

真偽判断モダリティの数理的解析と会話の論理

青山広

1. はじめに

私たちは日常生活においてさまざまな文を発話する．そして、発話内容を「命題」という言葉で表現すると、命題の正しさを表現するときに、さまざまな表現を使用する．例えば、そのような日本語表現としては次のようなものがある：

信じている、思っている、知っている、考えている、おそらく、絶対、
感じている、きっと、ひょっとすると、多分、もしかすると、必ず、
わからない、かぎらない

私が今「絶対良夫は今年中に結婚する」と言ったとすれば、その時私は「良夫は今年中に結婚する」という命題（事柄）についてかなりの程度の正しさを認識していた、即ち、その命題の正しさをかなりの程度確信していたのであり、その確信の程度を「絶対」という言葉で表現したとすることができる．また、「ひょっとすると良夫は今年中に結婚するかもしれない」と言ったとすると、その時私は同じ「良夫は今年中に結婚する」という命題についてその正しさを少しばかり認識していたと言えよう．

上記のような表現は、命題の真偽判断の表現に使われるという点から「真偽判断表現」と呼ぶ．それらは「真偽判断のモダリティ」とも呼ばれる．⁽¹⁾ また英語では、

believe, think, probably, know, surely, maybe, possibly, guess,
feel, perhaps, likely, conceivably, imagine, suppose

などが上記の表現に対応し、言語学や言語哲学の分野では “epistemic modality (認識様相)” とか “epistemic qualifier (認識限定詞)”, “modal operator (様相演算子)” などと呼ばれている．本稿タイトルでは「真偽判断モダリティ」という言葉を使用したけど、今後は青山(1997)に従い、「真偽判断表現」という言葉を使用する．

なお、「良夫は今年中に結婚する」という文を断定的に発話した場合、文としては、「良夫は今年中に結婚する」という命題と表面的には変わりはないが、断定的に発話したことにより、その文末に「断定」という真偽判断表現が暗に (implicit に) 含まれると考える．この「断定」という真偽判断表現は、断定的な発話がなされるまでは明確にならないということから「implicit な真偽判断表現」とも言う．もちろん、「良夫は今年中に結婚すると思います」と断定的に発話したとしても、文末に断定の真偽判断表現が存在するとは考えない．同様に、「きっと良夫は今年中に結婚する」と断定的に発話したとしても、文末に断定の真偽判断表現があるとは考えない．つまり、この文の発話では、「きっと (良夫は今年中に結婚する)」のように、「きっと」という真偽判断表現が「良夫は今年中に結婚する」

という命題全体を修飾し、この命題の正しさに対する発話者の確信度が表明されていると考える。また、「良夫は今年中には結婚しない」という否定文を断定的に発話した場合、文末の否定辞「ない」に、いわば、かぶさるように断定の真偽判断表現が付加されていると考える。このように断定の真偽判断表現はimplicitな真偽判断表現であるが、本稿で扱うそれ以外の真偽判断表現はみな「explicitな真偽判断表現」と考える。⁽²⁾

筆者は、青山(1997)においてこれら日本語真偽判断表現について、アンケート調査にもとづくファジィ理論的な考察を行った。それらの表現が肯定文および否定文において発話されたときに、発話者がどの程度の確からしさ(確信度)をもってそれらの文に含まれる命題を表現したことになるのかを被験者(インフォーマント)に尋ねた結果に基づき、真偽判断表現のファジィ理論におけるメンバーシップ関数を決定し、確信度の平均値と標準偏差をもとに真偽判断表現のグループ分けを試みた。本稿は、青山(1997)を発表する際に、スペースの関係上割愛した部分と、第3回東海ファジィ研究会で口頭発表した論文、青山(1995)に加筆したものをまとめたものである。

2. アンケート調査の結果

この節では、本論に入る前に青山(1997)から、アンケート調査した文と調査結果の表などを、少し長くなるが、第3節以降での考察に欠かせないので、ここに改めて掲載する。⁽³⁾ 女子短大の学生27人に下記の26の文を示し、話し手がそれらの文を発話した時、「太郎が結婚する」という事柄(命題)に対して、その話し手がどの程度の確信度をもって発話していると考えられるか、0から100の間の数値で評価してもらった。0は「太郎が結婚することに対して全く無知(知らない)か、あるいは、わからない」ことを意味し、100は「太郎が結婚するということを完全に確信している」ことを意味するとした。なお便宜上、各文の下線部分に真偽判断表現が含まれているとするが、学生には下線のない文を提示した。またA1には断定の真偽判断表現が含まれているとする。A1からA15の文には1つの真偽判断表現が含まれており、A16からA26の文には2つの真偽判断表現が含まれている。これにより、ある1つの真偽判断表現を含む文に別の真偽判断表現を付加した時、確信度になどのような変化が生じるのか見ることができる。

肯定文：

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| A1 太郎は結婚する | A2 太郎は結婚する <u>だろう</u> |
| A3 太郎は結婚する <u>かもしれない</u> | A4 太郎が結婚すると <u>信じています</u> |
| A5 太郎が結婚すると <u>思っています</u> | A6 <u>絶対</u> 太郎は結婚する |
| A7 太郎が結婚すると <u>考えています</u> | A8 <u>おそらく</u> 太郎は結婚する |
| A9 太郎が結婚するということを <u>知っています</u> | A10 <u>ひょっとすると</u> 太郎は結婚する |
| A11 <u>きっと</u> 太郎は結婚する | A12 <u>もしかすると</u> 太郎は結婚する |
| A13 太郎が結婚すると <u>感じています</u> | A14 <u>多分</u> 太郎は結婚する |
| A15 <u>必ず</u> 太郎は結婚する | A16 <u>おそらく</u> 太郎は結婚する <u>だろう</u> |
| A17 <u>おそらく</u> 太郎は結婚する <u>かもしれない</u> | A18 <u>絶対</u> 太郎は結婚する <u>だろう</u> |

A19	<u>ひょっとすると太郎は結婚する</u> だろう	A20	<u>きっと太郎は結婚する</u> かもしれない
A21	<u>ひょっとすると太郎は結婚する</u> かもしれない	A22	<u>必ず太郎は結婚する</u> だろう
A23	<u>もしかすると太郎は結婚する</u> だろう	A24	<u>きっと太郎は結婚する</u> だろう
A25	<u>もしかすると太郎は結婚する</u> かもしれない	A26	<u>多分太郎は結婚する</u> だろう

調査の結果から、各文の確信度の平均と標準偏差を求めたものが下表である。

文	平均	標準偏差	文	平均	標準偏差	文	平均	標準偏差	文	平均	標準偏差
A1	93.1	9.08	A2	67.8	17.4	A3	49.4	18.3	A4	64.3	22.4
A5	57.4	19.5	A6	95.3	10.2	A7	61.1	20.4	A8	63.6	20.1
A9	90.2	13.8	A10	45.9	21.0	A11	75.6	18.0	A12	42.9	17.8
A13	55.7	19.3	A14	66.7	15.1	A15	93.4	7.59	A16	57.7	17.1
A17	43.6	13.9	A18	85.8	14.7	A19	38.5	18.2	A20	56.4	18.2
A21	33.2	18.1	A22	85.8	11.4	A23	39.5	17.4	A24	67.6	19.2
A25	38.3	15.7	A26	61.3	15.9						

表 1

否定文についても同様のアンケート調査をした。女子短大生14人に次の42の文を示し、それぞれの文を発話した時、「太郎が結婚する」という事柄（命題）に対してどの程度の確信度をもって発話したと考えられるか、-100から+100の間の整数値で評価してもらった。ここで、-100は「太郎が結婚しないということを完全に確信している」ことを意味し、+100は「太郎が結婚するということを完全に確信している」ことを意味し、0は「太郎が結婚する、あるいは、結婚しないということに関して完全に無知であるか、わからない」ことを意味するとした。真偽判断表現は文中の下線部分に含まれるとするが、学生には下線は示していない。なお、以下では否定表現「ない」にも下線をつけている。また今回、「とはかぎらない」、「かどうか知りません」、「かどうかわかりません」、「ということはない」については、それぞれ単一の真偽判断表現として扱っている：

否定文：

B1	太郎は結婚し <u>ない</u>	B2	太郎が結婚する <u>とはかぎらない</u>
B3	太郎は結婚し <u>ない</u> だろう	B4	太郎が結婚し <u>ない</u> とはかぎらない
B5	太郎が結婚する <u>と信じていません</u>	B6	太郎が結婚し <u>ない</u> と信じています
B7	太郎が結婚し <u>ない</u> と信じていません	B8	太郎が結婚する <u>と思っていない</u>
B9	太郎が結婚し <u>ない</u> と思っています	B10	太郎が結婚し <u>ない</u> と思っていない
B11	太郎が結婚する <u>かどうか知りません</u>	B12	太郎が結婚し <u>ない</u> かどうか知りません
B13	太郎が結婚する <u>かどうかわかりません</u>	B14	太郎が結婚し <u>ない</u> かどうかわかりません
B15	太郎が結婚する <u>と考えていません</u>	B16	太郎が結婚し <u>ない</u> と考えています
B17	太郎が結婚し <u>ない</u> と考えていません	B18	<u>おそらく</u> 太郎は結婚し <u>ない</u>

B19 <u>おそらく太郎は結婚しないだろう</u>	B20 <u>絶対太郎は結婚しない</u>
B21 <u>絶対太郎は結婚しないだろう</u>	B22 <u>絶対太郎が結婚するとはかぎらない</u>
B23 <u>絶対太郎が結婚しないとはかぎらない</u>	B24 <u>ひょっとすると太郎は結婚しない</u>
B25 <u>ひょっとすると太郎は結婚しないかもしれない</u>	B26 <u>きっと太郎は結婚しない</u>
B27 <u>きっと太郎は結婚しないだろう</u>	B28 <u>もしかすると太郎は結婚しない</u>
B29 <u>もしかすると太郎は結婚しないだろう</u>	B30 <u>もしかすると太郎は結婚しないかもしれない</u>
B31 <u>太郎が結婚すると感じていません</u>	B32 <u>太郎が結婚しないと感じています</u>
B33 <u>太郎が結婚しないと感じていません</u>	B34 <u>多分太郎は結婚しない</u>
B35 <u>多分太郎は結婚しないだろう</u>	B36 <u>多分太郎は結婚しないかもしれない</u>
B37 <u>必ず太郎は結婚しない</u>	B38 <u>太郎は結婚しないかもしれない</u>
B39 <u>必ずしも太郎が結婚するということはない</u>	B40 <u>必ずしも太郎が結婚するとはかぎらない</u>
B41 <u>必ずしも太郎が結婚しないということはない</u>	B42 <u>必ずしも太郎が結婚しないとはかぎらない</u>

調査結果から基本統計量を求めた。下の表 2 にその内、確信度の平均値および標準偏差を挙げる。

文	平均	標準偏差	文	平均	標準偏差	文	平均	標準偏差	文	平均	標準偏差
B1	-92.86	9.94	B2	-12.86	27.01	B3	-62.14	23.26	B4	10.00	25.72
B5	-44.17	21.52	B6	-48.57	20.33	B7	26.43	33.65	B8	-27.86	35.12
B9	-52.14	19.68	B10	31.43	35.05	B11	2.14	5.45	B12	0.36	6.92
B13	3.21	8.23	B14	-1.15	3.00	B15	-25.00	29.81	B16	-52.86	25.55
B17	25.71	31.31	B18	-56.43	13.36	B19	-52.14	18.47	B20	-93.21	8.23
B21	-79.29	13.85	B22	-13.57	30.28	B23	4.29	32.51	B24	-42.86	17.29
B25	-29.62	17.85	B26	-62.86	21.99	B27	-55.36	25.07	B28	-45.38	18.08
B29	-38.93	26.32	B30	-32.50	25.63	B31	-22.50	23.43	B32	-38.57	29.58
B33	25.00	21.60	B34	-55.36	20.80	B35	-51.43	21.07	B36	-40.00	17.10
B37	-95.36	8.43	B38	-41.43	15.12	B39	-14.64	36.50	B40	-4.64	29.25
B41	6.79	27.29	B42	2.86	27.23						

表 2

ここで、階層的方法によるクラスター分析（確信度の平均値を使い真偽判断表現間の距離を求める）を利用すると、次のような真偽判断表現の分類をすることができる。

グループ分け（A1-A26）：

肯定第一類：絶対，必ず，断定，知っている，絶対～だろう，必ず～だろう

肯定第二類：きっと

肯定第三類：だろう，きっと～だろう，多分，信じている，おそらく，
多分～だろう，考えている，おそらく～だろう，思っている，
きっと～かもしれない，感じている

肯定第四類：かもしれない，ひょっとすると，おそらく～かもしれない，
もしかすると，もしかすると～だろう，ひょっとすると～だろう，
もしかすると～かもしれない，ひょっとすると～かもしれない

グループ分け（B1-B42）：

否定第一類：ない，絶対～ない，必ず～ない

否定第二類：きっと～ない，絶対～ないだろう

否定第三類：ないと信じている，多分～ないだろう，ないと思っている，
おそらく～ないだろう，ないと考えている，きっと～ないだろう，
多分～ない，おそらく～ない，ないだろう

否定第四類：ひょっとすると～ないかもしれない，もしかすると～ないかもしれない，
ないと感じている，もしかすると～ないだろう，多分～ないかもしれない，
ないかもしれない，ひょっとすると～ない，もしかすると～ない

否定第五類：必ずしも～とはかぎらない，とはかぎらない，絶対～とはかぎらない，
必ずしも～ということはない，すると感じていない，すると考えていない，
すると思っていない，すると信じていない

判断不能類：かどうかわからない，かどうか知らない，ないかどうか知らない，
ないかどうかわからない

肯定第五類：ないと思っていない，ないと信じていない，ないと考えていない，
ないと感じていない，必ずしも～ないとはかぎらない，
ないとはかぎらない，絶対～ないとはかぎらない

以上が青山(1997)からのものである。ただ，筆者は上記の分類が唯一完全なものとは考えていない。例えば，断定の真偽判断表現を含め，「絶対，必ず，知る，きっと，信じる，思う，多分，考える，おそらく，だろう，感じる，かもしれない，ひょっとすると，もしかすると」という15の真偽判断表現が肯定文中で発話・表現された場合の確信度の調査を何度も実施したが，それらの結果から次のような複数の分類も可能である（表3）：

分類	肯定第一類	肯定第二類	肯定第三類	肯定第四類	肯定第五類
分類Ⅰ	断定 絶対 必ず 知る きっと	考える 思う 信じる 多分 おそらく だろう	感じる かもしれない ひょっとすると もしかすると	——	——
分類Ⅱ	断定 絶対 必ず 知る	きっと 考える 思う 信じる 多分 だろう おそらく 感じる	かもしれない ひょっとすると もしかすると	——	——
分類Ⅲ	断定 絶対 必ず	きっと	考える おそらく	感じる	かもしれない

	知る		思う 信じる 多分 だろう		ひょっとすると もしかすると
--	----	--	------------------	--	-------------------

表 3

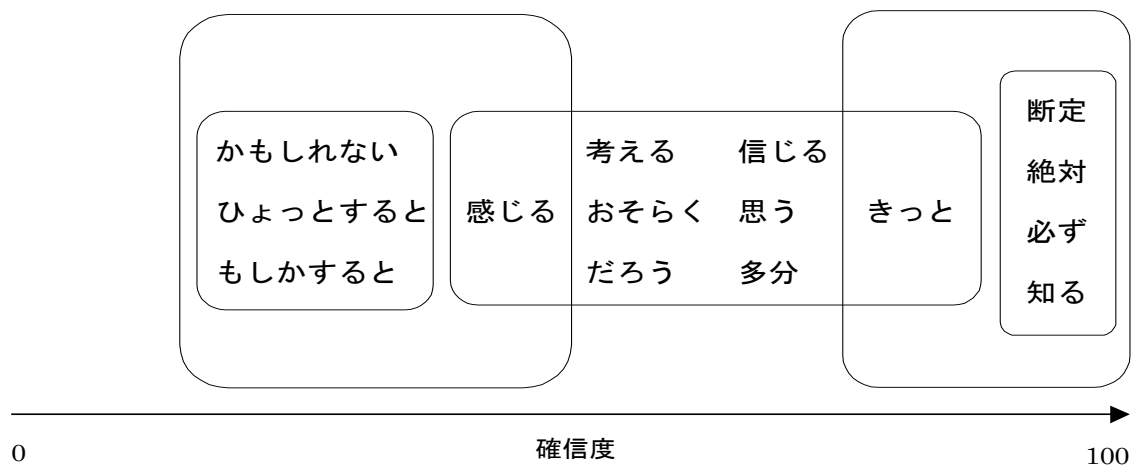


図 1

つまり、「きっと」と「感じる」の2つの表現が，調査によって多少の変動が見られるということである．それ以外は，「断定，絶対，必ず，知る」，「考える，思う，信じる，多分，おそらく， だろう」，「かもしれない，ひょっとすると，もしかすると」という3つのグループに比較的安定的に分類することが可能である．なお，これら15の真偽判断表現のグルーピングを図示すると，上記の図1のようにまとめることができる．

3. 肯定文中における真偽判断表現

本節では，前節の肯定文に関する結果を考察する．今2つの真偽判断表現 E_1 ， E_2 があり命題 P を修飾しているとする．この時 E_1 ， E_2 ， P の位置関係には次のような3つのケースが考えられる（ E_1 と E_2 の順序は無視する）：

- (i) $E_1 E_2 P$ (ii) $E_1 P E_2$ (iii) $P E_1 E_2$

今回の調査で採用したのは2番目のケースの文である．今回の調査の場合， E_1 としては「おそらく」，「絶対」，「ひょっとすると」，「もしかすると」，「きっと」，「多分」，「必ず」があり， E_2 としては，「だろう」と「かもしれない」がある．そしてこの(ii)のケースの場合， E_1 ， E_2 がそれぞれ何を修飾するかを考えると，理論的に次の2つの場合が考えられる：

- (a) $(E_1 P) E_2$ (b) $E_1 (P E_2)$

(a)ではまず E_1 が P を修飾し、 E_2 が E_1P という命題全体を修飾している。(b)では E_2 が P を修飾し、 E_1 が PE_2 を修飾している。ところで、(b)のように、ある真偽判断表現 E_2 を含む「 PE_2 」という命題に対して文頭で別の真偽判断表現 E_1 が修飾するということは、文の発話の時間的流れからみて不自然な感じがする。文末にくる真偽判断表現は、それまで述べられてきた事柄全体に対して発話者の確信度を最終的に表現するものと考えるのが自然のように思われる。そこで、A16からA26までの各文は(a)の修飾関係にあると考える。ただし、調査の際、学生には、真偽判断表現の修飾関係については何も話さなかった。

さらに、一般的に、 E_2 が「だろう」や「かもしれない」以外の文末にくる真偽判断表現であっても、文頭にくる真偽判断表現とペアで使われる時は(a)の形の修飾関係にあると、以下では考えることにする。例えば、「絶対太郎は結婚すると思っています」も

(絶対太郎は結婚する) と思っています

のようになる。

ここで、真偽判断表現を含む文(発話文)の論理的な表記法を考える。先と同様、 P を命題、 E_1 と E_2 を真偽判断表現とする。この時、「 E_1P 」、「 PE_1 」、「 $(E_1P)E_2$ 」という形をした文をそれぞれ次のように記す。

$[E_1]P$ $[E_1]P$ $[E_2][E_1]P$

即ち、真偽判断表現を様相論理学における様相演算子のようにみなし、文頭(式頭)に書く。記号 $[]$ はその中の表現が真偽判断表現であることを示す。そして、真偽判断表現はそのすぐ右側にある命題に係るものとする。従って、 $[E_2][E_1]P$ では、 $[E_2]$ は $[E_1]P$ という命題に係っている。また「 E_1P 」と「 PE_1 」とは上記のように同じ論理式 $[E_1]P$ として書かれる。

ここでA16からA26までの各文において、「だろう」と「かもしれない」という2つの真偽判断表現がすでに別のexplicitな真偽判断表現を含んでいる命題を修飾する時、その命題の表わす確信度をどの程度変化させるのか表1から見ることにする。

例えば、A16の「おそらく太郎は結婚するだろう」において、「おそらく太郎は結婚する」(A8)の表わす確信度63.6が「だろう」によって確信度57.7に変化したと考える。つまり、変化率(変化させる率)は約0.91倍ということである。同様にして、他の文についても調べると、全て0.9前後の変化率であり、それらの平均値は0.90になる。「かもしれない」についても調べると、変化率の平均値は0.76になる。今、 E をexplicitな真偽判断表現、 P を何らかの命題とし、 $\phi([E]P)$ を「文 $E P$ (あるいは文 PE)を発話した時、その発話者が命題 P に対してもっている確信度」と定義する。そして、 E_1 ＝「だろう」、 E_2 ＝「かもしれない」とすると、

$$\phi([E_1][E]P) \doteq 0.9 \times \phi([E]P) \quad (1)$$

$$\phi([E_2][E]P) \doteq 0.76 \times \phi([E]P) \quad (2)$$

のように書くことができる。

なお、文頭に2つのexplicitな真偽判断表現をもち、文末に「だろう」のあるような形(論理式ではない)の文($E_1(E_2P)E_3$)、例えば、「間違いなく、必ず太郎は結婚するだろう」といった文における、「だろう」の変化率は0.9と異なる数値になるかどうか、今後の調査で確認したい。また、同様に、 $E_1(E_2P)$ という形の文、例えば、「おそらく、必ず太郎は結婚する」において、 E_1 (おそらく)が E_2P (必ず太郎は結婚する)の表わす確信度をどの程度変化させるのか調査したい。こうした調査をすることにより、1文中に複数の真偽判断表現が使われた時の、文全体として表現される確信度が、その文中に含まれる個々の真偽判断表現によって表される確信度から計算することが可能となる。

4. 否定文中における真偽判断表現

本節では、第2節における否定文に関する調査結果を中心に、肯定文に関する調査結果も利用しながら考察する。

4.1. 「考えています」、「信じています」、「思っています」、「感じています」について

最初に、B1からB42までの文が示す確信度の平均値を詳しく見てみる。例えば、「考えています」については、

$$\begin{aligned} \phi(\text{太郎が結婚しないと考えています}) &< \phi(\text{太郎が結婚すると考えていません}) \\ \phi(\text{太郎が結婚すると考えていません}) &< \phi(\text{太郎が結婚しないと考えていません}) \\ \phi(\text{太郎が結婚しないと考えていません}) &< \phi(\text{太郎が結婚すると考えています}) \end{aligned}$$

となっている。3番目の大小関係の右辺の確信度は肯定文A7の結果から取っている。これら3つの関係は「信じています」、「思っています」、「感じています」という真偽判断表現でも成立している。今、これら4つの真偽判断表現をEで表わし、Pを「太郎は結婚する」という命題とし、記号 $\neg$ を論理学の否定記号とする。そして、文を論理式で書くことにすると、

$$\phi([E]\neg P) < \phi(\neg[E]P) < \phi(\neg[E]\neg P) < \phi([E]P) \quad (3)$$

ということが言える。

さて、英語の all(全称肯定。論理記号では $\forall$)、some(特称肯定。論理記号では $\exists$)、none(全称否定。論理記号では $\forall\neg$)、some $\sim$ not(特称否定。論理記号では $\exists\neg$)の間には有名な「対当の四角形(the square of oppositions)」(図2)が成立するが、例えば、「考えています」や「信じています」についても同様の四角形が描けるように思われる(図3)。

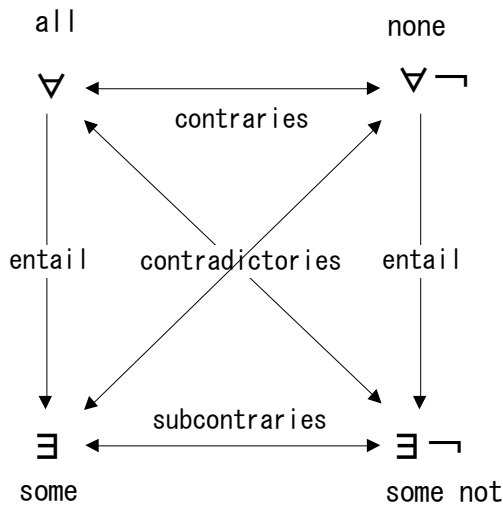


図 2

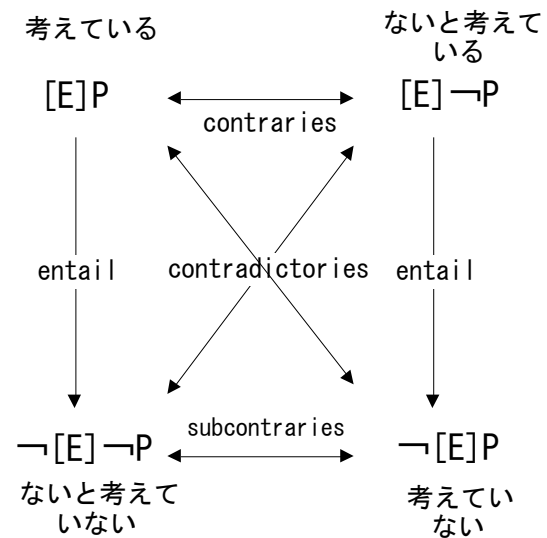


図 3

つまり、

- 1 [E]P と [E]¬P とは、共に偽ではありうるが（例えば、P について判断できない状態にある時など）共に真にはなり得ない関係。
- 2 [E]P と ¬[E]¬P とは、[E]P が真であれば必ず ¬[E]¬P も真である。
- 3 [E]¬P と ¬[E]P とは、[E]¬P が真であれば必ず ¬[E]P も真である。
- 4 ¬[E]¬P と ¬[E]P とは、共に真になりうるが（例えば、P について判断できない状態にある時など）共に偽にはなり得ない関係。
- 5 [E]P と ¬[E]P は、共に真であったり共に偽であったりすることはない。
- 6 [E]¬P と ¬[E]¬P の関係も、共に真であったり共に偽であったりすることはない。

ただし、「感じています」については、例えば、「太郎が結婚すると感じています」が「太郎が結婚しないと感じていません」を entail（含意）するということは必ずしも言えないように思われる。「感じる」と確信度的に近い「かもしれない」を使って、私たちはふだん会話の中で「Aかもしれないし、Aでないかもしれない」（Aは適当な命題）と言うことがあるが、これはおおよそ「Aと感じているし、Aでないとも感じている」と同じ意味であり、「Aと感じていることが正しければ、Aでないと感じていないということも正しい」という entailment（含意）の論理関係に反する。従って、contraries の関係にも反する。また、「思っている」についても、多少微妙ではあるが、「感じている」と同様、図 3 の中の 2 つの entailment 関係は成立しないかもしれないと感じている。

なお、図 3 において、[E]P が ¬[E]¬P を含意することについて、今例えば、E を「考える」とし、¬[E]¬、つまり「～でないと考えていない」という真偽判断表現

と類似した確信度をもつ表現，例えば，「ひょっとすると～かもしれない」をとったとき，「Pと考えている」が「ひょっとするとPかもしれない」を含意するかどうかという点については，否定的である．⁽⁴⁾ つまり，「～でないと考えていない」と「ひょっとすると～かもしれない」という2つの表現が論理的にも意味的にも異なるものだということである．2つの真偽判断表現の確信度が近似しているからといって，推論の中で妥当性を損なうことなく，一方の表現を他方の表現で置き換えることはできない．⁽⁵⁾

さてここで，図3における論理的関連性を取り除き，確信度の値（平均値）の図に書き換えると図4のようになる．図中のEとしては「思っている」，「信じている」，「考えている」，「感じている」の4表現が当てはまる．

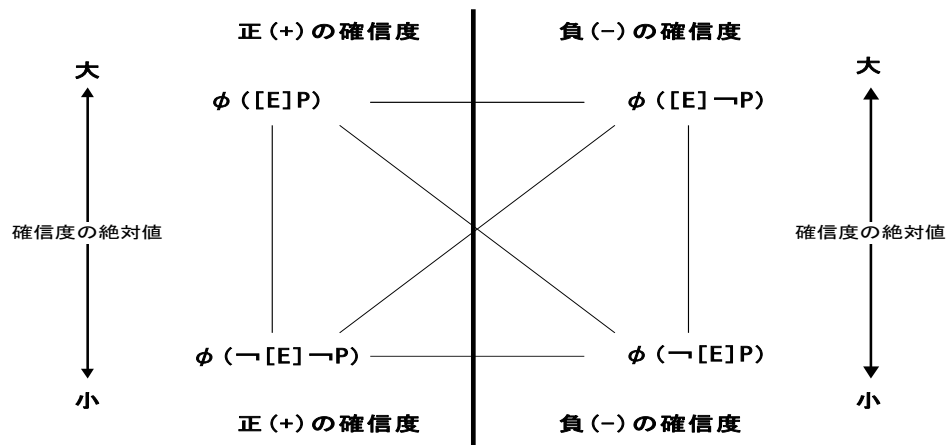


図4

次に，上記(3)式の3つの大小関係についてもう少し見てみる．一番左の大小関係は内部否定，外部否定に関係している．論理式で $[E] \neg P$ と書いた時，真偽判断表現Eの右側（内側）にある否定表現 $\neg$ を「内部否定」と言い， $\neg[E]P$ と書いた時，真偽判断表現Eの左側（外側）の $\neg$ を「外部否定」と言う．ここで，内部否定をもつ文の論理式 $[E] \neg P$ の確信度の平均値と外部否定をもつ $\neg[E]P$ のそれとの間におおよそ次のような規則性が存在する：

$$\phi(\neg[E]P) \cong 0.5 \times \phi([E]\neg P) \quad (4)$$

例えば，「太郎が結婚すると思っていない」の確信度の平均値は「太郎が結婚しないと思っています」のその約0.53倍である．ただ今回の調査では，「信じている」については約0.91倍となっているが，別の調査ではおおよそ0.6前後の数字となっている．今回の調査では「太郎が結婚すると信じていません」の結果が少し異常であったように思われる．また，(3)式の中央の大小関係については，おおよそ次のような規則性が存在する：

$$\phi(\neg[E]\neg P) \doteq -1 \times \phi(\neg[E]P) \quad (5)$$

つまり、2つの文(式) $\neg[E]\neg P$ と $\neg[E]P$ の確信度は正負の符号は逆であるが絶対値はほぼ同じである。ここでも今回、「信じている」は異なる結果になっているが、別の調査結果では他の3つの真偽判断表現の場合とほぼ同じ結果が得られている。

最後に、(3)式の一番右側の大小関係については、おおよそ次のような規則性が存在する：

$$\phi([E]P) \doteq 2 \times \phi(\neg[E]\neg P) \quad (6)$$

これらの式から導かれる関係式を一部挙げておく：

$$\begin{aligned} \phi([E]\neg P) &\doteq -1 \times \phi([E]P) & (7) & \quad \phi([E]P) \doteq -1 \times \phi([E]\neg P) & (8) \\ \phi([E]P) &\doteq -2 \times \phi(\neg[E]P) & (9) & \quad \phi(\neg[E]P) \doteq -0.5 \times \phi([E]P) & (10) \\ \phi([E]\neg P) &\doteq -2 \times \phi(\neg[E]\neg P) & (11) & \quad \phi(\neg[E]\neg P) \doteq -0.5 \times \phi([E]\neg P) & (12) \end{aligned}$$

4.2. 否定表現「ない」

ここでは、「ない」という否定表現が確信度の平均値にどのような影響を与えているのか見てみる。先ず一番単純な形の文「太郎は結婚しない」でみると、その確信度の平均値は約-93で、その絶対値は第2節に記した「太郎は結婚する」の93.1とほぼ同値である。また、文頭に真偽判断表現のくる「絶対太郎は結婚しない」、「きっと太郎は結婚しない」、「多分太郎は結婚しない」、「おそらく太郎は結婚しない」、「必ず太郎は結婚しない」、「ひょっとすると太郎は結婚しない」についてもその確信度の絶対値は、それぞれに対応する肯定文の値と近似している。また、「太郎は結婚しないと思っています」や「太郎は結婚しないと考えています」もそれらの確信度の絶対値は、それぞれ「太郎が結婚すると思っています」や「太郎が結婚すると考えています」の確信度とよく一致している。「太郎は結婚しないと信じています」や「太郎は結婚しないと感じています」では確信度の絶対値は「太郎は結婚すると信じています」や「太郎は結婚すると感じています」の確信度の約0.7倍となっている。ただし、過去の調査のなかにはこれら2つのケースもほぼ一致したこともあった。以上まとめると、今回調査した主だった真偽判断表現Eについて(Pは「太郎は結婚する」という命題とする)。

$$\phi([E]\neg P) \doteq -1 \times \phi([E]P) \quad (13)$$

$$|\phi([E]\neg P)| \doteq |\phi([E]P)| \quad (14)$$

という関係式が成立しているようである(式(13)は上記の式(8)と同一)。

以上は、内部否定をもつ $[E]\neg P$ という形の文について見たが、外部否定をもつ $\neg[E]P$ という論理形式の文についてはどうであろうか。文B5, B8, B15, B31がその例としてあ

るが、これらについては

$$\phi(\neg[E]P) \doteq -0.5 \times \phi([E]P) \quad (15)$$

$$|\phi(\neg[E]P)| \doteq 0.5 \times |\phi([E]P)| \quad (16)$$

という関係式が成立するように思われるが（式(15)は上記の式(10)と同一）、過去3回の同様の調査では式(15)の-0.5はそれぞれ -0.56, -0.69, -0.79という変化率となっており、調査ごとの変動率が少し大きいように思われる。4回の平均を求めれば-0.62という変化率がでるが、これについてはもう少し調査を続けたいといけない。ただ、いずれにしても外部否定の変化率は内部否定の変化率よりも小さい数値になるだろう。また例えば、「太郎が結婚すると思っていない」ということは、太郎が結婚しないということを多少なりとも確信している場合や太郎が結婚するかどうか分からない場合もありうるので、確信度の平均値としては文「太郎が結婚しないと思っている」のそれよりも0に近い（あるいは、+100に近い）ということになるだろう。

Eが「思っている」、「考えている」、「信じている」、「感じている」のいずれかである場合、上式(5)、(10)と式(12)などから、文中の否定表現 $\neg$ （ない）の出現回数が増えるに従い、確信度（の平均値）の絶対値は減少することはあっても増加することはない、つまり、単調減少（monotone decreasing）という予測がつく。今、文Sをこれら4つの真偽判断表現のうち1つを含む発話文とし（例えば、「太郎は結婚すると思う」）、文Sの中に1つ1つ否定表現 $\neg$ （ない）を追加することを考える。Sの中に含まれる否定表現 $\neg$ （ない）の出現回数がn個の場合、それを $S(\neg^n)$ と書くこととする。 $S(\neg^0)$ は、Sの中に $\neg$ が含まれないことを示す。この時、次のような式が成立する：

$$|\phi(S(\neg^0))| \geq |\phi(S(\neg^1))| \geq |\phi(S(\neg^2))| \geq \dots \geq 0 \quad (17)$$

式(17)では、例えば、内部否定と外部否定を交互に付加していく時、 $S(\neg^n)$ のnが大きくなれば、その確信度の絶対値は0に近づくということであるが、日常的には、否定表現の数としては4つ前後が限度ではないかと思われる。「太郎が結婚しないことはないと思わないことはない」はまだ理解可能であるが、「太郎が結婚しないことはなくもないと思わないことはない」とか「太郎が結婚しないことはないと思わないことはなくもない」となると即座には理解不能である。つまり、文の内容を確信する前に文の意味が理解できないということになってしまうであろう。

最後に、肯定文の場合のように、「だろう」と「かもしれない」が否定文中で使われた時の確信度を変化させる率を見してみる。「だろう」については、B18とB19、B20とB21、B26とB27、B28とB29、B34とB35のペアについて計算すると、皆0.9前後の変化率となっており、平均値で0.89倍になる。肯定文の場合とほぼ一致した値になっている。また、「かもしれない」については、B24とB25、B28とB30、B34とB36のペアについて計算すると、皆0.7前後の変化率となっており、平均値は0.71倍である。これも肯定文の場合とよく似た数値

になっている。

なお、この節で得られた結果を真偽判断表現の論理体系とそのモデル構成やファジィ推論等に何らかの形で応用したいと考えている。

5. 真偽判断表現と会話の論理

本節では、会話の中における真偽判断表現使用の規則性、論理性について若干の考察をする。

5.1. 発話可能性

日頃、会話の中で私達は、何かしら命題に対して「絶対」とか「きっと」といった真偽判断表現をつけて、「絶対何々だ」とか「きっと何々だ」といったことをよく口にする（発話する）。一度そういう発話をしたすぐ後で、同じ会話相手に再び同じ命題を言う時にどのような真偽判断表現を使うのか、また、使えるのかを考える。このために、46人の女子短大生に以下のC1からC13までの文について下記のような質問をした：

文：

- | | |
|------------------------|--------------------|
| C1 太郎は結婚する | C2 太郎は結婚するかもしれない |
| C3 太郎が結婚すると信じています | C4 太郎が結婚すると思っています |
| C5 太郎が結婚するということを知っています | C6 太郎が結婚すると考えています |
| C7 絶対太郎は結婚する | C8 ひょっとすると太郎は結婚する |
| C9 きっと太郎は結婚する | C10 太郎が結婚すると感じています |
| C11 多分太郎は結婚する | C12 必ず太郎は結婚する |
| C13 太郎は結婚するだろう | |

質問：

以下では、2つの文が矢印で結ばれています。今もしあなたが左の文を誰かほかの人に言ったとします。その時あなたは、右の文も続けてその人に言うことができますか？ その答えを、「言えない」、「おそらく言えない」、「わからない」、「おそらく言える」、「言える」の5つの中から選び、○で囲んでください。

- 1 太郎が結婚すると信じています → 絶対太郎は結婚する
言えない, おそらく言えない, わからない, おそらく言える, 言える
- 2 絶対太郎は結婚する → 太郎が結婚すると信じています
言えない, おそらく言えない, わからない, おそらく言える, 言える
..... (以下, 省略)

13の文の組み合わせのうち、矢印の前後が同じ文になるものを除き、全156のケースに

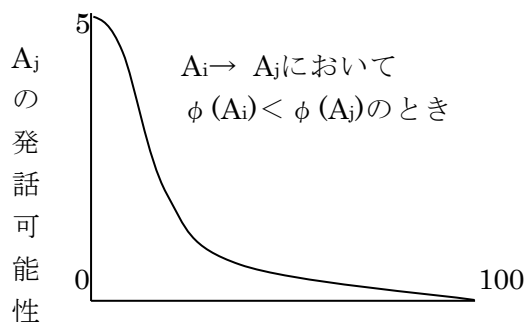
ついて質問した．学生たちの回答を集計する際には，上記の5つの言語的評価「言えない，おそらく言えない，わからない，おそらく言える，言える」をそれぞれ1から5までの整数値でおきかえて，平均値などを計算した．表4に結果のごく一部を記す．

質問		回答の平均
C8	→ C1	2.33
C1	→ C8	2.61
C10	→ C12	2.74
C12	→ C10	3.20
C4	→ C5	2.80
C5	→ C4	3.30
C7	→ C8	2.04

表4

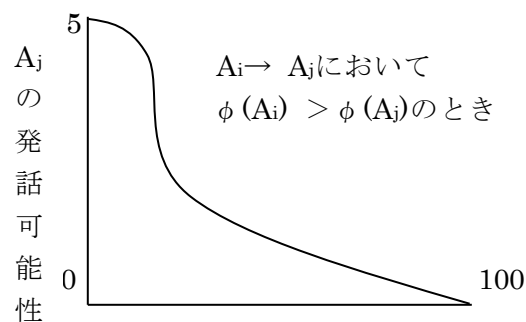
回答をまとめると次のようなことが言える：

- (1) 矢印の左側と右側の文に含まれている真偽判断表現の確信度（の平均値）の差が大きくなればなるほど右側の文の発話可能性が小さくなる．
- (2) 今，文 $A_i (1 \leq i \leq 13)$ に含まれる真偽判断表現の確信度（の平均値）を $\phi(A_i)$ で表すと， $\phi(A_i) < \phi(A_j)$ の場合， $A_i \rightarrow A_j$ よりも $A_j \rightarrow A_i$ のほうが右側の文の発話可能性が高くなる傾向がみられる．これを図示すれば，概ね図5，図6のようになる（横軸は A_i と A_j の確信度の差，縦軸は A_i を発話した後の A_j の発話可能性）．



確信度の差

図5



確信度の差

図6

なお，ここでの調査結果は，真偽判断表現のグルーピングにも利用できる．つまり， $A_i \rightarrow A_j$ と $A_j \rightarrow A_i$ の回答の平均値がともに高いときは， A_i と A_j に含まれる2つの真偽判断表現が互いに似ている（この場合は，確信度の類似だけでなく，意味的な類似も含まれる）と判断される．ちなみに，今回の調査で， $A_i \rightarrow A_j$ と $A_j \rightarrow A_i$ の回答の平均値がともに3.50以上のものを取り上げると，「断定，絶対，必ず，知る」，「だろう，多分，思う，考える，

信じる、感じる」, 「かもしれない、ひょっとすると」という3グループが得られ、「きっと」は最初のグループと2番目のグループのどちらにも属するということになる。

5.2. 発話可能性とGriceの理論

P, Qという2つの命題(文)があって、「PがQを意味論的に含意する($P \models Q$)」ということを「Pが真の時はつねにQも真である」とことと定義する。例えば、古典論理では次のような意味論的含意が成立する： $\forall x P(x) \models \exists x P(x)$, ただし、Pはxを自由変数として含む述語。

Levinson(1983)では、「スケール(scale)」という概念を「情報量の多少や意味的強弱によって直線的に並べられた、同一文法範疇に属する複数の言語表現」とし、例として<all, most, many, some, few>や<always, often, sometimes>などを挙げている。⁽⁶⁾そして、意味論的含意とスケールの間に次のような関係が成り立つとしている：⁽⁷⁾

命題： $\langle e_1, e_2, \dots, e_n \rangle$ というスケールが存在するとき、 $A(e_i) \models A(e_j)$ が成立する。
ただし、 $1 \leq i \leq j \leq n$ 。ここで、 $A(e_i)$ などは e_i という表現を含んだ命題(文)を表す。

しかしながら、 $1 \leq i < j \leq n$ のとき、この命題を会話に適用し、「 $A(e_i)$ を正しいと思って発話した時にはいつでも、 $A(e_j)$ も正しいと思って発話できる」と考えることは正しくない。例えば、真偽判断表現に関して<絶対、…、だろう、…、ひょっとすると>というようなスケールが確信度の強弱の点から存在すると考えられるが、前小節5.1の調査結果の表にもあるように、会話において「絶対太郎は結婚する(C7)」という文を正しいと思って発話しても、そのすぐ後で「ひょっとすると太郎は結婚する(C8)」ということを正しいと思って発話することは困難である。では、なぜ会話においては「 $A(e_i)$ を正しいと思って発話した時にはいつでも、 $A(e_j)$ も正しいと思って発話できる」ということは必ずしも成り立たないのか？その答えは、Grice(1975)の「会話の公理」と関係していると考えられる。Griceは、「会話においては、会話の参加者はしかるべき時にしかるべき貢献をすること」という「会話の協同原則(The Cooperative Principle)」が会話において働いているとする。会話の公理とは、この会話の協同原則という大原則のもとに、人々が会話をする際に守っていると考えられる具体的な規則を4つにまとめ明文化したものである：

- (1) 量の公理 (The Maxim of Quantity)
必要な情報を過不足なく提供すること
- (2) 質の公理 (The Maxim of Quality)
根拠のある正しい情報を提供すること
- (3) 関連性の公理 (The Maxim of Relevance)
会話内容と関連のある情報を提供すること

(4) 様態の公理 (The Maxim of Manner)

簡潔明瞭に秩序立てて話すこと

さて、先程の問題の答えは主に「量の公理」に関係していると考えられる。即ち、＜絶対、…、だろう、…、ひょっとすると＞というスケールに関して、「絶対太郎は結婚する」とかなり断定的に発話する方が、「ひょっとすると太郎は結婚する」と心もとなく発話するよりも、「太郎が結婚する」という事柄に対して強い確信を持っている。つまり、前者を発話する時の方が後者を発話する時よりも確信に足るだけのより多くの情報を持っていると考えられる。従って、前者を正しいと思って発話したすぐ後で後者を発話したとすると、例えば、最初持っていた、強い確信に足るだけの多くの情報が急に消滅してしまったようで、一般的には起こりにくい。ただし、一度ものを言ってから、少し控え目に言い直すということを私達は時々行うが、その場合でも、「絶対P」と言ったすぐ後に「ひょっとするとP」と言うことは、「控えめな言い直し」とは言えないほど極端な言い直しであり、現実には起こりにくい。

逆に、確信度の弱い文を発話した後に続けて確信度の強い文を発話するという 것도 量の公理から考えれば困難である。「ひょっとすると太郎は結婚する」と発話した後にすぐ「絶対太郎は結婚する」と発話することは普通では考えられない。太郎の結婚に関して、確信のあまりない状態から、急に断定的になれるほどの情報を得ることは一般的には考えにくいからである。⁽⁸⁾

以上の考察は、前小節5.1の調査結果のまとめである(1),(2)とよく一致している。PがQを意味論的に含意するとしても、会話の中では、Pを発話したそのすぐ後にQも発話できるとは必ずしも言えないということであるが、この点は、 $\forall x P(x)$ が $\exists x P(x)$ を意味論的に含意することに関しても同じことが言える。以下のように、前小節5.1で紹介したものと同一形式の質問を、別のアンケート調査において、16名の女子短大生にした。具体的な文の組み合わせは次の3つである（存在量化子 $\exists x$ の解釈に3つの可能性を考慮した）：

- | | | |
|---------------------|---|---------------------|
| 1. 全ての会員がパーティーに出席した | → | 2. 3人の会員がパーティーに出席した |
| 2. 全ての会員がパーティーに出席した | → | パーティーに出席した会員がいる |
| 3. 全ての会員がパーティーに出席した | → | 数人の会員がパーティーに出席した |

回答の平均値は上から順に1.13, 2.00, 1.56という極めて低い数字であった。前小節5.1の表4の数字と比較しても、これらの数字がかなり低いということが理解できる。つまり、 $\forall x P(x)$ というタイプの文を発話しても、そのすぐ後で $\exists x P(x)$ というタイプの文を発話することはかなり困難であるし、少なくとも奇異な感じを与える。⁽⁹⁾

このような現象を説明するのに、「スカラー含意(scalar implicature)」という「会話の含意(conversational implicature)」の一種を利用することもできる。会話の含意とは、「会話において、発話された言語表現のもつ意味内容以外に、聞き手に伝えられる意味内容」とか、あるいはもう少し具体的に「発話された言語表現の文字（字句）どおりの意味以外

の意味で、Griceの会話の協同原則（会話の公理）にもとづいて伝えられる意味」と要約されるものである。⁽¹⁰⁾ そしてスカラー含意とは以下のように表現される：

スカラー含意： $\langle e_1, e_2, \dots, e_n \rangle$ というスケールが存在するとき、もし話し手が表現 e_i ($2 \leq i \leq n$) を含んだ文 $A(e_i)$ を発話（主張）すると、それにより、 $\neg A(e_1)$, $\neg A(e_2)$, $\dots$, $\neg A(e_{i-1})$, が含意される。

そこで、 $\langle \text{all, most, many, some, few} \rangle$ というスケールについて、誰かが、"Some of the members attended the party"と発話したとすると、"It is not the case that all of the members attended the party"や"It is not the case that most of the members attended the party"などをスカラー含意として含意することになる。従って、すでに誰かが「全ての会員がパーティーに出席した」と会話の中で発話し、会話の参加者全員にとってそのことが周知の事実となっているときに、さらに誰かがその同じ会員たちに関して「数人の会員がパーティーに出席した」とか「パーティーに出席した会員がいる」とか付言すれば、スカラー含意により、「全ての会員がパーティーに出席したのではない」ということが含意され、先ほどの周知の事実と矛盾してしまうことになる。従って、「全ての会員がパーティーに出席した」ということが周知の事実となっている状況（文脈）においては、その否定を含意するような「数人の会員がパーティーに出席した」といった発話は一般的にはできないことになる。⁽¹¹⁾

このように、会話における論理、あるいは、会話を支配している規則は、論理学における古典論理などではない。もちろん、それも部分的には関与しているであろうが、会話においては、それ以外にもGriceの会話の協同原則、会話の公理はもとより、それにもとづく会話の含意や前提（presupposition）などがさまざまに働いて、会話の文脈が拡大して会話が進行していくと考えられる。

6. まとめ

真偽判断表現（真偽判断モダリティ）に関して、アンケート調査を行い、その結果にもとづいてさまざまな考察をした。筆者としては、こうした結果を利用して、真偽判断表現に関する論理体系およびそのモデル構成に利用したり、ファジィ論理やファジィ推論に利用することを考えてみたい。また、真偽判断表現との関連で、日常会話における論理についても少し考察した。会話の論理は、いわゆる古典論理だけが機能している世界ではない。さまざまな原理や規則が複雑に絡み合った世界である。言語学者、哲学者、認知科学者など学際的な研究が必要な分野で、たいへん興味深い。

謝辞

拙稿に関しまして、査読者の方々から貴重なご意見をいただきました。ここに記して、お礼申し上げます。

注

- (1) 益岡(1991), 第2部第3章参照. なお, 本稿では, 「命題」という語について, かなりラフな使い方をする.
- (2) 青山(1997)では, 「ない」も1つのexplicitな真偽判断表現と考えていたが, 本稿ではそのように考えない.
- (3) 詳細は青山(1997)を参照.
- (4) 「ひょっとすると～かもしれない」の確信度は第2節参照.
- (5) 英語の"know"と"believe"の論理的規則性については, Aoyama(1991)を参照.
- (6) Levinson(1983), pp.133-134.
- (7) Levinson(1983), p.133. ただし, 命題(proposition)という形では述べられていない. また, Gazdar(1979), p.58も参照.
- (8) ここでは, 最初の発言を訂正する場合や, 最初の発言の後に確信に足る情報を聞き手などから得た場合などは考慮していない.
- (9) もちろん, 全く発話不可能ではない. 例えば「全ての会員がパーティーに出席した」と言った後に, 同じ話し手が「従って, 論理的に言えば, パーティーに出席した会員がいるということになる」と発言することは可能である. しかしその場合でも, 「従って, 論理的に言えば, 2, 3人(数人)の会員がパーティーに出席したことになる」のように, パーティーに出席した人数に言及して言い足すことは, 奇異な感じ, あるいは, 不自然な感じを与える. 本文中に記した, 回答の平均値はそうした考察を正しく反映していると考え.
- (10) Levinson(1983), Ch.3 および山梨(1986), pp.149-151 参照.
- (11) Gazdar(1979)に従えば, すでに文脈に入っている命題(この場合, 「全ての会員がパーティーに出席した」)に矛盾するようなスカラー含意(この場合, 「全ての会員がパーティーに出席したのではない」)はキャンセルされるということになる. もう少し言えば, 「全ての会員がパーティーに出席した」という命題から「パーティーに出席した会員がいる」という命題が意味論的に含意されるため, 彼の理論では, スカラー含意が加えられる前に, この意味論的含意がこの文脈の中にすでに加えられている. そして, 「全ての会員がパーティーに出席した」という発言の後に「パーティーに出席した会員がいる」とか「数人の会員がパーティーに出席した」と発言することは, 上のスカラー含意のキャンセル機能の働きもあり, 特に問題ないように思われる. しかしこれは, 本文中のパーティーに関するアンケート調査の結果に反する. 筆者には, Gazdar(1979)の理論に何らかの問題があるように思われる. なお, Gazdar(1979)の「会話の含意」と「前提」の理論に関する解説がLevinson(1983), Ch.3-4にもある. 特にpp.212-213を参照.

参考文献

- [1] 青山広(1995) "認知表現と「会話の公理」" 第3回東海ファジィ研究会講演論文集.
- [2] 青山広(1997) "真偽判断と確信度" 『計量国語学』第21巻第1号, pp.1-10.
- [3] 益岡隆志(1991) 『モダリティの文法』 くろしお出版

- [4] 山田小枝(1993) "モダリティと否定" 『国文学解釈と鑑賞』第58巻1号, pp.90-100.
- [5] Aoyama, H. (1991) "Are logical axioms really valid?", Tokai Review 16, pp.75-90.
- [6] Caton, C. E. (1966) "On the general structure of the epistemic qualification of things said in English", Foundations of Language 2, pp.37-66.
- [7] Gazdar, G. (1979) Pragmatics: Implicature, Presupposition and Logical Form, Academic Press.
- [8] Grice, H.P. 1975 "Logic and Conversation" in Syntax and Semantics 3: Speech Acts, Cole & Morgan (eds.), Academic Press.
- [9] Levinson, S. C. (1983) Pragmatics, Cambridge University Press.

(東海学園大学人文学部)
Tokaigakuen University
Faculty of Humanities