

京都大学大学院文学研究科 21 世紀 COE プログラム
「グローバル化時代の多元的人文学の拠点形成」

現代科学・技術・芸術と多元性の問題

PaSTA

Plurality and Science, Technology, Art

Newsletter

No.15 (2006/02/01)

本年度第三通目になります、PaSTA 研究会ニューズレター(第 15 号)をお届け致します。
今号では、昨年 10 月から 12 月までに行なわれた研究会について、ご報告申し上げます。

活動報告

第 29 回 PaSTA 研究会： Workshop "Modern Plural Aspects of Modal Logics:
from a semantical point of view"

日 時： 10月15日(土)午後 2:00-6:00

場 所： 京都大学文学部東館 4 階 COE 研究室

報 告： 竹内 泉 氏 (産業技術総合研究所 システム検証研究センター 研究員)

「様相論理とモデル検査」

佐野 勝彦 氏 (京都大学大学院文学研究科 博士課程)

"Characterizations of the elementary modally definable in Extended Modal logics"

(joint work with SATO Kentaro)

Dr. Tadeusz Litak (Postdoctoral Fellow, JAIST)

"Discrete frames as semantics for modal and hybrid logic"

(joint work with Balder ten Cate)

加地 大介 教授 (埼玉大学 教養学部)

「コブラとしての時制形態素」

司 会： 村上 祐子 氏 (京都大学大学院文学研究科 PaSTA)

報告要旨：

「様相論理とモデル検査」

竹内 泉

ソフトウェアの動きを理解する為の道具として、状態遷移系という概念がある。計算機のある時点での状態を一個の個体と考え、計算機の状態が変化することを、変化前の状態から変化後の状態へ遷移関係がある、と見做す。これにより、計算機の物理的な変化に対して数学的な表現を与えることが出来る。状態遷移系は屢々、状態を丸で書き、遷移関係を矢印で書いた状態遷移図によって表現される。

状態遷移系には、目的に応じて様々な粗さがある。例えば、ある目的の為に、遷移関係は計算の一回一回である。また別の目的の為に、遷移関係はブラウザの画面の変化である。あるいはまた、幾つかの似たような状態を同一視することもある。その為、ある状態から始まる遷移は、実際のソフトウェアでは一通りであるが、状態遷移系では複数の遷移がある、ということも起こる。同じソフトウェアに対して、目的に応じて様々な状態遷移系が定義される。

ソフトウェアに対して実用上期待される性質には例えば、予期しない状態に到ることがない、とか、必ず停止して計算結果を返す、とか、サーバーに関しては逆に、停止してしまうことは決してない、とか、そのようなものがある。このような性質を調べる際に様相論理を用いる方法があり、モデル検査と呼ばれる。モデル検査では、状態遷移系の性質を記述する為に一階様相命題論理を使う。これは表現能力が目的に適合し、かつ、充足判定が容易であることに拠る。

モデル検査では、状態遷移系をクリプキ構造と見做し、標準的な意味論によって一階様相命題論理の論理式を満たしているかどうかを判定する。モデル検査でよく用いられる様相記号には、次のようなものがある。Pは論理式を表す。

$AX: AX P$ とは、全ての可能な一回の遷移の後にPが成り立つこと。標準的な様相論理の \Box に相当する。

$EX: AX$ の双対。標準的な様相論理の \Diamond に相当する。

$AG: AG P$ とは、一回または複数の遷移によって到達可能な全ての状態でPが成り立つこと。

$AF: AF P$ とは、注目している状態からどのように遷移関係を辿っても、いつかはPが成り立つ状態に到達すること。

$EG: AF$ の双対。

$EF: AG$ の双対。

他にも目的に応じて様々な論理記号がある。

状態遷移系も論理式も有限の表現であるので、これを計算機の中に表現して、計算機の上で充足性を判定することが出来る。このような機能を果たすソフトウェアはモデル検査器と呼ばれる。モデル検査器にはSPINやUPPAALなど様々なものが出回っていて、それぞれ性能に一長一短がある。

"Characterizations of the elementary modally definable in Extended Modal logics"

佐野 勝彦

(joint work with SATO Kentaro)

様相論理とは、通常の(命題)論理記号に、「必然的に--だ」という読みの様相記号 を加えた言語に関する論理である。この論理は、1960年代に Kripke が直観的に簡明な関係構造(Kripke 構造と呼ばれる)を用いて意味論を与えて以来、現代では、哲学、数学のみならず、経済学、言語学、計算機科学に至るまで多くの分野で用いられている。特に、多くの分野で用いられることとなった理由の一つには、反射性や推移性といった、関係構造のもつ一部の性質と、様相論理の式の間次のような対応関係が成り立つことにあった。例えば、関係構造の反射性と $\Box p \rightarrow p$ (p が必然的なら p だ)の間には、「関係構造が反射性をみたすのは、その構造で $\Box p \rightarrow p$ が成り立つ場合であり、その場合に限る」という必要十分条件が成り立つ。この意味で、関係構造の反射性は、 $\Box p \rightarrow p$ という式で書けるのである。このような対応関係を見たときに生じるのは、「どのような関係構造の性質が様相論理の式で書けるのだろうか」という問いであろう。これは、D.Kaplan(1966)が、冒頭に挙げた Kripke の試みのレビュー中に与えた問いでもあった。歴史的に、この問いに解答を与えたのが、Goldblatt と Thomason である。彼ら(1975)は、様相論理の式で書ける関係構造の性質が、関係構造に対するどのような変型操作のもと不変か、を考察し、その変型操作を用いて、「一階の論理式で書ける関係構造の性質が様相論理の式で書ける」ことの必要十分条件を与えた。これによって、我々は、関係構造に関する、どのような一階の性質が与えられても、その性質が様相論理の式で書けるか否かをテストできるようになったのである。様相論理式で書けない(一階の)性質の中には、自然数上の ω に代表されるような順序構造などが含まれる。そこで、それ以後、どのような言語の拡張が、どの程度の表現力の増加をもたらすのか、に関して研究がなされてきた。

本発表の一つの目的は、特に「到達可能な世界のうち現実世界以外で必然的に--だ」という読みの様相演算子を加えた場合に、上述の Kaplan の問いに対して、Goldblatt-Thomason 式の解答を与えることである。また、もう一つの目的は、そのことを通じて、様相論理のもつ本質を意味論的に明らかにする方法論を紹介することである。

"Discrete frames as semantics for modal and hybrid logic"

Tadeusz Litak

(joint work with Balder ten Cate)

Discrete frames form a special class of general frames (i.e. relational structures with a distinguished family of admissible sets). The additional requirement is that all singletons are admissible. Discrete semantics generalizes broadly the Kripke semantics (and far more general completeness results are available), but it is still reasonably well-behaved and easier to deal with than the class of all general frames (it also means that incompleteness is not so uncommon, though). In fact, in our opinion it is the most satisfying generalization of Kripke semantics. We will show, e.g., that a modal logic has a conservative hybrid extension iff it is complete with respect to discrete frames. We also prove a variant of the Goldblatt-Thomason Theorem for discrete frames. It seems even more natural than its original form for Kripke frames.

「コブラとしての時制形態素」

加地 大介

A. N. プ라이어は、時制表現を還元不可能な一種の論理語として捉えることにより、動的な実在のあり方を記述するための、時間を対象化しない言語として時制論理を創案した。すなわち彼は、クワインが推奨するような四次元主義的規格言語としての「時空 言語(space-time language)」に対抗して、「変化を蒙りつつ持続的に存在する個体」としての実体について語るための、論理的に厳密な「実体 言語(substance-language)」を構築しようとしたのである。

彼自身は時制論理についてもつばら構文論的に考察し、意味論は与えなかったが、その後、時制論理の標準的意味論としては可能世界意味論が採用されることになった。しかし可能世界意味論は、時制を時点間の関係へと還元し、時点の量化や未来の個体への指示を含むなどの点で、彼自身の時間論的立場とは真っ向から対立する存在論を前提とするものであった。

近年、E. J. ロウは、実体主義的存在論や、時制表現を還元不可能な一種の論理語と見なすことなどに関してはプライアーに同調しながらも、彼の現在主義的立場を批判的に捉え、時制論理において現在時制が偏重されていることを問題視した。ロウは、時制表現を文演算子ではなく述語演算子として解釈し、三つの時制に均等の資格を与えようと、未来過去などの重複的な時制についてはメタ言語的に処理すべきであると主張した。

また、P. ラドゥローは、可能世界意味論のようなモデル論的意味論は意味論として不適切だと考え、絶対的真理概念に基づくディヴィドソンの意味論の枠組みのもとで、時制を含んだメタ言語を用いながら時制表現に対してホモフォニックな意味論を与えることにより、プライアーの現在主義的時間論と両立するような時制文の形式的意味論を構築した。

本発表では、まず、時制論理創案の背景にあったプライアーの存在論的立場を確認したうえで、可能世界意味論に対するプライアー自身の批判も含めて、その後時制論理に対して投げられてきたいくつかの立場からの諸批判を概観する。特にその中でも、ロウによる形而上学的観点からの批判とラドゥローによる意味論的観点からの批判に着目する。

その後、その二人の主張を主な発想源としながらも、いくつかの点でそれらに改訂を加えることにより、プライアーが時制論理に託していた中核的な意図とできる限り整合し得るような、時制文の形式化とそれに対する意味論の付与方法を模索する。具体的には、時制とは実体の持続性に関わる一種の時間的存在様相であるという観点から、日常語における時制形態素を、文演算子としてよりは一般化された一種のコブラとして捉えることを試みる。さらに、それに伴って発生する真理値リンクや過去の実在性などの存在論的諸問題に対してどのような対処方法があり得るかについて検討する。

佐野氏（ワークショップ企画者）コメント：

企画者として、今回の workshop には、(1)様相論理に関わる三つの分野(論理学、哲学、計算機科学)における研究を、特に、意味論的観点から、聴衆の方々に紹介する、および、(2)研究者間の相互交流を促す、(3)若い学生の一部を刺激し、あわよくば、様相論理に関わる研究者を増やす(!)、という三つの目的があった。この三つの目的に即して、今回の workshop を簡単に振り返りたい。

当日は、竹内氏(計算機科学)、佐野(論理学)、Litak 氏(論理学)、加地氏(哲学)という順に発表を行った。竹内氏、佐野、Litak 氏が、幾つかの制約はつけるにせよ、クリプキ構造により様相論理に意味

論を与えることを前提とした上で、話題を提供したのに対し、加地氏は、テンス表現に対し、過去、現在、未来という三つの語を繫辞(コブラ)とみなすことで、クリプキ構造とは異なる枠組みで、(homophonic な)意味論を与える試みを紹介した。この点で、企画者としては、聴衆の方々に、クリプキ構造一辺倒ではない、バランスの取れた紹介ができた、と思っている。

また、クリプキ構造で意味論を与える点で共通していた三人の発表者も、それぞれ、その焦点の当て方は異なっていた。竹内氏が、ソフトウェア内部の可能な状態とその遷移をクリプキ構造とみなし、様相論理がプログラムの動作検証のためのツールとして役立つという応用的な側面を紹介したのに対し、佐野と Litak 氏は、その理論的側面を紹介した。佐野は、主に、クリプキ構造の(一階の)性質と様相論理式の間に成り立つ対応関係の必要十分条件がどのように与えられるか、というモデル論的な研究を紹介した。一方、Litak 氏は、ある様相論理がどのようなクリプキ構造の集まりに関しても完全性定理が成り立たない、という現象を動機として、クリプキ構造を自然に一般化した枠組みを与え、その枠内で、hybrid logic と呼ばれる様相論理の拡張が技術的にうまく扱えることを紹介した。

竹内氏の扱った時相論理、Litak 氏の扱った hybrid logic、加地氏の扱った、テンスに対する homophonic な意味論は、すべて A.N.Prior に端を発するものであったし、私の関心も、彼による hybrid logic の起源となった論文の問題設定に影響を受けたものであった。このように、本企画の発表者はみな Prior に何らかの接点を有していた。この点で、加地氏に、hybrid logic に対して大きな関心をもって頂けたことは、企画者としても嬉しいことであった。また、後日聞いたところ、竹内氏のソフトウェアの実演に惹き付けられ、時相論理に関心を寄せた後輩もいた。正確な判断は聴衆の方々に委ねる他ないが、本 workshop は上述の目的をある程度果たすことができたと考えている。

最後に、論理学の研究会をしてもよいと企画を勧めてくださった出口康夫先生、そして、企画やプログラムに関して相談に乗って下さった竹内泉先生、内井惣七先生、こころよく参加を承諾して下さった加地大介先生、Tadeusz Litak 氏、司会を引き受けて下さった村上祐子氏、といった方々に本当に感謝したい。また、pasta 研究員をされている長田蔵人氏には、事務手続きをスムーズにいただき大変お世話になった。最後に、参加して下さった皆様方にここで改めて御礼申し上げたい。

第 30 回 PaSTA 研究会：

ジョン・マクダウェル教授講演会「知覚と概念」

日時： 11月19日(土)午後 1:00-4:00

場所： 京都大学文学部新館2階 第7講義室

講演： **Professor John McDowell** (University of Pittsburgh)

"Conceptual Capacities in Perception"

司会： **伊藤 邦武 教授** (京都大学大学院 文学研究科)

第 31 回 PaSTA 研究会

日 時： 12月19日(月)午後 2:00-5:00

場 所： 京都大学文学部東館 COE 研究室

報 告： 巖佐 庸 教授 (九州大学大学院 理学研究院生物科学部門)

「リーディングエイト： 間接互恵により高い協力レベルを維持できる社会規範について」

司 会： 内井 惣七 教授 (京都大学大学院 文学研究科)

間接互恵性は、ヒト社会において協力を維持する上で重要である。相互作用する相手は頻繁に入れ替わっても、社会的評判をもちいて相手の適切性を評価し、協力するかどうかを判断する。良い評判の相手には協力し、悪い評判の相手には協力しないという条件依存型の行動が広がる結果、高い協力レベルが維持できる。

良い / 悪いという社会規準をどのように決めれば、その結果利他行動を交換して協力的な社会を築けるのだろうか？

これを考えるために、以下のモデルを考えた。各時刻で、プレイヤーは良い / 悪いの2値の評判をもつ。また、1世代にランダムに選んだ多数の相手と一回限りのゲームを行ない、毎回相手が入れ替わる。このとき相手および自分自身の評判にもとづいて協力するかどうかを決める決め方「行動戦略」は全部で 16 通りある。各プレイヤーの評判は「評判ダイナミクス」にもとづいて変化する。評判ダイナミクスとは、行為(協力が非協力か)、本人の評判、相手の評判に応じて次の時点での評判を決めるもので、社会規準を表す。ゲームは第3のプレイヤーが観察しそれを集団中のすべての他のプレイヤーに報告する。協力の実行および評判の報告に際して、希に誤りが生じる。常に非協力をとる AIID は、いつも ESS である(大多数を占める集団では他のものよりも適応度が高い)。しかしその他にも ESS があり、より高い協力レベルの維持が可能になることがある。

すべての評判ダイナミクスのもとにおける ESS すべてを解析的に計算した。全部で 4096 通りの可能性の中で、8 つだけは、利益とコストとの比率が 1 よりもわずか高ければ、ESS になれ(AIID などの戦略が侵入できない)、かつそこでほぼ最高レベルの協力が維持できる。これら「リーディングエイト」は次の性質をもっている：[1]互いの中で協力が維持される、[2]裏切ったものは直ちに認識し、他の個体が罰をあたえ、また罰する行動自体は正当化される。[3]自らがミスをおかしたときはすぐに謝罪し、ただちに許してもらえ。またこれらの性質をもつ社会規準は、リーディングエイト以外にはないことがわかる。

さらにリーディングエイトが示す ESS 条件や ESS における維持される協力レベルについての数学的証明を示す。

時間が許せば、ESS だけでなく大域的挙動についての解析結果を示す。第3者に関する評判がプレイヤー間で異なる可能性がある、協力が複数の戦略の共存によって実現するなどの結果も報告する。

第 32 回 PaSTA 研究会 :

ブルース・ジェニングス氏講演会 「公衆衛生倫理と共同体」

日 時 : 12月23日(金)午後 2:00-5:00

場 所 : 京都大学百周年時計台記念館 第3会議室

講 演 : **Mr. Bruce Jennings** (The Hastings Center, New York)

“Critical Terms in Public Health Ethics:

Public Health, the Common Good, and Civic Virtue”

司 会 : **水谷 雅彦 助教授** (京都大学大学院 文学研究科)

In order to reduce disease and promote health, public health must be an agent of change—behavioral change among individuals and institutional change in societies. Existing patterns of behavior and institutions are embedded in structures of power and in discourses of legitimation. The requirements of normative justification are quite demanding in the arena of public health because changes of the magnitude required usually involve some form of state action—the creation of legal sanctions and enforcement, the creation of administrative structures, the investment and allocation of resources, and the mobilization of popular support.

During the life-time of modern public health in the industrialized west (roughly the past two centuries), the predominant framework of normative justification for state action has been provided by the tradition of philosophical liberalism. Within that broad stream there are several tributaries that have provided guidance and support to public health efforts. These include a form of natural rights contractarianism, utilitarianism, economic and civil libertarianism, and welfarist liberalism. Most recently one must add the international human rights framework, which, while certainly global in scope and meaning today, can be said to have its roots and inspiration in the liberal traditions of the political cultures of Western Europe and the North Atlantic. It is not surprising then that public health ethics should be framed largely in liberal terms.

The language of policy justification that liberalism offers public health is primarily a language of rights, liberties, obligations, and autonomy, on the contractarian and libertarian side; and a language of interests, utilities, preferences, and beneficence, on the utilitarian or welfarist side. Liberty limiting state actions are subject to a calculus of risk-benefit ratios, means-end rationality, and the balancing of individual rights of self-determination versus obligations of self-restraint. The autonomy and respect due to adult individuals is pitted against the prevention of harm to self and others and the maximization of net benefit across a population. These are not unimportant questions and the stakes of dealing with them intelligently, humanely, and prudently are high in terms of human freedom, security, and suffering.

Nonetheless, something important about public health and public health ethics is missing here. In this seminar I propose to explore the way public health ethics and practice are situated within the liberal tradition, and the limitations or blind spots that imposes on public health’s moral discourse. The liberal framing of public health ethics, I argue, is useful up to a point, but ultimately too narrow to provide normative justification for—or adequate moral insight about—the kinds of social change

public health must strive to bring about if it is to meet the ethical challenges posed by its mission in the area of health promotion and disease prevention.

The seminar will pose three topics for in-depth discussion: (1) Why does public health ethics need to go beyond liberalism and to incorporate some basic concepts historically associated with “civic republicanism”? (2) How should the concept of civic virtue figure in public health ethics, and how should it be understood? And (3) what concepts of the “public” or the “common good” are available to public health ethics from the civic republican tradition, and which of them are most serviceable for public health ethics today?

編集後記

本年度も残りわずかになりました。年度末の忙しい時期になりますが、研究会も予定されております。今後とも変わらぬご支援を賜りますよう、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

長田 蔵人
(PaSTA 研究員)

PaSTA 事務局 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院文学研究科 西洋近世哲学史研究室(担当:長田) Phone: 075-753-2444 E-mail: pasta-hmn@bun.kyoto-u.ac.jp Webpage: http://www.hmn.bun.kyoto-u.ac.jp/pasta/
