

第102回アブダクション研究会開催のご案内

アブダクション研究会

世話人 福永 征夫

TEL & FAX 0774-65-5382

E-mail : jrfd117@ybb.ne.jp

事務局 岩下 幸功

TEL & FAX 042-35-3810

E-mail : yiwashita@syncreatep

■ホームページ■

<http://abductionri.jimdo.com/>

第102回アブダクション研究会の開催について、下記の通りご案内を申し上げます。

(1) 第101回アブダクション研究会のご報告をします。

2015・3・14(土)に開催致しました、前回の第101回アブダクション研究会では、《「分かった」と感じるためのコミュニケーションの構造》というテーマの下に、室蘭工業大学の須藤 秀紹 先生に、現代の社会的なニーズをしっかりと踏まえて、説得力に富み、先行きに対する見通しのよい、一連のすばらしい研究について、ご発表をいただきました。

発表者のご尽力に対して、深甚なる感謝とお礼を申し上げます。

当日は、須藤先生が、かつて秋田で教えられた、坂本牧葉先生(岐阜市立女子短期大学)にも、遠方から、ご参加いただくことができました。

この会合は、建物の老朽化のために、3月末で閉館を余儀なくされた、下北沢のNEC企業年金会館での、記念すべき最後の研究会になりましたが、10年以上にわたって、すばらしい研究環境を享受する便益を提供していただきました、日本電気(株)の関係者の皆様とOBの中山貞望様に、深甚なる感謝の念を表します。

そして、今回の研究会および懇親会に、ご出席いただき、すばらしい議論を展開していただきました皆様に、心から、感謝とお礼を申し上げます。

【1】発表された一連の研究内容は、多彩で、豊富で、高密度です。
その大項目と構成項目は、下記の通りです。

いずれのテーマも、終始、現代の社会的な課題を踏まえながら、《「分かった」と感じる状況を理解するために》《コミュニケーションの構造について考え》《社会のリアルな

場で実践に移し》《さらに理論の場に戻す》という、命題と姿勢が貫かれている、注目すべき、情報社会学的な研究です。

□メディアビオトープとコミュニケーション (Media Biotope and Communication)

- ◇Background ◇Biotope ◇Personal-media and self love ◇Internet paradox
- ◇メディアとコミュニティ ◇Media Biotope ◇ビオトープ指向メディア
- ◇Structure of Media Biotope ◇Relationship between agent ◇Applications and Studies ◇猫メディア (1) ◇猫メディア (2) ◇猫メディア (3)
- ◇猫メディア (4) ◇猫メディア (5) ◇猫メディア (6) ◇猫メディア (7)
- ◇Communication media with pedestrian bridge ◇Communication media with sightseeing bus ◇Activities on a bus

□演習におけるチームワーク向上のためのソーシャルゲームの開発

- ◇背景 ◇目的 ◇RSNS ◇クロスロードゲーム (1) ◇クロスロードゲーム (2)
- ◇クロスロードゲームの特徴 ◇システムの概要 ◇ゲーム画面 (1)
- ◇ゲーム画面 (2) ◇管理画面 ◇問題の作成 ◇問題の分類 ◇合意性 (1)
- ◇合意性 (2) ◇合意性 (3)

□留学生のための日本語学習への書評ゲーム「ビブリオバトル」導入の試み

- ◇背景 ◇ビブリオバトルとは ◇ビブリオバトルの進め方 (1)
- ◇ビブリオバトルの進め方 (2) ◇ビブリオバトルの進め方 (3)
- ◇ビブリオバトルの機能 ◇開催状況 ◇なぜ留学生にビブリオバトルか？
- ◇教育プログラムの設計 ◇効果の分析 ◇発話内容の分析 (1)
- ◇発話内容の分析 (2) ◇発話内容の分析 (3) ◇発話内容の分析 (4)
- ◇発話内容の分析 (5) ◇まとめ

□チャンネル理論 (Channel Theory)

- ◇Information flow ◇チャンネル理論

□「メディアはメッセージである」 (Marshall McLuhan)

- ◇What is Media ? ◇Communication Scheme with Media Biotope
- ◇Describing information flow through medium ◇Examples: color images
- ◇Examples: gray scale images ◇Medium and Information
- ◇FUBENEKI and Media Biotope ◇Conclusion ◇Community created with RSNS

□マスメディアから受けとる「意味」を考える

- ◇背景と目的 ◇研究の概要 ◇関連性理論 (Sperber, D. & D. Wilson 1986)
- ◇発話解釈の流れ ◇テロップの解釈 ◇情報チャンネル ◇情報チャンネルによる分析 (1) ◇情報チャンネルによる分析 (2) ◇情報チャンネルによる分析の結果
- ◇実験の流れ ◇アンケートの内容 ◇実験に用いた映像 ◇実験Q1 ◇実験Q2
- ◇実験Q3 ◇実験Q4 ◇結果と考察 ◇意味論的な分析 ◇チャンネル理論の拡張

◇視聴者の心的モデル ◇編集者の意図 ◇考察 ◇実験 ◇実験手順 ◇実験結果

□相乗効果について考える (Collaboration)

◇Background ◇Collaboration in Design Process ◇協調作業の枠組み
◇An example of collaboration-Graphic designer and color designer-
◇ADT model (Alethic/Deontic/Temporal Model)
◇Extended ADT model for collaboration ◇Collaboration Support Method
◇Case study 1 : Workshop in Thailand ◇Case study 2 : Workshop in Japan
◇情報コース学生×メディアデザインコース学生 ◇Case study 3 : Workshop in
Hokkaido ◇アンケート調査 ◇Case study 4 : Workshop in Korea
◇First : 個人作業&共有 ◇Second : ブレインストーミング ◇Third : 概念設計
◇Conclusion

□「わかった」と感じる状況のモデル構築に向けて

◇グリッドモデル ◇グリッドへの吸着 ◇グリッドモデルによるコミュニケーション

【2】今回、発表者が挙げられた、主要な参考文献は、次の通りです。

(1) J. Barwise, J. Seligman: Information flow,
Cambridge University Pr.1997.

(2) 川上浩司：“チャンネル理論とそのシステム科学への応用”，
システム/制御/情報, vol.49, no.2, pp.58-63, 2005.

(1) において、バーワイズとセリグマンが展開する数学理論としての、チャンネル理論 (channel theory) は、定性的な情報理論として、大いに期待をされている、発展途上の理論です。

■ (1) のバーワイズ＝セリグマン著「情報の流れ」を、入り口の部分に限定して、訳出し、この報告書の最後部に、添付しましたので、皆様には、まず、これを、お読みください。

■ 次に、(2) の川上浩司論文と下嶋篤論文を、参照してください。

[チュー変換] の具体例は、前者を、[制約] の説明や [情報射] の図示は、後者を参照してください。

○ (2) の川上浩司論文

http://ci.nii.ac.jp/els/110003969658.pdf?id=ART0005446707&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1430477214&cp=

○ 下嶋篤論文

http://www1.doshisha.ac.jp/~ashimoji/Personal_Page/Fuzzy.pdf

■さらに、皆様に、ご報告しますが、
須藤秀紹氏には、今後とも引き続き、顧問として、また、坂本牧葉氏には、会員として、
ご支援とご協力をいただくようお願いをして、ご了承をいただきました。
このことは、本年には創設30年に向けて新たなスタートを切るアブダクション研究会にとりまして、この上なく嬉しく幸甚な出来事でありました。

■世話人は、須藤秀紹先生をお願いをして、現在、HPに添付するための、分かりやすい解説資料を取りまとめている最中です。

■そこで、解説資料ができれば、その段階で、この第102回アブダクション研究会の案内状を差し替えるように措置をいたしますので、皆様には、この旨をお含みおきください。

■皆様には、広域学の研究と研鑽のために、広域的な知識の多元的・多面的で包括的な研鑽と探究に、実りの多い成果を挙げられますようご期待を申し上げます。

■そのため皆様には、記述の各部分を相互に参照し、相互につき合わせ、相互に矛盾なく補完させ合いながら、積極果敢に、何度も繰り返して、整合的に読み取る、実行力を発揮して下さることに、心より期待しています。

(2) アブダクション研究会は本年12月に創設20周年を迎えます。

今年は歩んできた道を踏みしめ、次なる30周年に向けて、新たなステージの夢と展望を描いて共有し、気持ちも新たに有意義なスタートを切ってまいりたいと存じています。

(3) 各界、各分野の皆様の積極的なご参加をお願いします。

既存の領域的な知識をベースにして、新たな領域的な知識を探索し、それらを広域的な知識に組み換えて、より高次の領域的な知識を仮説形成的に創造することを目標に、アブダクション研究の飛躍を期してまいりますので、各界、各分野、各層の皆様のご積極的なご参加をお願いします。

(4) アブダクション研究会は、知識の広域化と高次化を目指し進化を続けてまいります。

1996年に設立されたアブダクション研究会は、地球規模の難題に真正面から対処するために、知識の広域化と高次化を目指し、いつまでも、真摯に、勇気を持って、粘り強く、積極的に、可能性を追求し、多様な探究を積み重ねて、一步一步進化を続けてまいります。

(5) 発表をしてみたいテーマのご希望があれば、世話人宛に、積極的にお申し出下さい。

皆様には、今後に、ぜひとも発表をしてみたいテーマのご希望があれば、世話人宛に積極的にお申し出をいただきたく、お願いを申し上げます。お申し出は、通年的にいつでも、お受け入れをいたします。上記の方向に沿うものなら、いかなる領域に属するいかなるテーマであっても、将来の可能性として、誠意を持って相談をさせていただきます、実現に向けて調整を果たす所存であります。

記

◇ 日 時： 2015年5月31日(日) 13:00~17:00(本会)
17:15~19:15(懇親会)

◇ 場 所： 文京区男女平等センター 1階 研修室C

〒113-0033 東京都 文京区 本郷4-8-3 電話： 03-3814-6159(代)

* 当日の連絡先(福永征夫・携帯電話)080-3515-9184

東京メトロ・丸の内線・本郷三丁目駅下車。本郷三丁目交差点を左折し、徒歩約5分。
本郷四丁目の信号を右折し、奥に入ると、右手に本郷小学校があり、男女平等センターは、本郷小学校すぐ先の左手にあります。

◇ テーマ：『江上不二夫が探る生命化学と
その後の発展』(仮題)

帝京大学名誉教授
笠井 献一 氏

＝参考文献のご案内＝

(1) 笠井献一：科学者の卵たちに贈る言葉——江上不二夫が伝えたかったこと
岩波科学ライブラリー210, 2013, 岩波書店

(2) 江上不二夫：生命を探る 第二版, 1980, 岩波書店

◇皆様をお願いします◇

【第102回 アブダクション研究会の出欠連絡について】

●5/25（月）までに、下記のとおりで、必ず、ご返信ください。

●研究会、懇親会とも、必ず、下記により、ご連絡ください。

新会場のため、研究会、懇親会とも、より綿密な準備が必要なことを、何卒、ご理解ください。

●たとえば、懇親会の軽食・飲み物は、世話人が、表通りのコンビニ店に、午前中には、物品と数を決めて、確定注文を出し、17時に届けてもらえるように、先日、交渉をしてみました。

◇プログラム：

- | | |
|------------------------------|-------------|
| (1) 研究発表[PART-1] | 13:00~14:30 |
| <小休止> | 14:30~14:35 |
| (2) 研究発表[PART-2] | 14:35~16:05 |
| <小休止> | 16:05~16:10 |
| (3) 総合的な質疑応答： | 16:10~16:55 |
| (4) 諸連絡： | 16:55~17:00 |
| (5) 懇親会：<皆様の積極的なご参加を期待しています> | 17:15~19:15 |

第102回 アブダクション研究会（5/31）の出欠連絡

●5/25（月）までに、必ず、ご返信ください。

●研究会、懇親会とも、必ず、下記により、ご連絡ください。

新会場のため、研究会、懇親会とも、より綿密な準備が必要なことを、何卒、ご理解ください。

FA X： 042-356-3810

E-mail： yiwashita@syncreatep 岩下 幸功 行

●5/31（日）の研究会に、出席 出席
未定ですが調整 します。 ●懇親会に、出席 出席
欠席 欠席

ご署名 _____

■次々回 2015 年7月度の第103回アブダクション研究会は、
2015 年7月25日（土）に開催する方向で、現在、会場の確保に当たっています。
6月の第1週には、決定して、ご連絡を申し上げますので、ご理解ください。

■2015年7月度の発表者とテーマは、次の通りです。

発表者： 東京大学名誉教授 尾鍋 史彦 氏

テーマ：『知の形成における紙メディアの役割とその認知科学的な優位性』
（仮題）

＝参考文献のご案内＝

1. 尾鍋史彦総編集「紙の文化事典」， 朝倉書店(2006)
2. 尾鍋史彦著「紙と印刷の文化録」， 印刷学会出版部(2012)
3. 日本紙アカデミー編：「紙-昨日・今日・明日」， 思文閣出版(2013)
4. 演者執筆『紙と電子データは共存できるか』，
（株）リコーホームページ（<http://www.ricoh.co.jp/>）(2014)

■皆様には、大いにご期待をいただき、奮ってご参加ください。

< 定例アンケート調査 >

もしご協力がいただければ、という趣旨であり、必須ではありません。
皆様のメッセージ集として他の会員にも伝達しますので、情報の交流に積極的に参画下さい。

- (1) 今、アブダクションの研究・実践と関連のある事項で特に興味をもって取り組んでおられること。
 - (2) 研究会の議論の場を通して INTERSECTIONAL なアイデアや知見の INCUBATION が進んでおり、例会で発表したいと思っておられること。
 - (3) これまで（第1回～第101回）の研究発表やなされた議論（「議事録」を参照下さい）に関して、さらに改めて質疑や意見を表明したいと考えておられること
 - (4) アブダクションの観点から、注目すべき人・研究グループ・著書（古今東西不問）。
 - (5) 細分化された「知」の再構築を図るという視点から、注目すべき人・研究グループ・著書（古今東西不問）。
 - (6) 貴方ご自身がお考えになられている「知」の定義とは？
 - (7) その他のご意見、ご要望、連絡事項など。
- 特に他学会・研究会での発表内容や発表論文等についても是非お知らせ下さい。

.....

 * * * * *

Information Flow
 The Logic of Distributed Systems
 Jon Barwise and Jerry Seligman
 1997Cambridge University Press

情報の流れ
 分散システムの論理
 J・バーワイス＝J・セリグマン
 1997年ケンブリッジ大学出版
 英文和訳の文責＝福永征夫

第一講 情報の流れ：検討

【1】
 この本の三つの講義では、一つの理論の非公式な概要を示す。
 この講義では、この理論の発展を動機づけた問題に対して、読者の注意を引きつけることにする。

最初の二つの講義では、情報の流れの4つの原則（プリンシプル）に注目をする。
これらは、この理論の礎石に当たる。

それらの哲学的な議論を示そうとはしない。

むしろ、それらの原則のための周辺の証拠を示しながら説明し、それから、それらの原則に基づいて、一つの理論を立てる方向に進むことになる。

理論を立てた時点では、それらの原則を判定する上で、われわれは、よりよい位置に立てるだろう。

そうした作業をするまでは、それらの原則を、やがて示すことになる、数学的なモデルを理解するための手段として示すのであって、情報や情報の流れに関する、すべての、あるいは、さまざまな日常的な直観を分析するために示すのではない。

1. 1 世の中の情報のやりとり

【2】

近年、情報は大流行するようになっている。

情報社会というユートピア的なビジョンは、科学フィクション小説のページから、政治的な宣言へと移動している。

2000年代は、情報ハイウェイに急速にアプローチするので、スピードと範囲が増大し続けるコミュニケーション・ネットワークが、グローバルな経済構造に広範な変化をもたらすものと予測されている。

個人や会社は、以前には、しばしば大きな費用をかけて、人や商品を動かさなければならなかった多くの取引が、今や、マウスをクリックすることで達成できることを発見し始めているのだ。

情報は、光の速度で移動するという、人や商品にはできないことができる。

情報の流れのボリュームが増えることによって、文化的・商業的な諸境界が、良かれ悪しかれ、変形を受けて、結果的には、われわれの狭くなった惑星が造り変えられているのと同じことになっている。

そのような未来を売りにするには、まったく疑いようもなく、食塩の不足を耐乏する以上の我慢がなされなくてはならないだろうが、

サイバー空間における生活の期待が、われわれの時代の想像力を捉えてしまっている点には、それほどの疑いはあり得ない。

社会の最もまじめなサークルにおいてすら、ほとんど形而上学的な種類の、ある意味での革命ともいえるような、頭脳の興奮と警戒が混じったものが存在している。

【3】

人が、情報が流れるというアイデアを思案しだすと、情報の流れは、あらゆる所で流れているのが見られるようになる。

コンピューターの中や、電話回線に沿ってだけではなく、人間のあらゆるしぐさや自然界の揺らぎの中にも。

情報の流れは、生活に必要だ。

それは、あらゆる行動を導き、あらゆる考えを形づくり、そして、自然のシステムや社会の組織を作り上げている、多くの複雑な相互作用を支えている。

雲は、やがてやってくる嵐の情報を伝える。

風に乗った、ある匂いは、捕食者に対して、被食者の位置についての情報を伝える。

木の年輪は、木の年齢についての情報を伝える。

ガス・スタンドの外にある、文字列は、国の予算の算定基準についての情報を伝える。

台湾におけるテレビの画像は、イギリスで同時に生じている出来事についての情報を伝えることができる。

ある星からの光は、宇宙の他の側における、ガスの化学的な組成についての情報を伝える。

恋人が別れぎわに示す、肩をすくめる仕草は、言葉では伝えられない精神状態についての情報を伝えることができる。

【4】

このような視点からすると、今の革命は主として、人々が情報を変形し伝達するための新しい、もっと効率的な方法を見つけようとしているという、技術的なものであるように見える。

情報は、今も、かつてのいつも、すべてわれわれの周りにおいて、宇宙に満ちている。

今は、生の素材を採掘し、新しい製品を生みだし、ますます渴望している市場に出荷するための新しい方法があるのだ。

この本は、しかしながら、技術には関わらない。

われわれの主たる関心は、情報が処理される方法には、それほどなくて、一つのことが、他の一つのことについての情報を伝えるという、可能性そのものにあるのだ。

情報の流れというメタファーは、つかみどころのないものである。

それは、生起するときには、必ずしも、運動もしくは物質のどちらでもない、ある実体の動きを示しているのだ。

メタファーの価値は、それが提起する問題に大きくかかわる。

離れた対象、状況、出来事が、何ら物質を動かさずに、互いについての情報をどのように伝えるのだろうか。

【5】

その問題は、新しいものではない。

これまでに多様な答えが、哲学者、数学者、コンピューター科学者によって提案されてきた。

われわれの出発点は、以下で議論をするドレツキ (Dretske) の仕事である。

しかしながら、詳細に入る前に、そのような答えが果たす意味を問うことは、価値がある。

次の話を考えよう。

鋭敏だが、経験の浅い登山者であるジュディスは、アテブ山の上り勾配に入っていた。彼女は、コンパス、フラッシュ灯、地形図、それにリントのほろ苦いチョコレート・バーを携えていた。

地図は、10年前に作成されたものだったが、彼女は、山があまり大きく変わっていないだろうと判断していた。

ほどなく午後2時すぎに頂上に達してから、彼女は小休止して、チョコレートを二かけら食べ、周囲の荘厳さについて思案した。

午後2時10分に、彼女は下山にかかった。

その日の登りの容易さに励まされて、彼女は、別の1ルートをとって、下山することに決めた。

そのルートは、持っている地図の上には、はっきりと示されており、その高いスロープの位置に、はっきりと印がつけられていたのだが、彼女が、以前のハイカーが残した便利な石の小さな杭を下って行くと、道は尽きていた。

ほどなく、彼女は、携帯するコンパスを働かせるのに、四苦八苦しているのに気づいた。というのは、位置の分かりにくい岩の露出とか、下の方にある無秩序な樹木の並びが、コンパスの効果を減殺していたからである。

午後4時までには、彼女は、どうしようもなく、道に迷っていた。

登るより降りの方がよい賭けだ、という考えのみに動機づけられて、岩くずの斜面を這い下りていた時、

落石に襲われた彼女は、高い台地にあった頑丈なソーンの低木に止められるまで、100フィートの高さを転落した。

茂みに接触しながら、左足の痛みにたじろぎながら、彼女は状況を考えてみた。

すぐにも暗くなるだろう。

彼女の上の方には、不安定な岩くずがあり、下の方には、まだ、わからない危険が存在した。

彼女は、チョコレートの残りを食べた。

突然に、彼女はフラッシュ灯のことを思い出したのだ。

それは、まだ使えた。

彼女は、薄暮に向けて、光を放った。

奇跡的にも、彼女の信号は、すでに麓近くに戻っていた他の昼間ハイカーによって視認をされたのだ。

そのミランダは、すぐに、SOSという短点と長点の光信号を認識したので、自分の車の場所に急いで、山岳救助隊に電話連絡をした。

たった20分後には、ヘリコプターからのサーチライトがアテブ山の険しい東側面を捜査して、びっくりしているジュディスを照らし出した。

彼女は、まだ、ソーンの藪にくっついてはいたが、嬉しそうにして、航空機に合図を送っていた。

【6】

以前には面識のない人たち、ジュディスとヘリコプターのパイロットは、一つの山の側面で、初めて出会ったのだった。

これがどのようにして起こったのだろうか？

ヘリコプターの飛行と、ジュディスの転落との結びつきは、どのようなものなのか、前者が後者の位置によって導かれたというような結びつきなのだろうか？

当然、常識によって、少なくとも広い輪郭では、答えがある。

われわれは、そのヘリコプターがその山のその部分の上空を飛行していたのは、そのパイロットが、そこで誰かが危険に遭っていると信じていたからだった、という説明をする。

ジュディスの位置は、電話の交換手が、ミランダの表現を、座標の一つの範囲内に言い換えて、すぐさま、山岳救助隊のパイロットに伝えられていた。

ミランダも、自分の表現を電話で伝えたのだが、その情報は、ジュディスのフラッシュ灯から来る光の点滅から得られていた。

その光の点滅は、ジュディスが山の側面にへばりつきながら、右手の親指を死に物狂いで動かす、その動作に反応していた。

【7】

これは、その二つの出来事の間、ある物理的な結びつきを確立しているのだが、**多くのことが述べられてはいない。**

ほとんどの出来事は、一方向に結びつけられている。

この特定の結びつきが、どのようにして、ジュディスの位置についての死活的な情報を伝えることができるのだろうか？

その結びつきというものの性質を考えてみよう。

その結びつきというのは、思考、行為、光、音、電気というような不確かな系から、作り上げられる。

その結びつきは、これらの部分の各々の何についてのものなのか、どれが、情報が進むのを許されるような結びつきの道筋なのか？

十分に説明するためには、すべての推移を説明しなければならないだろう。

そのような説明のいくつかのものは、既存の科学的な知識を使用して説明できるだろう。

【8】

ジュディスのフラッシュ灯のスイッチが、光の点滅を制御した、そのやり方、フラッシュ灯からミランダの目にいたる、光の進行、

電話回線とラジオ波において、話された語が電気シグナルへ変換されることなどは、最終的にはわれわれの物理学についての理解から引き出される。

ジュディスの親指の筋肉の動きと、ミランダの網膜細胞の発火は、この話における人間の行為を作り上げている多くの他のプロセスと同様に、生理学の説明を必要としている。

地図の制作者と英語の話者の慣例的な知識というのは、語の組み合わせや地図の座標と、その山の実際の位置の間にある、つながりを説明する必要がある。

そして、最後には、**知覚と行為の間にある、かなりのギャップを橋渡す**には、この話の中の種々の人たちの心理学を理解しなければならない。

そのギャップとは、ジュディスが転落したことと、彼女がスイッチを動かしたことの間、ミランダの網膜に光が飛び込んできたことと、携帯電話に向かって音声を発音したことの間、電話交換手からの音声・メッセージ板になぐり書きされた計算と、パイロットが建物から慌ただしく出動したことの間にある、ギャップのことである。

十分な説明をするには、これらのすべての段階以上のものを含まなければならないだろう。

【9】

われわれが、情報、知識、コミュニケーションについて話すのは、不思議なことではない。人生は、それらなしでやるには、余りにも短いのだ。

だが、**情報に基づく語彙がないと、見通しをかなり難しいものにするのは、説明の複雑さだけではないのだ。**

以下で、情報についての話のちょっとした統一の問題に踏み込むと、われわれは、理論的な考え方と説明の様式に著しい不統一を見ることになる。心理学、生理学、物理学、言語学、それに、電話工学は、非常に異なる領域である。それらは、もしあれば、異なる数学モデルを使用する。

そして、その離れたモデルが、話の全体のストーリーを説明するために、どのように結びつくことができるのかは、まったく明確ではない。

それ以上に、各々の段階で、われわれは、**誰かがアテブ山の東の側面で危険な状況にあるという情報が、なぜ、この話でモデル化されている、個別の出来事によって伝えられるのか**を問わなければならない。

この問題は、話の中の種々のモデルにふさわしい用語で述べるが容易ではない。例えば、ミランダの網膜における発火のパターンと頻度が、なぜ情報を運んだのかを説明するためには、われわれは、彼女の目の内部のモデルよりも多くのものを必要とするのだ。その問題は、純粋に生理学的な用語では、述べることさえできない。

情報の流れの理論を厳密に理解する見込みはどうか?

情報の流れは、最終的に、自然界の出来事によって決められ、それらの出来事を理解する最も良い方法が科学によるものだ、ということには、比較的論争がない。

しかし、情報の変形に基づく説明は、明らかに、科学的な説明に還元できないし、それらの説明が、たとえ、モデルと、必要とされる理論的な考え方の混ぜ合わせだとしても、**情報に基づく説明が依存する規則性**というものを、直ぐに曖昧なものにしてしまうだろう。

【10】

情報の流れの厳密なモデルは、それ自体の用語を用いて与えられる可能性が存在する。

情報のチャンネルがともに連鎖した現象、連鎖におけるエラーとギャップの関係、というように。

そして、信頼できる情報源と偶然的な相関との間の相違が、正確に説明できるだろう。

その問題を、物理学や他の科学に還元しないで、**情報の流れの法則に訴えながら、説明できるだろう。**

この本は、そのようなモデルを提供することを目指す。

1.2 分散型のシステムにおける規則性

【11】

ジュディスのフラッシュ灯のシグナルによって運ばれたような情報を測定するのに、分光器はあまり使用されない。

どのような情報が伝えられるかは、光の固有の特性に依存するのではなくて、光が有する、ジュディスとの関係性、他の対象や出来事との関係性に依存している。

喋ったり、書かれた、言葉によって伝えられた、情報に焦点を当てると、この明確なポイントを忘れることは、あまりにも容易だ。

新聞記事の情報は、人が読むその新聞の特定のコピー、あるいは、その記事をつくるのに調査をされ、書かれ、印刷され、配布された複雑なメカニズムには、ほとんど依存しないように見える。

われわれが、言ったり、話したりする、ことばは、自分のためのものである。

この単純素朴なことは、中国語のような不慣れな言語で書かれた新聞を、ちらっとみるだけで、考えなくてもよい、当たり前のこととなる。

新聞のページに記された複雑な中国の文字の形が、中国語が分からない外国人に伝えるものは、何もないのだ。

情報という話題に向けられた、論理的で言語学的な研究は、文章の特性を考えなければならぬという印象を与えている。

情報が文章の統語論的な性質ではないことや、ある文章の情報内容を決めるのには解釈という何らかのシステムが必要であることが、認められている時でさえも、この解釈のシステムの役割は、典型的には、文章の背景だけに限られている。

タルスキ派のモデル理論では、例えば、その理論に基づく、自然言語の意味論へのアプローチでは、言語の解釈は、単語と実在の集合との間の抽象的な関係から成り立っている。

この関係を保持するのが、人間の言語を使用するコミュニティの何なのか、という試みは、モデルに対してなされていない。

対照的なのは、コミュニケーションの非言語的な形態とか、われわれが情報の流れの例として挙げてきた多くの他の現象に着目する場合であって、そのシステムの部分の間にある空間的で時間的な関係が無視できないのである。

[福永注：ブリタニカから引用。状況意味論 (situation semantics) は、自然言語の持つ文脈依存特性を説明する理論。J・バーワイズとJ・ペリーとによって提案された。この考え方では、文の意味は情報の伝達という観点から見る必要があり、情報が十分でないために文の真偽が分からないということを確認している。また、同じ表現でも、発話する人、場所などの違いによって、異なる解釈があることを確認している。状況意味論は、まだ開拓途上の理論であり、定義などに修正が加えられているが、新しい理論として注目されている。]

情報の流れという用語そのものが、隠喩的ではあるが、その情報の源泉と受け手との間の空間的で時間的な分離ということ、その前提として必要とするのである。

われわれの第一番目の原理では、情報の流れを、あるシステムの文脈の中で検討することの重要性に注意を引きつける。

【12】

【情報の流れの第一番目の原理】：情報の流れは、分散的なシステムにおける規則性からくる。

この原理の二つの特徴から、即座の注釈が必要になる。

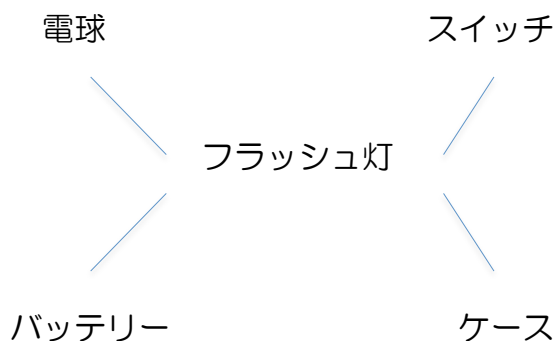
それは、情報が流れるシステムというのが分散的なものだということと、その流れが、そのシステムの規則性に由来するという、ことである。

情報が流れる、あるシステムを分散的だと記述することによって、われわれは、情報の流れが一つの部分または複数の部分から、他の部分へと流れるような、複数の部分にシステムが分けられる、幾つかの道があることを意味している。

例えば、われわれは、ジュディスのフラッシュ灯を、その中で情報が流れる一つのシステムだとみなすことができる。

光る電球は、スイッチが入っているという情報や、バッテリーが充電された状態にあるという情報、その他の情報を伝える。

ジュディスのフラッシュ灯は、電球、スイッチ、バッテリー、ケースという部分に分けられる。



われわれには、部分へのこの分割が、ただ一つのものであり、包括的なものであると示唆するつもりはない。

フラッシュ灯の各々の部品は、表現されてはいないが、表現することのできる、部分を持っていて、フラッシュ灯のシステムには、上で記した部品がまったくリストに上がらないような多数の分解法があるのだ。

もちろん、この分解の相対性は、われわれが話そうとするストーリーには、非常に重要である。

情報のシステムの部分は、しばしば、空間的または時間的な部分ではあるが、そうである必要はない。

われわれが展開する、情報の流れの構想は、非常に広いもので、上のように具体的なものはもちろん、数学的な証明や分類学的な階層のような抽象的なシステムにまで跨っている。

抽象的なシステムでは、全体の部分に対する関係もまた抽象的なので、流れという隠喩もまた、ゆるやかに解釈されなければならない。

われわれは、どんな種類のものが、部分と見なされようと、制限をしないが、それは、その部分の選択が、一つの部分から他の部分へ情報が流れるとは、どういうことなのかについて、われわれが理解する方法を決めてしまわなければならないということである。

【13】

第一番目の原則は、また、情報の流れが、システムの規則性に由来するということを述べている。

情報の流れを許容するような道筋において、システムの部分を一緒に結びつけているのは、その規則性の存在なのだ。

ジュディスのフラッシュ灯の部品が、多かれ少なかれ、空間的に接近していて、

時間的な範囲が重なっているという事実から、灯った電球によって伝えられる、スイッチの位置あるいはバッテリーの状態に関する情報を説明するとなると、それは、十分にはできない。

フラッシュ灯全体が、多かれ少なかれ、予測のできる態様で振る舞うように、フラッシュ灯の部品と一緒に結びつけられることが、最も重要なことである。

このケースでは、システムのムラのない振る舞いを保証する規則性は、ほとんどが自然における電氣的で機械的な規則性である。

スイッチでの接触、ケースのデザイン、その他多くの、フラッシュ灯の構造の詳細は、電球を発光させることが、スイッチの位置と、システム的に関係していることを保証するようになっている。

システムの振る舞いは、情報の流れをすべて予測できるものである必要はない。

フラッシュ灯の部品の特性で、太陽光に曝されたために、プラスチック・ケースが変色しているというようなものは、その他の部品の特性からは、まったく予測ができない。

だが、この不確定さは、情報に関連する観点では、システムの通常の振る舞いを妨げてしまうことはない。

もっと複雑なシステムでは、情報が流れるのを許容しているのに、高度に非決定論的でさえあるかもしれない。

だが、一般的なルールとしては、システムがランダムであればあるほど、情報は、少ししか流れないであろう。

アテブ山でのジュディスの話における事例の範囲は、情報の流れが、広い範囲の要素のせいかも知れないということを示している。

それらの要素のうち、あるものは、科学で研究されている種類の、在来の規則性に当たるものだ。

他のものは、抽象的あるいは論理的な性質を有する。

ときには、包含されている規則性を突きとめるのが、非常にむずかしい。

両親は、しばしば、自分の子供が病気になっていることを、子供の目の様子だけから、断言することがでいる。

目の様子とその状態の関係が、この確かな推論を許すのだが、眼科医でさえも、その推論が、正確には何に依存しているかを言うのには、躊躇するだろう。

【14】

情報の流れを許すのは、幅広い範囲の規則性なのだが、純粹な規則性を、単に偶然的あるいは統計的な規則性から、区別することが重要だ。

偶然的な出来事は、情報の流れには、十分なものでない。

例を挙げるために、ジュディスの転落の場合に、ミランダが山腹の小さな滝から反射した月光の光景を捕えたということを想定してみよう。

たまたま、われわれなら、その滝が、月光を、モールス信号のSOSによく似た、連続光で反射したのだと想定するのである。

そのような状況の中で、ミランダは、ジュディスが転落した位置に近い山中で、危難に遭っている誰かがいるのだと、確信できたかも知れないだろう。

ミランダには、誰かが危ないという情報そのものは、なかったであろうが、彼女の確信は正しかったのだろう。

Bの場所にいる誰かが、Aの場所で起こっていることで正しいことを、たまたま信じ込んだからといって、情報はAからBへは流れないのである。

【15】

今度は、それを、数ヶ月という経過で想定してみよう。

多くの登山者が、山から発せられたSOSの光信号の報告警報を受けた、山岳救助隊によって、アテブ山の危険な斜面から救助される。

事実、光の点滅は、すべてが、月光の反射と、訪れている多くの登山者、それも、どちらかということ、自分たちにも事故があり得ることを伝える熱心さ、によってもたらされたものだった。

われわれが、それには、実はそれ以上のものはない、つまり、困難に出会った登山者と水の精霊の間には、神秘的なつながりなどは、何もないのだと、考えることが重要である。

その結果は、山腹からのフラッシュと難儀に遭っている登山者たちの間に、ある統計的な規則性が確立されているということになるだろう。

この見せかけの規則性が、先に想定されていた一回性の一致よりも、一層、情報の流れを確立できないものであることは、明らかであろう。

1.3 情報と知識

【16】

情報と知識の間には、密接なつながりがある。

前の節で論じた疑問に似た謎は、知識に関する異なる理論をテストするために、哲学者たちに用いられた。

もちろん、ここで示す、その仕事の発端は、フレッド・ドレッツキ（1981）がその著書、「知識と情報の流れ」が示した知識の理論を、念入りに作り、改善する試みであった。

分散化されたシステムにおける規則性の情報的な役割は、ドレッツキの考え方で見れば、もっとよく認識され評価されるだろう。

Gettierの1963年の有名な論文以来、哲学者たちは、正しい確信と知識の間の失われたつながりを探してきた。

その伝統的な説明は、知識とは、正当だと認められた正しい確信であるというものだ。

ミランダは、誰かが山で困難に遭っていることを知る。
というのは、彼女の確信は、彼女のモールス信号の知識と他の関連する考察によって、正当化されているのだ。

しかし、フラッシュの点滅が月の反射光によって作られた場合を仮定してみよう。
ミランダの確信と正当化は、同じままになるだろうが、彼女は誰かが困難に遭っていることは知らないことになるだろう。

これがGettierの議論だが、それには多くの反応が出ている。

最近ではその話題は、主として傍にやられている。
それは解決の折り合いが見つかったからではなく、多くの提案があって、はっきりとした勝者が現れていないからだ。

ドレッツキの解決法は、その一番最初のものの一つだ。
彼は、情報は失われたつながりだと提唱した。

非常にラフに、ドレッツキは、もし、ある人がそのpを信じていれば、その人はpを知っている、そして、その人がそのp（または、この確信の原因である頭の中の出来事）を信じていることが、そのpという情報を伝えるのだ、と主張する。
われわれの確信が世界についての情報を伝える限度まで、それらの情報は、われわれの行為を導き、他者とコミュニケーションする上で、測り知れない役割を果たす。

われわれは、情報と知識の関係について、ドレッツキが行う説明を、一つの重要な洞察であると考えている。
二つの主題の間の架橋として、その説明を、われわれの理論を、認識論に適用する手段として、また、認識論的な考察を情報の理論と一体化する方法として、用いることができる。

例えば、情報の流れの一番最初の原理は、幾つかの認識論的な謎を考察することによって明らかにされる。

知識の哲学で、長年にわたって続いている一つの問題は、一人の人間が持つ、遠隔する事実の知識を説明する問題なのだ。

ミランダが持つ世界の知識は、それについての彼女の経験に由来するに違いない。そして、彼女の知識のうちの、なお相当の部分は、われわれの直接の物理環境の部分ではないし、かつても、そうではなかったところの物事に関するものである。

ミランダは、自分ではアテブ山に登ることはなかったかもしれない。そうだとすれば、暗闇の岩くずの斜面で起こったことについて、知ることができないのは確実だ。

彼女はどのようにして、自分の経験の外にある世界の部分について知り得たのだろうか？

その知識を可能にするのは、関係の規則性である。

この答えが、哲学的な問題を、われわれの現在の探究の視野の範囲に、正確に位置づけるのである。

ミランダと彼女の知識から隔たった対象が、規則性に支配される分散的なシステムを形づくるのだ。

システムが分散しているという事実が、問題を発生させる。
システムの規則性が、解決法の唯一の希望を提供するのだ。

【17】

知識と単なる真実の確信との違いを構成するのは、確信を作り出すプロセスの信頼性であると主張する人たち（Goldman, 1979, 1986; Nozick, 1981; Swain, 1981）と、ドレッキの知識の理論へのアプローチが似ていないというのではない。

事実、情報の流れと信頼性の間には、密接な関連がある。
物事の離隔する状態についての情報を伝える信号については、それが信頼性のあるプロセスによって作られたに違いない。

信頼性のないプロセスは、情報が流れるのを許さないだろう。
信頼性というのは、しかしながら、明らかに、程度の問題である。
幾つかのプロセスは、他のものよりも、信頼性が高いだろう。
そして、十分に信頼性があると見なすものは、状況によって変化するかも知れない。

ジュディスのフラッシュ灯のことを考えよう。
電球が灯っているという情報は、そのスイッチがオンになっているという情報を伝える、
なぜならば、それらの情報は信頼性のあるメカニズムでつながっているからである。

しかし、そのメカニズムは、信頼性がより低くもなり得る。
もしバッテリーが作動しなければ、スイッチはオンにできても、電球は灯らない。
回路がショートすれば、スイッチがオフであっても、電球が灯る。

この種のことを考えると、電球が灯っていることは、本当に、フラッシュ灯が正しく作動している時でさえも、スイッチがオンになっているという情報を伝えているのかがわからなくなる。

多くのことが、使用されている信頼性の基準によるのである。

ジュディスが持つアテブ山の地図のことも考えよう。

そうした地図には、山岳の探索者の死活にかかわる情報が詰まっている。

しかし、それはまた、多くの不正確な細部事項を含んでいる。

それは、ジュディスを誤り導いて、間違っただ道をとらせ、岩くずの斜面での危険な転落を帰結した、細部事項なのである。

その地図は、いくつかの点では、信頼性があるが、他の点では、誤りを免れない。

それは、情報と誤情報を運んでいるのだ。

ジュディスがその地図を使用したのは、幾分かは、彼女の周囲の山岳地域に対する知識と彼女のミス両方に原因がある。

人が情報について語るときには、いつも、信頼性の問題は手近なところにある。

本書の一つの目標は、信頼性についての事実と両立し得るような、情報の理論を提供することである。

とりわけ、部分的に信頼性のある情報源の取り扱いと、いたるところにある誤謬の可能性という、信頼性についての事実と両立し得るような情報の理論を提供することである。

1.4 情報の流れの文法

【18】

情報について語るのに、完全に安全な方法は存在しない。

情報が流れることについてのメタファーは、その一般的な描像が、空間と時間における動きを誘起するのに役立つものであるとしても、情報の特定の項目に適用されるときに、しばしば誤解をさせる。

情報の内容のメタファーは、情報が、どうも、情報源に固有なものとして含まれ、それゆえ、誰にでも、あらゆる文脈において、等しく情動的であるということを暗示していて、そう暗示するほど、更に悪いことになる。

多分、最も危険でないのは、情報を伝えることのメタファーである。

少なくとも、人は、（情報という）一つの事がらの意味を了解することができて、異なる場合に、そして、異なる人々のために、情報についての異なる項目を伝えていて、動きや入れ替わりが、ちょっとした色あいを加えることを暗示している。

その上に、すべてが、伝えるというcarryに対する代替語として使用できる、楽しい言葉のバラエティがある。

bear,bring,やconveyは、それにふさわしい文脈で、すべて使用が可能だ。

【19】

それゆえ、われわれは、情報を伝えることについて、主張をする最初的手段として、「xがyという情報を、carryする／bearする／conveyする」というフォームを採用することにする。

xやyという値についての幾つかの説明は整っている。

yによって占められる位置は、命題的な主張という属性で用いられる、何らかの表現によって満たすことができる。

「彼女は、yということ、信じている／疑っている／考えている／希望している」におけるyの値である。

会社は居心地がよい、と言っても、このケースでは、殊に、安全だという感覚は、おそらく間違いであろう。

そのような表現の意味論的な役割を決めるという問題は、名うての難題なので、われわれは、われわれが情報について言う何らかのことが、何らかの確定的な解決を含むことを暗示したくない。

xによって占められる位置は、多様な名詞句によって、満たされる。

「そのeメールのメッセージ」は、アルバートがディナーに遅れるだろうという情報を伝えていた (bore)。

「そのライフルの銃声」は、国王が死んだという情報を市の全域に伝えた (carried)。

「ジェインがメアリーより背の高いということ」が、メアリーがそのアーチの下にピットリ収まるだろうという情報を伝えている (carries)。

「空のその灰色」は、嵐が近づいているという情報を伝えている (carries)。

「ドラムをたたく音」は、敵が見えたという情報を伝えた (conveyed)。

「メアリーのジョンへのキス」は、メアリーがジョンを許したという情報を伝えた (carried)。

このリストを要約するのは難しそうに見える。

メアリーがジョンにキスをすることは、情報を伝えることができるが、同じように、eメールのメッセージのような対象や、空のその灰色のような属性が、情報を伝えることができる。

あるいは、もっと正確には、現実には情報を伝えているのは、ある対象が一定の状態にあること (すなわち、eメールのメッセージが一定の秩序で一定の語を含んでいること) とか、ある属性が例をあげて裏づけられていること (すなわち、空のその灰色) なのである。

【20】

これらの複雑な状況を認識する一方で、われわれには、一般的なケースについて語る、いくつかの方法が必要になる。

ドレッキによれば、われわれは、「aがFであることが、bがGであるという情報を伝える」という形式の主張を焦点化することを選択する。

この形式の主たる利点は、あまりに多くの文法的な違反をせずに、bがGであるということによって、どんな情報が伝えられるのかを、われわれが問い続けることのできることだ。

あるボーナスは、aがFの性質や状態を示すこと (Fness) によって伝えられる情報は、aがFであることによって伝えられる情報と同じものであるらしい、ということである。

最初に見たところでは、ドレッキの情報伝達についての話の方法は、出来事によって伝えられる情報を説明するのには、適していないように見える。

「aがFであること」という形式の表現を用いて、メアリーがジョンにキスすることを説明する、易しい方法はないのだ。

われわれは、ある特定の出来事（一つの出来事トークン）と、出来事の一つのタイプとの間に、**区別を認める**ことによって、この問題を解決する。

メアリーがジョンに、特定の日に、特定の場所で、特定のやり方で、キスをするという、できごとeというのは、メアリーがキスをする人で、ジョンは、メアリーがキスをした人であるという、タイプEの一つのトークンである。

こうして、われわれは、**eがタイプEであること、によって伝えられる情報について、話をする事ができるし、ドレッキの図式の中に留まる事ができる。**

明らかになるだろうが、**タイプとトークンの区別をすることは、われわれの研究課題にとっては、非常に重要なことであり、ここで、その文法上の区別をする理由は、最初に見えたであろう程には表面的ではない。**

1.5 情報へのアプローチ

【21】

この節では、われわれは、ドレッキのものからスタートして、情報の流れに対する数多くのアプローチについて調べる。

われわれには、そうすることで、二つのモチベーションがある。

一つは、われわれの基礎的な問い、とりわけ、例外と誤りに関係する問い、に対して答えるのに含まれる、幾つかの困難な点を明確にすることである。

他の一つは、われわれ自身の提案が、これらのアプローチの各々の観点を利用しているという理由による。

ここでのわれわれの目的は、それゆえ、わら人形をロックダウンするのではなく、たとえ、それら自体は適切でなくても、事実上、われわれの提案に密接に関係している、重要なアイデアに対して、われわれの料金を支払うことにあるのだ。

情報、確率、因果関係

【22】

サハラ砂漠では、今日は、温かく乾燥するだろうと、われわれに告げる気象学者が、それほど情報を発信中だとはいえない。

もし、彼女が、3インチの降雨があるだろうとわれわれに告げて、それが正しいものであれば、われわれは当然、畏敬をするだろう。

その例は、情報と確率の間にある逆の関係を示唆するものだ。

つまり、そのメッセージがありそうにもない程、それは情報を与えるものなのだ。その関連性は、コミュニケーション理論で詳細に解明されるのだが、そのコミュニケーション理論というのは、コミュニケーション・ネットワークにおける、チャンネルの効率性の分析に用いられる、情報の量的な理論である。

コミュニケーション理論の理論家たちは、ネットワークというものを、別個で、非決定論的で、相互依存的なプロセスであって、その振る舞いが、確率分布に従うものから成るものだと考えている。

チャンネルとは、供給源と受け手と呼ばれる、プロセスの2つの構成要素の間における確率論的な依存性に反応する、ネットワークの一つの部分である。

供給源から受け手への情報の流れ、チャンネルにおけるノイズ、チャンネルの容量、などの測定量は、確率分布から計算できる。

基本的なアイデアは、ある出来事と結びつく情報の量というのは、それがいかに起こり難かったか、それゆえ、生起する確率の逆数によって決定される、というものだ。

その尺度を加法的なものにするために、2を底とする対数が使われている。

コミュニケーション理論は、コミュニケーション装置の設計者にとって、非常に有用なことがわかっている一つの確立された、工学技術の領域である。しかし、その理論的なインパクトは、はるかに幅広いものだ。

振る舞いが確率論的な用語でモデル化されている物理学的なシステムなら、どのようなものでも、その中で、その理論の方程式に従って、情報が流れる、情報のシステムであると見なすことができる。

そのアプローチの普遍性に印象づけられて、多くの哲学者たちが、われわれの、情報という通常概念を説明するために、コミュニケーション理論を使うことを試みてきた。

魅力的なのと同じくらいに、多くの障害も存在する。

第一に、コミュニケーション理論は、「情報の量と関わっており、それらの量の中で現れる情報には、関係しない」（ドレッツキ, 1981, p.3）。

エンジニアは、ただ、ネットワークにおいて、どれだけ多くの情報が伝えられるのか、あるいは、損失でノイズになるのか、だけに関心を抱くのであって、結果的に数学モデルから省略されている、コミュニケーションの詳細そのものには、関心がないのである。

それにもかかわらず、その量的な理論が、どんな情報を伝えるのかを決定するという、より哲学的に関心のある問題に対する解決法に、制約を立てることを期待されるであろう。

ドレッツキは、この見解を採用し、数多くの、そうした制約を提案している。

第二番目の障害は、コミュニケーション理論の理論家たちが、平均的な事柄のみに関心を持っていることである。

エンジニアに関係のあるのは、ノイズの平均的な量、曖昧さの平均的な量、伝えられる情報の平均的な量なのであって、特定の場合に伝送される、情報の量ではないのだ。これはそれ程、深刻な問題ではないし、ドレッツキは、コミュニケーション理論の数学が、ある供給源と、ある受け手の間の特定のコミュニケーションに含まれる情報の量の尺度を付与するのに適合することを示している。

【23】

ドレッツキは、供給源において、出来事Eによって生成された、情報 $I(E)$ を定義し、受け手のプロセスによって伝えられる情報源のプロセスについての情報の量 $I_s(r)$ を、受け手の状態 r と供給源の状態 s の関数として、定義する。

これらの量は、そのシグナルによって、どんな情報が伝えられるかを決めないが、情報の探索を制約する。

もし受け手が、その出来事Eが供給源において発生した、という情報を所持しているなら、そのときには、受け手に所持された情報源についての情報の量は、情報源でEが発生して生成された情報の量と、少なくとも、同じ大きさでなければならない。

さらに、Eが発生していなければならない、そうでなければ、受け手に所持された情報は、情報ではなく、誤情報である。

最後に、ドレッツキは、 $I_s(r)$ によって測定される情報が、 $I(E)$ によって測定される情報を包含しなければならない、と主張する。

情報の量の間の「包含」の厳密な意味が不足していても、これらの条件は、次のような定義を、ただ、生き残れるように確立するためには、十分である。

ドレッツキの情報の内容：

事前の知識 k を有する人に対して、「 r が F であること」は、「 s が G である」という情報を伝えるが、それは、「 s が G であること」が、「 r が F である」確率を、1であると（ただ k だけは、1以下であると）仮定するときの、条件付きの確率であり、ただ、その場合に限ったことである。

【24】

情報が伝えられるかどうかを決める際に、人間が有する事前知識の役割が、ドレッツキの認識論には重要である。

何かを知っていれば、アセスをする際に、内部の寄与と外部の寄与とを識別することが、許容される。

情報が、人の事前知識と関連すれば、多かれ少なかれ、世界にある対象の特徴によって固定される、ありそうな事柄の、ある知識が控除される。

情報が流れるためには、条件付きの確率が1でなければならないのであって、まさに、非常に1に近いというのではない、というドレッツキの要求は、次の議論によって支えられている。

（ある人が）繰り返してできる、何らかのメッセージを送付する方法のことを考えてみよう。

一つのメッセージを受け取ることを仮定して、もしも、「 s が G である」ことの条件付きの確率が、1以下であるなら、その人が、気にして考える余地がいかに小さくても、理論上は、その人は、同じプロセスを用いて、何度も、そのメッセージを送付できるだろうから、「 s が G である」という条件付きの確率は、そのメッセージを最終的に受け取ることを仮定すると、0に近くなるのである。

ドレッツキは、そのプロセスが、その情報を一度で伝えられるほど、十分に良好なものであれば、どのような量の重複があっても、情報が流れるのを止めることはできない、と主張する。

これは、次の原理によって捉えられている。

ドレッツキのXerox 原理：

もし、「 r が F であること」が「 s が G である」という情報を伝えるならば、かつ、「 s が G であること」が「 t が H である」という情報を伝えるならば、そのとき、「 r が F であること」が「 t が H である」という情報を伝える。

【25】

最大の条件付き確率に対する主な異議は、それが、あまりにも、高い基準を設定するということである。

例えば、知覚において、知覚的な誤りの起こる可能性があるということは、そのシーンが、人が知覚する通りのものであるような、そのシーンの条件付き確率が、あるとしても、1のように高いことは滅多にない、ということを暗に示している。

広く行き渡った懐疑論は、避け難く思われるであろう。
ドレッキは、興味深く、われわれの理論にとっては、重要な、反応を示している。

ドレッキは、ある出来事の実率と、それが生起すること、の関係には、一定の条件が一致することが必要な前提となる、ということを指摘している。

投げられたコインが、表向きで着地する確率は1 / 2になるだろうが、空中の中間位置から、ひたたくように投げれば、表が出るのは一定にはならないだろう。

確率が1 / 2だと評価するにときに、われわれは、そうしたフェアプレーからの違反が起こらないと仮定しているが、そういうことが不可能だということではない。

この戦略を知覚に適用すると、日常的な知覚に対する確率の評価は、「正常な」条件が通用することを前提にしていると言うことができる。

例えば、殺人事件の裁判のように、賭けの度合いがより高いものであるときは、われわれは、証人が知覚したことの真実性に、影響を与えるかも知れない、ある範囲の異常な状況を考慮することによって、確率の評価を変えるかも知れない。

その戦略は微妙なものである。
ある信号が、幾つかの情報を伝えるかどうかを決定するときに、ドレッキにとって重要なのは、人が持つ、以前からの知識による「内部的な」寄与と、対象の実率による「外部的な」寄与との間には、相違がある、ということだ。

しかし、今やこれらの確率は、客観的ではあっても、相対的なもので、絶対的なものではないことになったのだ。

結果において、ドレッキは、更なるパラメーターを考慮することを認めるのだ。

情報が流れるかどうかは、以前からの知識だけでなく、用いられた確率の測定に依存する。

関連する可能性と正確性についての異なる基準が、異なる確率の尺度を与え、そうして、情報の流れと知識について、異なる結論を与えるのである。

この相対主義は、ドレッキの著書では、軽く扱われているのだが、だが、それは、懐疑論に対する彼の対処の仕方の一つの避け難い結果である。

ドレッキによって認識されている、もう一つ別の反対は、彼の説明が、先験的な知識に席を空けていない、というものだ。

例えば、無限に多くの素数があるという、ユークリッドの公理を考えよう。
数学的な陳述の確率について話すことに、何らかの意味があるとすれば、ユークリッドの公理の確率は、1であるに違いない。

何らかの事前の知識 k を仮定し、(その事前の知識として) ユークリッドの公理の条件付き確率 k も1であるとすれば、そのときは、どんな信号も情報としては伝わらない。
これは、深刻な欠陥であって、情報の流れについての、いかなる確率論的な理論をも脅かすことになる。

【26】

情報を説明するために、確率を用いることは、因果関係を説明するために、確率を用いることと、近い関係にある。

一方の問題を解決するために提案された方法は、他方の解決策の一つの候補であることを暗示する。

にもかかわらず、その二つを慎重に識別しなければならない。
因果の関係は、しばしば、情報の関係を補強するが、両者は同じではない。

重要な相違の一つは、情報の流れの方向が、因果関係の方向と、そろっていないことである。

現在の出来事は、離隔する過去における条件について、情報を伝えるし、それらの未来の結果について、情報を伝えるが、現在の出来事が、過去の出来事を引き起こすという可能性には、反対する議論が強い。

さらに、二つの出来事間の因果的な結びつきは、どの方向でも、情報の流れにとっては、必要なものでもなければ、あれば十分というものでもない。

ジュディスのフラッシュ灯が、ケースの側面のスライド・スイッチと、ケースの端の押しボタン・スイッチの二つのスイッチのどちらかによって、点灯されるということを考えよう。

ジュディスが、ボタン・スイッチで、ライトをつける場合を仮定すると、光の発生は、ボタンを押すことで引き起こされたが、同じ結果は、スライダーを使っても達成できたであろうから、ボタンが押されたという情報は伝わらない。

もう一方の方向については、どうであろうか？
ボタンを押すことが、点灯が起こったという情報を伝えるのだろうか？
このケースでは、多分、伝えるが、一般的に、ということではない。

もし、例えば、ゆるい結びつきであったり、バッテリーの働きが下がっていれば、その時には、ボタンを押すことは、光を灯すことになるかも知れないが、ライトが灯っているという情報を伝えることなく、そうなるだろう。

上の議論は、因果的な結びつきが、どちらの方向でも、情報が流れるためには、十分ではないことを示している。

それが、また、必要でないことは、二つの因果的に関係のない出来事が、共通の原因もつというケースを考えれば、理解できるだろう。

例えば、二人のダイバーが、自分たちの時計を、30分の潜水にセットすることを考えよう。

一方の時計が0に向かって動くことは、他方の時計が同じことをしているという情報を伝えるが、どちらの出来事も、他を引き起こしてはいない。

情報と可能性の削減

【27】

よく知られる言語哲学の考えでは、ある陳述の意味論上の意義は、それが真実である「可能な世界」の集合によって与えられるという。

これは、情報の内容を説明するのに用いることができる。

可能な世界の情報の内容：

事前の知識 k を持つある人に対して、 r が、 F であることは、 s が、 G であるという情報を伝えるが、それは、 k と両立する、あらゆる可能な世界において、 r が、 F であり、 s は G であり、（かつ、 k と両立する少なくとも一つの世界において、 s は G ではない）ならばということである。

この説明を認識論に適用するならば、われわれには、それが、われわれに、事実に反する説明を与えることがわかる。

それは、人は、 p が、この世界の事実だけではなく、他の世界で進行することにも依存することを知っているかどうか、に関する事実に反する説明である。

示している通り、その説明は、前節で述べたドレツキに対する反対と同じレベルの同様の懐疑論の勢いに曝されている。

懐疑論者は、われわれの知覚が根本的に誤るような、幾つかの可能な世界があると指摘する。

われわれの知覚する確信のどんなものも、それらが伝えるべき情報を、伝えないような一つの世界の単なる可能性だけであれば、この、可能な世界の情報の内容の定義に基づいて、十分にあり得ると確認することができる。

哲学者たちは、この問題に取り組んで、半事実的な条件命題の意味論の、もっと洗練された説明を使用した。

(Lewis,1973;Stalnaker,1984;Nozick,1981;Dretske,1970,1971) .

基本的なアイデアは、量化の範囲を、すべての可能な世界から、すべての「近接の」または「正規の」世界に制限することであったが、何を「近接の」または「正規の」とみなすのかは、評価される条件命題に依存するであろう。

ドレツキから手がかりを得ると、われわれは、この動きを、評価の基準という用語で解釈することができるだろう。

情報が流れる、という陳述は、これらの基準が一致することを前提としている。情報が流れる、または、流れない、といわれるのは、唯一、確率の評価の文脈においてなのであり、そして、確率の評価は、いつも、その条件が確保されていることを前提としている。

StalnakerやLewisの条件命題の理論において、これらの基準をモデル化するとき、何を「近接の」可能な世界とみなすのかについて、考えることができる。

情報と状態空間

【28】

応用数学や実験科学の中では、類似した正規性の仮定がなされる。

理論を追認したり、理論と矛盾するような、幾つかの実験データの評価は、「実験条件」が一致していたことを前提としている。

この前提によって果たされる役割を期待しながら、科学における数学的なモデルの使用を審査することは、それゆえに、有益なことである。

物理学的なシステムの規則性を研究するのに使用される一般的な種類のモデルは、「状態空間」である。

一つの状態空間は、一つの集合 Ω から成り、 Ω は、その上に定義された、ある種類の数学的な構造を伴うと共に、システムに対して、システムの進化における、異なる時間に、 Ω の要素を割り当てる。

Ω の要素は、「状態」と呼ばれるが、それは、 Ω のモデルの独特な特徴が、そのシステムは、ある時間には、ただ一つの状態にあると考えられる、というものだからだ。

例えば、ニュートン物理学は、空間における有限の数の粒子から成るシステムを研究する。

そのシステムの完全な状態は、システムにおける、各々の粒子の位置（幾つかの座標の図式に関する位置）と速度の情報によって、決定されるものと仮定されている。

位置と速度の両方は、3つの大きさによって決定されるので、ある人に、 n 体のシステムの状態は、 $6n$ の実数のベクトルによってモデル化することができる。

つまり、われわれは、 Ω を、 R が実数の場であるところの、 R の $6n$ 乗のベクトル空間として取り扱うことができる。

古典力学の基本的な仮定とは、そうしたシステムのすべてのことは、この状態の関数であるということだ。

企業の目標は、そのシステムの、異なる時間における関係を、特定するような、通常、幾つかの種類の方程式の形に、理論を書き下ろす方法を見つけ出すことである。

状態空間は、コンピューター・サイエンスでも使用されるが、そこでは、計算機は、有限の数の、可能な状態を有するものと仮定され、計算は、状態から状態に遷移することによって、進行するものと仮定されている。

これらの状態が、何らかの内部的な構造を持っているとは、仮定されていないのであって、これらの状態は、その間の可能な変遷によって、関係づけられている。

このように、両方の事例において、状態の集合の上には、幾つかの特別な数学的構造がある。

前者の場合は、ベクトル空間であり、後者の場合は、遷移関数である。

【29】

状態空間という用語は、空間的なメタファーを用いたようなモデルに注目することを助長する。

空間の状態は、その地理が、物理学の法則（方程式で表されるような）によって、モデル化される、ある地形の位置のように、考えられる。

そのシステムの進化は、この抽象的な地形における運動として解釈をされ、通常は、最も抵抗の少ない道筋の沿うような、幾つかの原理にしたがって、動くのである。

状態空間の構成は、しばしば、一定の測定が可能な属性であるところの、そのシステムの、いわゆる「観測子」と、各観測子の値の範囲を、特定することによって、進められる。

例えば、気体の挙動を調べる実験では、科学者は、圧力、体積、温度が、関連のある観測子であることを決定し、彼の実験室では、これらの観測子が、それぞれ、1–20 バール、0.001–2 リッター、摂氏0–100度の範囲内の値をとるだろうことを、決定するだろう。

これらの観測子から、人は、状態の初期集合、すなわち、3つの属性に対する、各々の値の割り当ての状態、を特定することができる。

実験室の気体は、ある時における、これらの状態の一つの中に、正確に存在するのである。その中にある、どれかの状態が、測定によって、決定され得るのだ。

可能な状態の集合は、さらに、探究をして、削り取られる。ボイルの法則が、われわれに述べているのは、圧力と体積の積が、幾つかの特定の温度の倍数である、そうした状態だけが、可能であるということだ。

このことは、われわれに、情報の流れを理解する方法を与える。

例えば、その気体が、1リットルボトルに入る、ということを知れば、温度計の挙動は、温度についての情報を伝えるだけではなく、その気体の圧力についての情報も伝えるのだ。

われわれは、情報の内容という概念を、可能な世界の定義とパラレルな方法で、定義することができる。

【30】

状態空間の情報の内容：

事前の知識 k を持つ、ある人に対して、 r が、 F であることは、 s が、 G であるという情報を伝えるが、それは、 k と両立する、すべての状態において、 r が、 F であり、 s は G であり、（かつ、 k と両立する、少なくとも一つの状態において、 s は G ではない）ならばということである。

形式的な類似性にもかかわらず、可能な世界のバージョンとは、数点の重要な違いがある。

第一に、その定義は、明確に、可能な状態の概念を前提とし、それゆえ、われわれの前の部分の分析に従って、状態空間の概念を前提とする。

典型的には、状態の概念は、時間の限られた期間における、世界の小さな部分にだけ、適用できるだろう。

例えば、気体の実験は、実験室の中で発現し、せいぜい、2-3時間の間、続くだけである。

これは、可能な世界の概念とは、対照的で、可能な世界の方は、すべてを、包含するものと考えられる。

【31】

第二に、科学的な実験の場合には、一定の「実験条件」が、適用する限定的な領域を通じて、維持されなければまらない。

観測子と値の範囲を選択して構築された、状態空間モデルにとって、実験条件は、しばしば、

- (1) 選択された観測子の値は、特定の範囲の値を、超えてはならないし、
- (2) すべての他の測定子（パラメーター）は、ずっと固定されたままでなければならない、と考えられる。

これらの条件を満たすことは、そのシステムを支配している法則の前提要件である。

もしも、気体の実験中に、気体の入っているボトルに軽い破断が生じて、気体がゆっくりと周囲の空間に漏れ出すのを許すならば、ボイルの法則によって表現される規則性は、観測されなくなるだろうし、温度計の拳動は、もはや、気体の圧力についての情報を伝えないだろう。

この種の失敗は、ボイルの法則に対する反証とは、考えられることはない。それは、単に、法則の前提が満足されなかったケースである。

この理由により、漏洩の可能性が、情報は、漏洩がない時に流れる、という主張にとって不利になることはない。

【32】

今や、われわれは、われわれの情報の内容の定義に、どのようにして、多様な評価基準を尊重させるか、その方法の問題に、立ち返ることができる。

基本的なアイデアは、状態空間の概念が用いられる場合には、いつも、「実験条件」の一致に似た何かを適用することである。

例えば、コインの表や裏の結果を得るような、コイン投げを描写するに当たっては、参加者の干渉がなく、中間の位置で、ひねって投げるようなことが確実に生じない、「正規の」やり方で、コインが投じられるだろうことを、われわれは、前提にする。

その例は、また、ドレツキが定義する情報の内容と、状態空間のバージョンとの間の関係を説明する。

出来事に対する確率の合理的な割り当ては、可能な結果の集合に基づく、確率の尺度を前提とする。

もしも、われわれが、結果のその集合を、われわれの可能な状態の集合だと、見なすならば、われわれは、その中で情報の内容の状態空間の定義が、ドレツキの定義と等価になるだろうところの、状態空間を有することになるだろう。

このような方法で構成される状態空間の、状態空間の条件は、確率を割り当てることによって前提とされた、状態空間の条件と、ちょうど同じものである。

そうしたものとして、それらは、多くの要素に依存するであろうところの、われわれの評価の基準を反映するが、一旦、設定されると、結果としての規則性のシステムは、情報の流れという、客観的な概念作用を決定する。

実際には、もちろん、これらの条件を、厳密に止めおくことは、不可能に近いことである。もし、条件が破られると、われわれは、しばしば、言うだろう。

それらが破られているという証拠がないので、われわれは、それらが遵守されているという合理的な確信を有するだろうと。

しかし、認識論的に重要な点は、情報の内容の定義（ゆえに知識の定義）が、一致している条件だけに依存するのであって、それらが一致していることを、われわれが知っているということには、依存しない、ということである。

要約すると、情報の流れの第一原理が、情報の流れは、規則性の分散したシステムから由来するというものだということを、思い出して欲しい。

情報が流れるのかどうかという問題は、それゆえ、システムが、それと引き換えに評価され得るところの、規則性のシステムを前提とする。

この節では、われわれは、状態空間の概念を用いながら、規則性のシステムのモデルを考えてきた。

情報の内容の定義がそれに続く。

それは、形式的には、可能な世界の定義と類似しているが、明確に限定された適用の領域を持つという点と、その領域内では、一定の条件が一致することを、明確に前提しているという点で、可能な世界の定義とは異なっている。

それは、ドレツキの定義と類似しているが、状態の集合に基づく、確率の尺度を必要としない点で、異なっている。

推論と情報

【33】

推論は、情報と、何らかの非常に重要な関係を有する。

一方で、推論は、しばしば、明示的な情報から、潜在的な情報を導き出すこととして、特徴づけられている。

これは合理的に見える、というのは、演繹によって、前提から情報を得るのは、明らかに可能だからだ。

このような推論を、現実の生活で実行する場合に、われわれは、世界がどのように動いているかについての、幾つかの背景的な理論を、前提と考えている。

他方で、情報を得ることは、典型的に、推論を必要とする。

ジュディスは、例えば、自分が持つ地図から、山についての何かを、推論しなければならなかったし、

ミランダは、災難の信号から、ジュディスについての何かを、推論しなければならなかった。

幾人かの哲学者は、さらに進んで、知識と、本当の確信との間の相違は、推論の関係の用語だけで、分析され得る、と主張するだろう。

この「内部主義」は、ここで採用されている「外部主義者」の立場——この立場によれば、世界が、何らかの方法で、参画しなければならない——とは異なるものである。

内部主義者の解釈によると、ジュディスの救出で用いられた種類の説明は、パイロットが、どこに目を向けるかを知っていた、という事実を説明する必要はないだろう。

それでも、内部主義者たちは、ジュディスが発見されるように、その場所にいた理由を、説明するように求められるだろう。

推論と情報の間の近い関係は、内部主義者が、情報について考える、異なった、もっと多くのものを暗示する。

【34】

推論の情報の内容：

事前の知識 k を持つある人に対して、 r が、 F であることは、 s が、 G であるという情報を伝えるが、それは、その人が、 k を有して、 r が、 F であることから、 s が、 G であることを、論理的に推論できるならばということである (k だけからは推論できずに)。

この提案は、新鮮で、今までのものとは違っていて、多数の点で、見込みがある。

第一に、情報を、ある人の推論の能力に、相対化する。

つまり、情報を、ある種の情報処理能力——それ以外のアプローチには、著しく欠けている特徴——に相対化するのである。

ジュディスとミランダを考えよう。

もし、ジュディスが、地図の知識を持っていなかったら、地図から、彼女が居た場所について、何事も推論することが出来なかったであろう。

だから、地図は、彼女に情報を伝えることはなかった。

同様に、もし、ミランダが、モールス暗号について、何も知らなかったとしたら、話の結果は、まったく、違ったものになったことが、最も有りそうなことだ。

このような条件の下では、ミランダは、光の点滅を、災難の信号とは、思わなかったであろう。

見たところでは、推論がなかったであろうことから、情報の流れは、なかったであろう。

第二に、行為者の背景理論 k が、大へん積極的に、この解釈に関わってくる。

まさに、そこでは、 k は、可能性を取り除く、パラメーターとしてではなしに、その推論プロセスにおける、第一級の参加者となる。

それは、ジュディスの、ミランダの、そして、パイロットの、世界についての、日常の知識に、そうあるべしと思われるような、物語の鍵となる、役割を果たさせるのである。

最後に、情報の流れを、人間の推論に、相対化することによって、この定義は、その人が、どんな種類の推論が出来て、したいのか、について、異なった基準の余地をもたらす。

これは、よく知られた「単調性の問題」における、見込みの有りそうな、道筋のように思われる。

【35】

古典的な論理では、「 α は、 γ を、帰結する」から、「 α と β は、 γ を、帰結する」への推論は、妥当であり、基本のものである。

推論のこの型は、時々、「Monotonicity」または、「Weakening」と呼ばれて、次のように、記号で表される。

$$\frac{\alpha \quad [\text{帰結する}] \quad \gamma}{\alpha, \beta \quad [\text{帰結する}] \quad \gamma}$$

(Gentzen によって始められた、論理を定式化する、この方法では、[帰結する] の左側の多様な項目は、連言として扱われ、右側の多様な項目は、選言として扱われる。) 結局、もし、 α と β の両方が妥当ならば、 γ が妥当なので、われわれは、 γ を得る。しかし、次を考えよう。

そのスイッチを入れることが、電球が灯ることを帰結する。

この規則性は、ジュディスのフラッシュ灯に関する情報の、あたり前の事柄である。

前の記述で、それは、システムのある種の規則性を捉えるもの、と考えられるだろう。

今現在の記述では、ジュディスが有する、世界についての背景理論 k によって許される、推論だと、考えられるかも知れないだろう。

しかしながら、この条件命題には、例外がある。

例えば、バッテリーが作動しないかも知れなかった。

論理的な観点からは、このことは、弱めること（Weakening）が、上記の規則性から、われわれに、次のような結論づけることを、許すように思われるので、問題であるように見える。

そのスイッチを入れ、かつ、バッテリーが作動しないことが、電球が灯ることを帰結する。その推論は、明らかに、正当化されないし、歓迎されない。

その困難性は、情報の流れにおける、エラーの問題と密接に関係するよう見える。

最初の三つのアプローチでは、エラーは、確率的な空間の変化、正規の、または、近接する、可能な世界と見なすものの変化、あるいは、状態空間の変化、と関わるものと思われていた。

現在の提案は、そう見えるのだが、そうした変動を、論理的な人間の推論の固有性であると認識するような能力を、簡単に獲得するかも知れない。

しかしながら、この記述において、「論理性」が担う役割を、われわれが、もっと深く探る時に、困難が現れ始めるだろう。

論理性は、明らかに、非常に重要なものだ。

それがなければ、人は、任意のことから、任意のことを、推論できることになって、それが、その人にとって、情報だと見なされることになろう。

しかし、もしも、ミランダが、光の点滅から、それが、山にいる巨大なホテルによって、もたらされたものだとして推論していたならば、彼女は、点滅から情報を得たのではなく、誤情報を得たことになったであろう。

同様に、ヘリコプターのパイロットが、ミランダのメッセージから、彼女は惑わされたのだと推論していたら、パイロットは間違っただろうし、ゆえに、誤情報を得たことになっただろう。

そのようなことを考えると、推論という定義によって許される推論とは、少なくとも、正常な推論でなければならない。

ある面で、これは見込みのあることだ。

というのは、この提案は、もっと意味論的な説明と関係していなければならないし、そのため、前の提案の一つ、または、それ以上のものを、強化することだと、見られるかも知れないだろうということを、示唆しているからだ。

しかし、問題は、なぜ、正常な推論を許さないのか、である。

特に、弱める（Weakening）という、正常なルールを許さないのか？

例外を伴う問題への前の応答から、われわれの手がかりを得ようとする、人は、問題を、その人の、世界についての理論 k や、背景の条件、さらに、その人の基準の上に、止め置くように試みるかも知れないだろう、と思われる。

われわれの上述の例では、バッテリーが作動しないという前提が、最初の推論で用いた背景の理論 k に違反するので、その人に、 k を変更させるように思われる。

ここで示された、情報の流れの記述は、推論と、さらに意味論的なアプローチを組み込んだ種類の背景条件を伴う、背景の理論と関連するのだ。

1.6 要 約

[36]

近代の世界における、情報の役割を描くのに、古い言葉が割り当てられていたが、その意味は、徐々に変形されてきた。

なお、「情報」の新たな用法は、日常的な説明における、つなぎの用語としての機能を、目立つようにしているだけである。

一つの説明を提供するのに、ある一連の出来事の完全な理解が、手に入らないか、不必要な時には、いつも、われわれは、情報の話で済ませることができる。

これらの部分的な説明が、最終的に、一つの物理学的な科学に還元できても、できなくても、それらが依存する、情報の概念を探究することには、十分な理由がある。

情報は知識と密に結びつけられる。

ドレツキに従って、われわれは、認識論は、情報の理論に基礎づけられるべきだと考える。

行為者の心のプロセスの認識的な特性は、お互いに対する行為者の情報的な関係、自らの行為に対する行為者の情報的な関係、自らの環境に対する行為者の情報的な関係、などの用語によって、分析がなされるべきである。

しかし、何が情報であり、それは、どのように流れるのか？

われわれは、情報の流れの第一の原理を述べた：
情報は、分散されたシステムの規則性から生じる。

情報が流れるシステムは、分散されているが、それは、そのシステムが、情報によって関係づけられている諸部分から、できあがっているからである。

そのようなシステムの存在が、情報の流れという話によって、想定されている。

さらに、われわれが、情報的な説明を、比喩的な方法以上のもので理解しようとするれば、われわれは、どのシステムが前提にあるのかを、見つけ出さなければならない。

中心的な問題を、簡潔に言うと、こうなる：

あるシステムの、ある部品についての情報が、そのシステムの他の部品についての情報を伝える、ということは、どのようにしてなのか？

われわれは、答えを、いろいろな所で探してきた：

ドレツキの確率論的な分析の中に、
情報が、可能な世界を削除するというアイデアの中に、
情報が、状態空間の可能な動きをたどるというアイデアの中に、
情報と、一つの理論に関係する推論との間の、結びつきの中に。

いずれのケースでも、われわれは、情報の流れの予備的な定義と、
定義の前提についての議論、とりわけエラーの可能性に関する議論、を提示してきた。

情報の流れの研究に、そのように異なるアプローチがあるということは、
主題に対する何らかの統一性があるのかと、人に疑念を抱かせるかも知れないだろう。

しかしながら、これらの説明の間に知覚される、関係性は、それらのすべてが、一般的な
理論の部分と見られるかも知れないだろうと示唆している。

この本では、われわれが、そのような理論でありたいと願うものを、示したい。

第二講 情報のチャンネル：概観

[37]

ここで示される記述を理解するためには、所与のシステムにおける、情報の流れについて、
二つの質問を区別することが、有用である。

どんな情報が、システムを流れるのか？

なぜ、それは流れるのか？

この本は、最初の質問を、「局所的な論理」の用語で特色づけ、
二番目の質問には、「情報のチャンネル」という関係概念で、答える。

結果としての枠組みの中で、人は、情報の基本的な構造を、理解することができる。

システムの局所的な論理は、そのシステム内の情報の流れを支える、規則性のモデルであり、
規則性に対する例外を支えるものでもある。

情報のチャンネルは、この情報の流れを引き受けるところの、そのシステム内の結合シス
テムのモデルである。

ここで開発した情報のモデルは、
第一講で議論した、情報へのアプローチからのアイデアを利用するが、
最終的には、これらの多様で、明らかに競合する理論を、統一する理論と見なされ得るものだ。

そのモデルは、また、古典論理からのアイデアを利用し、コンピューター科学における最近の仕事からのアイデアを利用している。

2.1 分類と情報射

[38]
情報のチャンネル、および、局所的な論理という概念の基礎は、
「分類」および「情報射」である。

これらの用語は、よく知られていないかも知れないが、文献では、長い間、あちこちに、存在している。

特殊に注意を払うこと

[39]
われわれは、現在のアプローチに特有の特徴、つまり、**タイプと特殊の両方に注意を払う**
という、「2層」の性質、を紹介するから始める。

われわれが、投げられようとする、2つのサイコロから成る、システムの状態空間の分析
をしていることを、考えよう。

このシステムには、36の可能な状態があるが、それは、サイコロの各々が、頭が1から
6のうちの1つを取りながら出る、という事実に対応している。

かくして、そのシステムの可能な状態の集合 Ω は、集合 $\{ \langle n,m \rangle \mid 1 \leq n,m \leq 6 \}$ であ
ると見なされる。

ジュディスは、そのシステムが、たまたま、合計で7を取るような、状況に、興味を持っ
ていたと、仮定しよう。

かくして、ジュディスは、その結果が、その集合の、一つの状態にあることに、興味を持
っている。

$$\alpha = \{ \langle 1,6 \rangle, \langle 2,5 \rangle, \langle 3,4 \rangle, \langle 4,3 \rangle, \langle 5,2 \rangle, \langle 6,1 \rangle \}$$

確率の理論では、この集合 α は、7を取る「出来事」であると言われる。

この言い方が、少し、誤解を招くことがあり得るのは、
 α は、決して出来事ではなくて、むしろ、**出来事の一つのタイプ**、
つまり、一对のサイコロの何らかの特殊なこころがりの方法、

あるいは、もちろん、合計が7を取るようなサイコロの何らかの対であるからだ。

36通りだけがあるのに対して、それで、2の36乗の出来事という、莫大な数の特殊が、潜在的に存在するのである。

直観的に、サイコロのころがり、出来事のトークンであり、 α は、（あるいは、 α が模倣するのは）出来事のタイプである。

確率の理論や応用数学一般は、タイプのレベルで作用する。

人は、時間 t において、さまざまな事例 st を有するシステムを考える。

各事例 st は、 Ω （可能な状態の集合）のユニークな状態であると仮定され、状態 $(st) \in [\text{属する}] \Omega$ と記される。

状態の集合 α は、出来事と呼ばれる。

直観的に、もし、状態 $(st) \in [\text{属する}] \alpha$ ならば、そのとき、 st は、タイプ α にあたる。

状態と出来事の、この枠組みが、ひとたび設定されると、事例それ自体は、通常は無視される。

情報の理論では、ところが、これらの特殊、あるいは、事例は、無視され得ない。

情報を伝えるのは、特殊であり、世界の中の物事なのである。

特殊が伝える情報は、タイプの形をとる。

ジュディスについての情報を、伝えたのは、特殊な発光の出来事だった。

ジュディスが災難にある、という情報を伝えたのは、SOSというタイプの出来事だった。

山についての情報（と誤情報）を伝えたのは、特殊の地図であった。

正確なタイプの地図の状態は、その山が、ある他のタイプである、という情報を伝えた。

われわれは、この観測を、われわれの第二の原理の中に成文化する。

[40]

情報の流れの第二の原理：

情報の流れは、重要なことに、タイプと、その特殊の、両方を含む。

情報の流れについてのドレツキの説明が、実は、この原理を、尊重していないことに注意をしよう。

彼の分析では、情報の流れは、「出来事」の条件つき確率の用語で、全てが特徴づけられている。

しかし、われわれが見てきたように、確率理論の出来事は、実際には、出来事のタイプであって、出来事の特珠ではない。

見かけにかかわらず、それとは逆に、ドレツキの分析には、特珠がないのである。

この本では、われわれは、情報を伝える、事例、または、特珠に、「トークン」という用語を用いる。

哲学出身の読者にとっては、この術語は、言語の哲学から、われわれが、急いで避けるような、荷物を持ち込むかも知れない。

特に、トークンが「シンタックス」のような、何かを持つに違いない、というような何らかの示唆は、全く歓迎されない。

トークンによって、われわれは、分類される、何かを意味するだけであり、タイプによって、われわれは、分類するのに用いられる、何かを意味するだけである。

分類

【41】

第一講では、人は、トークンを分類するのに、一つのアプローチは、状態の集合（すなわち、「出来事」）によって、他のアプローチは、文章によって、さらに他のアプローチは、多数の装置によって、行ない、それらを概観したが、そのような多様なアプローチを情報に関係づけるために、ここで示される理論は、分類の概念という、非常に一般的な枠組みを用いる。

定義

一つの分類 $A = \langle A, \Sigma A, [\text{二項関係}A] \rangle$ は、●トークンAと呼ばれる、分類される対象の集合A、●タイプAと呼ばれ、トークンを分類するのに用いられる、対象の集合 ΣA 、●どのトークンが、どのタイプであると、分類されるのかを、人に告げる、Aと ΣA の間の二項的な関係 $[\text{二項関係}A]$ 、から成る。

一つの分類は、次の図式で描かれる。

ΣA (タイプ)

↓
[二項関係A]

A (トークン)

例2.1

われわれは、時間を bt だとすれば、LIT(灯っている), UNLIT(灯っていない), と LIVE(作動している) という、3つのタイプによって、フラッシュ灯の電球を分類できるかも知れないだろう。

例えば、 bt [二項関係] LIT となる。もし、電球の例 bt が灯っているならば、つまり、もし、 b (電球) が時間 t で灯っているならば。

例2.2

よく知られた分類の例は、第一水準の言語の例である。

ここでは、トークンは、特殊な数学構造 M で、タイプは、言語の文章 α である。

そして、 M [二項関係] α となる。もし、かつ、もし唯一、 α が、 M において真ならば。

例2.3

もう一つの例は、サイコロのころがり进行分类するものであろう。

これらのサイコロ投げを分析するための、われわれの状態空間 Ω として、集合 $\Omega = \{ \langle n, m \rangle \mid 1 \leq n, m \leq 6 \}$ を用いることを考えよう。

サイコロは、六目サイコロの集合 D から選択されると考えよう。

これらのサイコロは、繰り返して投げられるかも知れない。

われわれは、 $d_1, d_2 \in [属する] D$ が明確で、 t は、特殊なトス(投げ)の時間である場合に、

$x = \langle d_1, d_2, t \rangle$ のような三組によって、特殊なトスをモデル化できるかも知れないだろう。

これらは、一つの分類のトークンを形づくる。

各トス x は、ある状態、状態 $(x) \in [属する] \{ \langle n, m \rangle \mid 1 \leq n, m \leq 6 \}$ を持つものと、われわれは、仮定する。

例えば、 $\langle d_1, d_2, t \rangle$ の状態は、 $\langle 1, 5 \rangle$ である。

もし、かつ、もし唯一、 d_1 が、 t で、1の数字を示して着地し、 d_2 が、 t で、5の数字を示して着地するならば。

われわれの分類のタイプは、その際、 Ω 上の出来事、つまり、部分集合 $\alpha \subseteq [部分集合である] \Omega$ であり、かつ、 x [二項関係] α もし、かつ、もし唯一、 x の状態が、 α 中にあるならば。

【42】

これらの例が明らかにするように、

われわれは、ある時には、一つの分類のトークンを、構造のない数学的な対象であると見なすのだが、

しかるに、他の時には、それらのトークンを、他の分類の他のトークンと、より効果的に関係づけるように、一つの分類のトークンに、構造を付与する。

もしも、ある特定の分類が、ある装置（または、装置のクラス）をモデル化するならば、ジュディスのフラッシュ灯全体、あるいは、ワールド・ワイド・ウェブだとするならば、その場合には、分類のタイプは、われわれのモデルに関連する装置のすべての特性を表わす。

もしも、その分類のそのトークンが、手元の問題に関連すると考えられる、その装置のすべての可能な例を表しているのならば、その場合には、その分類は、その装置の「理論」を生じさせるが、その理論とは、すなわち、すべてのトークンを含む諸タイプの間における、それらの関係性である。

われわれは、この理論を定義したいと思う。

【43】

論理学では、理論と文章の間の、 Γ （ガンマ）[帰結する] α という、ある種の内含（福永注：必然的に伴うこと）の概念を伴う文章の集合を、理論と見なすのが通例である。

われわれは、さらに一般的な設定で仕事をしているので、前提として、文章の集合だけではなく、全く一般的に、タイプの集合を持つ理論を認めたいと思う。

さらに、Gentzen に従って、われわれは、内含を、文章の集合と単独の文章の関係だけではなく、両方の側の集合を認める。

そのようにする中に、しかしながら、人が、もしも、 Γ [帰結する] Δ （デルタ）の左側を、連言として、右側を、選言として、扱うならば、物事は、一層エレガントに作用する。その一つの結論によって、われわれは、まさに、タイプの集合の一つの対 $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ を表わすつもりである。

論理学を知らない読者は、さしあたり、右手の側には、単集合があるケースに、注意を限定したいかも知れない。

定義

A を、一つの分類としよう。

そして、 $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ を、 A の一つの結果だとしよう。

A の一つのトークン a は、次の条件であれば、 $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ を満たす。

それは、あらゆる $\alpha \in [\text{属する}] \Gamma$ について、もし、 a がタイプ α であれば、そのとき、ある $\alpha \in [\text{属する}] \Delta$ について、 a はタイプ α である、という条件である。

われわれは、 A において、 Γ は、 Δ を、帰結する、と言い、記すと、次のようになる。

Γ [帰結する] Δ 、もし、 A のあらゆるトークン a が、 $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ を満たすならば。

もし、 Γ [帰結する] Δ ならば、そのとき、その対 $\langle \Gamma, \Delta \rangle$ は、分類 A によって支えられる、一つの「制約」と呼ばれる。

A によって支えられる、すべての制約の集合は、 A の完全な理論と呼ばれ、 $Th(A)$ によって、表わされる。

A の完全な理論は、 A によってモデル化されているシステムが支えている、すべての規則性を表現する。

【44】

例2.4

例2.1において、われわれは、LIT [帰結する] LIVE と等しい、制約を得るが、それは、あらゆる点灯された電球は、作動していて、しかも、LIT, UNLIT [帰結する] だからである。

(厳密に言えば、われわれは、これらを $\{LIT\}$ [帰結する] $\{LIVE\}$ そして、 $\{LIT, UNLIT\}$ [帰結する]、として記述しているべきだろうが、われわれが、集合の括弧を省略するのは、混乱がありそうもないからだ。)

後の方の制約は、点灯されて、かつ、点灯されていない電球はない、ことを言い表すが、それは、その制約が、左側の両方のタイプのいかなる電球も、右側の少なくとも一つのタイプであることを表わしているのだが、右側には、どんなタイプもないからである。

似たような表現で、われわれは、(左側のLIT, UNLITが省略された、)

[帰結する] LIT, UNLIT という表現をすることができるが、それは、あらゆる電球が、点灯されているか、点灯されていないかの、どちらかであるからだ。

例2.2において、われわれは、 Γ [帰結する] Δ 、を得るが、それは、もし、かつ、もし唯一、 Γ における、あらゆる文章のモデルである、 M のあらゆる構造が、 Δ における、ある文章の一つのモデルであるならば、である。

これは、まさに、第一水準の論理からの論理的な帰結の古典的な概念である。

例2.3において、 Γ における、あらゆる出来事の中の各状態 $\langle n, m \rangle$ が、 Δ の中の少なくとも一つの出来事におけるものであると、考えよう。

そのとき、いかなるトス x についても、もし、それが Γ の中の、あらゆるタイプを、満たしているならば、それは、また、 Δ の中の、あるタイプを、満たさなければならないし、そして、それゆえ、 Γ [帰結する] Δ である。

(前提と結論を入れ換えた)逆のものが、有効かどうかは、その分類のトークンの集合が、各状態 $\langle n, m \rangle$ について、その状態に $\langle n, m \rangle$ を持った一つのトスを含んでいるかどうか、にかかっている。

もし、含んでいれば、逆は有効である。

しかし、含んでいなければ、そのときには、直観的に、われわれの分類の理論が、ある偶然的な一般論を捉えていることになる。

これは、われわれが、（この点に）戻ってくるであろうテーマである。

ここにあるのは、心に留めおくべき、5つの特別な種類の制約である。

〈帰結〉：

α [帰結する] β （左側と右側は、両方ともに、単集合）という形式の制約は、 α が、 β を帰結する、という主張を表わす。

〈必然性〉：

[帰結する] α （左側は空で、右側は単集合）という形式の制約は、タイプ α が、何らの前提条件なしに、そのケースである、という主張を表わす。

〈網羅的なケース〉：

[帰結する] α , β （左側は空で、右側は複集合）という形式の制約は、あらゆるトークンが、これまた、何らの前提条件なしに、 α と β という2つのタイプのうちの一つである、という主張を表わす。

〈両立しないタイプ〉：

α , β [帰結する]（右側は空で、左側は複集合）という形式の制約は、 α と β の、両方のタイプである、というトークンはない（これは、右側で、何らかのタイプを満たすトークンがないからである）という主張を表わす。

〈矛盾するタイプ〉：

α [帰結する]（右側は空で、左側は単集合）という形式の制約は、いかなるトークンも、タイプ α ではない、という主張を表わす。

分類の間の情報射

【45】

分散されたシステムをモデル化するに当たって、人は、全体としてのシステムを求めて、各部品と他の部品についての、分類を用いる。

結果として、その全体と部分の関係性を、モデル化する方法を必要とする。

われわれを導く、一つのアナロジーとして、われわれは、集合の一部分として、数論の例について、考えよう。

例2.2を応用し、L1は、0 と 1 という数字、および、追加的なく、+ , × , = , のような、非論理的な記号を持つ、算術の言語であると考えよう。

L1のトークンによって、われわれは、ペアノ算術の基本公理PAを満たす、何らかの構造を意味する。

そのタイプは、上の記号に、論理学の標準記号を加えたものを、用いることによって、形式化される文章である。

L2を、非論理的な記号として、 \in [属する]、 $=$ [等しい]、だけを持つ、集合論の言語であるとしよう。

L2 のトークンによって、われわれは、ツェルメローフランクケルの集合論の、通常のZFC公理を満たす、何らかの構造を意味する。

再びタイプは、 \in [属する]、 $=$ と [等しい]、それに、論理学の基本記号の用語で形式化された、文章である。

集合論に立脚する何らかのコースにおける、一つの標準テーマは、ノイマンの順序数の有限数を用いながら、数論を、いかにして、集合論に翻訳するかを、証明することである。

形式的には、今進行しつつあるのは、「解釈 (interpretation)」の発展である。人は、数論の何らかの文章 α を、集合論の一つの文章 αI (アルファ・アイ) に、どのように翻訳するのかを証明しているのだ。

構造のレベルにおいては、にもかかわらず、事態は、別の道を行く。

数論の一つのモデルは、集合論の唯一のモデルを決めはしない。

本当に、数論のあるモデルは、決して、何らかの集合論のモデルの部分ではない。

というのは、集合論は、数論より、はるかに強力だからである。

対照的に、集合論の何らかのモデル V は、数論の唯一のモデル $N=VI$ (ヴィー・アイ) を決定するのである。

その逆の方向は、実に、重要なのである。

この例は、一つの言語から、もう一つの言語への解釈 (ときには、翻訳と呼ばれる) という概念の特別なケースである。

一つの解釈には、二つの側面があって、その一つは、トークン (構造) と関係しており、他の一つは、タイプ (文章) と関係している。

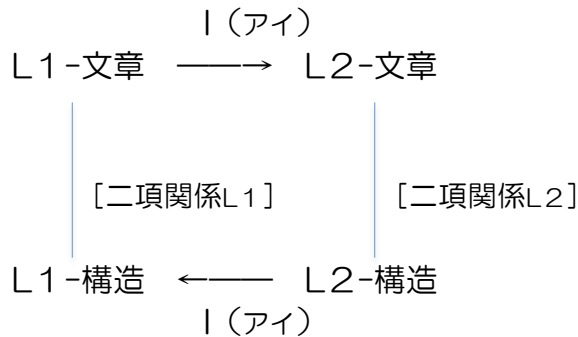
解釈 I (アイ) :

言語 L1 から 言語 L2 への $L1 \Rightarrow L2$ は、二つのことを行なう。

それは、タイプのレベルでは、L1のあらゆる文章 α を、L2という、その「翻訳」の一つの文章 αI (アルファ・アイ) に、結びつける。

トークンのレベルでは、それは、論理 L2 に関する、あらゆる構造を、論理 L1 に関する、一つの構造に、結びつける。

これは、次のように、図式化され得るだろう。



人は、 α の翻訳 αI (アルファ・アイ) が、右側のものを意味することを、すなわち、翻訳 αI は、構造 M について、言い表し、 α そのものが、対応する構造 $M I$ (エム・アイ) について、言い表すところのことを、確認することが必要である。このことから、人は、次のことを必要とする。

もし、かつ、もし唯一、 M [二項関係L2] αI (アルファ・アイ) であるならば、L2 についての、すべての構造と、L1 のすべての文章 α に関して、 $M I$ (エム・アイ) [二項関係L1] α である。

数論を、集合論の一つの「部分」として考えることは、この種の像が、もっと一般的に、分散したシステムに適用できるかも知れないことを、示唆する。

【46】

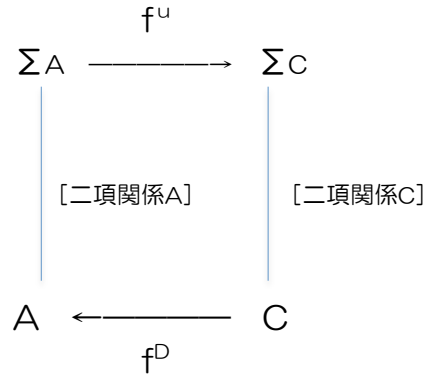
一つの情報射 $f: A \rightrightarrows C$ の概念は、全体の例が、分類 C によってモデル化され、部分の例が、分類 A によってモデル化されるような、一つの全体の例の間の「全体一部分」関係の数学モデルを与える。

これは、解釈の概念を、論理学から、自然なやり方における、任意の分類へ、一般化することで獲得されるものだ。

定義

もし、 $A = \langle A, \Sigma_A, [\text{二項関係}A] \rangle$ と、 $C = \langle C, \Sigma_C, [\text{二項関係}c] \rangle$ が、分類であるならば、一つの情報射は、C のすべてのトークン c と、A のすべてのタイプ α について、

もし、かつ、もし唯一、 c [二項関係 c] $f^u(\alpha)$ であるならば、
 $f^D(c)$ [二項関係 A] α である、という類推的な相互条件を満たしている、
 機能の対、 $f = \langle f^u, f^D \rangle$ である。



そのような情報射は、分類 A から 分類 C への「射」として考察される。

示された相互条件は、本書を通じて、何度も用いられるだろう。

それは、「情報射の基本的な特性」と呼ばれる。

右側の分類 C を、全体のシステム、例えば、ジュディスのフラッシュ灯、のトークン（例）の科学的な分類と考えよう。

そして、左側の分類 A を、システムの一つの部品、例えば、電球、のトークンの分類と考えよう。

後者は、電球を設計しているエンジニアに用いられる種類の科学的な分類になるかも知れないだろうし、
 ジュディスが用いられるだろう種類の、もっと多くの常識の分類になるかも知れないだろう。

フラッシュ灯の一つの例によって、われわれは、一つのタイプのフラッシュ灯、あるいは、
 時を貫いて続く対象を意味するというよりも、単に、ある与えられた瞬間におけるフラッシュ灯を意味するのだ。

情報射 f は、二つの部分を持つ。

下の部分 f^D （「 f -ダウン」と読む）は、全体のフラッシュ灯の各例 c に対して、同時に、
 電球の例 $a = f^D(c)$ を割り当てる。

上の部分 f^u （「 f -アップ」と読む）は、部品の分類 A の各タイプ α に対して、分類 C の「言語」
 における、ある「翻訳」 $f^u(\alpha)$ を割り当てる。

例えば、電球の分類は、タイプ {LIT (灯っている), UNLIT (灯っていない), LIVE (作動する)} を持つ、非常に単純なものかも知れないだろうし、フラッシュ灯の分類は、電子工学の言語や、基礎的な原子物理学の言語さえ用いる、ずいぶん複雑なものかも知れないだろう。

情報射の定義における相互条件は、一つのタイプ α の翻訳が、全体のシステムについて言い表すこと——それは、 α が (全体のシステムの) 部品について、言い表すことなのだが——を保証する。

この概念に対して、「情報射」を用いるのは、ここでは初めてのことだが、情報射というのは、新しいものではない。

論理的な術語では、われわれが示しているように、言語の解釈の、大変に古い概念である。

さらに、一般的な設定では、これらの情報射は、コンピューター科学において、チュー変換 (Chu transformations) として知られている。

それは、Chu, Barr, Pratt, 他の人たちによって、広範囲に研究されてきた。

われわれ、本書の著者は、上で議論した、情報の流れの問題を解決しようとして、そのような研究を、迂回した方法で、再発見をしたのだ。

だから、人は、本書を、チュー空間やチュー変換の情報の理論への応用であると見ることもできるだろう。

[以上：原書33ページの16行目まで。]
