

# 歴史の選択問題を解くため必要なフレーム的知識に関する考察

板持 貴之†

三輪 誠‡

鶴岡 慶雅†

近山 隆†

† 東京大学工学系研究科, ‡ マンチェスター大学コンピュータ科学科

† {itamochi | tsuruoka | chikayama}@logos.t.u-tokyo.ac.jp, ‡ makoto.miwa@manchester.ac.uk

## 1 はじめに

コンピュータに自然言語の意味を正しく理解させることは、自然言語処理の研究における大きな目的である。その一環として、国立情報学研究所において、「ロボットは東大に入れるか。」というプロジェクトが実施されている<sup>1</sup>。このプロジェクトでは、センター試験・東大入試の問題をコンピュータに解かせることを目標としている。この中でも社会科の問題については、NTCIR Workshop にて、RITE (Recognizing Inference in TExt)<sup>2</sup>, RITE2<sup>3</sup> というタスクが実施されている。RITE, RITE2 では、歴史の選択問題を Recognizing Textual Entailment (RTE) [3] というタスクに落としこんで考えている。RTE とは、与えられた2つの文章 (それぞれ text と hypothesis と呼ばれる) について、「text が事実であったとするならば、そこから hypothesis が導けるか (entail 可能か)」を判断するタスクである。選択問題の選択肢1つ1つを hypothesis とし、教科書や Wikipedia の知識を text として考えることで RTE というタスクに落とし込んでいるわけである。

2012年に実施された RITE においては、text と hypothesis の間の文法的距離を構文木同士の距離から計算する手法が最も良い成績を残している [4]。その他のシステムでは、text と hypothesis 間の predicate-argument structure の一致具合を見る手法等が良く用いられていた [2]。

これらのシステムでは、基本的には2つの文の文法構造レベルの類似度を見て entailment を判断している。同義語や上位語なども考慮に入れているが、例えば、歴史の問題の場合、起こった戦争の詳細や、重要人物の役割、といった深い知識は利用していない。RTE

の精度を上げるという観点からするとそのような深い知識を利用することが必ずしも重要とは限らないが、特定の分野の知識を正しく理解した上で問題に答える、といった観点からするとそのような知識も考慮しなければならない。本稿では、この RITE, RITE2 のデータを用い、社会科のうち特に歴史の問題を解くために必要な知識表現について、Minsky のフレーム表現 [1] を基にして考察を行なう。

## 2 データ分析

### 2.1 対象データ

本稿では NTCIR-9 Workshop のタスクの1つ、RITE で用いられているデータに加え、NTCIR-10 Workshop のタスクの1つである RITE2 のデータを対象として分析を行なう。このデータは「一般ドメイン (ニュース記事)」と「センター試験における社会科の問題」の2種類から構成されているが、本稿では後者のうち、歴史の問題について分析を行なう。具体的には次のようなデータがある。

- T: 新羅と唐は、羅唐同盟を結び、660年に  
百済を、668年に高句麗を滅ぼした。 (1a)  
H: 7世紀に、高句麗は唐と戦った。 (1b)

T は text を表し、H は hypothesis を示している。上記の例は、正しく entail されている例 (text から hypothesis が導ける) である。次節において、以上のようなデータについて分析を行う。

### 2.2 RTE データとしての妥当性

RITE, RITE2 は RTE のためのデータとして提供されている。最終的な目的である「センター試験の4

<sup>1</sup><http://21robot.org/summary/>

<sup>2</sup><http://artigas.lti.cs.cmu.edu/rite/>

<sup>3</sup><http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/rite2/>

表 1: RTE データ例

Text	Hypothesis
一揆をおこした農民は徴兵以外にも、新政のいろいろに不満をもっていたが、1872 年に施行された <b>学制</b> に対するそれも大きく、学制から始まった義務教育推進運動は、当初は授業料徴収があったためになかなか効果を上げなかった。	学校の <b>建設費</b> や授業料が民衆の負担とされたため、 <b>学制</b> の実施にあたっては民衆の反対運動もみられた。

択問題を解く」ことのサブタスクとして RTE が用いられているが、そもそもそれが妥当なのかを検証する。

例えば表 1 のようなデータが RITE のデータ中に存在する。このデータは entail しているトラベリングされている。一見すると何も問題ないように思えるが、hypothesis で述べられている「学校の建設費」については text で何も述べられていない。つまり、厳密に述べるなら「text 以外の情報が皆無であれば hypothesis は entail できない」となる。しかし、実際に試験問題を解く際は「学制」がどのような制度であり、学校の建設費についても制度として記述されている、といったことを把握して解く必要がある。それらの点を踏まえた上であれば、表 1 の問題も「entailment: true」とすることができ、実際に RITE としても各種システムにそのような挙動を期待していると思われる。だが、それは本来の RTE のタスク設定からは外れてしまうことになる。

以上のように考えると、「正しく歴史の知識を考慮した上で問題を解く」場合、問題を解くための知識が text として明示的に与えられる形が必ずしも妥当とは言えないことになる。この場合、text に相当する知識が Wikipedia や歴史の教科書のような「世界に存在する背景知識全体」から得られるものとし、hypothesis の正誤を判断する方がより妥当となる。このように考えれば、「text: 世界に存在する背景知識全体, hypothesis: 選択問題の選択肢」という形の RTE を解くことで試験問題にアプローチすることができる。以降のデータ分析においても、上述した考え方のもとで分析を行なう。

## 2.3 データの分類

本研究では、社会科の問題のうち、特に歴史の問題に注目して分析を行なう。その歴史の問題であるが、「歴史」として 1 つのジャンルでくくるには幅が広すぎるので、さらに問題を 4 つのサブカテゴリに分類した。

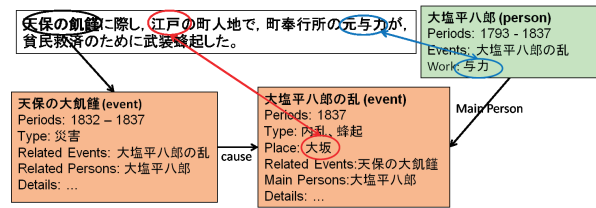


図 1: 戦争・事件カテゴリのフレーム表現

表 2 がその分類したデータ例である。分類したサブカテゴリは、「戦争・事件」、「法律・政策」、「文化」、「宗教」の 4 つである。以上のようにデータを分類し、それぞれのサブカテゴリに適した知識表現を考え、推論に用いる。

しかし、必ずしもこの 4 つのサブカテゴリにうまく分けられるわけではない。複数のカテゴリに属するようなテキストも存在する。表 3 にその例を示す。この例の場合、学制という「政策」によってキリスト教という「宗教」を論じているので、どちらか片方のカテゴリに厳密に分類することが難しい。特に、「宗教」は他のカテゴリとの結びつきが強く、複数カテゴリに属するテキストは宗教の話題が絡んでいることが多い。このような場合も考慮して知識表現の設計、それを利用した推論を行なう必要がある。

## 3 カテゴリ毎のフレーム的知識表現

2.3 節で述べた 4 つの分類について、それぞれ正誤を判断するために必要な知識表現を考える。ここで用いる知識表現は、Minsky のフレーム表現 [1] をベースにしている。

### 3.1 戦争・事件

図 1 に戦争・事件カテゴリについてのフレーム表現を示す。戦争・事件のカテゴリにおいては、「起こった

表 2: サブカテゴリ分類

サブカテゴリ	テキスト例	正誤
戦争・事件	1825 年（文政 8 年）、徳川幕府はイギリス軍艦を警戒し、あらゆる外国船を砲撃・追い返そうとする内容の異国船打払令を出したが、1853 年（嘉永 6 年）、ペリーが来航し、1854 年（嘉永 7 年）1 月に再来航した。	正
	天保の飢饉に際し、江戸の町人地で、町奉行所の元与力が、貧民救済のために武装蜂起した。	誤
法律・政策	明治憲法において、皇室と国との法律上の明白な区別は認められていた。	正
	10 世紀以後の日本では、国家の財源を確保するため、初期荘園の開発を奨励した。	誤
文化	院政期に、人々の間に流行していた歌謡である今様が、後白河法皇により『梁塵秘抄』にまとめられた。	正
	院政期には、本来は宮中の芸能であった田楽が、都から地方に伝わり、村の祭礼に取り入れられた。	誤
宗教	イエズス会のマテオ・リッチは、キリスト教を真に中国文化と適応させるため、中国人の祖先崇拜の習慣を受け入れた。	正

表 3: 複数カテゴリ分類例

サブカテゴリ	テキスト例	正誤
政策&宗教	1872 年に学制が公布され、1873 年 2 月 24 日にはキリスト教禁止の高札（五榜の掲示）が撤廃されて、江戸初期の禁止以来、初めてキリスト教が公認された。	正

出来事 (event)」と、「その中心人物 (person)」が重要な要素 (以下、フレーム表現での名称に沿って「フレーム」と呼ぶ) になる。図の例であれば、この文のメインの出来事である「天保の飢饉」から、関連イベントと関連人物を見つけ出し、その属性情報が文の情報と一致しているかを調べることで正誤を判断する。この場合、大塩平八郎の乱が起こった場所について文中の情報と背景知識の情報で一致していないので、正しくない文となる。

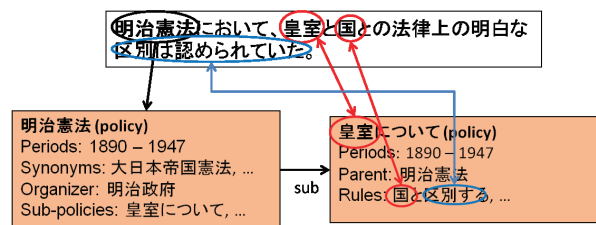


図 2: 法律・政策カテゴリのフレーム表現

## 3.2 法律・政策

図 2 に法律・政策カテゴリについてのフレーム表現を示す。法律・政策のカテゴリにおいては、「政策 (policy)」が重要なフレームになる。政策には、基本的な情報に加え、それが取り決めるルールが記述される。図の例であれば、「皇室と国は区別される」という明治憲法に記述されたルールである。

## 3.3 文化

図 3 に文化カテゴリについてのフレーム表現を示す。文化のカテゴリにおいて重要なフレームは、「作品 (title)」となる。その名の通り、文化における何かしらの作品 (歌や本など) を示す。ここに入るのは必ずしも実体が存在するものだけではなく、実体が存在しないものも入りうる。その属性は event フレームと大きな差はない。故に、内容そのもののタイプは戦争・事件カテゴリと異なるが、フレーム間の関連はそれと似たものとなっている。

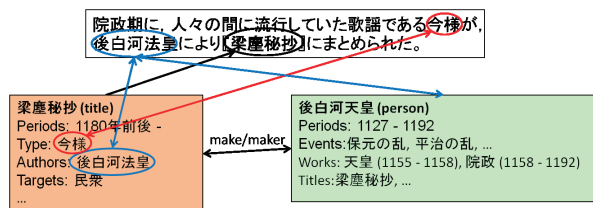


図 3: 文化カテゴリのフレーム表現

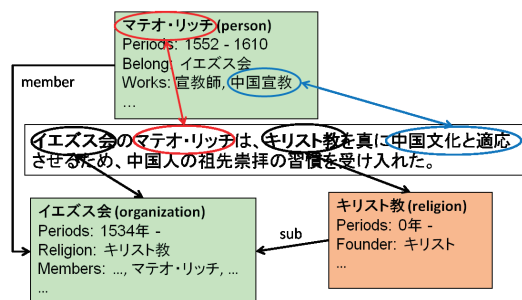


図 4: 宗教カテゴリのフレーム表現

### 3.4 宗教

図 4 に宗教カテゴリについてのフレーム表現を示す。宗教カテゴリでは、「団体 (organization)」, 「宗教 (religion)」が新たにフレームとして加わる。団体 (organization) に関しては、国そのものを表すことも可能なため、宗教カテゴリだけではなく他のカテゴリでも使用される。ここでは、イエズス会という宗教団体を示すために使われている。宗教 (religion) は、宗教概念そのものを記述する。歴史の試験問題を解く上では、この宗教概念そのものの詳細な説明より、その宗教が形成する宗教団体や、引き金となった宗教戦争等が重要であると考えられる。つまり、その属性より他のフレームとの関連が重要となるフレームとなる。

## 4 おわりに

本稿では、RITE, RITE2 に用いられているデータの分析を行い、センター試験・大学入試における歴史の問題を解くために必要な知識表現について議論した。行った分析は、試験問題を RTE として解くことが妥当かどうか、どのように歴史の問題が分類できるか、どのような知識表現が必要か、の 3 つである。その結果、「正しく歴史の背景知識を把握した上で問題を解く」という観点からすると、問題を解くための知識が

明示的に text として与えられる形式ではなく、世界に存在する背景知識全体を text とし、hypothesis の正誤を判断するという形式の RTE がより適しているという結果になった。また、考案した 4 つのサブカテゴリ毎のフレーム表現を用いることで、より正確な推論を行なえるのではないかと結論付けた。

以上のように、RITE, RITE2 のデータについてある程度の分析を本稿で行ったが、具体的に自然言語処理のシステムとして実現していくためにはそれぞれをさらに分析する必要がある。また、本稿では行わなかった、複数カテゴリに属するようなテキストについてのフレーム表現や、policy フレームにおけるルールの記述方法、どのカテゴリでも共通になる時間表現についての表現、得た知識からどのように推論を行っていくか、ということもさらに議論していかなければならない。今後、これらについてさらに細かくデータ分析を行い、実際にシステムを実装していく予定である。

## 参考文献

- [1] Marvin Minsky. A framework for representing knowledge. *The Psychology of Computer Vision*, 1975.
- [2] Tomohide Shibata and Sadao Kurohashi. Predicate-argument structure based textual entailment recognition system of KYOTO Team for NTCIR9 RITE. In *Proceedings of the 9th NTCIR Workshop Meeting*, 2011.
- [3] Idan Szpektor, Hristo Tanev, Ido Dagan, and Bonaventura Coppola. Scaling web-based acquisition of entailment relations. In *Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 2004.
- [4] Yuta Tsuboi, Hiroshi Kanayama, and Masaki Ohno. Syntactic difference based approach for NTCIR-9 RITE Task. In *Proceedings of the 9th NTCIR Workshop Meeting*, 2011.