

自然言語処理でもスコープ解釈を取り扱うべきか？

—QR の棄却と主述関係を基にした分析の提案—

井上恵利佳

九州大学大学院 人文科学府

inoue.erika.029@s.kyushu-u.ac.jp

概要

近年の大規模自然言語処理モデルは著しい進展により、かつて取り扱いが難しいとされてきたスコープ解釈のような意味的に複雑な現象に対する処理能力が向上している。では、自然言語処理の分野においてスコープ解釈などは特にこれ以上扱う必要がないのだろうか。本研究では、依然として人間と同じようには処理できていない部分が存在しているため、自然言語処理でもスコープ解釈という言語現象を扱うべきであると主張する。その上で、どのように扱うべきかを考える際、従来スコープの分析として受け入れられてきたように QR を仮定することは妥当ではないと指摘し、主述関係を基にした代替案を提案する。

1 はじめに

ChatGPT をはじめとした近年の大規模自然言語処理モデルの発展は目覚ましく、従来の比較的構造が単純な文や短い文だけではなく、意味的に複雑な現象についても取り扱いが可能になりつつある。しかしその一方で、現在の自然言語処理の考え方だけでは、人間と全く同じように言語処理を行うことができていない部分も存在する。

例えば、(1)に挙げる文の解釈を ChatGPT に説明させたところ、表面的にそのまま解釈するようなグループ読みはもちろんのこと、スコープ解釈と呼ばれる特別な解釈の一部も記述として含まれていた。

- (1) ガヲ V 語順：ガ>ヲ *ヲ>ガ
 [4 人の少年が] [3 人の少女を] 招待した。
 4 人の少年が > 3 人の少女を
 *3 人の少女を > 4 人の少年が
 [Hoji 1985: 236 (53a)]

「4 人の少年が > 3 人の少女を」というスコープ解釈は、「1 人につき 3 人の少女を招待したということ

が当てはまる少年が 4 人いる」という解釈を表しており、ChatGPT も合計で少年が 4 人、少女が 12 人いるという場合を回答することができる。しかし、(1)の場合には容認されないものの、スコープ解釈には別の解釈も考えられる。例えば、(2)の文の場合には「4 人の少年が > 3 人の少女を」という解釈だけではなく、「3 人の少女を > 4 人の少年が」という解釈も容認可能である。

- (2) ヲガ V 語順：ヲ>ガ ガ>ヲ
 [3 人の少女を] [4 人の少年が] 招待した。
 4 人の少年が > 3 人の少女を
 3 人の少女を > 4 人の少年が

[cf. Hoji 1985: 237, (55)]

「3 人の少女を > 4 人の少年が」というスコープ解釈は、「1 人につき 4 人の少年が招待したということが当てはまる少女が 3 人いる」という解釈を表しており、(2)のような文においては両義的なスコープ解釈が容認可能であるということが一般的に受け入れられている。しかし、このような場合でも ChatGPT の回答には「4 人の少年が > 3 人の少女を」は容認可能な解釈としてあったが、「3 人の少女を > 4 人の少年が」という解釈は容認可能かどうか以前にそもそも言及すらなかった。

つまり、現在の ChatGPT のような自然言語処理モデルは、一見するとスコープ解釈のような意味的に複雑な現象も適切に取り扱うことができているようだが、実際のところ、片方のスコープ解釈のみを取り扱っていたり、一義的なスコープ解釈になる場合と両義的なスコープ解釈になる場合を区別できなかったりといった部分で、人間と同じように処理することが難しいと考えられる。しかし、スコープ解釈のように表面的には 1 つの文だが複数の解釈が得られる文は日常生活でも出てくるものであり、AI であれば人間と同じように処理できるようになることを目指すべきであるため、今後の自然言語処理の分野においても取り組むべき課題である。つまり、自然

言語処理の分野でもスコープ解釈という意味的に複雑な言語現象を取り扱うべきであり、どのようなアプローチによって扱うべきかということを考える必要がある。

2 従来の生成文法のスコープ分析

生成文法の分野において、スコープ解釈は文構造に関する議論における重要な手掛かりとなる言語現象として取り上げられてきた。さらに、従来の生成文法では、QR (量化詞繰り上げ) という統語操作が仮定されており、スコープの分析として量化表現であれば QR しなければならないと考えることが一般的に受け入れられてきた。しかし、従来の研究では議論されていなかったが、この分析には本研究で指摘するような重大な問題があるため、QR を仮定した分析でスコープ解釈という言語現象を説明しようとするのは妥当ではないと主張する。

まず、生成文法において、QR が好んで用いられてきた理由としては、述語論理学の形式に写像しやすいという点だけではなく、QR はどの順番で適用しても構わないので、スコープ解釈の両義性も簡単に説明できるという大きな利点があったことが挙げられる。しかし、その後の研究を経て、Kuroda (1969/1970)、Huang (1982)、Hoji (1985)、Liu (1990)、Szabolcsi (1997) でも述べられているように、現在ではスコープ解釈は両義的であるとは限らないと考えられている。例えば、日本語における両義的ではないスコープ解釈の例として(1)を再掲する。

- (1) ガヲ V 語順 : ガ > ヲ * ヲ > ガ
 [4 人の少年が] [3 人の少女を] 招待した。
 4 人の少年が > 3 人の少女を
 *3 人の少女を > 4 人の少年が
 [Hoji 1985: 236 (53a)]

(1)のようなガヲ V 語順の文では、「4 人の少年が > 3 人の少女を」というスコープ解釈は容認されるが、「3 人の少女を > 4 人の少年が」というスコープ解釈は容認されないとしばしば論じられてきた。このように、スコープ解釈の両義性がそもそも説明対象でないならば、QR を仮定する最大の利点は失われてしまっているのである。もちろん QR を仮定したまま(1)のようなスコープ解釈の一義性を説明する方法自体はある。(1)の観察を説明するために、Hoji (1985) は(3)を仮定するべきであると主張した。

- (3) at LF *QP_i QP_j t_j t_i where each member
 c-commands the member to its right
 [Hoji 1985: 244, (76)]

ただし、これだけでは以下で再掲しているような(2)で挙げたヲガ V 語順で見られるような両義的なスコープ解釈が説明できなくなってしまう。

- (2) ヲガ V 語順 : ヲ > ガ ガ > ヲ
 [3 人の少女を] [4 人の少年が] 招待した。
 4 人の少年が > 3 人の少女を
 3 人の少女を > 4 人の少年が
 [cf. Hoji 1985: 237, (55)]

Hoji (1985: 247) がこの両義性を説明するために付け加えた補助的仮定は、(4)のようにまとめられる。

- (4) 顕在移動の痕跡があるときには、QR の痕跡が削除可能である。

(3)、(4)を仮定することで、従来の生成文法では QR を仮定する最大の利点を失ってもなお、スコープ解釈を QR で捉えることが妥当であるとされてきた。しかし、本研究では主に 2 つの理由から QR を仮定した分析はスコープの分析として妥当ではないと考えるべきであることを示す。

3 QR の分析を棄却する妥当性

本研究では、(3)、(4)を仮定してもなお、説明できない観察がいくつもあること、そして、スコープを正しく捉えるために検討する必要がある派生のパターンが膨大であるうえに、現象を適切に説明することができないこと、という 2 点によって、QR を仮定した分析を棄却することが妥当であると主張する。

3.1 問題となるスコープ解釈

まず、(5)では、S 構造でデ格名詞句がガ格名詞句を c 統御しているので、デ > ガが容認可能と予測されるが、実際には容認不可能である。

- (5) デガ V 語順 : *デ > ガ ガ > デ
 a. [4 つの材料で] [2 人のコックが] 料理を作った。
 *4 つの材料で > 2 人のコックが
 2 人のコックが > 4 つの材料で
 [井上 2023: 26, (4)]

- b. [3つの過失で][2人の議員が]信用を失った。

*3つの過失で>2人の議員が
2人の議員が>3つの過失で

一方(6)は、(5)と同じ文構造であるが、今度はデ>ガが容認可能となっている。

- (6) デガ V 語順：デ>ガ ガ>デ
[4ヶ所の地方都市で][3人の先生が]講演会を開いた。
4ヶ所の地方都市で>3人の先生が
?3人の先生が>4ヶ所の地方都市で
[井上 2023: 26, (3)]

本研究では、この容認性の違いは、デ格名詞句の意味役割にあるということを指摘する。(6)のようにデ格名詞句の意味役割が Location であればデ>ガが容認可能になるが、(5a)の Instrument や(5b)の Reason のような場合は容認不可能である。QR を仮定する分析の場合、文構造にのみ言及しているので、意味役割の違いによる容認性の違いは説明できず、重大な問題となってしまいます。さらに、(7)のようにデ格名詞句の意味役割が Location であったとしても、デ>ガが必ずしも容認されるわけではないという問題もある。

- (7) ガデ V 語順：*デ>ガ ガ>デ
[3人の先生が][4ヶ所の地方都市で]講演会を開いた。
3人の先生が>4ヶ所の地方都市で
?*4ヶ所の地方都市で>3人の先生が
[井上 2023: 25, (2)]

従来の研究では、ガ格名詞句やヲ格名詞句のような項名詞句が議論の中心であったため、QR を仮定する分析によってスコープ解釈が問題なく説明できると考えられてきた。しかし、上述したように、デ格名詞句など付加詞とのスコープ解釈についても観察していくと、実際にはこの分析では説明できない観察がいくつもあり、これは QR を仮定した分析を棄却すべき明示的な理由の1つであると言える。

3.2 派生パターンの検証の煩雑さ

しかし、3.1 節で述べた問題は、何かしらの仮定を付け加えれば説明できるようになる可能性があるた

め、QR の分析を棄却するのは早計であると考えられる人もいるかもしれない。そこで、本節ではその可能性を否定するとともに、QR を仮定した分析を棄却すべき2つ目の理由を示す。

その際、まず注意すべきなのは、考慮しなければならない派生が膨大になってしまうことである。QR を仮定した分析の場合、それぞれの要素について、(8)の可能性に応じてすべて異なる派生となる。

- (8) a. どこに基底生成されるのか。
b. 顕在移動があるのかどうか。
c. QR 後の位置はどこなのか。
d. QR の痕跡削除があるのかどうか。

具体的には上記のようなガ格名詞句とデ格名詞句について検討すると、(5)と(6)のデガ V 語順におけるデ>ガに対応する文の派生方法が30通り、(7)のガデ V 語順におけるデ>ガに対応する文の派生方法が30通り考えられる。(7)のデ>ガに対応する派生はすべて非文法的でなければならないはずだが、従来の仮定だけでは文法的となってしまふ派生が30通り中16通りもあり、それらを排除するための新たな制約が必要となる。また、(5)と(6)のデ>ガに対応する派生は、意味役割の違いに応じて文法的であるかどうかを決めなければならないが、従来の仮定だけではどれも文法的になってしまう派生が30通り中16通りもある。

このように、従来の分析では、スコープを正しく捉えるために検討する必要がある派生のパターンが膨大であるうえに、現象を適切に説明することができない。そもそも Hoji (1985) において(3)が必要であると考えられた理由は、QR を仮定したことにより、S 構造の語順と LF の語順に違いが出る可能性があったからである。そして、(3)を仮定したからこそ、(4)も考えなければならなくなってしまった。これらのことを踏まえると、QR を仮定した考え方は、実際にはスコープ解釈全体を正しく説明することができないので、スコープの分析として QR を仮定しなければならないという大前提が間違っていると考えるべきである。

本研究では、主に以上の2つの理由から量化表現であれば QR しなければならないという考え方が妥当ではないと結論づける。そして次節では、この QR の代わりとなる代替案を提案する。

4 本研究の代替案

本研究ではその全容を述べることはできないが、QR に代わるスコープ分析の代替案をすでに考案している。代替案では、スコープを Kuroda (1969/1970) を参考にした文の主述関係によって捉えるという考え方を採用している。Kuroda (1969/1970: 78) では subject という概念を導入した上で、(9a, b)のそれぞれの文の解釈を(10a, b)のように表示している。(ここで「 σ 」はサエを、「 δ 」はダケを表している。)

- (9) a. John sae S.S. dake o yonda
 b. S.S. dake wa John sae ga yonda
- (10) a. $S(\sigma\text{John}, Y(-, \delta\text{S.S.}))$
 b. $S(\delta\text{S.S.}, Y(\sigma\text{John}, -))$
- [Kuroda 1969/1970: 85~87, (26), (30), (34), (37)]

以下では、混乱を避けるために Kuroda (1969/1970) の意味での subject を「論理的主体」と呼ぶことにする。(10a)では、論理的主体である「 σJohn 」の論理的述部「 $Y(-, \delta\text{S.S.})$ 」の中に「 $\delta\text{S.S.}$ 」が含まれているため、「ジョンさえ>S.S.だけ」という解釈に対応している。同様に、(10b)は、「S.S.だけ>ジョンさえ」という解釈に対応することになる。

つまり、このような主述関係を基にした分析に則ると、スコープ解釈の容認性と文構造の関係を図1のように捉えることができる。

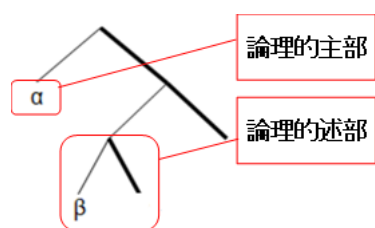


図1: $\alpha > \beta$ の場合の文構造

$\alpha > \beta$ が容認可能な場合、 α が β を論理的述部を含む主述関係の論理的主体になれるということを意味している。一方、 $\alpha > \beta$ が容認不可能な場合、 α は β を論理的述部を含む主述関係の論理的主体になれないということになる。このように QR の代わりに主述関係でスコープを捉えることによって、(8)で考慮しなければならないとしていた派生パターンのうち、QR を含む(8c, d)を排除することができるため、検証する必要がある文の派生パターンの数を大幅に減らすことができる。

そして、主述関係によるスコープの分析には、(5)~(7)の付加詞を含む文のスコープ解釈についても妥当な説明をすることが可能になるという大きな利点もある。まとめると(11)のようになるガ格名詞句とデ格名詞句のスコープ解釈の観察は、(12)のように説明することができる。

- (11) a. ガ>デは常に容認可能である。
 b. デ>ガはデガ V 語順で意味役割が Location の場合にのみ容認可能である。
- (12) a. ガ格名詞句は常に論理的主体になれる。
 b. デ格名詞句はデガ V 語順で意味役割が Location の場合にのみ論理的主体になれる。

以上のように、提案する代替案では、検証する派生パターンを大幅に抑えつつ、従来の分析では説明ができなかった観察についても妥当な説明が可能となる。さらに、このように検証がシンプルになることによって、今後もし説明できない観察が出てきたとしても対応が容易になることが期待される。その上で、紙幅の関係上詳しくは述べることができないが、派生パターンがシンプルになったことと、統語意味論の枠組みを合わせることによって、機械処理にも対応できるようになり得るため、自然言語処理の分野にも反映できる研究成果を十分に見込むことができる。

5. おわりに

急速な発展により ChatGPT などの大規模自然言語モデルでもスコープ解釈のような意味的に複雑な現象を適切に取り扱うことが可能に見えているものの、本研究では実際には人間と同じように処理できているわけではないということを指摘した。そして、AI であれば人間と同様の言語処理が可能となることを目指すべきであるため、自然言語処理の分野でもスコープ解釈という言語現象を取り扱うべきであると主張した。

さらに、スコープ解釈について研究が行われてきた生成文法の分野で従来受け入れられてきた QR を仮定する分析では、スコープ解釈全体に対して妥当な説明をすることができないということも示した。その上で、QR に代わるスコープ分析の代替案として主述関係を基にした分析についても概説を行った。

謝辞

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2136 の支援を受けたものです。

参考文献

1. Hoji, Hajime (1985) Logical Form Constraints and Configurational Structures in Japanese. Doctoral dissertation, University of Washington.
2. Huang, C.-T. James (1982) Logical Relations in Chinese and the Theory of Grammar, Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
3. 井上恵利佳 (2023) 「デ格名詞句のスコープ解釈と文構造」『日本語学会 2023 年度春季大会予稿集』 pp. 25-30.
4. Kuroda, S.-Y. (1969/1970) "Remarks on the Notion of subject with Reference to Words like Also, Even or Only," Annual Bulletin, Research Institute of Logopedics and Phoniatics, University of Tokyo, vol. 3, pp. 111-129, and vol. 4, pp. 127-152.
5. Liu, Feng-hsi (1990) Scope Dependency in English and Chinese, Doctoral dissertation, University of California, Los Angeles.
6. Szabolcsi, Anna. (Ed.) (1997) Ways of Scope Taking. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.