解釈の多様性がもたらす便益に対する数理的考察
Mathmatical Analysis for Benefit of Diverse Interpretation

京都大学 ○川上　浩司，西谷 光一，塩瀬　隆之，片井　修
Kyoto University ○ H. Kawakami, K. Nishitani, T. Shiose and O. Katai

Abstract: This paper proposes a method for analyzing diverse interpretation of communication. Generally, information should be interpreted uniquely for efficient and correct communication. In this sense, ambiguous information is "inconvenient" because it leads diverse interpretation that requires receivers' unwanted labor. But the benefit of inconvenience is also known such as enhancing awareness, prompting creative contribution, brewing affirmative feeling, and so on. From this viewpoint, the appropriate diversity of interpretation is expected to have some feature to provide "benefit of inconvenience." For analyzing such features, this paper proposes a way of modeling diverseness of interpretations based on a "qualitative information theory," and reports the results of analyzing some examples of comical misconceptions.

1　はじめに

一般に、情報は正確に伝わるべきであり、そのためには情報の解釈は一意に定まるべきである。情報が曖昧であると多様な解釈が許されてしまい、受信者に無用の労力を強いることになる。しかし一方で、多様な解釈の益も知られている。遊具をデザイナから使用者へのメッセージと考えると、使用者が遊具を多様に解釈することは新たな遊び方を創発し使用者の創造性を刺激する。オーケストラの指揮者が曲に対する自分の解釈を演者に伝える時に定量的な表現ではなくあえて抽象的で解釈の定まりにくい表現を用いるのは、その益が指揮者と演者の間に共有されているからであろう。

一般に、「便利にすること」や「無くても済んでいた物を無くてはならない物にすること」は、製品開発の動機となり、我々に便利な生活を与えてくれている。しかし一方で、不便であることの益（不便益 [1] と呼ぶ）も知られており、たとえば気付きの機会拡大、能動的働きかけの促進、自己肯定感の醸成などがある。

「便利」は「省労力」を含意すると考えると、解釈の多様性は不便なものである。このアナロジーから、解釈の多様性がもたらす益を論じることは「不便益」の議論の一つとして捉えることができる。ところで、不便であれば必ず上記の益がもたらされるとは考え難い。不便といわれる事物が持つ性質の中から上記の益をもたらす特徴を解明することが、不便益の視点を取り込むシステムデザインのために必要である。そこで本研究では、解釈の多様性を数理的に表現する枠組みを検討する。この枠組みは、定性的情報理論として知られる「チャネル理論 [2]」を援用する。本稿では、この枠組を用いて解釈の多様性がコミカルな状況をもたらした事例を解析する。

2　解釈の多様性に対する数理的説明図式

「ちょうど良い不便さ」を測る指標は一般には知られていない。逆に「特定の目標関数に対して過度に最適化されたシステム」と「ぼうきれや風呂敷」の間に不便益的システムがあるという仮説 [3] から考えても、不便益に対する議論の一部と位置付けている本稿での「解釈の多様性」に定量的な測度を導入することはできない。

1 センチでも 1 グラムでも特定の評価尺度からは「悪い」と思われる部分をそぎ落して極限まで最適化することが重要であり、そぎ落した部分が果していた些細な事象を考慮に入れている場合ではない。数字では測り得ない部分があることは理解していても、数字に比する説得力と客観性を持つ他の選択肢を我々は持たない。このような状況に陥らないための指針の一つを目指す「不便益」研究の一環としては、やはり定量的な議論に帰着させることはできない。

このような制約を満たす数理的枠組みとして、ネット

ワークの構造解析や Paraconsistent Logic などが候補に上るが、本稿では「定性的情報理論」とも呼ばれるチャネル理論に注目する。

チャネル理論 (Channel Theory) [2] は、もともと状況意味論構築と並行して整備された数学的道具であり，解釈（情報の意味）が状況によって異なる（多様である）事を扱うのに好適であると考えられる。

2.1 チャネル理論の概要

2.1.1 分類域内の関係記述

一般にシステム (系) をモデル化する際には，対象系を局所的に切り出して閉じた世界を仮定し，その中に限られる事実や規則性を議論する．同様にチャネル理論でも、対象世界の一部を局所的に切り出した「分類域」が設定される．

分類域 (classification) $A = \langle tok(A),\ typ(A),\ \models_A \rangle$ は次の 3 つから構成される．

1. トークン集合: $tok(A)$
2. タイプ集合: $typ(A)$
3. $tok(A)$ と $typ(A)$ の間の二値関係: $\models_A$

ここで、トークン $a \in tok(A)$ がタイプ $\alpha \in typ(A)$ に分類されることを $a \models_A \alpha$ と表記する。

閉じた系の中で議論される一般則や帰結関係に対応するものとして，チャネル理論では分類域の中で局在論理 (local logic) が定められる．まず，$typ(A)$ の二つの部分集合 Γ, Δ の組を**シークエント**と呼ぶ。

- $a \in tok(A)$ が「$(\forall\gamma \in \Gamma,\ a \models_A \gamma)$ ならば $(\exists\delta \in \Delta,\ a \models_A \delta)$」であるとき，「$a$ は $\langle\Gamma,\ \Delta\rangle$ を**満足する**」という．

- 全ての $a \in tok(A)$ が $\langle\Gamma,\ \Delta\rangle$ を満足するとき，$\Gamma \vdash_A \Delta$ と表記し，$\langle\Gamma,\ \Delta\rangle$ を「A **の制約 (constraint)**」と呼ぶ．

局在論理 (local logic) $\mathcal{L} = \langle A,\ \vdash_{\mathcal{L}},\ N_{\mathcal{L}} \rangle$ は次の 3 つから構成される．

1. 分類域: $A = \langle tok(A),\ typ(A),\ \models_A \rangle$
2. A のいくつかのシークエントの集合: $\vdash_{\mathcal{L}}$
3. $\vdash_{\mathcal{L}}$ に属す全てのシークエントを満足するトークンの集合: $N_{\mathcal{L}} \subseteq tok(A)$

$\vdash_{\mathcal{L}}$ の各要素は「$\mathcal{L}$ の**制約**」と呼ばれ，$N_{\mathcal{L}}$ の各要素は「$\mathcal{L}$ の**正常 (normal) なトークン**」と呼ばれる．

$\vdash_{\mathcal{L}}$ の選び方によって一つの分類域に複数の局在論理を考える事ができる．なかでも，$N_{\mathcal{L}} = tok(A)$ のとき，$\mathcal{L}$ は**健全 (sound)**，A のすべてのトークンが満足するシークエントがすべて $\vdash_{\mathcal{L}}$ に属すとき，$\mathcal{L}$ は**完全 (complete)** であると言う．

分類域 A を所与のものとして，$tok(A) = N_{\mathcal{L}}$ とするように $\vdash_{\mathcal{L}}$ を選び局在論理を構成することもできる．この論理は $Log(A)$ と書かれ，A から**生成される（generated）**と言われる．当然，$Log(A)$ は健全かつ完全である．

2.1.2 分類域間の関係記述

個別の分類域での真偽や規則を議論するに留まらず，チャネル理論では複数の分類域間の関係が定義される．まず，A と B を分類域とし，$f^\wedge$ を $typ(A)$ から $typ(B)$ への写像，$f^\vee$ を $tok(B)$ から $tok(A)$ への写像とする．

情報同型写像 (infomorphism) $\forall\alpha \in typ(A), \forall b \in tok(B)$ に対して次の条件を満たすとき，$\langle f^\wedge, f^\vee \rangle$ を A から B への情報同型写像という．

$$f^\vee(b) \models_A \alpha \text{ iff } b \models_B f^\wedge(\alpha) \tag{1}$$

なお，本稿では以降，タイプの写像の方向に合わせて，「A から B への情報同型写像」を $A \rightarrow B$ と表記する．

チャネル 情報同型写像によっていくつもの分類域をつなぐと，分類域のネットワークが形成される．その中から部分ネットワーク N を抜き出した時，その中の一つの分類域 C に向けて N に含まれる他の全ての分類域から情報同型写像が成立するとき，その情報同型写像の集合は**チャネル**，C は当該チャネルの**核**と呼ばれる．

2.2 チャネル理論の拡張と解釈のモデル化

解釈の多様性をモデル化するために、まずチャネル理論の構成要素に特定の解釈を与え、次に一部を拡張する。

2.2.1 分類域と健全性の解釈

人間同志のコミュニケーションを想定して、認知主体 A の認識体系が分類域 A であらわされるものとする。このとき、$tok(A)$ を A が知覚した事物（インスタンス）、$typ(A)$ を A による認識とする。この設定の下では、たとえば A が目にした建造物 $t1$ を鳥居 ($\tau1$ とする) と認識したことは $t1 \models_A \tau1$ と表記される。

次に、分類域におけるダイナミクスとして、認知主体 A は常に A から生成された (generated) 局在論理 $Log(A)$ の健全性を保つこととする。$\vdash_A$ は A が認識している規則であり、正常でないトークンはそれら規則に照らして A が納得できない、あるいは理解できない事物を表わし、それによる $Log(A)$ の健全性喪失は A の混乱状態を表現するものと解釈することができる。

2.2.2 二値関係 $\models_A$ の不定性

チャネル理論において $\models_A$ は元来二値関係をあらわすものと定められているが、これを拡張して「不定な状態」を許容することとする。これによって以下の議論が可能になる。

直接知覚と推定　分類域 A を上記の設定で認知体系を表わすものとした場合、$t1 \models_A \tau 1$ ($t1 \in tok(A)$, $\tau 1 \in typ(A)$) が予め定められている、または外部から与えられることは、あたかも生態心理学における「直接知覚」[4] のように、推論 ($\vdash_A$) を介さずに「それが何であるかが直ちにわかる」ことに相当する。現実的には、全てを直接知覚できるわけではないことは周知であり、我々は知覚したキューから対象を推定することが多い。すなわち分類域上では $t1 \models_A \tau 1$ であるか否かが不定の状態があり、直接知覚した $t1 \models_A \omega 1$ ($\omega 1 \in typ(A)$) と $\omega 1 \vdash_A \tau 1$ から推定するという状況が許容されるべきである。

これによって、認知主体が「直接知覚した結果と推定した結果が異なるために混乱している」という状況も表現することができる。

新たなタイプやトークンの追加　我々が新たな概念を獲得する、あるいは知らない事物に遭遇することは、新たなタイプやトークンが追加されることに相当する。この時われわれは、関連する概念や事象との関係 ($\models_A$) だけを与えるにとどめ、既知の概念を全て想起するわけではない。このことは、$\models_A$ の値を不定のままに保留できてはじめて可能になる。

2.2.3 相対的なタイプの記述

通常の分類域における制約は、個々のトークンで成立するか否かを議論することしかできない。これは、一階述語論理において論理式に含め得る変数が全称限定された一つに限定されていることに等しい。すなわち、たとえば以下に示す含意規則と等価な制約を表現することができない。

$$(\forall x, \forall y)\ \{\ \text{ボケ}\ (x) \wedge \text{つっこみ}\ (y) \rightarrow \text{背高}\ (x, y)\} \tag{2}$$

そこで、通常の分類域 $A = \langle tok(A), typ(A), \models_A \rangle$ に「付随する分類域」$R = \langle tok(R), typ(R), \models_R \rangle$ を以下のように定める。

$$\begin{aligned} tok(R) &= tok(A) \times tok(A) \\ typ(R) &\supseteq \{l, r\} \times typ(A) \\ a_i \models_A \alpha_j &\rightarrow \{(a_i, *) \models_R (l, \alpha_j)\} \wedge \{(*, a_i) \models_R (r, \alpha_j)\} \end{aligned}$$

ただし $\forall a_i \in tok(A), \forall \alpha_j \in typ(A)$。

たとえば、$tok(A) = \{$ 阪神, 巨人 $\}$、$typ(A) = \{$ ボケ, ツッコミ $\}$ とした場合、$tok(R) = \{$(阪神, 阪神), (阪神, 巨人), (巨人, 阪神), (巨人, 巨人)$\}$、$typ(R) = \{(l,$ ボケ$), (l,$ ツッコミ$), (r,$ ボケ$), (r,$ ツッコミ$), \cdots\}$ となる。ここで、$tok(A)$ の要素間の関係をあらわすタイプとして $typ(R)$ に「背高」を加えると、A, R は以下のチューマップ [5] で表現される。

A	ボケ	ツッコミ
阪神	0	1
巨人	1	0

R	(l, ボケ)	(l, ツッコミ)	(r, ボケ)	(r, ツッコミ)	背高
(阪神, 阪神)	0	1	0	1	0
(阪神, 巨人)	0	1	1	0	0
(巨人, 阪神)	1	0	0	1	1
(巨人, 巨人)	1	0	1	0	0

これより、「$\{(l,$ ボケ$), (r,$ ツッコミ$)\} \vdash_R \{$ 背高 $\}$」という (2) 式に相当する記述が得られる。ただし、A と R の間には自然な情報同型写像は設定できない。一方

$$typ(R) \supseteq typ(A), \quad \{a_i \models_A \alpha_j\} \rightarrow \{(a_i, a_i) \models_R \alpha_j\}$$

として、R に $N_{\mathcal{L}} = \{(a_1, a_1), (a_2, a_2), \cdots, (a_n, a_n)\}$ (ただし $n = |tok(A)|$) なる局在論理 $\mathcal{L}$ を設定すれば $f^{\wedge}(\alpha_i) = \alpha_i$, $f^{\vee}((a_i, a_i)) = a_i$ という情報同型写像に類した自然な写像が A から $\mathcal{L}$ に設定できる。しかしこれでは、本来の目的である (2) 式に相当する制約が記述できないため、本稿では前者を採用する。

2.2.4 健全性の喪失と回復

上述したように、認知主体 A の混乱状態を $Log(A)$ の健全性喪失に帰着させて考えると、$Log(A)$ の構成要素である $tok(A)(= N_{\mathcal{L}}), \models_A, \vdash_A (= \vdash_{\mathcal{L}})$ のいずれか、あるいは複合的な変化によって混乱の原因が表現される。ここで、もう一つの構成要素 $typ(A)$ を除外しているのは、$typ(A)$ の増減そのものは定義より健全性の喪失に直接

的には関与せず、追加あるいは削除されたタイプが関与する $\vdash_A$ に帰着させて健全性を考えることができるからである。

いま、「射盾兵主神社には屋台がある」と言われて実際に来てみたのに、屋台が見あたらない状況を想定する。ここで、「現時点のこの場所」をトークン $h1$ (here)、射盾兵主神社に居ることをタイプ「is_at 射」、屋台があることをタイプ「has 屋」とあらわすと、予め制約 {is_at 射 }$\vdash_A${has 屋 } が与えられた $Log(A)$ に、「$h1 \models_A$ is_at 射」、「$h1 \not\models_A$ has 屋」なる $h1$ が加えられ、そのために健全性が喪失したものとして上記の状態を表現することができる。

一方、健全性の回復には、$Log(A)$ の 4 つの構成要素それぞれの変更が以下のように関与するものと解釈することができる。

$\models_A$ の変更: 「$h1 \models_A$ is_at 射」の変更は、「ここが射盾兵主神社だというのは自分の思い違いである」と納得する事態をあらわす。

$\vdash_A$ の変更: {is_at 射 }$\vdash_A${has 屋 } の変更は、「ここに屋台があるという知識は間違い」とする事態をあらわす。

$typ(A)$ の変更: たとえば「裏門である」というタイプを追加して、「射盾兵主神社の裏門には屋台がある」などと $\vdash_A$ を詳細化する。

$tok(A)$ の変更: $h1$ を削除することは、自分の理解できないあるいは納得できない事物は受け入れずに記憶から消すことに対応する。

3 多様な解釈のモデル化

前章で述べた設定の下で、我々が「射盾兵主問題」と呼ぶ事例をモデル化する。これは、単純な思い違いであるにもかかわらず我々の研究室で数年にわたり語り草になっている事例であり、その理由をチャネル理論の枠組みで表現することを通して、モデルの表現力を検討する。

兵庫県の射盾兵主神社の鳥居の下で S と待ち合わせをした M は、特殊な名前であるから間違えようがないと思っていたのだが、S の姿を見つけることができない。携帯電話によって、鳥居の下であり、大通りを右折した所であり、境内が目の前に広がり、鳥居の下に駐車禁止の立て看板があり、ラーメンの屋台があり、放送局の電波塔が見え、今ちょうど車が目の前を通り過ぎたとの情報を S から伝えられ、その通りであることを M は確認するのだが、自分の居る場所に S はいない。結局、M は S がどこかに隠れてからかっているのだと結論した。

3.1 認知主体 M と S をあらわす分類域

M の認知体系を分類域 M とし、そのトークンとタイプとして、前章で定めた「is_at 射」に加えて、現時点で M と S が居る場所 (here) をそれぞれトークン hM, hS であらわし、さらには以下のように定める。

トークン	意味	タイプ
鳥 1	鳥居	is 鳥
通 1	大通り	is 通
境 1	境内	is 境
看 1	駐車禁止の立て看板	is 看
ラ 1	ラーメン屋の屋台	is ラ
塔 1	放送局の電波塔	is 塔

ここでトークンは M が見たインスタンス、タイプは M の持つ一般概念をあらわす。次に M から 2.2.3 節で定めた「付随する分類域」Mr を設定し、そこに相対的な関係をあらわす under, near, can_see を導入すると、Mr の一部は以下に示すチューマップで表現される。

Mr	(r, is 鳥)	$\cdots$	under	near	can_see	$\cdots$	(l, is_at 射)
(hM,hM)		$\cdots$				$\cdots$	1
(hS,hS)		$\cdots$				$\cdots$	0
(鳥 1, 鳥 1)	1	$\cdots$				$\cdots$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
(看 1, 鳥 1)	1	$\cdots$	1			$\cdots$	
(hM, 鳥 1)	1	$\cdots$	1			$\cdots$	1
(hM, 通 1)		$\cdots$		1		$\cdots$	1
(hM, 境 1)		$\cdots$		1		$\cdots$	1
(hM, ラ 1)		$\cdots$		1		$\cdots$	1
(hM, 塔 1)		$\cdots$			1	$\cdots$	1
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

一方、S の分類域 S とそれに付随する分類域 Sr も同様に設定される。ただし、異なる分類域のトークンとタイプは同一視することはできず、唯一情報同型写像によって対応づけられるものであるため、S, Sr におけるトークンは鳥 1', 通 1', 境 1', 看 1', ラ 1', 塔 1', $\cdots$、タイプは is 鳥', is 通', is 境', is 看', is ラ', is 塔', $\cdots$ と表記して M, Mr における記述と区別する。

3.2 S から M への情報同型写像

S から M へ携帯電話を使って状況を伝えている事態は、Sr から Mr への情報同型写像を通して、Sr で成立する制約 $\vdash_{Sr}$、たとえば

$$\{(\text{r, is 鳥'}), (\text{l, is\_at 射'})\} \quad \vdash_{Sr} \quad \{\text{under}\}$$
$$\{(\text{r, is 通'}), (\text{l, is\_at 射'})\} \quad \vdash_{Sr} \quad \{\text{near}\}$$
$$\{(\text{r, is 境'}), (\text{l, is\_at 射'})\} \quad \vdash_{Sr} \quad \{\text{near}\}$$

$$
\begin{aligned}
\{(\text{r, is ラ'}), (\text{l, is\_at 射'})\} &\quad \vdash_{Sr} \quad \{\text{near}\} \\
\{(\text{r, is 塔'}), (\text{l, is\_at 射'})\} &\quad \vdash_{Sr} \quad \{\text{can\_see}\}
\end{aligned}
$$

が順次 Mr に移されるのだが、その都度 Mr でもその制約が成立して「しまう」ものと解釈される。このとき、Sr から Mr への情報同型写像は一意ではない。この性質を利用することが解釈の多様性をモデル化する一つの方策と考えられる。なお、制約が成立する写像の一つは、

$$
\left.\begin{aligned}
f^{\wedge}(\text{is 鳥'}) = \text{is 鳥}, \quad f^{\wedge}(\text{is 通'}) = \text{is 通}, \quad \cdots \\
f^{\vee}(\text{鳥 1}) = \text{鳥 1'}, \quad f^{\vee}(\text{通 1}) = \text{通 1'}, \quad \cdots
\end{aligned}\right\} \tag{3}
$$

である。ここでの $f^{\wedge}$ は、携帯電話で交した会話で使われた「言葉」の意味が間違いなく S と M の間で共有されていること、$f^{\vee}$ は、S と M が目にしているインスタンスが同一のものであることをあらわしている。

3.3 情報同型写像に起因する多様性

ここでは、所与の二つの分類域の間に張れる情報同型写像が一意ではないが全くの任意ではないことによって解釈の多様性をモデル化する。

M は、「放送局の電波塔が見えるか」との問い合わせを受けて、放送用ではなく電話用のアンテナであることを知りながらも、見えているアンテナを「is 塔」に分類した。この挙動は、2.2.1 節に示したダイナミクスに従うものとして捉えることができる。

まず、電話局のアンテナである事を示すタイプ「is 電」を導入する。M は、放送局の電波塔（「塔 2」とする）が見えておらず ((hM, 塔 2)$\not\models_M$ can_see)、かわりに (hM, 塔 1)$\models_M$ can_see である。

M	(r, is 電)	(r, is 塔)	can_see	$\cdots$	(l, is_at 射)
(hM, 塔 1)	1	0	1	$\cdots$	1
(hM, 塔 2)	0	1	0	$\cdots$	1
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

情報同型写像「$f^{\wedge}(\text{is 塔'}) = \text{is 塔}$」の下では
$\{(\text{r, is 塔'}), (\text{l, is\_at 射'})\} \vdash_{Sr} \{\text{can\_see}\}$ が
$\{(\text{r, is 塔}), (\text{l, is\_at 射})\} \vdash_{Mr} \{\text{can\_see}\}$ に写される。しかし、放送用の電波塔は M には「見えていない」。これは局在論理の健全性損失という形式で捉えることができ、さらにはこれを回復する方策として M の挙動を説明することができる。

もしこの写像に固執すれば、(1) 式より S には「塔 1」の写像先として「この場所にいて見えるが S の言う電波塔ではない建造物」と「塔 2」の写像先として「この場所からは見えない S の言う電波塔」をあらわすトークンが必要になる。これに対して、健全性を回復する他の方策の一つは $f^{\wedge}((\text{r, is 塔'})) = (\text{r, is 電})$ と変更することである。これにより、S には「塔 2」の写像先として「この場所からは見えず、塔 1' でもないもの」という「いくらでも想定可能なトークン」を要求するだけで済むことになる。

3.4 制約に起因する多様性

鳥居、立て看板、境内などは直接知覚が可能であり、M においてはその場の風景から「鳥 1」、「看 1」、「境 1」はそれぞれ「is 鳥」、「is 看」、「is 境」に直接分類されたと考えて良い。一方、M は「ラーメンの屋台が見えるか」との問いに対して、看板も出ておらず入り口も閉っている店を、屋台風でありガスコンロが見えたことからラーメン屋と判断し、「is ラ」に分類した。これは演繹推論になってはいないが、S とのコミュニケーションがそのように誘導したものである。前節では、二つの分類域が与えられたときに張り得る情報同型写像のバリエーションによって解釈の多様性をモデル化したが、ここではある一つの分類域が与えられた時に、そこで成立し得る制約の多様性を援用して、時として我々は論理的には正しくない推論をして「しまう」状況を表現する。

簡単のために、M が今まで見たことのある屋台風の店の記憶が以下の分類域で表されるものとする。

	has コ (コンロを持つ)	looks 屋 (屋台風である)	is ラ (ラーメン屋である)	is ソ (ソバ屋である)
ラーメン屋 A	1	1	1	0
ラーメン屋 B	1	1	1	0
ソバ屋 A	0	1	0	1
ソバ屋 B	1	1	0	1
ラ 1	1	1	□	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

ここで $N_{\mathcal{L}} = \{$ ラーメン屋 A, ラーメン屋 B, ソバ屋 $A\}$ なる局在論理 $\mathcal{L}$ を考えると、4 つのタイプに「Γ, Δ, いずれにも含めない」の 3 通りの属性を与える $3^4 = 81$ 通りのシークエントの内で $\vdash_{\mathcal{L}}$ の要素となるのは、

$\{\text{has コ}\} \vdash \{\text{is ラ}\}$ (コンロを持つならラーメン屋)

$\{\text{is ラ}\} \vdash \{\text{has コ}\}$ (ラーメン屋ならコンロを持つ)

$\{\text{is ラ}, \text{is ソ}\} \vdash \{\}$ (ラーメン兼ソバ屋はない)

などを含む7つの規則とそれらを weaken[1]したものである。このように制約は限定されるものの、

$$\{\text{has コ}\}\vdash\{\text{is ラ}\} \xrightarrow{\text{weaken}} \{\text{has コ}, \text{looks 屋}\}\vdash\{\text{is ラ}\}$$

であることから、「ラーメンの屋台は見えるか?」との問い合わせに誘導される形で M はこの制約を（論理的には正しくないが）採用し、上表でトークン「ラ 1」行の空欄を 1 とした。

なお、トークン「ソバ屋 B」も忘れずに $N_{\mathcal{L}}$ に含めれば、5つの規則とそれを weakening したものから $\vdash_{\mathcal{L}}$ が構成され、上記の正しくない推論を導く制約は棄却される。

4 考察と展望

前章で例題として採用した問題は、射盾兵主神社という独特の名称を持つ場所であり、かつその鳥居ならば一意に定まるであろうという思い込みと、たまたま場所を確認しあうために交した情報が図らずも異なる鳥居の下に居る二人に共通するものであったことが引き起こした。それが我々の研究室で数年の間も語り草になるほどの「おもしろみ」を直接モデル上に表現することはできていない。しかし、チャネル理論の道具立ては、少なくとも

- 情報同型写像の持つ、一意ではないが全くの任意にもしないゆるやかな拘束という性質
- 制約の持つ、外部からトップダウンに与えられた一般則ではなく、分類域からボトムアップに生成することのできる、厳密ではないがある程度の推論を可能にする規則

を援用して解釈の多様性の表現を可能にすることが、本稿での事例を通して確認できたと考える。

ちなみに、(3) 式は、可能ないくつかの情報同型写像の一つであり、かつ何の問題もなく S と M が鳥居の下で落ち合えた時に成立するものである。

5 おわりに

普段我々は、不便であることにふと益を感じることがある。「解釈の多様性」はその益の中の「能動的工夫の余地」に関連する。たとえば、ナビゲーションシステムは、距離・時間・料金などの指標から最適な経路を提示してくれるが、これら指標も数え上げようと試みると、通り易さ・混雑・右折回数・などときりがなく、さらにそれらは相互に関連する場合もあり判断アルゴリズムは難解になる。これに対して不便益は、指標の数え上げと組み合せ方の工夫ではなく、判断材料をいかに直接理解可能な形で提示するかに注力し、それらの解釈の余地を使用者に与える。

本稿では、解釈の余地に対する数理的な説明図式となり得るモデルについて検討した。機械の判断結果だけを与えることは、解釈の余地がなく情報が一意に定まることに対応する。この危険性は従来から指摘されており、いわゆるブラックボックス化の弊害の一つに数えられる。一方で、判断の根拠まで詳らかにしても人の理解力を超える量の情報は無意味であろう。これは、やみくもに解釈の余地を広げることと見做せる。このような両極端に向かうこと無く、適度な余地を与える指針が「不便で良かったこと (不便益、FUBEN-EKI: FUrther BENEfit of K's Inconvenience)」の調査から得られるものと考えている。本稿で採用した理論では、情報同型写像や制約などが解釈の余地を両極端に走ることなくゆるやかに拘束している。

[1]制約の定義より、$\Gamma\vdash\Delta$ が成立すれば、Γ, Δ それぞれに任意のタイプを加える操作によって生成されたシークエントも制約となる。この操作は weakening と呼ばれる。

参考文献

[1] 川上浩司, 塩瀬隆之, 片井修, 須藤秀昭, 半田久志: 不便益的システム論に向けて; 第 34 回知能システムシンポジウム, pp.271-276 (2007)

[2] J. Barwise, J. Seligman：Information flow; Cambridge University Press (1997)

[3] 川上浩司、須藤秀紹、半田久志、塩瀬隆之、片井修: ユニバーサルデザインと不便益との関係に関する考察; 第 33 回知能システムシンポジウム, pp.361-366 (2004)

[4] J. J. Gibson: The Ecological Approach to Visual Perception; Houghton Mifflin Company (1979)

[5] V. Gupta: Chu Spaces: A Model of Concurrency; Ph. D Thesis, Comp. Sci Dept., Stanford Univ. (1994)