

## 準情報モデルにおけるコミュニケーション効果の計量

岡田 政則<sup>†</sup> 樋川 和伸<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 金沢学院大学基礎教育機構

E-mail: †{okada,hikawa}@kanazawa-gu.ac.jp

あらまし 情報伝達の要素として送り手, 意図, メッセージ, 受け手そしてコミュニケーション効果に着目する. コミュニケーションはその始まりとそれ以降に分類できる. また発言数による分類も可能である. 送り手は前提条件により意図をコード化してメッセージを作成する. 本研究では送り手受け手の前提条件が異なる情報伝達のコミュニケーション効果を計る.

キーワード コミュニケーションモデル, メッセージ, 情報理論, エントロピー

## The Measurement of the Communication Effect in Information Transfer under Imperfect Conditions

Masanori OKADA<sup>†</sup> and Kazunobu HIKAWA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Kanazawa Gakuin University Organization of Core Curriculum studies

E-mail: †{okada,hikawa}@kanazawa-gu.ac.jp

**Abstract** We will focus our attention on the sender, the intention, the message, the receiver and the communicative effect as the elements of a message transfer model. It is said that it is possible to divide a communication into the beginning and what happens after that. We can also classify by the number of messages. The sender makes a message by encoding an intention according to his preconditions. We try to measure the communicative effect in the information transfer under imperfect conditions.

**Key words** Communication Model, message, Information theory, entropy

### 1. ま え が き

我々は日常コミュニケーションにより何らかの情報を交換して社会生活を営んでいる. G. ベイトソンは文献 [1] でコミュニケーションの本質を「パターン化を強め予測可能性を増すこと」とした. 我々の報告 [6] [7] では教育環境におけるコミュニケーション効果つまり教育効果は教師学習者とも各自が持っている問題の整理であるとした. ベイトソンの言葉で言い換えるとコミュニケーションの目的は情報の受け手が彼の中で解釈することにより自分の混沌を整理するとともに教師学習者間を第三者の目で観察すると教育内容を行き渡らせるつまり冗長性を生み出すこととなる.

加えて報告 [6] [7] ではコミュニケーション効果を条件付確率を利用して相互情報量で計った. またメッセージの受け手のコミュニケーション効果に関しては次のような研究が報告されている. 政治学者 R.Dahl が権力の量を条件付確率の差として定義し, 文献 [3] はやはり相互情報量により権力 (法) により民の行為選択の自由度が減少することを示している. また動物行動

学分野でも動物同士の通信とその反応を観察記録し相互情報量を求めることにより言語に等価な「通信の存在」が明らかにされた.

報告 [6] [7] や上記二つの結果は相互情報量が非負の値になりメッセージを受けた後受け手の混沌が増大する方向にはならないと解釈できる. しかし現実にはメッセージを受けた後ますます分からなくなることはよく経験する. これはメッセージの送り手と受け手が仮定する世界が必ずしも共通ではないことが原因と思われる.

次節では情報伝達モデルにおいて本研究で扱う要素とコミュニケーション効果を明確に述べる. 情報伝達行為がコミュニケーションの一面をなすことは論を待たないであろうが, 逆は真とはならない. そこで3節ではコミュニケーションを送り手の「意図」の有無と送り手受け手が前提としている世界の相違による分類を試みる. 4節ではさらに送り手のコード化または受け手が解読に利用する前提条件の関係を論じその一例にてコミュニケーション効果を計る.

## 2. コミュニケーションの要素

### 2.1 情報伝達のモデル

文献 [2] には典型的なコミュニケーションのモデルとして図 1 がある。「送り手」は伝えたい事柄「意図」を持っている。「意

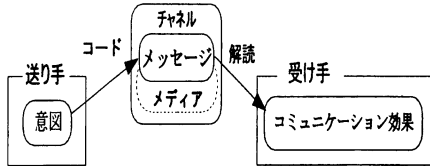


図 1 コミュニケーションのモデル

図は何らかの方法で表現（コード化）されメッセージとなる。メッセージ化には文字は勿論音声、絵、映像等々とさまざまな表現形式がある。このようなメッセージ化の手段を「チャネル」と呼ぶ。同じ音声というチャネルを用いても電話の場合もあるし直接語りかける場合もある。メッセージを伝達するための道具を「メディア（媒体）」という。「受け手」はメディア上のメッセージを受け取り、解読して送り手の意図を読み取ろうとする。その結果により受け手の中で何らかの変化が生じる。この変化を「コミュニケーション効果」と考える。ここでは図 1 のモデルを情報伝達モデルとして捉え、送り手、意図、メッセージ、受け手そしてコミュニケーション効果の部分に着目して議論を進める。

### 2.2 情報源の意図とメッセージの送り手、受け手

$X$  さんが  $a_1, a_2$  を選択する確率をそれぞれ  $x, 1-x (0 \leq x \leq 1)$  とする。「 $X$  さん」を情報源記号  $a_1, a_2$  を発生する情報源と見なし  $X = \{a_1, a_2\}$  とおくと  $P(a_1) = x$  となる。情報源  $X$  はパラメータ  $x$  により特徴付けることができるので以後情報源  $X(x)$  と書く。また情報源の意図の定義は次の通り

[定義 1] 情報源  $X(x) = \{a_1, a_2\}$  では  $P(a_i) \geq 1/2$  なる  $b_i$  を情報源  $X(x)$  の意図と呼ぶ。

送り手としての情報源  $Y = \{b_1, b_2\}, P(b_1) = y$  を考える。この情報源をやや簡単に  $Y(y)$  とも書く。  $Y$  は情報源記号  $b_1, b_2$  の組を発生する情報源である。  $Y$  は意図として  $b_1$  を送りたいのではあるが  $b_1$  が  $y$  なる確らさしかないので  $b_1$  を  $y$  という確率で伝えると同時に  $b_2$  も  $1-y$  の確率で伝えていることになる。ここでメッセージの定義をする。

[定義 2]  $0 < y < 1$  なる情報源  $Y(y)$  から  $0 \leq x \leq 1$  なる情報源  $X(x)$  へのメッセージは  $(x, y, t)$  の組である。ただし  $0 \leq t \leq 1$  であり、  $x, y, t$  は表 1, 2 を満足する。

### 2.3 コミュニケーション効果の考え方

図 2 のように  $Y(y)$  から  $X(x)$  へのメッセージにより  $X(x)$  が  $X(x')$  へ変化することをコミュニケーション効果と見なす。

さらに図 3 のように  $X(x)$  が  $X(x')$  へ変化した後  $X(x')$  からのメッセージを受信した  $Y(y)$  が  $Y(y')$  へ変化した時互いにコミュニケーション効果があると考える。

表 1  $X$  と  $Y$  の結合確率分布

		Y		
$P(x, y)$		$b_1$	$b_2$	$P(x)$
X	$a_1$	$ty$	$x - ty$	$x$
	$a_2$	$(1-t)y$	$1-x - (1-t)y$	$1-x$
$P(y)$		$y$	$1-y$	

表 2  $Y$  を聞いたときの  $X$  の条件付き確率分布

		Y	
$P(x   y)$		$b_1$	$b_2$
X	$a_1$	$t$	$(x - ty)/(1 - y)$
	$a_2$	$1 - t$	$(1 - x - (1 - t)y)/(1 - y)$

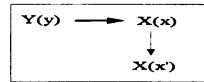


図 2 コミュニケーションの効果

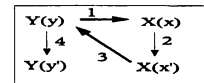


図 3 双方向コミュニケーションの効果

## 3. コミュニケーションモデルの分類

モデル (図 1) を手がかりとしてコミュニケーションのモデルを分類する。今までは以下のような分類法がある。

- (1) 文献 [5] にあるようにコミュニケーションの場を構成している送り手受け手の個体数に着目して分類する方法。
- (2) 意図をコード化する方法例えば言語で分類する方法。
- (3) 何らかのコードで表現したメッセージを載せるチャネルつまりジェスチャー、音声、絵で分類する方法。
- (4) メッセージを伝達するためのメディアつまり書籍、インターネット、放送等で分類する方法。

本節ではメッセージの送り手の「意図」の有無と送り手受け手の持つ前提条件の差異を利用してコミュニケーションモデルの分類を試みる。

### 3.1 コミュニケーションの始まり

コミュニケーションを始めるためには、少なくとも一度何かのメッセージを相手に送る必要がある。受け手にとってこの最初のメッセージに然したる意味が含まれてない場合非伝達型のコミュニケーションと分類されている。このメッセージは送り手の何らかの意図をコード化して伝わっているはずだが、その役割は主にコミュニケーションをはじめる「切っ掛け」と考えられる。なぜなら受け手にとってこのメッセージに無視できない意味が含まれていればよいが仮にそうでなくても然したる意味がない「挨拶」のようなメッセージと見なすことができるからである。

実際の生活においても挨拶が取り交わされれば意味のある

メッセージの交換が連続していく可能性があるがそうでないならコミュニケーション自体が成立しないであろう。このような相手にとって必ずしも興味がないようなメッセージの交換はコミュニケーション学では会話モデル(文献[4])として議論されている。二者の立場によっては興味のない自慢話を聞く必要があったり、中学高校生同士の楽しそうな語らいも会話モデルとして分類されている。以下意図の生起確率が1/2であるコミュニケーションを会話モデルと考える。会話モデルでも次節で述べる情報の伝達がなされないということではない。送り手にとって生起確率が1/2である意図をコード化したメッセージはコミュニケーション開始の徴である。そして会話可能な関係から始まり情報共有や合意の形成がなされると考えられる。

### 3.2 準情報伝達

シャノン-ヴィーバー理論は機械間の情報通信システムの理論である。この理論では送り手の意図がコード化されたメッセージが受け手側で完全に解読されることが要件である。少なくともコード化するための表と解読するためのそれが同一である必要がある。この共有の存在は機械間の通信理論であるので許されている[4]。

さらにこの条件で相互情報量  $I(X; Y)$  を求めると非負になることが知られている。つまりコミュニケーションの言葉で言い換えるならメッセージの送り手と受け手が仮定している世界が一致しているなら常にコミュニケーション効果が非負になるのである。2.2節にある情報源としての送り手受け手そして意図、メッセージの定義に基づきコミュニケーション効果を求めると非負になるとも言える。

実際の社会生活ではそうではない。同居している人同士でも相手のメッセージが理解できないことがあるし、教育環境では送り手である教師が適切と思われるメッセージを発しても受け手の生徒が仮定する世界に合わせればコミュニケーション効果が上がらないだけでなくメッセージを受ける前よりも分からない状態になっている場合がある。つまり我々のコミュニケーションでは意図の伝達とともにお互いに仮定している世界に関する情報を交換しないと本来の意図は伝わらない。そこでメッセージの送り手と受け手が必ずしも一致していない不完全な情報伝達モデルを提案しそのような情報伝達状態を「準情報伝達」と呼ぶ。

### 3.3 教育環境におけるコミュニケーション

一般に教育環境では学習者を中心とする図4のような3種類のメッセージのやり取りが存在する。それぞれ

- 学習者はメッセージを受信するだけの一方方向のコミュニケーション(図4左1右1)。メッセージは必ずしも自分に向けたものではないかもしれない。
- 学習者はメッセージを受け送り手に応答する双方方向のコミュニケーション(図4左2)
- 学習者からメッセージを送り応答を期待する双方方向コミュニケーション(図4左3)

上記の送り手受け手が既にコミュニケーション可能であると仮定する。1は情報伝達の状態であり2,3は双方方向の準情報伝達のそれである。教育環境におけるメッセージの内容で分類す

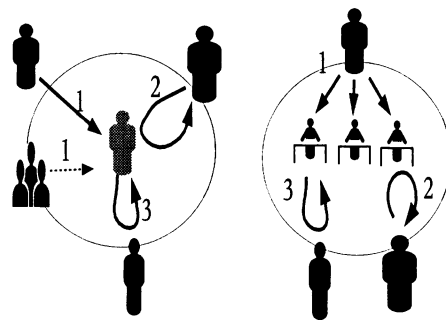


図4 コミュニケーション

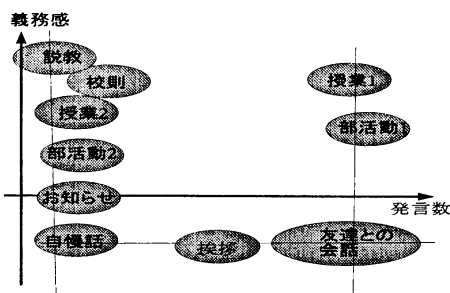


図5 コミュニケーションの分類

ると図5になる。ここでは横軸として生徒の発言数、そして縦軸として義務感とした。

発言数軸と平行なグループは自慢話、挨拶、友人との会話、参加しているだけの部活動といった会話モデルに分類されるコミュニケーション。義務感軸と平行で比較的発言数が多い友達との会話、(総合学習のような)授業、自主的な部活動といったグループは準情報伝達モデルに分類されるコミュニケーション。やはり義務感軸と平行で発言数が少ないグループは説教、校則、(講義形式の)授業、お知らせといった情報伝達モデルに分類されるそれである。

## 4. 準情報伝達の計量

前節では教育環境を例としてコミュニケーションの分類を試みた。そこでは当然ながら送り手受け手の仮定する世界が異なる条件下でメッセージの交換が存在する。このような準情報伝達のコミュニケーション効果を計る。

### 4.1 意図のコード化

定義1によると情報伝達における意図は集合の要素であり1/2以上の確率を有する。準情報伝達でもこの定義通り議論する。その意図を例えば日本語でコード化した場合、表現によってはそれを解読し元の意図に変換できない恐れがある。送り手側でメッセージを解読したときに元の意図に変換できると仮定しても、受け手側でそれが可能であるかどうかは確定できない。その理由は

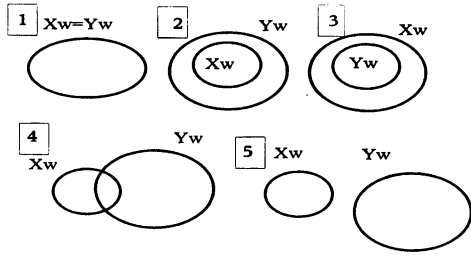


図6 仮定している世界

(1) 送り手がメッセージを表現する際に前提条件を表現しない等表現が曖昧である、

(2) 受け手は思い込み等により前提条件を誤解しそれに基づいて解読する、

(3) メッセージの表現が不適切で受け取ったメッセージから完全には意図を解読できない、

等である。以下ここでは2番目の受け手の解読能力の問題には触れず、最初の原因に着目する。また3番目の問題は一般にメッセージの意味を主観的に捉え送り手としての情報源を定めることができないことが原因であるのでここでは扱わない。それでこの部分の議論を簡単にするために、1組以上の区別できるトランプカードの世界を考えてそこからカードを引き抜くという事象を利用する。カードの世界でメッセージを表現することより以下のような利点がある。

- (1) 集合を利用して扱うことができる
- (2) そこで生起する事象を数的に定義できる
- (3) メッセージを解読し、送り手の意図が生起する確率を求めることが容易

送り手、受け手がそれぞれ仮定している世界を  $Y_w, X_w$  とするとその関係は次のように分類できる(図6)。ただし  $(Y_w, X_w \neq \emptyset)$

- (1)  $X_w = Y_w$
- (2)  $X_w \subset Y_w$
- (3)  $X_w \supset Y_w$
- (4)  $X_w \cap Y_w \neq \emptyset, \bar{X}_w \cap Y_w \neq \emptyset, X_w \cap \bar{Y}_w \neq \emptyset$
- (5)  $X_w \cap Y_w = \emptyset$

1はメッセージの送り手受け手とともに同じ世界を共有している場合である。送り手が適切なメッセージを伝達するなら受け手は非負の相互情報量を得られる。シャノン-ヴィーバーのモデルがこの場合である。5は  $X_w$  上の事象と  $Y_w$  の事象が同時に生起することはないので受け手はコミュニケーション効果を得ることができないことが容易に分かる。2,3,4が準情報伝達と呼ぶ中間的な場合である。

#### 4.2 準情報伝達の例

前節で述べたように  $Y_w, X_w$  の関係には5通りが考えられる。ここでは例として2の  $X_w \subset Y_w$  の場合を考察する。

$$Y_w = X_w \cup (\bar{X}_w \cap Y_w)$$

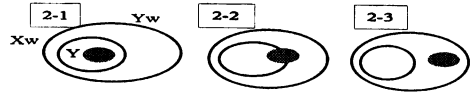


図7  $Y, X_w, Y_w$  の関係

表3  $X, Y_1$  の結合確率分布

$P(x, y)$	$Y_1$		$P(x)$
	$b_1$	$b_2$	
$X$	$a_1$	$a_2$	
	32/104	17/104	49/52
	0	3/104	3/52
$P(y)$	32/104	72/104	

である。事象  $Y$  は  $Y_w$  上で生起する。  $Y, X_w, Y_w$  の関係で分類すると

$$2-1 \quad Y \subset X_w, Y \cap (\bar{X}_w \cap Y_w) = \emptyset$$

$$2-2 \quad Y \cap X_w \neq \emptyset, Y \cap (\bar{X}_w \cap Y_w) \neq \emptyset$$

$$2-3 \quad Y \cap X_w = \emptyset, Y \subset (\bar{X}_w \cap Y_w)$$

の3通りである(図7)。受け手は  $X_w$  を前提としてメッセージを解読するので3の場合は条件付エントロピー  $H(X|Y) = 0$  となる。

例として  $X_w$  を A なる一組のトランプ、  $Y_w$  を A, B なる二組のトランプを前提条件として議論する。受け手の情報源  $X$  を情報源記号  $a_1$ :ハートの絵札が出ない,  $a_2$ :ハートの絵札が出るとする。つまり

$$X(49/52) = \{a_1, a_2\}$$

送り手の情報源  $Y$  の意図をコード化したメッセージの表現を

「8以下のカードが出る」

とする。その意図は

(1)  $Y_w$  を前提として「(Aの)8以下のカードが出る」

(2)  $Y_w$  を前提として「(AまたはBの)8以下のカードが出る」

(3)  $Y_w$  を前提として「(Bの)8以下のカードが出る」

等そのメッセージの曖昧さから複数の解釈が可能である。

##### 4.2.1 2-1: $Y \subset X_w, Y \cap (\bar{X}_w \cap Y_w) = \emptyset$ の場合

送り手の情報源  $Y = Y_1$  の具体例として「(Aの)8以下のカードが出る」とする。2組のカードは104枚でAの8以下のカードは32枚あるので情報源  $Y_1$  の情報源記号  $b_1$ :Aの8以下のカードが出るに対して  $Y_1(32/104) = \{b_1, b_2\}$ ,  $P(b_1) = 32/104$ 。また  $a_1, b_1$  が同時に生起する確率は  $P(a_1, b_1) = 32/104$  である。同様に  $P(a_2, b_1) = 0, P(a_1, b_2) = 17/104, P(a_2, b_2) = 3/104$  となり、  $X, Y_1$  の結合確率分布は表3となる。今  $H(X|b_1) = 0, H(X|b_2) = \mathcal{H}(17/20)$  であり

$$H(X|Y_1) = \frac{32}{104} H(X|b_1) + \frac{72}{104} H(X|b_2) = 0.4221$$

従って

$$I(X; Y_1) = H(X) - H(X|Y_1) = 0.3182 - 0.4221 < 0 \quad (1)$$

表 4  $X, Y_2$  の結合確率分布

$P(x, y)$		$Y_2$		$P(x)$
		$b_1$	$b_2$	
X	$a_1$	32/104	17/104	49/52
	$a_2$	0	3/104	3/52
$P(y)$		64/104	40/104	

表 5  $X, Y_3$  の結合確率分布

$P(x, y)$		$Y_3$		$P(x)$
		$b_1$	$b_2$	
X	$a_1$	0	0	49/52
	$a_2$	0	0	3/52
$P(y)$		32/104	64/104	

となる。これは  $Y_1$  を知った後  $X$  が持っている曖昧さが増加したことを意味している。このことはシャノン-ヴィーバーのモデルでは起こらなかった

4.2.2 2-2:  $Y \cap X_w = \emptyset, Y \subset (\bar{X}_w \cap Y_w)$  の場合

次の情報源  $Y = Y_2$  の具体例は「A または B の 8 以下のカードが出る」を考える。A の 8 以下のカードは 32 枚、B の 8 以下のカードも同数なので情報源  $Y_2$  の情報源記号  $b_1$ :A または B の 8 以下のカードが出るに対して  $Y_2(64/104) = \{b_1, b_2\}, P(b_1) = 64/104$ 。また  $a_1, b_1$  が同時に生起する確率は  $P(a_1, b_1) = 32/104$  である。同様に  $P(a_2, b_1) = 0, P(a_1, b_2) = 17/104, P(a_2, b_2) = 3/104$  となり、 $X, Y_2$  の結合確率分布は表 4 となる。

今  $H(X|b_1) = 0, H(X|b_2) = \mathcal{H}(17/20)$  であり

$$H(X|Y_1) = \frac{64}{104} H(X|b_1) + \frac{40}{104} H(X|b_2) = 0.2345$$

従って

$$I(X; Y_2) = H(X) - H(X|Y_2) = 0.3182 - 0.2345 > 0 \quad (2)$$

$$= 0.3182 - 0.2345 > 0 \quad (3)$$

となる。この場合は  $X_w = Y_w$  の時のコミュニケーション効果と同量となる。

4.2.3 2-3:  $Y \cap X_w = \emptyset, Y \subset (\bar{X}_w \cap Y_w)$  の場合

最後に情報源  $Y = Y_3$  「B の 8 以下のカードが出る」を考える。B の 8 以下のカードは 32 枚なので情報源  $Y_3$  の情報源記号  $b_1$ :B の 8 以下のカードが出るに対して  $Y_3(32/104) = \{b_1, b_2\}, P(b_1) = 32/104$ 。また  $a_1, b_1$  が同時に生起する確率は  $P(a_1, b_1) = 0$  である。同様に  $P(a_2, b_1) = 0, P(a_1, b_2) = 0, P(a_2, b_2) = 0$  となり、 $X, Y_3$  の結合確率分布は表 5 となる。

この場合  $X, Y = 3$  の事象が同時に生起することはないので、従って

$$H(X|Y_3) = 0$$

となって  $Y_3$  を知ったとき  $X$  は問題を整理できなかったことになる。

表 6  $X$  と  $Y_1$  の結合確率分布

$P(x, y)$		$Y_1$		$P(x)$
		$b_1$	$b_2$	
X	$a_1$	$sty$	$s(x - ty)$	$x$
	$a_2$	$s(1 - t)y$	$s(1 - x - (1 - t)y)$	$1 - x$
$P(y)$		$sy$	$1 - sy$	

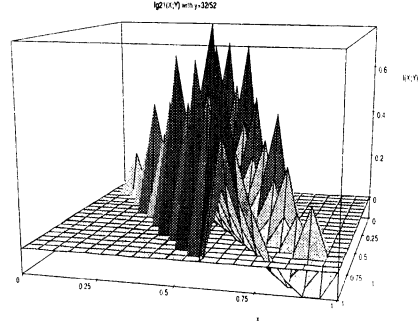


図 8  $I(X; Y_1)$

4.3 コミュニケーション効果の比較

4.2.1 節で  $Y_1$  を知ったとき  $X$  の曖昧さが増加する例を示した。本節では条件 (2-1) における準情報伝達と定義 2 によるメッセージとのコミュニケーション効果の比較を試みる。

定義 2 におけるメッセージは表 3 を満たす。つまり  $X(x) = \{a_1, a_2\}, Y(y) = \{c_1, c_2\}$  とすると、 $P(a_1, c_1) = yt, P(a_2, c_1) = x - yt, P(a_1, c_2) = y - yt, P(a_2, c_2) = 1 - x + yt - y$  となる。

一方  $Y_1(y_1) = \{b_1, b_2\}$  とすると、情報源記号としては  $b_i = c_i$  なのだがどの情報源の要素かを明確にするため別記号とした。 $Y_w$  は A, B なる二組のトランプなので  $s = 1/2$  とすると

$$P(b_1) = sy, P(b_2) = 1 - sy$$

また  $X, Y_1$  の結合確率分布は  $P(a_1, b_1) = sty, P(a_2, b_1) = s(x - yt), P(a_1, b_2) = s(y - yt), P(a_2, b_2) = s(1 - x + yt - y)$  となる。つまり  $P(a_i, c_j) = sP(a_i, b_j)$  となるので  $X, Y_1$  の結合確率分布は表 6 となる、

$$s = \frac{1}{2}, y = \frac{32}{52}$$

と固定して相互情報量  $I(X; Y_1)$  を計算すると図 8 となり、確かにコミュニケーション効果である相互情報量がマイナスになるメッセージが存在する。また相互情報量  $I(X; Y)$  は図 9 である。

5. まとめ

コミュニケーションは単なる情報伝達行為とはいえない。しかし情報伝達行為はそれにとって重要な役割を担っていること

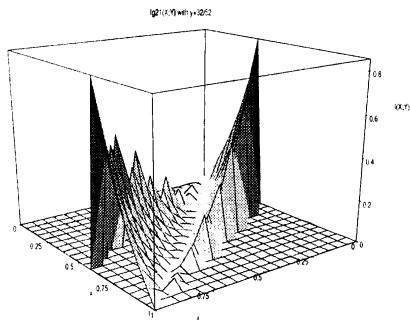


図9  $I(X;Y)$

は間違いないであろう。またコミュニケーションの目的の一つがコミュニケーション効果を得ることであり、メッセージの受け手の行動つまり意図を変化させることと同値である。受け手を情報源と見なし意図を情報源記号とすると意図の変化とは記号の生起確率の変化と言い換えることができる。

意図が認められないメッセージは何かを強く伝達するのではなくて、そのやり取りの存在自体に意義があると考ええる。そしてこれが会話モデルと分類するのが自然であり、その役割は主にコミュニケーションの切っ掛けである。

また一般にメッセージの送り手受け手が前提とする世界は完全には一致していない、と考えると完全な情報伝達モデルの中間的な存在として準情報伝達モデルを考えうる。例としてコミュニケーションを学校教育の場で分類した。受け手の発言数と義務感といった軸ではおおよそ3つのグループに分けることができた。これは先に議論した会話モデル、情報伝達モデルそして準情報伝達モデルである。意図をコード化する際自然言語の表現だと曖昧さが入り、受け手がそれを元の状態に解読することが難しい。実際にコミュニケーション効果としての相互情報量を計算してみると送り手のメッセージを知ることにより受け手の曖昧さが増加したことになる。つまりシャノン-ヴィーバーの通信理論に基づくコミュニケーション効果を含め実際の社会生活におけるコミュニケーション効果を計ることができた。

#### 文 献

- [1] G. ベイトソン (佐藤良明), 精神の生態学, 思索社, 1990 年
- [2] 太田信男, コミュニケーション学入門, 大修館書店, 1994 年
- [3] 松原望, 意思決定の基礎, 朝倉書店, 2001 年
- [4] 水谷雅彦, コミュニケーションの自然誌 (谷泰編), 新曜社, 1997 年
- [5] 野村一夫, 社会学感覚, 文化書房博文社, 1998 年
- [6] 岡田政則, 樋川和伸, "メッセージの学習者群に対する教育効果の一考察", 情報処理学会研究報告 (2004-CE-73), Vol.2004 No.13, pp.39-46, Feb.2004
- [7] 岡田政則, 樋川和伸, "メッセージの意図とコミュニケーション効果", 教育システム情報学会第 29 回全国大会講演論文集, pp.33-35, Aug.2004
- [8] C.E. シャノン, W. ヴィーヴァー (長谷川淳, 井上光洋), コミュニケーションの数学的理論, 明治図書出版, 1969 年