

# 情報学と法学を融合する新しい学問領域 juris-informatics の提案

佐藤 健

Juris-informatics とは、bio-informatics において情報学の導入により生物学が進歩したのと同様の貢献を法学でも起こそうと考えて、私が作った造語である。その目的は、今まで自然言語により表現された知識と法学者の頭の中にある法律モデルを明示的に記号化して計算機で扱えるようにすることにより、情報学の知見を利用して法学のより高度な発展を目指すことである。本稿では、そのような成果の一端について紹介する。

## 1 はじめに

国民生活において犯罪や民事上の紛争が生じた場合は、国民が私的に復讐や強制執行することはできず、法治国家としては究極的には裁判によってそれらの問題を解決せねばならない。そういう意味では、法律は国家の根幹をなすものであることは間違いない。

しかし、現在、日本の司法制度については問題点が指摘され改革が進行中である。その主な問題点としては、過疎地における法曹人口の過少、裁判の長期化がある。そしてその改革案としてロースクール制度による法曹人口の増加が提案されたが、質の低下が問題になっており特効薬といえるかが不明である。また、高度情報化社会により社会制度が複雑になり、インターネット上のプライバシーや名誉棄損や著作権侵害など今まで物質社会では問題にならなかった情報に関する法制度の制定についても問題となりつつあると考える。

私はこの問題を解くカギは、単なる法曹人口の増加のような人海戦術では十分ではなく、計算機による、より高度な支援を用意するべきであると考え。なぜ

ならば、社会制度が複雑になればそれだけ考慮すべき要素が組み合わせ的に増大し、早晚人間の手に負えないような状況になるのは目に見えているからである。そのためには、情報学から司法という公共サービスに対しての本質的な寄与が必要になってきていると考える。

そこで、本論文では、情報学と法学を融合した juris-informatics という新しい学問領域を創設することを提案する。Juris-informatics ということばは私が bio-informatics の類推から考えた造語であって、bio-informatics において情報学により生物学の新たな知見が発見されるようになったのと同様の成功を法学でも起こそうという目標をもっている。現在、法律や判例は、自然言語で書かれており、情報学の研究対象とすることは困難である。したがって、法律を計算機上で扱えるような形式にすることがまず第一歩と考える。実際 bio-informatics においても、DNA 解析で有名なショットガン・シークエンス法が可能になったのは DNA が AGCT 塩基配列により記号的に表現できるようになって計算機で扱うことができたためである。このため、法律でもこのような記号表現を考える必要があると考える。

それを考案した上で、法律や判例の記号表現を計算機上で蓄積することにより、さまざまな実験を計算機上で実行でき、法律のバグの発見や新しい法律制度のシミュレートなどができるとなり、juris-

Proposal for New Science Field - Juris-Informatics.

Ken Satoh, 国立情報学研究所および総研大, National Institute of Informatics and Sokendai.

本論文は、拙著解説論文 [8] の抜粋・加筆修正したものである。

informatics の法学への本質的な貢献ができるのではないかと考える。

私はこの記号表現として、論理的な表現がよいのではないかと考えている。なぜならば、法律は規則の形で書かれており、論理式と親和性があり、法律の適用は論理式の証明に似ていることなどから論理的表現で法律を扱うことが自然だと考えるからである。

法学で論理的な解析を行う利点として以下の 3 点が考えられる。

- 暗黙の仮定が明らかになる。論理的には、すべての仮定を明示しなければ推論結果が出てこないが、法律文書のように自然言語文で書かれているとそのような暗黙の仮定が現れないことも多く、法的概念の解析が困難になると考える。たとえば、今まで考えられてきた法的推論方法を論理的に解析して、それが機械的に導かれられない場合には、隠れた推論図式が存在することが明らかになり、新たな法的知見が得られる。
- 論理的な解析をして法的文書が論理式のような厳密な形で書けるようになれば、法律概念自体を計算機上で扱うことが可能になり、より複雑な法的問題の解析に役に立ったり、法律の矛盾の検出や、2 つの法律表現の同一性の証明ができるようになる。たとえば、ある法律の表現が、別な法律の表現と同じであるかどうかについて、論理的な変換を施すことで明らかになる。
- 論理的な問題と法的な問題を分離することにより法学者は法的な問題に集中できる。論理的な解析をすることにより、形式論理的に解決できる部分かどうかを明らかにして、論理的な問題と法的な問題の切り分けができるのではないかと考える。もし論理的に解決可能であることがわかれば、論理学でのさまざまな知見を利用できる可能性がある。

本論文では、上記のような考え方にに基づき、論理学を法学に応用した事例をいくつか参考までに述べることにする。

## 2 民事訴訟法における証明責任の定式化

証明責任とは、どちらが証明の負担を負うか、ということが直感的な理解であるが、民事訴訟法では、以下のような定式化を行なっている。すなわち、証明責任とは、当事者の側から捉えて、ある事実が真偽不明のときにその事実の存在または不存在が仮定されて裁判がなされることにより当事者の一方が被る危険ないし不利益のことである [11](p.457)。つまり証明責任は、裁判所が真偽不明の事実に関してその真偽値を仮定的に決めること(デフォルト値を決めること)に起因している。なぜならば、そのような決定をしないと適用できるルールがなくなってしまい、結論が「わからない」ということになってしまうからである。したがって、そのようなデフォルト値によって不利益を被る側が、そのような仮定的決定を避けるために立証活動を行ってデフォルト値の否定の確定をする責任を負う、ということになる。

たとえば、お金を貸していて、弁済期が到来したにも関わらず相手方が弁済しないとして、貸金の返還を請求する裁判を提起したとしよう。すると、原告側が、貸金の合意をし、貸金を相手に渡し、弁済期について合意し、弁済期が来たことを立証すれば、裁判所としては、貸金返還の請求を認めることになっている。この場合、弁済がすでにあれば、返還の請求はできないことになるが、弁済の事実についてのデフォルト値は偽となっているので、原告側はその証明は必要はない。代わりに弁済の事実は被告側が証明しなければ、被告側が敗訴してしまうため、被告側に弁済の事実の証明の責任が負わされている、ということになる。

ここでは、この推論の定式化として論理プログラミングによる定式化を行う [6]。まず、ある法律要件<sup>†1</sup>に対応する事実  $f$  について、現在提出されている証拠により、 $f$  存在についての裁判官の心証が証明度<sup>†2</sup>を超

†1 法律要件とは、ある法律の条文で示されている結論を成立させる条件のことである。

†2 証明度とは、ある事実が存在するものとして扱ってよいとするときの裁判官の確信の度合いのことである。通常は合理的疑いを差し挟まない程度の確信が必要である。

えていることを  $q(f)$  と表わす。

すると、 $f$  の存在が確定されることを  $\text{prove}(f)$  と表したときに、それが成り立つのは  $f$  存在の心証度が証明度をを超えているときであるから、これを論理プログラミングのルールで表すと

$$\text{prove}(f) :- q(f).$$

となる。

これに対して、 $f$  に対する証明責任に基づいて  $f$  の存在を仮定する場合を考える。 $f$  の存在を仮定する場合とは、 $q(f)$  であるか  $f$  が真偽不明のときである。この 2 つのどちらかの場合であることを  $\text{default}(f)$  と表す。そして、真偽不明の状態を表すために、法律要件の不存在を  $\neg f$  と表し、現在提出されている証拠により  $f$  不存在の心証度が証明度をを超えていることを  $q(\neg f)$  と表すことにすると、 $f$  が真偽不明であることは「 $\text{not } q(f)$  かつ  $\text{not } q(\neg f)$ 」と表すことができる。すると、 $\text{default}(f)$  は、

$$\text{default}(f) :- q(f).$$

$$\text{default}(f) :- \text{not } q(f), \text{not } q(\neg f).$$

と定義されるが、これは、

$$\text{default}(f) :- \text{not } \text{prove}(\neg f).$$

と等価となる。

例として、先ほど述べた消費貸借契約に基づく貸金返還請求訴訟の場合のルールを示す。貸金返還請求権の法律要件は「貸金の返還合意」、「貸金交付」、「弁済期合意」、「弁済期到来」であり、その抗弁の 1 つとしては「弁済」がある [9] (pp.38 - 54)。すると、抗弁事實は、それが真偽不明であるときは偽であると仮定されるので、この状況を  $\text{not } \text{prove}(\text{抗弁事実})$  と表わすことができる。したがって貸金返還請求権の成立条件は以下のルールで表すことができる。

$$\begin{aligned} \text{prove}(\text{貸金返還請求権}) :- \\ & \text{prove}(\text{貸金返還合意}), \\ & \text{prove}(\text{貸金交付}), \\ & \text{prove}(\text{弁済期合意}), \\ & \text{prove}(\text{弁済期到来}), \\ & \text{not } \text{prove}(\text{弁済}). \end{aligned}$$

### 3 法律上の推定

法律上の推定とは、事実  $f$  の代わりに事実  $a$  を証明すれば事実  $f$  を構成要件とする法律効果<sup>†3</sup>を得ることである。ただし、事実  $f$  を直接証明することも妨げない。相手方としては、事実  $a$  の証明を妨げる立証をしてもよいが事実  $f$  の不存在の証明をしてもよい [10] (p.540)。この考え方を上の論理プログラミングの定式化を用いて表すと、

$$\text{prove}(f) :- \text{prove}(a), \text{not } \text{prove}(\neg f).$$

となる。

結論  $c$  の法律要件を  $c_1, \dots, c_n$  及び  $f$  とし、 $f$  は前提事実  $a$  によって法律上推定されるとする。このことを論理プログラムで表すと

$$\text{prove}(c) :- \text{prove}(c_1), \dots, \text{prove}(c_n), \text{prove}(f).$$

$$\text{prove}(f) :- \text{prove}(a), \text{not } \text{prove}(\neg f).$$

$$\text{prove}(X) :- q(X).$$

となる。

これは、Clark の完備化 [1] を用いると、以下のプログラムと等価である<sup>†4</sup>。

$$\begin{aligned} \text{prove}(c) :- \\ & \text{prove}(c_1), \dots, \text{prove}(c_n), \\ & \text{prove}(f), \text{not } \text{prove}(\neg f). \\ \text{prove}(c) :- \\ & \text{prove}(c_1), \dots, \text{prove}(c_n), \\ & \text{prove}(a), \text{not } \text{prove}(\neg f). \\ \text{prove}(f) :- \text{prove}(a), \text{not } \text{prove}(\neg f). \\ \text{prove}(X) :- q(X). \end{aligned}$$

上のプログラムの  $c$  についての 2 つのルールの意味を一文で述べると以下ようになる。

$c_1$  かつ  $\dots$   $c_n$  かつ、 $a$  または  $f$  のときは  $c$  である。ただし  $f$  でないときはその限りではない。

つまり、法律上の推定は、上のような但書に変更することが可能であることが示される。民法学では、この法律上の推定は、但書の形式には書き表せない<sup>†5</sup>と主張

<sup>†3</sup> 法律効果とはある法律の結論が成立することである。ここでは、もし他の法律要件があれば、それらの成立を前提として事実  $a$  が証明されれば事実  $f$  を証明しなくてもその法律の結論が成立することを表している。

<sup>†4</sup> 詳しくは [7] を参照されたい。

する民法学者もあり [2](p.145)、そのような主張が信じられているような傾向もある。しかし、上記のように論理的な解析をすることによってそれは誤りであることが示されたといえる。これは、法学者が自然言語と自分の頭の中にある法律モデルのみを用いて法学を解析することの限界を示しているとも考えられる。すなわち、法律の形式的モデルを作り上げることにより、より精緻な解析ができることを示しているともいえる。

#### 4 刑法における因果関係推論におけるパラドックスとアブダクション

法律の世界では、ある行為がある結果を導いたかどうかという因果関係の認定が問題になることがある。刑法の世界では、少なくとも、ある人の行為が、法益侵害を惹起していなければ、犯罪は成立しえない。刑法の世界では、行為と結果との間の事実的な関係を条件関係と呼び、通常、「その行為がなければ、その結果が発生しなかったであろうか」という公式 (*conditio sine qua non* 公式と呼ばれることもある。以下 csqn 公式と呼ぶ) によって判断される [12](pp.31-33)。しかし、刑法では以前からこの判断方法についてのパラドックスが指摘されている。

以下の例を考えてみよう。A と B がそれぞれ独立に V を殺そうとして互いに連絡なく 60mg の毒薬をそれぞれ V のコーヒーに入れて V が死んだとしよう。このときこの薬の致死量が 100mg だった場合には、A が毒薬を入れなかったとすれば V は死ななかつたはずであるから、csqn 公式からいえば、A の行為は V の死に対しての原因といえる。B の行為についても同様に V の死に対しての原因といえることになる。

では、A、B ともに入れた量が 120mg だったらどうだろうか。A が毒薬を入れなかったとしても B の毒薬により V は死んだはずであるし、逆に B が毒薬を入れなかったとしても A の毒薬により V は死んだはずである。したがって、csqn 公式からいえば、A、B どちらの毒薬を入れた行為も V の死に対しての原因となりえないのである。しかし、A も B も、毒薬をより多く入れて確実に V を死に至らしめているのに、かえって、そのような場合には、A の行為も B の行為

も V の死の原因とならなくなるというのはおかしいと考えられる。

この csqn 公式は反実仮想文 (counterfactual) を使っている。A I の論理の世界では、この反実仮想文と信念変更 (belief revision) の等価性が分かっているので [3]、ここでは信念変更の考え方で定式化してみる [5]。

ここでの定式化では命題論理を考える。

定義 1  $C$  を論理式とする。 $C'$  が  $C$  の極大無矛盾集合であるとは、無矛盾な  $C$  の部分集合であって、集合の包含関係において極大なものをいう。

定義 2  $T, P$  のとき  $T * P$  を  $P$  を含む  $T \cup P$  の極大無矛盾集合の集合とし、 $*$  を信念変更演算子と呼ぶ。

定義 3  $B, C$  を論理式の集合、 $O$  を論理式とし、 $A$  を  $C$  の要素を  $\vee$  や  $\wedge$  で結合した論理式とする。 $A$  が  $B$  の下での  $O$  の csqn 公式における可能原因であるとは、 $B \cup A \models O$  であって、どの  $C * (B \cup \{\neg A\})$  の要素  $S$  でも  $S \not\models O$  になるときをいう。ここで、 $B$  を背景知識、 $C$  を現状事実、 $O$  を観察事実と呼ぶ。

以上の定義において、 $C * (B \cup \{\neg A\})$  は、 $A$  が生じなかったと仮定したときに現在の状況から極小に変化した変更後の世界の集合を表している (詳しくは例 1 を見よ)。そして、その可能世界のどれにおいても  $O$  が観察できなくなるとすれば、 $A$  が csqn 公式における可能原因となるということである。しかし、この定義だと、まったく関係ない事実を  $\vee$  で結合しても可能原因となってしまうので、この可能原因のうち関係ない事実をそぎ落としたものが csqn 公式における原因となると考えられる。

定義 4 論理式  $A$  が  $B$  の下での  $O$  に関する csqn 公式における原因であるとは、 $A$  が以下の条件を満たすことである。

- $A$  は  $B$  の下での  $O$  に関する csqn 公式における可能原因である。
- $A' \models A$  かつ  $A \not\models A'$  なる可能原因  $A'$  が存在しない。

例 1 背景知識  $B$  を以下の論理式の集合とする<sup>†5</sup> :

<sup>†5</sup> ここで  $A_{120mg}, B_{120mg}$  は、 $A, B$  が 120mg の毒薬を入れたことを表し、 $V_{died}$  は  $V$  の死を表す。

$$\{A_{120mg} \supset V_{died}, B_{120mg} \supset V_{died}\},$$

そして現状事実  $C$  を  $\{A_{120mg}, B_{120mg}\}$  とし、観察事実  $O$  を  $V_{died}$  とする。すると、 $B \cup C \models V_{died}$  である。

この場合に、 $A_{120mg}$  は  $V_{died}$  の csqn 公式の可能原因となるか検討する。定義より、 $C * (B \cup \{\neg A_{120mg}\}) = \{B \cup \{\neg A_{120mg}, B_{120mg}\}\}$  であり、 $C * (B \cup \{\neg A_{120mg}\})$  の唯一の要素である  $B \cup \{\neg A_{120mg}, B_{120mg}\}$  において  $V_{died}$  が成立するため、 $A_{120mg}$  は可能原因にすならない。

一方、 $A_{disj} = A_{120mg} \vee B_{120mg}$  は  $V_{died}$  の csqn 公式の可能原因となる。なぜならば、 $C * (B \cup \{\neg A_{disj}\}) = \{B \cup \{\neg A_{120mg} \wedge \neg B_{120mg}\}\}$  であるから、 $C * (B \cup \{\neg A_{disj}\})$  の唯一の要素  $B \cup \{\neg A_{120mg} \wedge \neg B_{120mg}\}$  で  $V_{died}$  が成立しないからである。そして、 $A_{disj}$  よりも論理的に強い論理式で可能原因となるものがないので、これが csqn 公式の原因となる。

この結果だと csqn 公式を使った場合には、 $A$  か  $B$  のどちらかが 120mg の毒薬をいれたのかわからないという状況のときの原因と同じになり、どちらの因果関係も認定されないことになる。

この問題に対して筆者らは極小アブダクションを用いた解決法を提案している [5]。

**定義 5** アブダクション 枠組み (abductive framework) とは、3 つ組  $\langle B, H, O \rangle$  である。ここで  $B, H$  は、命題論理式の集合であり、それぞれ背景知識、仮説集合とよび  $O$  は命題論理式である。 $H$  の部分集合  $E$  が  $\langle B, H, O \rangle$  の説明であるとは、 $E$  が  $B \cup E \models O$  かつ  $B \cup E \not\models false$  を満たすことである。 $E$  が説明のときに、そこからどの要素を取り除いても説明でなくなる場合に、 $E$  を極小説明と呼ぶ。筆者らの提案は、この極小説明を原因と見るということである。上の例では、仮説集合  $H_1$  は  $\{A_{120mg}\}, \{B_{120mg}\}$  となり、極小説明は、 $\{\{A_{120mg}\}\}$  と  $\{\{B_{120mg}\}\}$  の 2 つとなる。つまりこの場合は、原因は  $A_{120mg}$  であるか、または原因は  $B_{120mg}$  であるかのどちらかとなる。

ちなみに、csqn 公式では例 1 と区別がつかなかった、どちらが毒薬を入れたかわからない場合を極小アブダクションでは区別することができる。すなわち、どちらが毒薬を入れたかわからない場合には、仮説集合  $H_2$  は  $\{A_{120mg} \vee B_{120mg}\}$  であり、この場合の

極小説明は、 $\{\{A_{120mg} \vee B_{120mg}\}\}$  となるので、原因は、 $A_{120mg} \vee B_{120mg}$  となる。一方、例 1 の場合の原因は  $A_{120mg}$  であるか、または原因は  $B_{120mg}$  であるかのどちらかであるから区別ができる。これは信念様相論理で  $Ba \vee Bb$  (a を信じているか、または b を信じている) と  $B(a \vee b)$  (a または b を信じている) との区別と状況が似ていて興味深い。

前章の法律上の推定の解析と同様に、このような因果関係の推論形式の違いは、様相論理のような定式化を用いないと違いを正確に解析できないものと言えるので、形式モデルによる情報学の知見が法学の解析に役に立つ例ではないかと考える。

## 5 おわりに

Juris-informatics は情報学の知見を利用して法学へインパクトを与えることを目標としている。上で挙げた例は、そのほんの一部に過ぎず、情報学の法学への応用はまだ研究するべきことがたくさんある。本稿により刺激を受けた情報学者が juris-informatics に参加していただければ幸いである。

## 参考文献

- [1] Clark, K.: Negation as Failure, LOGIC AND DATABASE, Gallaire, H. and Minker, J. (eds.), 1978, pp. 293 – 322, Plenum, New York.
- [2] 兼子 一: 民法法研究第三巻, 酒井書店, 1969.
- [3] Katsuno, H. and Satoh, K.: A Unified View of Consequence Relation, Belief Revision, and Conditional Logic, Conditionals: from Philosophy to Computer Science, Crocco, G., Farinas del Cerro, L., and Herzig, A. (eds.), 1995, pp. 33 – 65, Oxford Science Publications.
- [4] 佐藤 健: 仮説論理プログラミングによる事例ベース推論の拡張, 法律エキスパートシステムの開発研究, 平成 5 年度 ~ 平成 9 年度科学研究費補助金 (重点領域研究) 成果報告書 (改訂版), 2000, pp. 355 – 364.
- [5] Satoh, K. and Tojo, S.: Disjunction of Causes and Disjunctive Cause: a Solution to the Paradox of ‘Conditio Sine Qua Non’ using Minimal Abduction, in Legal Knowledge and Information Systems, JURIX 2006: The Nineteenth Annual Conference, 2006, pp. 163 – 168.
- [6] Satoh, K., Tojo, S. and Suzuki, Y.: Formalizing a Switch of Burden of Proof by Logic Programming, in International Workshop on Juris-Informatics (JURISIN 2007), 2007, pp. 76 – 85, <http://research.nii.ac.jp/~ksatoh/papers/jurisin2007.pdf>

- [7] 佐藤 健: 証明責任とその周辺概念の論理プログラミングによる定式化, 東京大学法科大学院ローレビュー, 2009, pp. 46 - 57, [http://www.j.u-tokyo.ac.jp/s1-lr/04/papers/v04part05\(satoh\).pdf](http://www.j.u-tokyo.ac.jp/s1-lr/04/papers/v04part05(satoh).pdf).
- [8] 佐藤 健: 論理に基づく人工知能の法学への応用, コンピュータソフトウェア, 2010, pp. 36 - 44.
- [9] 司法研修所編: 改訂問題研究要件事実, 法曹会, 2007.
- [10] 新堂幸司: 新民事訴訟法 (第 4 版), 弘文堂, 2008.
- [11] 高橋宏志: 重点講義民事訴訟法 上, 有斐閣, 2005.
- [12] 山口厚: 刑法, 有斐閣, 2005.