

人間の言語的思考プロセスの予測シミュレーションへの適用  
—海外為替変動予測を例にして—

An Application to the Forecast Simulation with Human Linguistic Reasoning Processes

—With an Example of the Forecast of Foreign Exchange Rate Changes—

小林 一郎

Ichiro KOBAYASHI

法政大学 経済学部

Faculty of Economics,

Hosei University

koba@mt.tama.hosei.ac.jp

菅野 道夫

Michio SUGENO

東京工業大学大学院 知能システム科学専攻

Dept. of Computational Intelligence

and Systems Science,

Tokyo Institute of Technology

Abstract

This paper describes an approach to the forecast of a dynamic system imitating human linguistic reasoning processes. In particular, we show that human reasoning process is also realized as a text by context as well as a linguistic text, which is because human intelligence can be also regarded as linguistic phenomenon. We show this fact with a concrete example to construct a linguistic model which estimate the future trend of foreign exchange rate changes.

1 はじめに

人間が言語で思考をし、知的な活動をおこなっているということは周知のことであり、人間の知の問題は言語の問題であると言える。本稿では、人間の知的な活動が言語的思考により支えられていることを示すことを目的とし、その例として動的なシステムをシミュレーションするとき、人間が数学によるモデルではなく、言語によるモデルを頭に構築することによりシミュレーションをおこなっていることを示す。言語をもちいたシミュレーションの基本コンセプトは、人間の言語使用の問題であり、特定の状況下における言語の使用が人間の知的情報処理を支えているということである。言語使用を考えるために、本稿においては、言語の社会性からの機能面をとらえた体系機能言語理論 (Systemic Functional Linguistic Theory) をもちいる。また、動的システムの予測シミュレーションの例として為替ディーラーが数式モデルをもちいなくとも海外為替の変動予測をおこなっている事実をとりあげ、その予測過程を説明しながら、かれらがおこなっているであろう言語による思考をシミュレーションのモデルとして生成し、予測をおこなう。

2 数学モデルと言語モデル

通常、海外為替変動の予測などの動的システムのシミュレーションにおいては、数式をもちいたモデルを構築し、それを解くというのが一般的である。しかし、本稿においては、数式を一切使用せずに言語表現で構成される言語モデルによりシミュレーションをおこなう。本稿で提案する基本的なアプローチを図1に示す。

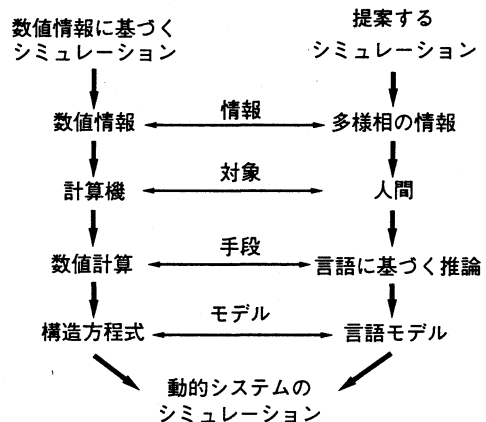


図1：数式モデルと提案するモデルのアプローチの対比

本稿のアプローチは、自然言語処理の分野におけるテキスト生成の研究と類似しており、状況に適切な言語現象を産出することがシミュレーションの目的となるが、言語を推論などの媒体として産出する、つまり、思考過程もひとつのテキストとして産出することを念頭にしている点異なる。

3 体系機能言語理論

体系機能言語理論は、文化人類学の考えから出発し、言語の社会活動のなかでの機能に着目する言語理論である。言語を形式的な側面にとらえるのではなく、社会活動に依存した機能的な側面にとらえる言語理論で

ある。体系機能言語理論によれば、言語の体系は、図2に示すように多層の構造からなりたっており、言語体系は、文化のコンテキスト、状況のコンテキストとよばれる文化に依存する価値観やイデオロギーなどの背景と状況（言語活動領域（フィールド）、対人関係（テナー）、伝達媒体（モード））に依存する背景から意味を構成する資源（meaning making resources）、つまり語彙・文法をもちいてテキストが実現される。

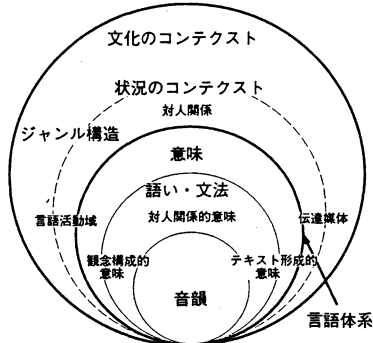


図2：言語体系概観

もう少し具体的にテキストが実現される見取図をしめすと図3のようになる[2]。

分層化	事例化	体系	下位体系／事例のタイプ	事例
コンテキスト	文化	文化	慣行	状況
			状況のタイプ	
意味	意味体系	意味体系	使用意味域	意味 【としてのテキスト】
			テキストのタイプ	
語い文法	文法体系	文法体系	言語使用域	語結合 【としてのテキスト】
			テキストのタイプ	

図3：多層構造と実現過程の関係

つまり、体系機能言語理論で強調していることは、いかなる言語現象も上図に示した関係の過程をへて、テキストとして実現されるということである。人間の知的情報処理は言語に依存していると前述したように言語の働きが大きな役割を果たしている。それゆえ、人間の知の体系の構造は言語の体系の構造と同型であると考えられ、そのコンセプトの下に Halliday & Matthiessen[3] は、文法と知識と区別して人間の経験をあつかうのではなく、言語体系をつうじて人間の経験をとりあつかう意味ベースのコンセプトを提案している。意味ベースとは、図3に示した関係そのものであり、通常、人工知能の分野でとりあつかっている「知識」というものの記号の相互作用によって作りだされる意味としてとりあつかうために言語をつうじての意味の作用のひとつとしてとりあつかわれる。意味ベースの基本的コンセプトは、語彙・文法が意味をつくりあげ、意味は、語結合（wording）によって実現されるというものである。

## 4 言語的思考：海外為替変動予測を例として

本稿では、上述した意味ベースのコンセプトに基づいて人間が動的システムをシミュレーションをするときの言語活動を示す。具体的には、海外為替のディーラーが為替の変動を予測するときに数式モデルをもちいずに言語的モデルを頭のなかで構成し、変動予測をする過程を示す。海外為替のディーラーのモデルを図4に示す。

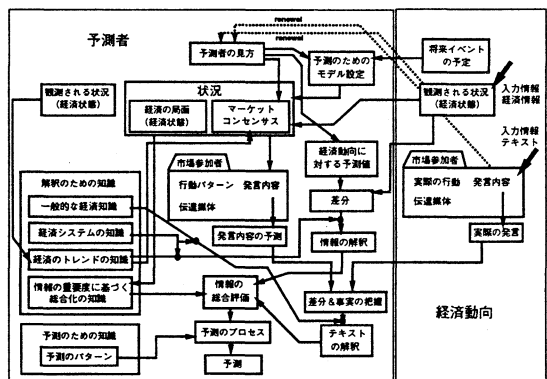


図4：為替ディーラーのモデル

図4のモデルに基づき、為替ディーラーが、予測のモデルを言語体系の資源をもちいて言語モデルを生成する意味ベースを図5に示す。

分層化	事例化	体系	下位体系／事例のタイプ	事例
コンテキスト	文化	文化	言語活動域、対人関係 伝達媒体	実際に観測された 経済状態
			経済状態のタイプ	
意味	意味体系	意味体系	予測モデル生成 のための可能予測域	観測された経済 状態に適切な予測 モデルの骨組み
			予測モデルのタイプ	
語い文法	文法体系	文法体系	言語モデル生成 のための言語使用域	言語モデル （語い・文法により 実現された予測モデル）
			言語モデルのタイプ	

図5：為替変動予測の意味ベース

### 4.1 システムの概観

為替ディーラーのモデル（図4）にもとづいて構築された為替変動予測システムの概観を図6に示す。

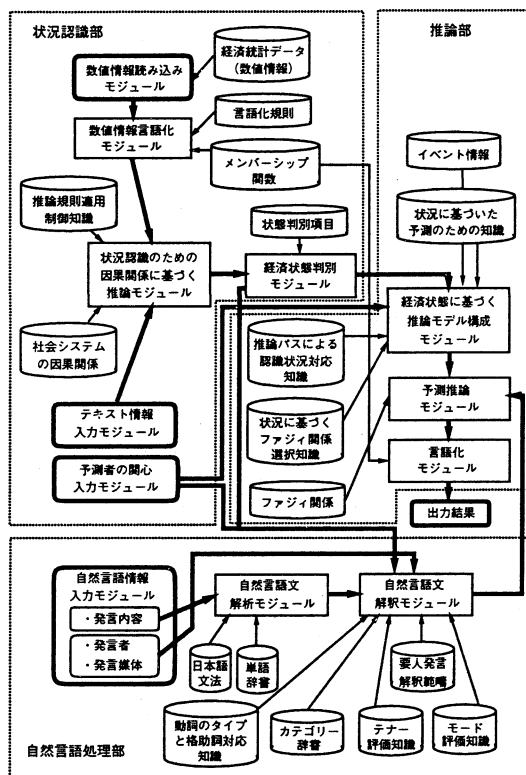


図6：システム概観

本システムは大きく3つの部分(状況判定部、自然言語処理部、推論部)から構成されており、状況判定部においてその時の経済状態を60個の経済統計指標、および新聞などからのマーケットの情報をもとにして判断する。自然言語処理部は、判断された経済状況にもとづき為替変動に影響を与える要人の発言の意図を解釈する<sup>1</sup>。推論部において、要人の発言による為替の変動と判別された経済状況を考慮して、その状況にもっとも適切と思われる為替変動予測の言語モデルを生成する。

## 4.2 シミュレーション過程

シミュレーションの対象として、1992年5月12日(水)の米国議会におけるマルフォード米財務次官の発言により円がドルに対して急騰した事実を取り上げる。

“日本の貿易黒字拡大と円安に懸念を表明したマルフォード米財務次官の議会証言をきっかけに、円相場が急騰している。”(92.5.14 日本経済金融新聞)

発言内容：“米政府は極端な円安に注意を払っている”

当時の経済状態を、経済指標、マーケットの情報から

<sup>1</sup>当然のことながら、一般的な意図理解をおこなっているわけではなく、対象を限定した意図理解をおこなっている。

判別する。そのときに12個の経済基本項目<sup>2</sup>の状態により設定された経済状態タイプの判別をおこなう。経済指標は、当然のことながら数値情報であり、マーケットの情報は新聞やニュースなどから得られるテキスト情報である。そのために、双方の情報が比較検討ができるようにするため、本システム内部においては、すべての情報を言語で表現し、情報の融合ができるようにしている。具体的には、数値の情報やテキストの情報を抽象性のたかい言語で表現する。情報の変換に、ファジィ集合の特性(関数の表現に言語ラベルがつく)をもちている。判別された経済状態を以下に示す。

米景気動向(悪い)	日景気動向(悪い)
米貿易収支動向(輸出・非常に悪い)	日貿易収支動向(輸出・非常に悪い)
米長期金利動向(横ばい)	日長期金利動向(高い)
米短期金利動向(横ばい)	日短期金利(非常に高い)
米株価動向(横ばい)	日株価動向(低い)
米物価動向(安定)	日物価動向(高い)

この経済状態において、マルフォード米財務次官の発言の為替変動に対する影響力が考慮される。具体的な意図および為替変動に対する影響力は、発言者の影響力の大きさと発言媒体(議会発言、記者会見、等)、そして発言内容を考慮し、発言されたテキストの動詞に付随する様相から解釈される(図7参照)。上記の例の場合、マルフォード米財務次官は、トップランクに位置づけられる為替への影響力をもつ人物であり、また、発言媒体が米国議会であり、発言に対する信用が保証されており、米国の景気が不況の状態で発言内容は、円安に関して強い懸念を表明しているため、この発言による為替変動に対する影響力はかなり大きいと解釈される。

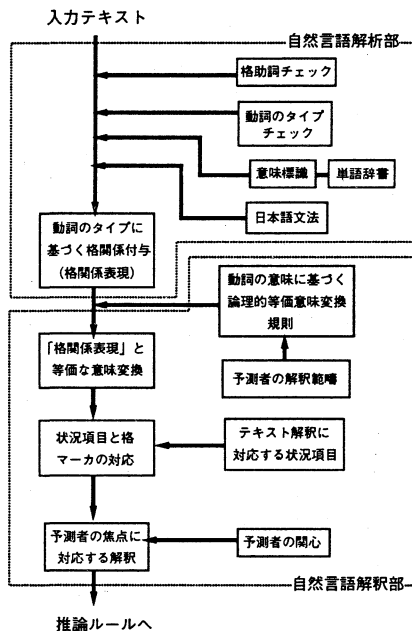


図7：要人発言の処理のながれ

<sup>2</sup>米景気動向、日景気動向、米貿易収支動向、日貿易収支動向、米長期金利動向、日長期金利動向、米短期金利動向、日短期金利、米株価動向、日株価動向、米物価動向、日物価動向。

## 言語モデル生成過程

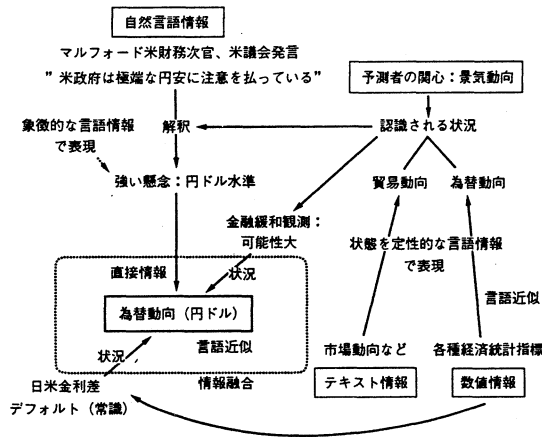


図8：言語モデル生成過程の概観

図8に示すように本システムでは、すべての異なる形態の情報が、状況や適正水準を介して言語レベルの情報として解釈され、それにより異なる情報形態間での比較が可能になり円ドルの将来を予測するために必要となる経済項目の次の状態が言語表現をもちいて記述され、これにより言語モデルが生成される。

## 言語モデル

観測された経済状態にもとづき、可能な予測のプロセスの中から実例された最も適切に観測された経済状態を反映して構成された予測モデルの骨組みを図9に示す。

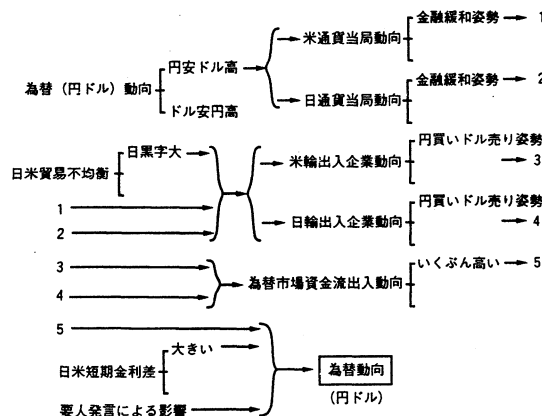


図9：予測モデルの構造

以下にシミュレーション過程により生成された予測のための言語モデルを示す。言語モデルの構成は、将来予測、つまり現在の状態と将来の状態の関係を示すために関係節がもちいられており、そのなかに条件節

がはいっているという文法的特性をもっている。また、それらの関係を表現する言語表現には、ファジィ関係表現（下線部）をもちいている。

- 米通貨当局の動向 (t+1) は、為替 (円ドル) 動向 (t) が低ければ、米通貨当局の動向 (t) より金融緩和姿勢をかなり強める。
- 日通貨当局の動向 (t+1) は、為替 (円ドル) 動向 (t) が低ければ、日通貨当局の動向 (t) より金融緩和姿勢をかなり強める。
- 米輸出入企業動向 (t+1) は、米通貨当局の動向 (t+1) が金融緩和姿勢、日米貿易不均衡 (日黒字) であれば、米輸出企業動向 (t) より円買い・ドル売りの姿勢を強める。
- 日輸出入企業動向 (t+1) は、米輸出入企業動向 (t+1) が金融緩和姿勢、日米貿易不均衡 (日黒字) であれば、日輸出入企業動向 (t) より円買い・ドル売りの姿勢を強める。
- 為替市場資金流入動向 (t+1) は、米輸出入企業動向 (t+1) が安定なら為替市場資金流入動向 (t) よりいくぶん高い。
- 為替 (円ドル) 動向 (t+1) は、為替市場資金流入動向 (t) が安定、日米短期金利差動向 (t) が大きく、要人発言 (t) が強い懸念を表明したら、為替 (円ドル) 動向 (t) よりかなり高くなる。

## 5 おわりに

本稿においては、体系機能言語理論の基本的コンセプトが示すように、人間の知的活動は、言語体系と深くかかわりをもっており、人間の思考過程も、すべてのテキストが文化や状況のコンテキストにより実現されるのと同様に、言語体系の資源をもちいて生成される。その過程は、決して知識と文法のように二元的に人間の言語活動を考えるのではなく人間の経験は言語体系を中心とする記号の相互作用により意味としてなりたつものであるということ、実際に為替のディーラーなどが言語的に為替の将来変動の予測をおこなっていることをつうじて示した。

## 参考文献

- [1] I. Kobayashi, "A Social System Simulation Based on Human Information Processing", Doctoral dissertation, Tokyo Institute of Technology, 1995.
- [2] M.A.K.Halliday, "Computing meanings: some reflections on past experience and present prospects", The second Conference of the Pacific Association for Computational Linguistics, Brisbane, Apr. 19-22, 1995.
- [3] M.A.K.Halliday and C. Matthiessen, "Construing Experience through Meaning: a language-based approach to cognition", (to appear).