

【第58回全国大会公開講演】

「名古屋から東京に」はOKなのに、 なぜ「1時から5時に」は不自然なのか —自然言語とトポロジーの接点—

今仁 生美

1. 導入

自然言語のシステムは、どのようにして作り出されたのか。人間は、自律的に、すなわち、われわれを取り巻く外界の影響を受けることなく言語システムを作り出したのかという問題は、自然言語の成り立ちを探求する上できわめて重要な問題である。本論では、自然言語は、外界の位相的な特性を自らのシステムの中に取り込んでいるという考えに立ち、一部の日本語の後置詞および英語の前置詞、さらに日本語の移動動詞に関しては、位相空間論(トポロジー)で用いられる概念を用いると言語現象をうまく説明できることを示す。

本論が以下に扱う対象は、大きく分けて3種類ある。一つ目は、英語の前置詞 *on*, *at*, *in* である。*on* には「境界」、*at* には「離散」、また *in* には「境界の内側」が関わることを示す(「境界」と「離散」は位相空間論の概念である)。これらの前置詞に位相空間論の概念を用いる利点の一つは、空間表現における前置詞と時間表現における前置詞の用法の共通点を理論的に捉えることができることである。たとえば、1次元における「境界」は点であり、ここから *on time* が「(時間的に)きっかり」という意味をもつことが説明できる。二つ目は、場所・時間の後置詞である「から」と「まで」および「に」、およびこれらの後置詞に対応する英語の前置詞である *from* と *to* である。日本語では、「名古屋から東京に移動した」という表現の他に、「名古屋から東京まで移動した」という表現がある。しかしながら、これらの後置詞が時間表現として用いられる場合、「1時から5時まで働いた」は自然であるが、「*1時から5時に働いた」は不自然である。本論では、この現象に、位相における「区間」の取り方が深く関わることを示す。三つ目は、移動動詞である「越える」「通る」「渡る」である。これらの動詞は、「3日を越える」「3日を通す」「3日に渡る」のように時間表現にも用いられる。本論では、それぞれの動詞が表す移動の位相空間的特徴が、時間の用法にも表れる点について考察する。以下では、英語の前置詞については2節で、日本語の後置詞については3節で、そして、移動動詞については4節で論じる¹⁾。

2. 英語の前置詞 *on*, *at*, *in*

自然言語を分析するにあたって位相空間論を導入する利点は、*on* や *at* の用法を、従来の理論よりもより厳密な方法で捉えることができるということである。英語の

onを例に取ってみよう。Cooper (1968)、Leech (1969)、Miller and Johnson-Laird (1976)、Herskovits (1986)など多くの研究では、onは何かの「表面 (surface)」に接触しているときに用いることができるとしている。この「表面」を位相空間論の概念に置き換えるなら、「境界 (boundary)」である。「境界」は3次元の世界では、たとえば箱の外側および内側の面を指す。2次元の世界では、「境界」は、たとえば円の(円)弧を指す。さらに、1次元の世界では、「境界」は、たとえば線上の点を指す。次節でより詳細に述べるが、位相空間論を用いると、on timeが「(時間的に)きっかり」という意味を表すのは、onが境界に接している(つまり時間軸上の点に接している)ことに起因すると考えることができる。

この考え方が正しい方向にあるとするならば、場所の前置詞onなどに関しては、われわれが外界の位相構造を何らかのレベルで認識しており、それを自然言語に応用している可能性がある。また、英語においては場所の前置詞が時間表現にも用いられるが、このような場所すなわち空間から時間への写像も、位相の同型性を仮定することで理論的に捉えることが可能である(より詳しくは今仁(2019)を参照されたい)。以下では、英語の前置詞であるon、at、inが時間表現にも用いられる点を、位相という概念を用いて考察する。

まずonであるが、onは、先に述べたように、これまでの研究ではonは何かの「表面 (surface)」に接触しているときに用いることができるとされることが多かった。これに対し、本論では、以下の仮説を立てる。

- (1) 英語の‘A is on B’は、Aが「Bの(位相における)境界 (boundary)」に接しているときに用いられる。

空間における境界は、3次元の世界ではたとえば箱の外側や内側を指す。天井も境界であるので、天井にハエが止まっていればa fly on ceilingと表現することができる。2次元の世界では、境界はたとえば円の(円)弧である。また1次元の世界では、境界は、たとえば線上の「点」である。したがって、時間を1次元の時間軸に並ぶ実数的な点の集合とみなすことができるという考えに立つならば、on timeは「なんらかの事態が時間軸上の境界(=点)に接している」ことになり、ここから「(時間的に)きっかり」という意味が生じることが説明できる。

atに関しては、Cooper (1968)、Leech (1969)、Quirk et al. (1985)、Herskovits (1986)、Lindstromberg (1997)などにおいて、概ね、

- (2) F at G という表現において、
 - (i) F は G の近く、あるいは G の中に位置しており、
 - (ii) G の位相的構造は重要な意味をもたない

のように特徴づけられている。この特徴は、位相の概念に置き換えるなら、「離散 (discreteness)」である。二つの空間が離散の関係にあるとは、互いの空間が位相的に

独立しているということであり、たとえば空間の内側にいるのかあるいは外側にいるのかといったことは問われない。つまり、位相的な観点からすれば、次の(3)において、

(3) 交番は、公園の隣にある。

交番と公園は隣接していてもよいし、多少離れていても構わない。したがって、話し手が電話で次のように発話する場合、

(4) I am at the Safeway.

(4) がもたらす情報は、「話し手がいるのはスーパーマーケットであって、その他の場所ではない(離散の関係)」ということであり、話し手がスーパーマーケットの中にいるのかそれともその外にいるのかといった情報は含まれない。atはこのように、位相的にはある空間と別の空間を区別する働きしかもたない。そのため、電話の相手が、話し手はいま Safeway にいることを知っている場合、at の使用は語用論的に不適切となる。その場合は、話し手は、(5) のように自分の位置をより正確に伝える必要がある。

(5) I am {in, outside, ...} the Safeway.

at が時間表現に用いられる場合も、離散性がその用法に反映される。

(6) Mary is always busy on Christmas.

(7) Mary is always busy at Christmas.

(6) はメアリはクリスマスの当日に忙しいという読みをもつ(このことは先に述べた on の位相的特性から導かれる)。これに対し、(7) の方はメアリはクリスマスの前後に忙しいという読みをもつ。at はクリスマスと他の日の離散的な関係を示すのみであるので、at Christmas はクリスマスの前後の日を表すことができるのである。

in に移ろう。in は、「境界の内側」を表す。したがって、当然のことながら、

(8) Mary is in the garden.

は庭(と呼ばれるなんらかの境界を持つ空間)の中にあることになる。この in が時間に用いられた表現として、(on time に対応する) in time があるが、in は時間軸上の境界(すなわち点)の内側にあることを表すので、「(時間的に) 間に合う」を意味することになる。

3. 後置詞の「から」「に」「まで」と前置詞のfromとto

3.1. 後置詞の「から」「に」「まで」

日本語の後置詞「から」は、(9)と(10)にみるように、「に」と「まで」のいずれとも対を成すことができる²⁾。

- (9) 名古屋から東京に移動した。
- (10) 名古屋から東京まで移動した。

(9)と(10)は、意味的にはほとんど違いはないが、ニュアンスの差はある。(9)は、文字通り、名古屋から東京への移動を意味するが、(10)の方は、最終的な目的地点が東京の先、たとえば、仙台であるというニュアンスがある³⁾。本論では、(9)と(10)のニュアンスの相違は、以下の図1および図2に示されているような位相における「区間(interval)」の取り方に起因すると考える。

- (11) ゴールへの移動の結果得られる区間(ゴール志向区間)

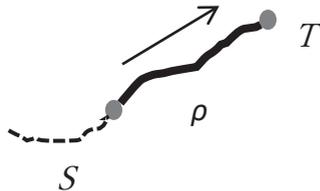


図1

- (12) 連続した区間から部分を抽出した区間(抽出区間)

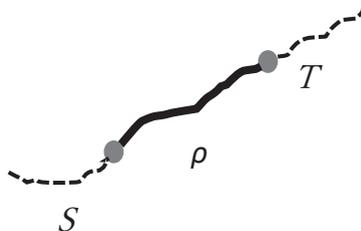


図2

(11)では、ゴールがまず設定されており、そこまで移動した場合の「経路」が一区間として認識される。「AからBに」はこの区間を表したものであると考えることができる。この区間を「ゴール志向区間」と呼ぶことにする。一方、(12)では、連続する経路から一部分を取り出したものが区間を表す。この区間の取り方は、「AからBまで」に対応する。この区間を「抽出区間」と呼ぶことにする。

抽出区間から見てみよう。抽出区間では一区間が取り出されるが、このことは、もとの経路に区間を切り出すための目盛りがついていたと解釈することができる。

(13) 目盛りのついた抽出区間

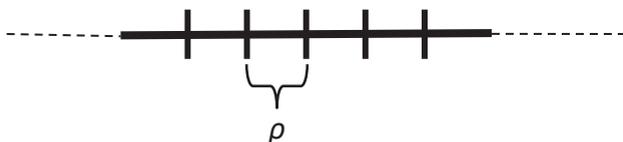


図3

つまり、 ρ という区間の前後には他の区間が並ぶ。先の(10)において、東京が終点ではなく、経過点であるというニュアンスがあるのはそのためである。また、「AからBまで」が時間表現に用いられる場合、(14)は自然であるが、(15)は不自然であるのもこのことに起因している。

(14) 1時から5時まで働いた。

(15) *1時から5時に働いた。

他の例としては、(16)や(17)が挙げられる。

(16) a. 1から5まで数えた。

b. *1から5に数えた。

(17) a. この映画は、子供からお年寄りまで楽しむことができる。

b. * この映画は、子供からお年寄りに楽しむことができる。

次に、ゴール志向区間を見てみよう。この区間では、ゴールが予め設定される。この点に関しては、(18)と(19)を比べられたい。熱が出た場合は病院がゴールになるというのが自然な解釈であるため、(18)は自然であるが、「抽出区間」を表す「AからBまで」ではB地点は経過点と解釈されがちであるので(19)は不自然になる。

(18) 熱が出たので、病院に行った。

(19) # 熱が出たので、病院まで行った。

3.2 前置詞のfromとto

日本語の場合、「から」と対を成す後置詞には「に」と「まで」の2種類が存在するが、英語の場合は、場所の前置詞としてはfromとtoの対しかない。また、時間の前置詞として用いられる場合はfromとtoの他にuntilがある。この節ではこの点を考えてみよう。

(20)は、空間表現としてのfromとtoの例である。

(20) Mary drove from Nagoya to Tokyo.

(20)には、東京が移動の中継地点であるといったニュアンスはない。したがって、区間の取り方としてはゴール志向区間を表すと考えられる。ただし、次の例においてはゴールを設定しているとは考えにくく、むしろ抽出区間に対応する。

(21) Anyone from children to adults can enjoy the movie.

このことから、英語のfrom A to Bは、区間の取り方に関して中立であると考えられる。

次にfromが時間表現として用いられる場合を考えてみよう。from A to Bは、(22)に見るように、時間表現としても用いられる。したがって、英語の場合も、空間と時間の間に位相的な関係があると言うことができる。

(22) Mary worked from 1 o'clock to/until 5 o'clock.

ただし、ここでは注意すべき点がある。空間と時間の間の写像という観点からすれば、時間表現としてもfrom A to Bが標準形であると考えるのが順当であるが、実際は、from A until Bの方が標準形であると考えられる。例証として次の例を見られたい。(23)に示されるように、to 5 o'clockは単独で用いることができないが、until 5 o'clockはそれが可能である⁴⁾。

(23) a.*? Mary worked to 5 o'clock.
b. Mary worked until 5 o'clock.

さらには、慣用句の中には、from A to Bを時間表現として用いることができないものもある⁵⁾。

(24) They were hunting from dusk {till/*to} dawn.

untilは、空間表現としてはほとんど用いることができないことから、fromが時間表現に用いられる場合は、時空の対応があるtoとそうでないuntilが共存する形になっていることが分かる⁶⁾。

4. 移動動詞「渡る」「越える」「通る」と位相

日本語の移動動詞「渡る」「越える」「通る」も、空間の性質が言語に用いられている例で、その位相的な特性は、これらの動詞が時間表現として用いられるときにその用法の中に反映される。

移動動詞は、(25)と(26)に示されているように、telicityに関して、「歩く」といった

動作動詞とは区別される。

(25) 太郎は、二時間、公園の中を歩いた。

(26) a. * 太郎は、二時間、橋を渡った。

b. * 太郎は、二時間、公園を通った。

c. * 太郎は、二時間、峠を越えた。

「渡る」や「通る」などの移動動詞を用いることができるかどうかは、telicityなどの言語的な要因だけでなく、外界の位相的な状況によっても変わる。たとえば、机の上に針が一本落ちていて、その針の上を蟻が歩いているとしよう。このとき、「蟻が、針の上を、通っている」と言うのは不自然である。しかしながら、針が二つの箱の間を渡す形で置かれており、その針の上を蟻が歩いたとしよう。この場合、(27)は自然である。

(27) 蟻が、針の上を通過して、別の箱の上に辿り着いた。

つまり、「針の上を通過」という表現が自然かどうかは、外界の形状も影響するということになる。移動動詞にはこのような位相が深く関わることを念頭に置いて、まず「越える」を考えてみよう。

「越える」は、さまざまな形状をもつものに適用される。

(28) { 峠を越える, 谷を越える, 砂漠を越える, 白線を越える, ... }

峠は凸型の形状をもち、谷は凹型の形状をもつ。また、砂漠は2次元の面で、白線は1次元の線である。一見すると「越える」はそういった異なる形状のものに用いられているように見えるが、位相で捉えると、(28)の動詞句が表す形状はいずれも図4のように特徴づけることができる⁷⁾。

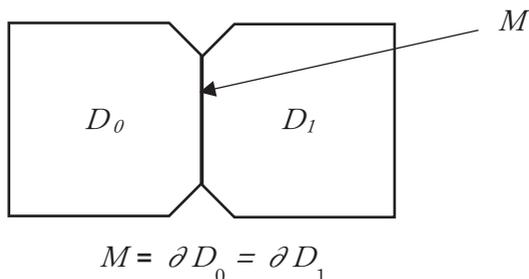


図4

図4においてMは、 D_0 という領域と D_1 という領域の境界(∂D_0 と ∂D_1)が重なっている部分である。そして、谷や砂漠や白線は、このMすなわち二つ(以上)の連結された

空間の境界である。なお、図4から分かるように、「越える」の場合、次に見る「渡る」と異なり、境界 M の幅の大きさは問題とならないことに注意されたい。

「越える」は時間表現にも用いることができる。たとえば、(29)において、

(29) 論文の提出は3月31日を越えてはならない。

3月31日は「間に合う期間」と「間に合わない期間」を分かち日時、つまり境界 M である。「越える」では M の幅の大きさが問題にならないため、(29)におけるように一日分を対象にしてもよいし数日間分を対象にしてもよい。この(29)を、「*3月31日に渡って」や「*3月31日を通して」といった表現が不自然であることと比べられたい。

次に「渡る」を見てみよう。「渡る」の場合も、(30)におけるように、さまざまな形状をもつものに適用される。

(30) {橋を渡る, 砂漠を渡る, 道路を渡る, ...}

「渡る」は、「越える」と異なり、境界に幅があることを要求する。(31)を(32)と比較すると分かるように、「渡る」の場合は境界部分に幅があるため、半分まで進んだところで引き返すことが可能であるが、幅がない「越える」の場合はそうすることができない。

(31) ジョンは、川を半分渡ったところで、泳ぐのをやめた。

(32) *ジョンは、山を半分越えたところで、歩くのをやめた。

ところで、「渡る」は、「川を渡る」のように渡る場所を表すだけでなく、「対岸に渡る」のように渡る先を表すこともできる。この場合の助詞の「に」は(行為の)結果を表すと考えられ、(33)のような表現も可能である。

(33) 昨夜の火災は広範囲に渡った。

「渡る」は M が幅を持ちさえすればよいので、(33)において、火災が広範囲であっても、焼けずに残った地域が含まれていても構わない。この性質は、「渡る」が時間表現に用いられるときにも現れる。例文を見てみよう。

(34) 国際会議は、5日間に渡って行われた。

(35) 国際会議は、5日間を通して行われた。

(34)の方は、国際会議の開催日数が5日間であればよく、たとえば、会議が行なわれない日(たとえば日曜)が間に入っていても構わない。つまり、 M に相当する日程は必ず

しも連続していなくてもよいのである。ちなみに、(35)の方は、会議が5日間連続で行われたというニュアンスが強いが、これは以下で見るように、「通る」の位相的な性質が経路に沿った移動であることによる。

最後の例は「通る」である。「通る」は、「越える」や「渡る」と異なり、区間 $[0, 1]$ を図5のように取る語で、 M を経路の集合とすると、少なくとも経路 f が存在することを表す。

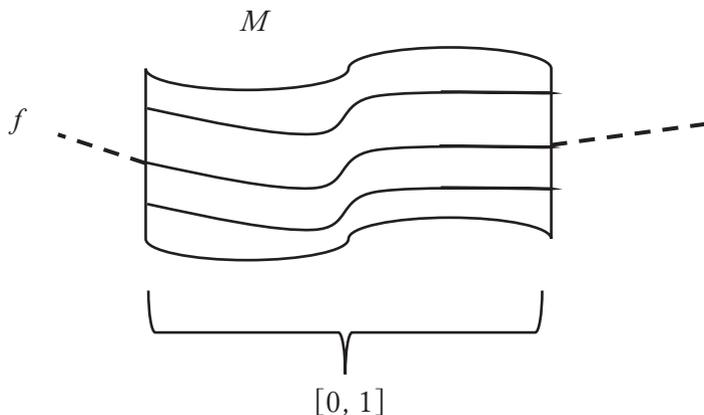


図5

「通る」は、「路地を通る」のように2次元の面の移動を表す他に、「バスがトンネルを通る」や「水は土管を通して海に流れ込む」のように3次元の空間を通過するときにも用いられる。これは、図5に示されたような経路の特徴によるもので、図6のように表すことができる。

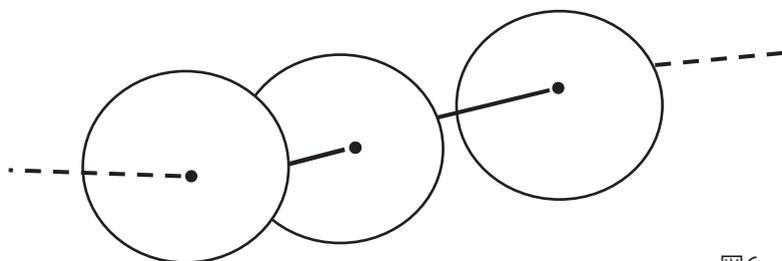


図6

「通る」はこのように、空間内の連続する経路上の通過を表すため、隣接する空間での出来事を表すことが難しい。したがって、跨ぐことができる境界をもつ (36) と (37) が自然であるのに対し、(38) は容認可能性がかなり低い。

- (36) 峠を越えたところに小さな祠がある。
- (37) 川を渡ったところに小さな祠がある。
- (38) * 公園を通ったところに小さな祠がある。

連続する経路上の通過を表すという「通る」のこの特徴は、時間にも反映される。つまり、先に見たように、(39)では会議が連日行われたというニュアンスが強い。

- (39) 国際会議は、5日間を通して行われた。(= (35))

以上、この節では、移動動詞である「越える」「渡る」「通る」に関して、それぞれがもつ位相空間の特徴が、対応する時間表現にも反映されていることを見てきた。

5. 結語

本論では、自然言語の現象を分析する際に位相空間論の概念を用いると、現象の性質を理論的にうまく説明できる場合があることを論じた。具体的には3種類のデータを扱った。一つ目は、英語の前置詞 on, at, in についてである。本論では、on には「境界」、at には「離散」、また in には「境界の内側」が関わる（「境界」と「離散」は位相空間論における概念）ことを示し、これらの位相的特徴が、on, at, in が時間表現に用いられる場合にも現れることを見た。二つ目は、場所・時間の後置詞である「から」と「まで」および「に」、およびこれらの後置詞に対応する英語の前置詞である from と to である。日本語の場合は、(位相空間論における概念である)区間の取り方に2種類あり、それが「AからBに」という表現と「AからBまで」という表現に対応すること、また、その空間上の性質が、「AからBに/まで」が時間表現として用いられる場合にも反映されることを論じた。一方、英語の from A to B に関しては、空間表現と時間表現の間には対応があるが、時間表現に関しては(空間には対応しない)until が標準形として用いられることを見た。三つ目は、移動動詞である「越える」「通る」「渡る」についてである。これらの動詞によって表される空間の移動の位相的特徴が、「3日を越える」「3日を通す」「3日に渡る」といった時間表現にも用いられることを論じた。

この研究の目的の一つは、従来の認知言語学の理論化をさらに進めるということである。たとえば、場所の後置詞・前置詞は、従来の認知言語学において積極的に分析されてきたが、本論で提案しているように、位相空間論の考え方を導入すれば、たとえば「峠を越えたところに祠がある」は自然であるのに「*公園を通ったところに祠がある」が不自然である理由を理論的に説明できる。また、空間表現と時間表現との間に用法の共通点があることも、位相を考えることでうまく説明できる。ただ、残した問題はまだ数多く、それらの分析に関しては将来の課題としたい。

追記：第58回表現学会全国大会にて本論の内容を紹介する機会を与えてくださった

表現学会、および、話を聞いてくださり貴重なコメントを下された参加者の方々に厚く御礼を申し上げます。

注

- 1) 本論の一部は、今仁生美「英語における場所の前置詞—認知言語学と位相空間論の接点を求めて」『場面と主体性・主観性』(澤田治美・仁田義雄・山梨正明編) ひつじ書房：2019年の内容に基づいている。
- 2) 「へ」も可能であるが、本論では「に」と「へ」は同じ用法をもつと考える。
- 3) 「どちらへ？」という問いに対し「ちょっと駅まで」と答える場合はこのニュアンスはないが、「#トイレまで行っていいですか」はやはり不自然である。
- 4) Karttunen(1974: p.286)では“The princess slept to 9 o'clock”が自然な文として挙げられている。しかし、4人の native speakersのうち2人が不自然、残りの2人が「完全に不自然であるわけではないがかなり不自然である」と判断した。そのため、本論では(23a)は不自然な文として扱う。
- 5) この例文は Paul McGrath 氏に提供していただいた (pc)。
- 6) なお、until は、空間表現ではほとんど用いられない。
- 7) 図4から図6の位相構造による動詞の特徴づけは、宝島格氏との共同研究によるものである。

参考文献

- Bennett, D.C. (1975) *Spatial and temporal use of English prepositions*. London: Longman.
- Boroditsky, L. (2000) Metaphoric structuring: understanding time through spatial metaphors. *Cognition* 75. 1-28.
- Brugman, C. (1981) *The Story of Over*, M.A. Thesis University of California, Berkeley.
- Cooper, G. S. (1968) *A semantic analysis of English locative prepositions*. Bolt, Beranek and Newman report No. 1587.
- Coventry, K. R. et al. (2001) The interplay between geometry and function in the comprehension of Over, Under, Above and Below. *Journal of Memory and Language* 44 (3), 376-398.
- Garrod, S. et al. (1999) *In and on*: Investigating the functional geometry of spatial prepositions. *Cognition* 72: 167-189.
- Herskovits, A. (1986) *Language and Spatial Cognition: An Interdisciplinary Study*. Cambridge University Press.
- Imani, I and I. Takarajima. (2014) “Topological Approaches to Locative Prepositions” in the proceedings of the 2014 IEEE Symposium Series on

- Computational Intelligence. 72-77.
- Karttunen, L. (1974) "until" *Proceedings of the 10th Regional Meeting of the Chicago Linguistic Society* 10: 284-297.
- Leech, G. N. (1969) *Towards a semantic description of English*. London: Longman.
- Lindstromberg, S. (1997) *English Preposition Expanded*. Amsterdam: John Benjamin.
- Miller and Johnson-Laird (1976) *Language and Perception*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Quirk, R et al. (1985) *A comprehensive Grammar of the English Language*. London: Longman.
- Taylor, J. (1989) *Linguistic categorization Prototypes in Linguistic Theory*. Oxford University Press.
- Tyler, A. and Evans, V. (2003) *The Semantics of English Prepositions: Spatial Scenes, Embodied Meaning and Cognition*. Cambridge University Press.
- Wierzbicka, Anna. (1993) "Why do we say *in APRIL, on THURSDAY, at 10 O'CLOCK?* In search of an explanation," *Studies in Language* 17-2. 437-454.
- Zwarts, J. (1997) Vectors as relative positions: a compositional semantics of modified PPs. *Journal of Semantics* 14: 57-86.
- 今仁生美 (2019) 「英語における場所の前置詞—認知言語学と位相空間論の接点を求めて—」『場面と主観性・主体性』澤田治美・仁田義雄・山梨正明編：ひつじ書房
- 宝島格・今仁生美 (2012) 「話者の想定から見た「中」と「間」の空間的および時間的用法」名古屋学院大学論集 言語・文化篇 第23巻 第2号 21-42.
- 宝島格・今仁生美 (2015) 「「まで」の使用における話者の想定」名古屋学院大学論集 言語・文化篇 第26巻 第2号 87-96.

(名古屋学院大学)