日本科学哲学会 2011 年大会 WS「論理と確率」

チャンネル理論と確率的シークエント　――　regularity の意味モデルを考える

岡本賢吾（首都大学東京）

確率（probability）は、現在、科学の各分野はもちろん、哲学の諸領域でもきわめて広範に有効な仕方で適用され、文字通り、不可欠な理論的ツールとなっている。しかし他方で、論理的・意味理論的な関心から見た場合、この概念自身の内的構造、あるいは他の基礎的諸概念に対するその結びつき・相関関係といったものは、決して十分に解明されているわけではないだろう。例えば、確率の適用を含んだ言明としてはまさにありとあらゆるものが考えられるわけだが、そうした言明の中でも最も基本的なもの――あるいは、典型的なもの、ということでもよい――は、一体どのような“論理形式（logical form）”を持つだろうか。

数学的には、確率空間〈Ω，Σ，P〉（ここで標本空間Ωは任意の集合、事象集合Σ（⊆‖Ω――ただし‖Ωは、Ωのベキ集合）はσ集合体、Ｐ：Σ→R（Rは実数の集合）は確率測度）を与えれば、任意の事象Ａ∈Σ、実数ｒ∈Rについて、

Ｐ（Ａ）＝ｒ　：事象Ａの確率はｒである

という等式を形成することができ、まさしくこの等式（が持つ“形式”“型”）こそが、確率論的言語における最も基本的な「論理形式」ということになるだろう。だがもちろん、我々が知りたいのは、これに代表されるような、抽象的な仕方で完成された数学的確率論のシンタクスそのもの（そこに属す諸言明の基本的な“形式”“型”）ではなく、むしろ、それらの言明が具体的な主題へと「適用される」際に起こる事柄、すなわち、(1)そうした適用の際に、これらの言明はどのようなより大きな言語的枠組みないし背景設定のうちに、どのような“形式”“型”を与えられて“嵌め込まれる”のか、(2)そもそもそうした“嵌め込み”が可能となるのは、この（“嵌め込み”先となる）言語的枠組み・背景設定の側がどのような性格のもの、つまり、どのような“形式”“型”を提供し、あるいは許容するものであることによるのか、(3)さらに、こうした“嵌め込み”（によって新たに構成可能となった“形式”“型”）のおかげで、確率概念なしでは定式化できなかったどのような種類の内容が初めて表現可能となるのか、といった点である。

というわけで、大体、以上のような関心に基づきながら、本提題では、具体的に次のような問題に考察を絞ることにしたい。確率に対する重要な関わりを持つ問題として、哲学史的にも長い背景を持ち、また現代科学の脈絡でも広範に論じられているものの一つに、（遅くともヒュームにまで遡る）「規則性（regularity）」の問題がある。この概念が、比較的最近（と言っても少々前であり、近年では残念ながら若干沈静化してしまった観があるが）人々の注目を浴びたのは、一見意外であるが、狭義における「帰納法の正当化」とか「因果の実在論／反実在論」といった問題との関わりにおいてではなく、「情報の流れ

（information flow）」の可能性を基礎づける（情報が「流れている」と言えるための条件を精確に理論化する）という、Barwise & Seligman がその著「Information Flow」（1992）において、前例のない深さで探究した問題との関わりにおいてだった。詳しくは当日に譲るが、彼らは、Shannon、Dretske の考察を受けて、情報の流れをモデル化するための論理的･数学的理論であるチャンネル理論（Chu 空間の理論）を展開し、とりわけ、受信側で生起する出来事トークン r ――より詳しくは、 r が F であること――が、発信側で生起している出来事トークン s ―― s が G であること――の情報を担いるための本質的条件として、これら両トークンを結びつける一定の規則性の絆が不可欠であることを解明するとともに、このような規則性の絆の成立を記述するために、発信側システムＳ（これは、(1)トークンの集合 Tok（Ｓ）、(2)タイプの集合 Typ（Ｓ）、(3)これら両集合の直積の部分集合である、ある種の充足関係$\vDash_S$。、という三者から成り、術語的に「分類基（classification）」と呼ばれる――と、受信側の分類基Ｒとの間に立つ、仲介的な分類基Ｃを設定し（このとき、ＳとＣ、ＲとＣの間には、それぞれ、「情報射（infomorphism）」と呼ばれる反変的写像のペアが定義されている――すなわち、S と C の場合で言えば、 $f^{\rightarrow}$: Typ（S）→Typ（C））と $f_{\leftarrow}$: Tok（C）→Tok（S）というペアであり、R と C についても同様）、最終的には、当該の規則性の（つまりは、情報の流れの）成立･不成立を、C のタイプ間に定義される一定のシークエント（ゲンツェン的な意味合いにおけるシークエントの、ほぼ忠実な対応物である）そのものの成立･不成立の問題にまで突き詰めたのに他ならない。

ところで他方、すでに Shannon においても、Dretske においても、情報の流れの成立（そのための基礎となる規則性の成立）を説明する上で、確率概念が重要な役割を果たしていた。というのも、規則性は本質的に確率的・統計的な概念だからであり、この点が、彼らにおいては強く意識されていたからである。ところが、Barwise & Seligman のチャンネル理論では、一旦は確率概念は表面からほぼ姿を消してしまうこととなる。その理由がどこにあるか自体、気になるところであるが、いまは措くとして、ともかく、このため一見すると、冒頭で述べたような「確率概念の適用を含む言明の“論理形式”を考える」という、ここでの問題意識にとっては、チャンネル理論を持ち出すことは単に的外れであるようにも思えそうである。しかしこの印象が正しくないこと、むしろ事実は逆であって、チャンネル理論は、確率概念を（上述のような意味合いで）有効に“嵌めこむ”ことのできる大きな言語的枠組み、背景設定としての性格を明確に持つことを、(1)チャンネル理論を用いて直接的条件法（これは周知の通り、しばしば条件付確率の表現だとされる“論理形式”である）の意味論を与えようと試みている Cavedon の仕事、(2)より本格的にチャンネル理論のうちに確率空間論を組み込もうとしている Allwein の仕事、(3)さらに Seligman 自身の近年の仕事などを参照しながら、(4)提題者自身の技術的工夫も若干織り込んで、当日、詳しく説明したい。

（以上）