言語確率の曖昧性と方向性¹

——確率情報の性質と意思決定に与える影響——

本田秀仁² 山岸侯彦 東京工業大学

**The vagueness and the directionality of verbal probability expressions:
The properties of probability information and their effects on decision making**

Hidehito Honda and Kimihiko Yamagishi (*Tokyo Institute of Technology*)

We examined the relationship between two properties of verbal probability (VP) expressions, “vagueness” and “directionality”, and investigated the effects of these properties on decision making. Vagueness is defined as its imprecise characteristic of uncertainty expressions in VP, whereas the directionality is communicative functions which cause one to focus on the occurrence or non-occurrence of the target event described by VP. Experiment 1 contrasted a disagreement in the literature as to whether one can predict the directionality from vagueness properties, and our analyses resolved the conflict by showing the ineffectiveness of the vagueness in predicting the directionality. Experiment 2 administered decision tasks involving VP and numerical translation tasks of VP. We discovered that the directionality affects only on decision tasks. The results of Experiments 1 and 2 indicated that the directionality is distinct characteristic from the vagueness of VP, and these properties affect decisions independently. Implications are discussed.

Key words: verbal probability, vagueness of probability information, directionality, decision making.

The Japanese Journal of Psychology
2006, Vol. 76, No. 6, pp. 519-526

我々は毎日を生きていく上で確率情報をもとに決定を行うことが多い。例えば、家を出るときに傘を持って行くかは天気予報の降水確率をもとに決定を行う。また、どこの大学を受験するかといった非常に重要な意思決定場面でも、模擬試験などから得られる予想合格率は受験大学の決定に大きな影響を与える。このようなことから、意思決定研究において“人は確率情報をもとにどのような決定をしているのか”という問題は一つの大きな研究トピックになっている (Kahneman & Tversky, 2000)。

さて確率の表現法であるが、主に 2 種類の方法で表現できると考えられる。まず一つは数値による確率表現 (数値確率) である。これは天気予報の降水確率の

ように、“雨が降る確率は 90% である”といったものである。数値で確率情報が与えられたときの決定行動は体系的に研究が行われており、人間は確率が伝える客観的な情報をそのまま受け入れて決定を行っているのではなく、情報に対して特有の心理的な重みを置いた上で決定を行っていることが明らかになっている (Kahneman & Tversky, 2000)。

そして確率表現の二つ目の方法として、“イラクにおいて今後もテロによる攻撃が続発する可能性を否定できない³” というように言語によって確率情報を表現する (言語確率) 方法である。我々は日常的には数値確率よりもむしろ言語確率によって確率情報を伝達していることが多く、専門家・非専門家関係なくこのような傾向があることが知られている (Beyth-Marom, 1982)。それでは我々は、言語確率に基づいてどのような決定を行っているであろうか。この点を考えていく上では言語確率をもつ性質を考えることが重要だと考えられる。本研究では言語確率をもつ性質について考え、これが意思決定にどのような影響を与えているかについて議論していく。

先行研究では言語確率に関して主に二つの性質が主

Correspondence concerning this article should be sent to: Hidehito Honda, Graduate School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology, O-okayama, Meguro-ku, Tokyo 152-8552, Japan (e-mail: hito@ky.hum.titech.ac.jp)

¹ 本論文は、東京工業大学大学院社会理工学研究科に提出した平成 15 年度修士論文の一部を加筆・修正したものである。

² 修士論文の審査教官であった東京工業大学の中川正宣教授、牟田博光教授、前川眞一教授、石井源信教授には大変懇切なご指導をして頂きました。本論文の執筆にあたり、東京工業大学の中村國則さんには様々なご助言を、また 2 名の審査者から大変有益なコメントを頂きました。感謝の意をここに記します。

³ 外務省ホームページより (<http://www.anzen.mofa.go.jp/info/info4.asp?id=045>)。

張されてきた。まず一つは、言語確率は曖昧な確率情報を伝えるということである (藤井・宮埜, 2000; Teigen & Brun, 1995; Wallsten, Budescu, Rapoport, Zwick, & Forsyth, 1986)。例えば, “東京で 11 月に雪が降ることは考えられる” のように言語で雪が降る確率を聞いてその言語は雪が降る確率に関して何パーセントぐらいを示していると思うか, と言語確率を数値に変換してもらうと 30% と回答する人や, また 10% と回答する人がいたり, と個人によって解釈が非常に異なることが知られている。また同じ言語へ対する解釈が様々な文脈要因によって変化することも示されており (Weber & Hilton, 1990), 多くの実証的研究から言語確率の曖昧性は示されている。この言語確率の曖昧性を先行研究ではファジィ集合論に基づくメンバーシップ関数によって表現し (Budescu, Karelitz, & Wallsten, 2003; Wallsten et al., 1986), 個人が言語から感じる曖昧な確率情報を定量的に表現している (メンバーシップ関数の詳細は実験で述べる)。

言語確率の二つ目の性質は, コミュニケーションの焦点を定める“方向性” (directionality) をもつということであり近年非常に注目を集めている (Teigen & Brun, 1995; Teigen & Brun, 2003)。例えば低い確率を伝える場合, “わずかな見込みがある” と表現したり, あるいは “あまり見込みがない” と表現することも可能である。Teigen & Brun (2003) は前者のような言語は “pointing upward, directing our focus of attention to what might happen” (p. 130) といった意味特性をもつと言っている。つまり, 聞き手に対して事象が起こるということを期待させ, 意識を事象の発生方向へ向けると考えられる。一方で後者は “pointing in a downward direction, asking us to consider that it might not happen after all” (p. 130) という意味特性をもつと Teigen らは言っており, 聞き手に対して事象が起こらないことを期待させ, 意識を事象の発生しない方向へ向けると考えられる。このような意味的特性から言語の区分が可能であり, 前者の positive 語, 後者の negative 語に分類できると考えられている^{4,5}。

この方向性は意思決定に大きな影響を与えていることが示されている。Teigen & Brun (1999) は偏頭痛の治療法が有効である確率を医者が “It is some possibility” (positive 語), “It is quite uncertain” (negative 語) と言ったときに医者は治療法が有効である確率を何パーセントぐらいだと思っているかを問うと, positive 語・negative 語それぞれ平均 31.7%, 31.3% とい

う評定値が得られた。よって positive 語, negative 語それぞれは治療が有効である確率に関してほぼ同程度の確率を伝えていられると考えられる。しかしながら, 一方でこの治療法を友人に勧めたいかということを開いた場合, positive 語の場合は 90.6% の人が友人に勧めたいと回答したにもかかわらず, negative 語の場合, 勧めたいと回答した人の割合は 32.4% であり方向性によって意思決定が著しく変化していることが示されている。これまでの言語による確率情報に基づく意思決定研究の多くは方向性の影響を考慮に入れてこなかったが (Budescu & Wallsten, 1990; Budescu, Weinberg, & Wallsten, 1988; González-Vallejo & Wallsten, 1992), 意思決定過程を考える上で方向性は無視できない要因であるといえよう。

これまで言語確率をもつ性質として曖昧性, 方向性を述べてきたが, これらの二つの性質はどのような関係があるのだろうか。この点を考える上で Budescu et al. (2003) の研究は極めて示唆的である。彼らはメンバーシップ関数の形状と方向性にどのような関係が見られるかを検討したところ, メンバーシップ関数から方向性が予測可能であることを示した。この結果より, Budescu et al. (2003) は言語が伝える確率情報と方向性の間には密接な関係があることを主張している。この主張は言語による確率情報に基づく意思決定過程を考える上で非常に興味深い。Budescu らの知見は方向性によって確率情報の性質に違いがあることを示唆している。つまり Budescu らが主張するように (Budescu et al., 2003; Budescu & Wallsten, 1995), 言語確率の情報処理過程は言語が伝える数的情報の処理過程としてとらえられ, 方向性が意思決定に与える影響も曖昧な確率情報の性質から説明できる可能性が考えられる。

しかしながら Budescu et al. (2003) の研究では positive 語は “good chance”, “possible” などの高い確率を示す言語のみ, また negative 語は “impossible”, “unlikely” のような低い確率を示す言語しか実験に用いておらず, 方向性の分類において言語が示す確率が交絡しているという大きな問題点がある。positive 語は必ずしも高い確率を示す語ばかりではなく, また negative 語も常に低い確率を示す語というわけではない。 “a slight possibility” のような低い確率を示す positive 語でも positive な意味特性, また “not completely uncertain” といった高い確率を示す negative 語でも negative な意味特性をもつことを Teigen & Brun (1995) は実験から示している。よって方向性とメンバーシップ関数の関係を明らかにするためには低-高確率を示す言語を positive 語, negative 語それぞれ用いて検討すべきである。

またこれまでの先行研究は必ずしも Budescu et al. (2003) が主張するように言語が示す確率と方向性に

⁴ ここで用いている positive・negative という表現はあくまでもコミュニケーションの焦点がどちらに向いているかという論理的な意味合いに限られている。

⁵ 方向性による言語の分類は実験的に行われる。本研究においても Teigen & Brun (1995) と同様の実験を実施し, その結果に基づいて positive 語, negative 語に分類した。

Table 1
呈示された言語確率（数値は予備調査時におけるパーセント評定の平均値）

positive 語	引くごくかすかな見込みがある (14.8)	引くことは少しだけ考えられる (26.1)
	引くわずかな見込みがある (17.6)	多少引けそうである (42.0)
	引くことは考えられる (57.3)	引くことは十分に考えられる (65.2)
	引くことは可能である (56.5)	引くことはほぼ確実である (87.8)
negative 語	引くことはほぼ不可能である (4.6)	引く見込みはあまりない (25.9)
	引けそうにない (10.3)	引けるかどうかやや疑わしい (36.5)
	それほど引けそうにない (22.4)	引けるかどうか多少の不安がある (53.9)
	引く確信がない (42.8)	引くことは確実ではない (65.0)

注) 各言語の前に“赤いボールを”が付く。

何らかの関係性があることを示すものばかりではない。Moxey & Sanford (1993, 2000) は言語が伝える数的情報は言語がもつ意味特性の一部にしかすぎず、推論過程に大きな影響を与える焦点を生み出すような言語の意味特性は数的情報からは説明できないとしている。よって Moxey らの主張からは positive 語と negative 語で確率情報の性質に差異はなく、方向性の意味特性は言語がもつ数的情報とは独立した要因として意思決定に与えていると考えられる。

このように、Budescu et al. (2003) の知見は実験時に問題点が見られ、また Budescu らの主張と Moxey らの主張は対立するものであるため、先行研究では言語確率の方向性と曖昧性の関係について、そしてこれらが意思決定に与える影響についてあまり明らかになっていないといえる。そこで本研究では曖昧な確率情報と方向性の関係に注目し、意思決定過程においてこれらの二つの性質がどのような影響を与えているかについて、以下に記す二つの実験から検討していく。

まず実験 1 では Budescu et al. (2003) の問題点を解消した上でメンバーシップ関数の形状から positive 語と negative 語が伝える曖昧な確率情報にどのような性質が見られるかについて検討を行う。

続いて実験 2 ではクジの選択課題、そしてパーセント評定課題を実施して、課題のパフォーマンス傾向から Moxey らの主張から導かれる仮説を検証し、言語の曖昧性と方向性の関係を検討する。

実 験 1

実験 1 では言語の曖昧な確率情報から見たときに方向性にはどのような性質が見られるかを検討する。Budescu et al. (2003) における問題点を低-高確率を示す言語確率を網羅的に使用することによって解消した上で、言語が示す曖昧な確率情報をメンバーシップ関数で表現し、その特徴を検討する。

方 法

実験参加者 大学学部生・大学院生 21 名（男性 11

名、女性 10 名）が実験に参加した。

呈示した刺激・フィラー刺激 Table 1 に実験で使った言語確率を記す。positive 語、negative 語は言語がどのくらいの確率を示しているかを尋ねた予備調査のパーセント評定値に基づいて低-高確率を網羅するように選別した。またフィラー刺激として、“赤いボールを引く確率は 10–20% である”といった曖昧な数値表現を計 6 語呈示した。よって実験で使った言語確率・フィラー刺激は計 22 語になる。

課題 Budescu et al. (2003) で行われた課題に従い、以下に記すような課題をコンピュータを用いて行った。

実験参加者にはディスプレイの上部に言語確率あるいはフィラー刺激が 1 語、左端に 11 の確率値 (1%, 10%, 20%, …, 80%, 90%, 99%), またそれぞれの確率値の右側に評定尺度となる直線が呈示された。この確率値は赤いボールと白いボールがたくさん入っている箱の中からボールを一つ引く際の赤いボールを引く確率を示している⁶。このとき、呈示されている言語確率（またはフィラー刺激）が 11 の確率状況を表現するとしたら、それはどの程度ふさわしいか、あてはまるかというメンバーシップ値をマウスクリックすることで尺度上に現れる評定点の操作によって評定してもらった。評定点は尺度右端の 100（非常によくあてはまる）から尺度左端の 0（全くあてはまらない）までの 101 段階評定として記録された。ディスプレイの左端に呈示されている確率値は常に最小の値 (1%) から最大の値 (99%) まで昇順で呈示された。

手続き 実験は実験参加者個々に行われた。開始前に評定に関する簡単なインストラクションを実験者が行い、その後、実験参加者は評定を開始した。実験参加者は言語確率、フィラー刺激それぞれに関して 2 回ずつ評定した。すなわち、合計 44 回の評定を行った。なお言語確率・フィラー刺激の呈示順序はランダムであった。評定時間は 20 分から 35 分程度であった。

⁶ このようなカバーストーリーを用いたのは実験 2 で行ったクジの選択実験と同じカバーストーリーにするためである。

結果と考察

分析方針 実験参加者ごとに横軸を確率値、縦軸をメンバーシップ値として各確率値におけるメンバーシップ値をプロットしたメンバーシップ関数を求めた。この際、メンバーシップ値は 2 回の評価の平均値とした。なおメンバーシップ値 5 以下が連続して二つ以上の確率値で記録された場合、例えば 60% のメンバーシップ 4.0, 70% が 3.0, 80% が 2.0..., といったケースでは 70% 以降のメンバーシップ値はすべて 0 とした。

Budescu et al. (2003) ではメンバーシップ関数の主要な特徴であるピーク確率と分布の歪度から方向性が予測できると主張しているので本研究でもこの特徴に注目する。ピーク確率とは最大のメンバーシップ値を示す確率値のことでメンバーシップ関数の代表値の一つである⁷。なお最大のメンバーシップ値から -5 以内の値が二つ以上の確率値で得られていた場合 (例: 70% が最大メンバーシップ値で 100, 60% のメンバーシップ値が 97), ピーク確率はそれらの確率値の平均値とした (例では 65% がピーク確率)。

メンバーシップ関数の比較 Figure 1, 2 に positive 語, negative 語のメンバーシップ関数を記す。ここでは、全体的な傾向を示すために、各確率値における全実験参加者のメンバーシップ値の平均をプロットしたものを記し、またそれぞれ低-中程度の確率を示す言語確率のみを掲載した。図から示されているように、メンバーシップ関数の形状は positive 語と negative 語でほぼ同様の傾向にあることがわかる。中-高程度の確率を示すメンバーシップ関数も positive 語と negative 語で形状の傾向はほぼ同様であった。

続いてピーク確率と分布の歪度について注目してみる。実験参加者ごとに算出した各言語確率のピーク確

Figure 1. 低-中確率を示す positive 語のメンバーシップ関数。

⁷ メンバーシップ関数の代表値としてほかに加重平均値が挙げられるが、ピーク確率を用いた場合と加重平均値を用いた場合で以後に記す結果に大きな差異は見られなかった。

率の平均値を横軸、歪度の平均値を縦軸にそれぞれとり、これらの関係をプロットしたものを Figure 3 に記す。図に示されているように、positive 語・negative 語に関係なく、低いピーク確率を示す語は正の歪度を持ち、高いピーク確率をもつ語は負の歪度をもつというほぼ一定の関係がある。この点に関して判別分析を行った。具体的には歪度、ピーク確率を説明変数としての方向性の判別である。結果は正判別率 50% (16 語中 8 語が正判別) であった。このことはピーク確率、歪度からは方向性が予測できないことを示している。

以上のことから、メンバーシップ関数からは方向性が予測できないことが示された。Budescu et al. (2003) では予測できると主張していたが、彼らが予測できたのは実験で用いた言語確率が限定的だったために見かけ上、予測ができていたにすぎないという可能性が考えられる。

メンバーシップ関数は個人が言語から感じる確率情報を定量的に表現していることを踏まえると、positive 語-negative 語間で伝える曖昧な確率情報の性質に差異はないということが実験 1 から示された。

Figure 2. 低-中確率を示す negative 語のメンバーシップ関数。

Figure 3. ピーク確率と歪度の関係。

実 験 2

実験2では、言語が示している確率を問う（パーセント評定）課題、意思決定（クジの選択）課題から Moxey & Sanford (1993, 2000) の主張から導かれる以下の仮説を検討する。確率情報の性質は方向性に関係なく同じであるために、パーセント評定傾向は positive 語と negative 語で同じであると考えられる一方で意思決定時には方向性が影響を与えるために (Teigen & Brun, 1999), 決定傾向が positive 語と negative 語で異なると考えられる。

方 法

実験参加者 実験1に参加した大学学部生・大学院生 21 名が実験に参加した⁸。

呈示した言語確率・数値確率・フィラー刺激 呈示した言語確率は実験1と同じものである。数値確率は、1%, 10%, 20%, …, 80%, 90%, 99% の計 11 数値, またフィラー刺激である曖昧な数値確率も実験1と同様のものである。

課題 クジの選択課題はコンピュータ、パーセント評定課題は質問紙で行われた。

クジの選択課題では以下のような選択場面を想定した。赤と白のボールがたくさん入っている箱の中からボールを一つ引いて、赤だったら 1 万円, 白だったら何ももらえないクジがある。このとき、赤いボールを引く確率が言語確率, 数値確率, またはフィラー刺激のいずれかで呈示される。言語確率が呈示されるセッションでは、自分自身は箱の中を見せてもらえないが友人のみ箱の中を見せてもらえ、友人が赤いボールの引きやすさについて言語で教えてくれた場面であること、一方で数値確率を呈示するセッションでは赤いボールを引く確率は呈示されている数値であることを自分自身が知っている場面であることを教示した。このとき、ディスプレイの上部に言語確率（数値確率, またはフィラー刺激）、そして中央部に Table 2 の選択場面 I（以下場面 I）が呈示される。場面 I には六つの選択問題が呈示され、それぞれにおいて A・B どちらを選択したいかを実験参加者はマウスのクリック操作により回答し、さらにその後呈示される選択場面 II（以下場面 II, cf. Table 3）の六つの選択問題を同様に回答した。

場面 I のそれぞれの選択問題は確実にいくらかをもらうか（選択肢 A, 以下確実受取）、または $p\%$ （あるいは言語確率）の確率で 1 万円もらえるというクジ（選択肢 B）間の選択である。このような確実受取とクジ間での選択では、両者間で差異を見い出せない、

⁸ 実験は実験2・実験1の順序で、連続して行われた（通しての実験時間は 60–80 分）。わかりやすく伝える便宜上、結果報告の順序を変えた。

Table 2
選択場面 I における選択場面

選択場面	選択肢 A	選択肢 B
1	1 万円もらう○	クジを引く×
2	8 000 円もらう○	クジを引く×
3	6 000 円もらう○	クジを引く×
4	4 000 円もらう×	クジを引く○
5	2 000 円もらう×	クジを引く○
6	0 円もらう×	クジを引く○

注) ○は選択, ×は不選択を示し, 上記は本文中の選択例を示している。

Table 3
選択場面 II における選択場面（本文中の一例）

選択場面	選択肢 A	選択肢 B
1'	6 000 円もらう○	クジを引く×
2'	5 600 円もらう○	クジを引く×
3'	5 200 円もらう○	クジを引く×
4'	4 800 円もらう×	クジを引く○
5'	4 400 円もらう×	クジを引く○
6'	4 000 円もらう×	クジを引く○

注) ○は選択, ×は不選択を示し, 上記は本文中の選択例を示している（CE は 5 000 円）。

つまり選択が無差別になるようなクジに対する確実性等価 (certainty equivalent: 以下 CE とする) x 円が必ず存在すると考えられる。よってもし確実受取金額が x 円より高い場合、確実受取とクジ間の選択では確実受取が選択され、一方で確実受取金額が x 円より低い場合は、クジが選択されると考えられる。このことから各問題の選択は各個人がクジに対してもつ CE によって決まり、そして CE がまたがる点で確実受取選択からクジ選択への変化点が 1 箇所のみ存在すると考えられる。この変化点に応じて、さらに場面 II として Table 3 のような問題 1'–6' の確実受取金額が呈示される。場面 II における問題 1' は場面 I で最後に選択された確実受取の金額、問題 2' 以降は 400 円ずつ減少する形で確実受取金額が呈示された。そして場面 II の選択の結果から CE を操作的に推定した。具体例をいうと Table 3 のような選択がされた場合、CE は 5 000 円とした。すなわち、CE は選択の変更点前後の金額の平均値である。このような場面 I・II で 1 セットの手続きが各言語確率・数値確率・フィラー刺激ごとに行われ、それぞれの CE が推定された。なお CE の性質上、場面 I・II ともに選択の変更点は 1 点のみ存在すると考えられるので、変更点が 2 点以上あった場合は実験プログラムによりもう一度選択をするような指示がされた。

言語へ対するパーセント評定課題は質問紙を与え、選択課題で呈示された言語確率が赤いボールを引く確率に関して何%ぐらいを示していると思うかについて数値で回答してもらった。

手続き 実験は実験参加者個々に実施した。実験は選択課題の言語呈示セッション、言語確率へ対するパーセント評定課題、そして選択課題における数値呈示（フィラー刺激も含む）セッションの順で行われた。各セッション開始前に実験者が簡単なインストラクションを行った。選択課題では同じ言語・数値、またはフィラー刺激を 3 回ずつ呈示した。つまり実験参加者は場面 I・II のセットで 1 選択とすると言語呈示セッションでは $16 \times 3 = 48$ 選択、数値呈示セッションでは $17 \times 3 = 51$ 選択を行った。なお各セッションにおける言語確率・数値確率・フィラー刺激はランダムに呈示された。すべての実験時間は 30 分から 40 分程度であった。

結果・考察

分析方針 分析にあたって、パーセント評定課題は評定値をそのまま、またクジの選択課題に関しては先行研究に従い（藤井・宮埜, 2000）、選択パターンを反映する決定確率を確率荷重値（以下荷重値）から推定した上で分析を行う。

荷重値とは決定時における確率情報に対する心理的な重みを示す指標である。Tversky & Fox (1995) に従い、 $W(p)$ を確率 p に対する荷重値、金銭 x 円に対する主観的価値を示す価値関数を $v(x)$ とおくととき、確率 p で x 円もらえるクジに対する CE が y 円であったら、以下のような関係式が成立すると仮定する。

$$v(y) = W(p)v(x) \text{ ただし, } v(x) = x^\alpha \quad (1)$$

つまりクジへ対する主観的価値は価値関数と荷重値との積によって決まると仮定する。これを用いて、まず数値確率に対する荷重値を各実験参加者ごとに算出した。なお各数値確率に対する CE は 3 回の選択それぞれから得られる CE の平均値とした。

この関係を確率情報が言語によって呈示された場合に応用する。具体的には、クジに当たる確率情報が言語確率（VP）で呈示され、CE が y 円であった場合、この関係を以下のように仮定する。

$$v(y) = W(VP)v(x) \quad (2)$$

この式から、言語確率へ対する荷重値を実験参加者ごとに算出する。なお各言語確率へ対する CE は数値確率と同様に 3 回の選択それぞれから得られる CE の平均値とした。

このようにして、数値・言語確率へ対して求められた荷重値をマッチングさせることにより決定確率を求めた。決定確率とは、例えば数値確率 0.1、言語確率“わずかな見込みがある”それぞれに対する荷重値が 0.15 のとき、決定確率を 0.1 とするものである。つま

り選択時に言語を何%と見なした上で決定しているかを示すものであり、選択を反映している指標である。今挙げた例は、数値確率における荷重値と言語確率へ対する荷重値が対応するケースであるが、言語確率へ対する荷重値と数値確率への荷重値が対応しない場合は線形補完の方法をとって決定確率を算出した。なお価値関数のパラメータ α は Tversky & Kahneman (1992) に基づき 0.88 とした。

仮説の検証 まずパーセント評定傾向であるが、言語確率へのパーセント評定値と実験 I で求めたピーク確率の関係から検討を行う。仮説からは確率情報の性質は方向性に関係なく同じであるために、評定傾向は positive 語と negative 語で同一であると予測される。つまりピーク確率とパーセント評定の関係を見たときに positive 語と negative 語ではほぼ同一の関係にあると考えられる。この関係を見るために縦軸、横軸それぞれに実験参加者ごとに得られるパーセント評定の平均値、ピーク確率の平均値をとり、これをプロットしたものを Figure 4 に記す。図からもわかるように positive 語と negative 語で同一の評定傾向にあることがわかる。この点に関して判別分析を行った。具体的には、ピーク確率とパーセント評定を説明変数とする方向性の判別である。結果は、方向性の正判別率 50%（16 語中 8 語）であった。これはピーク確率とパーセント評定から方向性は予測ができないことを示している。この結果は仮説を支持するものであり、パーセント評定傾向は方向性に関係なく同一であることが示された。

続いて意思決定傾向であるがこれについてはピーク確率と決定確率の関係から検討を行う。仮説からは、意思決定時には方向性が影響を与えるので決定傾向は positive 語と negative 語で異なると考えられる。つまりピーク確率と決定確率の関係を見たときに positive 語と negative 語では異なる関係が見られると考えられる。この関係を見るために縦軸、横軸それぞれに実験参加者ごとに得られる決定確率の平均値、ピーク確率の平均値をとり、これをプロットしたものを Fig-

Figure 4. ピーク確率とパーセント評定値の関係。

ure 5 に記す。図からは、決定確率とピーク確率の関係は方向性によって異なり、positive 語のほうが高くなる傾向にあることがわかる。この点に関して先と同様に判別分析を行った。具体的には、ピーク確率、決定確率を説明変数とする方向性の判別である。結果は方向性の正判別率 87.5% (16 語中 14 語) であった。これはピーク確率と決定確率からほぼ正確に方向性が予測できていることを示している。この結果は予測を支持するものであり、意思決定傾向が方向性によって異なることを示している。

これまでは全体の平均値に対して判別分析を行ったが、個人ごとに得られているデータに関して判別分析を行ない、さらに検討を行う。Table 4 に決定確率、パーセント評定値、実験 1 で得られた歪度それぞれとピーク確率を説明変数とした方向性の判別を実験参加者個々のデータに行なった結果の概要を記す (全体の平均値を用いた分析結果も付記する)。表に示されているように、個人ごとにおける分析も全体的な分析と一致し、決定確率の場合が最も正判別率が高い。個人ごとに行なった分析の正判別率に対して、1 要因の分散分析を行ったところ有意となった ($F(2, 20) = 3.54$, $p < .05$)。ライオン法による群間比較を行ったところ、決定確率と歪度の組み合わせについて有意な差が見られた ($t(40) = 2.50$, $p = .02$)。決定確率とパーセント評定の組み合わせには有意な差が見られなかったが ($t(40) = 2.04$, $p = .05$)、平均、最大正判別率、最小正判別率はいずれも決定確率のほうが高く、決定確率のほうが正判別率は高い傾向にあるといえる。またパーセント評定と歪度の組み合わせに有意な差が見られなかった ($t(40) = 0.46$, $p = .65$)。これらの結果から、個人データを用いた分析においても概ね仮説は支持されたといえる。

総合考察

本研究では言語確率をもつ二つの主要な性質である曖昧な確率情報と方向性の関係について注目した上で、これらの性質が意思決定にどのような影響を与え

Table 4
判別分析の結果の概要 (正判別率：%)

	決定確率	%評定	歪度
平均値 (個人)	70.8	65.5	64.3
最大率 (個人)	93.8	81.3	75.0
最小率 (個人)	50.0	43.8	43.8
全体データ分析	87.5	50.0	50.0

ているかについて検討を行った。まず実験 1 では言語が伝える曖昧な確率情報をメンバーシップ関数で表現し、その形状から方向性の性質を検討したところ、メンバーシップ関数の形状からは方向性を予測することはできず (cf. Figure 3, Table 4)、曖昧な確率情報の性質に関しては positive 語と negative 語で差異がないことが示された。続いて実験 2 ではパーセント評定課題、クジの選択課題を実施したところ、意思決定時には positive 語と negative 語でその決定傾向に相違が見られたが、パーセント評定時には評定傾向に差異は見られなかった (cf. Figure 4, Figure 5, Table 4)。

実験 1・2 の結果から総合的にいえることは、意思決定時に影響を与える方向性を言語が伝える確率情報からは予測できないということである。よって方向性の性質は曖昧な確率情報からは説明できず、それぞれ独立した性質である可能性が示された。

これらをまとめて考えると本研究の知見は言語による確率情報に基づく意思決定過程を考える上で重要な示唆を与えてくれる。それは言語が伝える確率情報の処理過程を考えただけでは決定過程を解明できない可能性、そして曖昧な確率情報と方向性はそれぞれ独立した要因として意思決定に影響を与えている可能性である。Budesu らは言語確率の情報処理過程を数的 (確率) 情報の処理過程としてとらえられるとし、またこのことを示す研究を紹介している (Budesu & Wallsten, 1995)。この主張に従うと、言語確率の方向性は確率情報の性質から説明できると考えられ、同時に方向性が意思決定に与える影響もこの観点から説明できると考えられる。つまり言語が伝える確率情報の解釈、そしてそれに基づいての決定という 2 過程で意思決定過程を説明できる可能性が考えられる。本研究の知見はこの 2 過程による決定過程の説明に対して否定的である。Moxey & Sanford (1993, 2000) は言語における数的情報は意味特性の一部にしかすぎないと主張しており、言語がもつ意味特性が推論に与える影響を考える上で言語が伝える数的情報にのみ焦点をあてるアプローチには否定的であったが本研究の知見は Moxey らの見解と一致しているといえる。

それでは言語による確率情報に基づく意思決定過程はどのように説明されるのであろうか。考えられることとして、言語確率の曖昧性とは独立した要因である

Figure 5. ピーク確率と決定確率の関係。

方向性の影響により意思決定方略に違いが生じている、あるいは意思決定を行う上で必要な情報に対して異なる重みをおいて決定を行っている等のことが考えられる。ただしこれらは本研究の結果からの推測にすぎない。今後はこれらの点をプロトコル分析、情報獲得過程のモニタリングなど、意思決定過程を直接的に分析する過程追跡法を用いることによって (Payne, Bettman, & Johnson 1993, pp. 144-147) より詳細に分析を行っていく必要がある。

最初に述べたように、我々は日常的に言語によって確率情報を伝達することが多い。よって言語による確率情報に基づく意思決定過程を明らかにすることは我々が日常的にどのような意思決定を行っているかを明らかにする上で、非常に興味深い知見を様々な角度から与えてくれるであろう。

引用文献

- Beyth-Marom, R. (1982). How probable is probable? Numerical translation of verbal probability expressions. *Journal of Forecasting*, **1**, 257-269.
- Budescu, D. V., Karelitz, T. M., & Wallsten, T. S. (2003). Predicting the directionality of probability words from their membership functions. *Journal of Behavioral Decision Making*, **16**, 159-180.
- Budescu, D. V., & Wallsten, T. S. (1990). Dyadic decisions with numerical and verbal probabilities. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **46**, 240-263.
- Budescu, D. V., & Wallsten, T. S. (1995). Processing linguistic probabilities: General principles and empirical evidence. In J. Busemeyer, R. Hastie & D. L. Medin (Eds.), *Decision making from a cognitive perspective*. New York: Academic Press. pp. 275-318.
- Budescu, D. V., Weinberg, S., & Wallsten, T. S. (1988). Decisions based on numerically and verbally expressed uncertainties. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **16**, 281-294.
- 藤井都百・宮埜壽夫 (2000). 蓋然性表現語の使用確率範囲測定 行動計量学, **27**, 69-80.
- (Fujii, T., & Miyano, H. (2000). Remarks on measuring the meanings of Japanese probability terms. *Japanese Journal of Behaviormetrics*, **27**, 69-80.)
- González-Vallejo, C. C., & Wallsten, T. S. (1992). Effects of probability mode on preference reversal. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **18**, 855-864.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (Eds.) (2000). *Choices, values, and frames*. New York: Cambridge University Press.
- Moxey, L. M., & Sanford, A. J. (1993). *Communicating quantities: A psychological perspective*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Moxey, L. M., & Sanford, A. J. (2000). Communicating quantities: A review of psycholinguistic evidence of how expressions determine perspectives. *Applied Cognitive Psychology*, **14**, 237-255.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1993). *The adaptive decision maker*. New York: Cambridge University Press.
- Teigen, K. H., & Brun, W. (1995). Yes, but it is uncertain: Direction and communicative intention of verbal probabilistic terms. *Acta Psychologica*, **88**, 233-258.
- Teigen, K. H., & Brun, W. (1999). The directionality of verbal probability expressions: Effects on decisions, predictions, and probabilistic reasoning. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **80**, 155-190.
- Teigen, K. H., & Brun, W. (2003). Verbal expressions of uncertainty and probability. In L. Macchi & D. Hardman (Eds.), *Thinking: Psychological perspectives on reasoning and decision making*. New York: John Wiley & Sons. pp. 125-145.
- Tversky, A., & Fox, C. R. (1995). Weighing risk and uncertainty. *Psychological Review*, **102**, 269-283.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, **5**, 297-323.
- Wallsten, T. S., Budescu, D. V., Rapoport, A., Zwick, R., & Forsyth, B. (1986). Measuring the vague meanings of probability terms. *Journal of Experimental Psychology: General*, **115**, 348-365.
- Weber, E. U., & Hilton, D. J. (1990). Contextual effects in the interpretations of probability words: Perceived base rate and severity of events. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **16**, 781-789.

——2004. 8. 11 受稿, 2005. 7. 9 受理——