistic Society of Korea: LSK), 2009
7. On the Evolved Linguistic Strategies, WICL 2010 (Korean Association of the Study of English Language and Linguistics: KASELL), 2010
8. Phonetic Alternations as Win-Win Situations of Phonological Modules, SICL 2010 (LSK), 2010
9. An Intended Ambiguity to Avoid Face-Threatening Acts, WICL 2011 (KASELL), 2011

[学会発表] (計 2 件)

1. A Game-Theoretic Analysis of Correspondence, International Free Linguistics Conference, Sydney, 2008
2. Language and Culture from a Game-Theoretic Perspective, Scandinavian Association for Language and Cognition, Stockholm University, 2009

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

[http://hc3.seikyuu.ne.jp/home/langue/tyukio/index\\_tyukio.htm](http://hc3.seikyuu.ne.jp/home/langue/tyukio/index_tyukio.htm)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 幸雄 (TAKAHASHI YUKIO)

盛岡大学・文学部・教授

研究者番号：30154876

(2) 研究分担者 該当なし

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者 該当なし

( )

研究者番号：