関連論理DWの意味論的特異性について

メタデータ	言語: ja
	出版者: 琉球大学法文学部
	公開日: 2022-04-11
	キーワード (Ja): 関連論理, 応用意味論, タブロー, 対偶
	キーワード (En):
	作成者: 吉満, 昭宏
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002017899

関連論理 DW の意味論的特異性について

吉満　昭宏
Akihiro YOSHIMITSU

On the Semantic Singularity of Relevant Logic DW

関連論理とは、演繹的関連性を持った論理のことだが、その諸体系（付録1を参照）の中にDWという割と弱いものがある。本論文では、「関連論理全体に亘る包括的な応用意味論」という観点からして、DWが特異な位置を占めていることを論じる。また付録2では、DWのタブローを見ることで、その特異性を再確認する。

キーワード：関連論理、応用意味論、タブロー、対偶

1. 問題の設定と背景[1]

関連論理（relevant logic）の研究は、C・I・ルイスの「含意と論理の代数」(Lewis [1912]) 以来、**構文論**（syntax）主導で始まったが、[2]まともな**意味論**（semantics）が与えられたのは、ラウトリー＆マイヤーの「伴意の意味論」(Routley & Meyer [1973]) によってである。しかし、この意味論（Priest [2008] に倣って、「**関係的意味論**（relational semantics）」と呼ぶことにする。）は、あまりに人工的過ぎるとして、多くの批判が寄せられた（例えば、Copeland [1979]、[1983] を参照せよ）。B・J・コープランドは、Copeland [1983] において、解釈抜きの単なる形式的な意味論を「**純粋意味論**（pure semantics）」と、それに加えて自然な解釈まで与えている意味論を「**応用意味論**（applied semantics）」と呼んだが、関係的意味論は人工的過ぎて純粋意味論に留まっているというのが、多くの論者に共通する批判の

核心部であった。

このような状況を踏まえて、'80年代以降、関連論理の純粋意味論に応用意味論を与えようとする試みが、哲学にマインドを持つ論理学者により探求されてきた。その概要については吉満［2012］第4節で触れたが、そこでの結論と課題は以下のようなものだった（吉満［2012］73頁（一部改変)。なお、ここで出てくる関連論理の諸体系については本論文付録1を、二種類のアノマリーについては本論文第3節を参考にせよ)。

以上を踏まえて、関連論理の応用意味論の更なる課題がはっきりと見えてきたことだろう。'80年代以降の関連論理の意味論の課題であった「関連論理の応用意味論そのもの」と「その上での二種類のアノマリーの統一的な説明」はもちろんのこと、これに加えて「応用意味論に基づく関連論理の諸体系の統一的な扱い」こそが、更なる課題なのである。このプログラムを遂行するには、二種類のアノマリーを統一的に扱える存在論的考察のみならず、関連論理の諸体系（BからRまで）をも統一的に扱えるより根本的な存在論的考察から着手しなければならない。そしてより具体的には、まずは最も弱い体系Bに対して二種類のアノマリーを統一的に説明できる応用意味論を与え、そこから徐々にモデルにおける指標や（3項の）到達可能関係に関する制約を「自然な形で」強めていき、最終的には最も強いRまで統一的に解釈を与えるというプログラムになるだろう。

自身の掲げたこのプログラム（つまり、「**関連論理全体に亘る包括的な応用意味論**（comprehensive applied semantics for relevant logics)」）を実行しようとここ数年、探求してきたわけだが、その際、DWという体系が特異な位置を占めていることに気付かされた。これに引き続く諸節は、その特異性の解説に充てられる。

2. 関連論理 DW

まずは関連論理 DW の構文論は以下の通りである。なお、関連論理での条件記号（「→」）は「**関連条件**（relevant conditional）」と、関連論理での否定記号（「¬」）は「**ド・モーガン否定**（De Morgan negation）」とそれぞれ呼ばれる。

- **公理**（シェマ）：

A1. $A \rightarrow A$　A2. $(A \wedge B) \rightarrow A$　A3. $(A \wedge B) \rightarrow B$

A4. $((A \rightarrow B) \wedge (A \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow (B \wedge C))$

A5. $A \rightarrow (A \vee B)$　A6. $B \rightarrow (A \vee B)$

A7. $((A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C))$

A8. $(A \wedge (B \vee C)) \rightarrow ((A \wedge B) \vee (A \wedge C))$

A9. $\neg\neg A \rightarrow A$　A10. $(A \rightarrow \neg B) \rightarrow (B \rightarrow \neg A)$

- **規則**（‘⇒’は「導出してもよい」を表すメタ論理的表現）：

R1. $A \rightarrow B, A \Rightarrow B$［モードゥス・ポネンス（MP）］

R2. $A, B \Rightarrow A \wedge B$

R3. $A \rightarrow B \Rightarrow (C \rightarrow A) \rightarrow (C \rightarrow B)$

R4. $A \rightarrow B \Rightarrow (B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow C)$

これはちょうど、付録 1 での体系 B の公理化に、DW の特性公理である A10 を追加し、それに伴い、B での規則 R5 を削除したものに等しい。追加された A10 が「**対偶**（contraposition）の公理」（または「対偶律のシェマ」）で、削除された R5 が「対偶の規則」であることが分かる。

次に、DW の意味論を見てみるが、二点断りがある。一つ目は、以下のものは「解釈抜きの純粋意味論」だという点である。二つ目は、簡潔さを理由にして、ラウトリー＆マイヤーの関係的意味論と、プリースト＆シルヴァンの「**簡潔化された意味論**（simplified semantics）」（Priest & Sylvan [1992]）とを折衷した形で提示するという点である。この方針は吉満［2012］でのものを踏襲している（なお、そこ（第 2 節）では、より弱い関連論理 B の純

粋意味論が提示されており、以下のものとは、定義1での制約C3を除いてはほぼ同じである)。[3]

● 定義1：DWフレーム

DWフレームは、四つ組 $F = \langle I, n, *, R\rangle$ で、I は空でない集合、n は I の要素（$n \in I$)、$*$ は I 上の単項演算子、R は I 上の順序3項関係（$R \subseteq \langle I \times I \times I\rangle$）とする。$I$ は**指標**（index）の集合で、n は正規な（normal）指標（特に「**真に**（genuinely）**正規な指標**」と呼ぶ。なお、残りの指標は、スター付けされた正規な指標（「**準**（quasi-）**正規な指標**」と呼ぶ。）と（スター付けに関係なく）「**非正規な**（non-normal）**指標**」である。）で、$*$ は「**スター**」と呼ばれる指標上の単項関数で、R は指標上の3項の到達可能性関係と見なせる。また、R と $*$ には、以下の制約が課せられるとする（「iff」は［実質］双条件を表すメタ論理的表記で、「if, … then」は［実質］条件を表すメタ論理的表記とする）。

C1. $Rni'i''$ iff $i' = i''$　　C2. $i^{**} = i$　　C3. if $Rii'i''$, then $Rii''^{*}i'^{*}$

● 定義2：DWモデル

DWモデルは、DWフレーム F に基付く五つ組 $M = \langle I, n, *, R, V\rangle$ である。V は F への値踏みで、各指標に相対的に各々の論理式に真理値（T（真）と F（偽））を付与する関数である（注3を参照)。「$V(\mathrm{p}, i)$」は指標 $i \in I$ での原子式pの値踏みを表す。

任意の［論理］式Aに対する「$V_M(\mathrm{A}, \mathrm{i})$」は、以下のように帰納的に定義される。

● 定義3：DWモデルにおける真理の定義

1. Aが原子式pの場合、$V_M(\mathrm{A}, i) = T$ iff $V(\mathrm{p}, i) = T$。
2. Aが式¬Bの場合、$V_M(\mathrm{A}, i) = T$ iff $V_M(\mathrm{B}, i^*) = F$。
3. Aが式B∧Cの場合、$V_M(\mathrm{A}, i) = T$ iff $V_M(\mathrm{B}, i) = T$ かつ $V_M(\mathrm{C}, i) = T$。
4. Aが式B∨Cの場合、$V_M(\mathrm{A}, i) = T$ iff $V_M(\mathrm{B}, i) = T$ または $V_M(\mathrm{C}, i) = T$。
5. Aが式B→Cの場合、$V_M(\mathrm{A}, i) = T$ iff $Rii'i''$ ところの全ての i' と i'' について、$V_M(\mathrm{B}, i') = F$ または $V_M(\mathrm{C}, i'') = T$。[4]

妥当性（validity）の定義は以下の二つのプロセスを経る。

- **定義4：DWモデルでの妥当性**

論理式 A が DW モデル M で妥当である iff $V_M(\mathrm{A}, n) = T$。（真に正規な指標 n だけに関わる定義であることに注意せよ。）

- **定義5：DWフレームにおける妥当性**

論理式 A が DW フレーム F において妥当である iff A が任意の DW モデル M で妥当である。

以上の記述は単なる純粋意味論なので、通常のものとは異質な否定や条件の真理条件や諸制約を見ただけで、これらでもって演繹的関連性を直観に合う形で実現していると見抜くのはほぼ無理なことに注意されたい（ただしこれでも従来の関係的意味論よりは記述は簡潔になっており、理解のし易さは向上している)。なお、C3 は DW の意味論を特徴付ける制約であり、今後の議論において非常に重要となるので、留意されたい。

3. 二種類のアノマリー[5]

古典論理（classical logic（「CL」とも略す））での形式的真理から、演繹的関連性を欠いたものを取り除いたのが関連論理なのだが、演繹的関連性を欠いた形式的真理としては、以下のものが代表例として挙げられる（「⊃」はいわゆる「**実質条件**（material conditional)」の記号で、「~」は古典論理における否定（「**ブール的否定**（Boolean negation)」と呼ばれる。）の記号とする)。

a. $\sim p \supset (p \supset q)$　[偽な命題は任意の命題を含意する。]

b. $p \supset (q \supset p)$　[真な命題は任意の命題に含意される。]

c. $(p \supset q) \vee (q \supset p)$　[任意の二つの命題は一方が他方を含意するか、または他方が一方を含意するかである。]

d. $(p \wedge \sim p) \supset q$　[矛盾は任意の命題を含意する。]

e. $q \supset (p \vee \sim p)$　[形式的真理は任意の命題に含意される。]

これらは、吉満［2012］では「**関連論理から見た古典論理のアノマリー**」と呼ばれているが、以下では単に「**アノマリー**(anomaly)」と呼ぶことにする。

ルイス以降の'40～'60年代の関連論理の研究者は当初、この種のアノマリーは関連条件（「→」）の点から統一的に解けるだろうと思っていたが、第2節で見たような純粋意味論が与えられてからは、必ずしもそうならないことが判明した。なぜなら、「¬：ド・モーガン否定」と「→：関連条件」の意味論、そして「Rと$*$に関する制約」でもって、これらのアノマリーは確かに解決されるのだが（その詳細については、吉満［2012］付録を参照）、前節での純粋意味論を見れば分かるように、両者の真理条件の間には一見すると何の関係性もないので、このままでは単に技術的に解決するのみで、統一的にアノマリーを解決することができていないように思われたからである。

ここで、「条件」に関わるアノマリーを「**Aアノマリー**」と、「否定」に関わるアノマリーを「**Bアノマリー**」と呼ぶことにする。この区別と用語は吉満［2012］で初めて導入されたが、関連論理の研究者の間でも気付かれていたものである（例えば、Urquhart [1972]166頁やRestall [1999]第6節を参照）。この場合、(a)と(b)と(c)はAアノマリーに、(d)と(e)はBアノマリーに属す（その詳細については、吉満［2012］付録を参照）。

このような二種類のアノマリーの存在は、関連論理の意味論が単に純粋意味論に留まり、応用意味論には達していない、として関連論理を批判する論者にとっては、格好の材料となった。例えば、第1節でも触れたコープランドは、「関連論理の意味論は、条件に関する説明では応用意味論になっているが、否定に関する説明では応用意味論になっていない。」という趣旨の批判を行っている。つまりその当時、関連条件に関しては、既にUrquhart [1972]において応用意味論が与えられていたが、ド・モーガン否定に関してはアド・ホックな説明に留まっており、このままでは応用意味論にはなりえない、というわけである。更には（これは、コープランドは明示的に述べていないが）

仮にド・モーガン否定にも応用意味論が与えられたとしても、そもそも関連条件とド・モーガン否定の真理条件が全く関係のないものであり、まだこのままでも二種類のアノマリーを単に避けるためだけのものであり、**よりよい応用意味論であるには、両演算子を統一的な仕方で説明すべきだ**、と要求されることだろう。本論文第 1 節での吉満［2012］からの引用文における最初の二つの課題は、まさにこの事情を踏まえてのことだった。

こうして、'80 年代以降の哲学的論理学としての関連論理の意味論の課題は、「関連論理の応用意味論そのもの」と「その上での二種類のアノマリーの統一的な説明」になり、幾つかの応用意味論が実際に試みられている（その詳細については、吉満［2012］第 4 節を参照)。なお、先の「簡潔化された意味論」もこのような文脈から出てきたものである。

当論文は、関連論理の諸体系における DW の意味論的特異性を検討するものなので、これとの関連でアノマリーを見てみよう（付録 1 を参照)。まず、**最も弱い B は、アノマリーの回避という最小限の要件を満たすだけの関連論理である**。よって、明らかに演繹的関連性を捉えている「$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$」「$(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$」「$(p \rightarrow \neg q) \rightarrow (q \rightarrow \neg p)$」（その古典論理ヴァージョン（つまり、「→」と「¬」を、それぞれ「⊃」と「~」に置き換えたもの）は、いずれも古典論理での形式的真理である。）が、B では形式的真理とならない！ つまり、**B は古典論理の形式的真理からアノマリーを取り除くことには成功したものの、その際、演繹的に関連のある古典論理の形式的真理までも余分に取り除いてしまったのだ！**[6] こうして、より強い関連論理の構築とは、これを回復していく過程となる（図 1 と図 2 を参照)。[7] まず、B に「$(p \rightarrow \neg q) \rightarrow (q \rightarrow \neg p)$」(対偶律）のシェマを加えたものは、「DW」と呼ばれる体系（第 2 節）であり、これは Read [1988] でベースとなっているものでもある。途中は省くが（図 2 を参照)、最強の関連論理は「R」と呼ばれる体系である。これはまさに「**古典論理からちょうどアノマリーだけを取り除いた体系**」である（強いて様相論理とのアナロジーで言えば、「S5」

に相当する)。よって、証明論・構文論の観点からすると最も理想的な関連論理であり、その方面ではかなり研究されている('50~'60年代という構文論的研究が盛んだった頃は、R［とその周辺の体系］を中心にして研究がなされており、ラウトリー&マイヤーの関係的意味論もRに対してのものだった)。よって或る意味、Rこそが「**真の関連論理**(“the” relevant logic)」と言えるだろう。[8]

こうして見ると、「**アノマリーの回避**」**は関連論理の必要条件であり**、「**CLからちょうどアノマリーだけを取り除くこと**」**が真の関連論理の必要十分条件であること**が分かる(ただし、注8を参照)。そして、BからRの間の諸体系は、そのギャップを埋めていく体系だと見なされる。以上の点からすると、DWは、Bの次に弱い体系で、あまり利用価値のない体系なのかもしれない。しかし侮ることなかれ、このDWこそ、ここで挙げた諸体系の中で重要な意味論的特性を持っているのである。この点については次節で論じる。

4. DWの意味論的特異性

DWは、図2における関連論理の諸体系の中でも意味論的な特異性を持った唯一の体系である。そしてこのことは、第3節での「二種類のアノマリー」や第1節での「関連論理全体に亘る包括的な応用意味論」とも密接に関わる。

まずはDWの特性公理「$(A \to \neg B) \to (B \to \neg A)$」に注目しよう。これは当然Bでの形式的真理ではない。このことは付録2で証明してある。次にDWの特性公理の対応するモデル論的な制約を見てみると「if $Rii'i''$, then $Rii''^{*}i'^{*}$」がそうである(付録2でのタブローで言うと「DW規則」)。ここから分かるのは、**この制約は「関連条件に由来する3項の到達可能性関係」と「ド・モーガン否定に由来するスター関数」の双方が同時に関わる**、ということである。つまり、**応用意味論に基付く関連論理の諸体系の統一的な扱いの際に求められる「二種類のアノマリーを統一的に説明できる応用意味論」がまさにここで試されている**のである。また、**それ以外の体系**(省略された

ものも含めて）においては、そこでの各制約は、基本的には「関連条件に由来する 3 項の到達可能性関係」か「ド・モーガン否定に由来するスター関数」のどちらか一方だけが関わる。よって、**私の掲げた「関連論理全体に亘る包括的な応用意味論」というプログラムを実行する際には、DW に対する応用意味論がまさにそれが可能かどうかの試金石となる**のである。逆に言うと、**この段階で躓くようであれば、当プログラムはその時点で断念せざるを得な**いとなる。

以上が、「DW は、関連論理の諸体系の中でも意味論的な特異性を持った体系である。」とされる所以である。そして、当プログラムを掲げた私自身に関して言うと、より弱い B に対してすら、「二種類のアノマリーを統一的に説明できる応用意味論」または「「関連条件に由来する 3 項の到達可能性関係」と「ド・モーガン否定に由来するスター関数」の双方を統一的に説明できる応用意味論」を未だ築けないでいる。[9] なお、この事情は他の応用意味論を試みている論者についても同じであるように思われる（ただし、彼らはそもそも「関連論理全体に亘る包括的な応用意味論」という［私が勝手に掲げた］第三の課題にそもそも関心がないのかもしれないが）。

5. まとめ

最後に、以上の考察により、判明した事柄をまとめておく。

- 関連論理 DW という体系は、関連論理の諸体系の中でも意味論的に特異な体系であること
- それ故に、「関連論理全体に亘る包括的な応用意味論」というプログラを実行する際には、まさに DW が試金石となること
- 現状での関連論理の応用意味論の諸試みは、DW の応用意味論に成功していないこと
- それ故に、「関連論理全体に亘る包括的な応用意味論」というプログラムは未完だが、本論考により、少なくとも、そのためのより明確な動機付け

が得られたこと

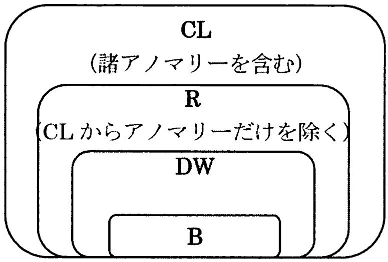


図 1　B と DW と R と CL の間の関係

付録1　関連論理の諸体系

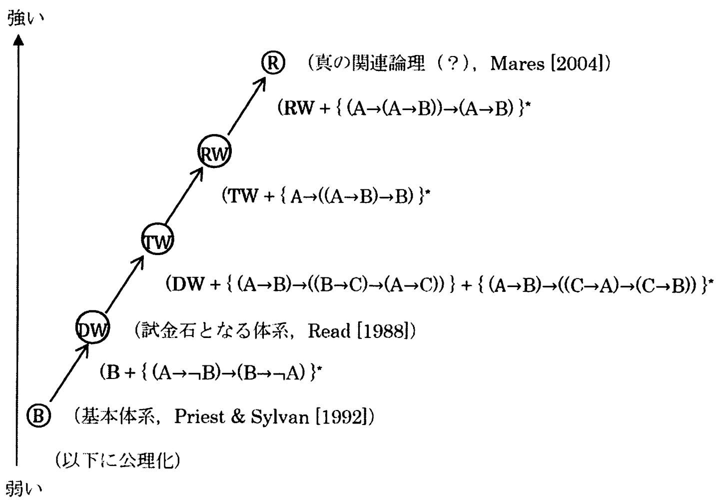


図 2　主な関連論理間の強弱関係

B の公理化：

公理（シェマ）：

A1. $A \to A$　　A2. $(A \wedge B) \to A$　　A3. $(A \wedge B) \to B$

A4. $((A \to B) \vee (A \to C)) \to (A \to (B \vee C))$

A5. $A \to (A \wedge B)$　　A6. $B \to (A \vee B)$

A7. $((A \to C) \wedge (B \to C)) \to ((A \vee B) \to C))$

A8. $(A \wedge (B \vee C)) \to ((A \wedge B) \vee (A \wedge C))$

A9. $\neg\neg A \to A$

規則（‘⇒’は「導出してもよい」を表すメタ論理的表現）：

R1. $A \to B, A \Rightarrow B$［モードゥス・ポネンス（MP）］

R2. $A, B \Rightarrow A \wedge B$

R3. $A \to B \Rightarrow (C \to A) \to (C \to B)$

R4. $A \to B \Rightarrow (B \to C) \to (A \to C)$

R5. $A \to \neg B \Rightarrow B \to \neg A$

* ただし、公理の追加に伴い、以前あった規則が余分になり、該当するものが削られることもあるので、注意されたい。なお、公理に対応するモデルの方での制約については省略する（ただし、B と DW については、第 2 節を参照せよ）。

付録2　DWのタブローとそれによるDWの特異性の再確認

・基本となる B のタブローについては、吉満［2012］の付録を参照せよ。

・DW 特性公理「$(p \to \neg q) \to (q \to \neg p)$」は、B では成り立たない。

$\nvDash_B (p \to \neg q) \to (q \to \neg p)$

✓ 1. F :$(p \to \neg q) \to (q \to \neg p)$, n	
2. $Rnnn$, $Rn n^* n^*$	(1)［NR］
3. $Rnii$	(1)［B4-b］
✓ 4. T :$p \to \neg q$, i	

✓ 5. F :q → ¬p, i

6. Rni^*i^* (3) [NR]

7. $Rii'i''$ (5) [B4-b]

8. T :q, i'

✓ 9. F :¬p, i''

10. $Rni'i'$, $Rni''i''$, $Rni'^*i'^*$, $Rni''^*i''^*$ (7) [NR]

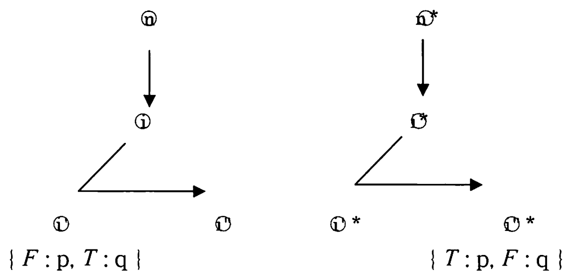
11. T :p, i''^* (9) [B1-b]

(4), (7) [B4-a]

12. F :p, i'　　✓ 13. T :¬q, i''

14. F :q, i''^* (13) [B1-a]

・反証モデル（それほど重要でない R 関係は省略）：



他方で、「(p → ¬q) → (q → ¬p)」は DW では成り立つ。DW のタブローにおいて、B でのものに追加される規則は、次のものである。

・DW 規則（制約 C3 に対応していることが分かる）：[DW]

$$\begin{array}{c} Rii'i'' \\ \downarrow \\ Rii''^*i'^* \end{array}$$

$\vDash_{DW}$ (p → ¬q) → (q → ¬p)

✓ 1. F :(p → ¬q) → (q → ¬p), n

2. $Rnnn$, Rnn^*n^* (1) [NR]

3\. *Rnii*
4\. T :p → ¬q, *i*   (1) ［B4-b］
✓ 5. F :q → ¬p, *i*
6\. *Rni*i**   (3) ［NR］
7\. *Rii'i"*
8\. T :q, *i'*   (5) ［B4-b］
✓ 9. F :¬p, *i"*
10\. *Rni'i', Rni"i", Rni'*i'*, Rni"*i"**   (7) ［NR］
11\. T :p, *i"**   (9) ［B1-b］
12\. *Rii"*i'**   (7) ［DW］（ここがポイント！）
(4), (12) ［B4-a］

13\. F :p, *i"**   ✓ 14. T :¬q, *i'**   （「*i'*** = *i'*」に注意）
× (11), (13)   15. F :q, *i'*   (14) ［B1-a］
× (8), (15)

両タブローを比べてみると、まさに DW 規則が、先の B での開いたタブローを閉じさせていることが分かるだろう(特に先の B での反証モデルを見れば、一目瞭然である)。そして、**DW 規則は「関連条件に由来する 3 項の到達可能性関係」と「ド・モーガン否定に由来するスター関数」の双方が同時に関**わることも分かるだろう。しかも、**他の体系**（図 2 を参照）**では、その特性公理に対応するモデル論での制約において、「関連条件に由来する 3 項の到達可能性関係」と「ド・モーガン否定に由来するスター関数」の双方が同時に関わるものはない。**以上により、DW が関連論理の諸体系において意味論的に特異であることが再度確認された。

注
1\. 本論文は、吉満［2012］の続編的な内容であり、これを前提として書かれているため、表現や内容が重複している箇所（例えば、本論文第 3 節（注 5 を参照））や逆に省

略された箇所（例えば、Bの純粋意味論、Bのタブロー、応用意味論の現状）が幾つかあることを断っておく。よって、吉満［2012］と併せて読まれたい。

2. 教科書的な記述ではこの論文は、現代の**様相論理**（modal logic）の出発点とされるが、様相論理という文脈を無視してこの論文を素直に読めば、演繹的関連性を持った論理の構築を探求しているので、その動機が関連論理的なのは明白である。この点に関しては吉満［2004］を参照せよ。

3. ここでの意味論は「真・偽」という二つの意味値に基付くものだが、「真」よりは「**成立**（hold）」と、「偽」よりは「**不成立**（not-hold）」と解釈した方が、この文脈ではより適切かもしれない。また、吉満［2012］では完全に無視されていたのだが、関連論理の意味論にはその他に、四つの意味値に基付くもの（**四値意味論**（four-valued semantics））もあることに注意されたい。両者の比較に関しては、Priest [2008] 第8章を参照せよ。なお、DWの完全性については、Read [1988] 第5章付録を参照せよ。

4. 制約C1を無視すれば、以下のように、場合分けで書くこともでき、この方がより分かり易いかもしれない（つまり、nの場合には3項関係Rは実質的には2項関係Rに縮約される。このことは、付録2でのタブローに基付く反証モデルの図示の際に反映されている）。

5. Aが式B→Cの場合、$V_M(A, i) = T$ iff iが真に正規（n）の場合、$Rii'i'$ところの全てのi'について、$V_M(B, i') = F$または$V_M(C, i') = T$で、iが準正規（n^*）か非正規の場合、$Rii'i''$ところの全てのi'とi''について、$V_M(B, i') = F$または$V_M(C, i'') = T$。

5. この節の前半部は、吉満［2012］第1節と第3節の内容・記述をほぼ踏襲している。

6. Bでは共に形式的真理とならないところの「アノマリー」と「それでも演繹的関連性を持つもの」との区別はどこにあるのかと言うと、その基準の一つとして「**命題変項共有**（variable-sharing）」が挙げられる。これは「**「条件文」の前件と後件の間で命題変項を一つでも共有している。**」という基準である。これがある場合、Bにおいて、「演繹的関連性を持つものの、形式的真理となっていないもの」を見出すことができる（上に挙げた三つはいずれもこの性質を持つが、「(p ∧ ¬p) → q」は持たない）。しかし、アノマリーである「p → (q → p)」はこの基準を満たすので、あくまで基準の一つでしかない。こうして、「演繹的関連性」の正確な特徴付けについて検討する余地が生じるのだが、本論文では省略する。これには、意味論的な特徴付けと構文論的な特徴付けがあることが知られている。

7. 関連論理の諸体系には、BからRに至るまでの間に他にもたくさんの体系があり、更に言うと、Bよりも弱い体系も幾つかあるのだが、ここでは省略する。この辺の事情に関しては、Priest [2008] 第8~10章を参照せよ。

8. 実は「古典論理からちょうどアノマリーだけを取り除いた関連論理が、体系Rに等しい。」という点は怪しい。と言うのも、「選言：∨」に関してRよりも強い関連論理があることが知られているからである。よって、そもそもRが「真の関連論理」であることも怪しいのだが、ここではこの事情は考慮しないことにする。この事情を無視するとしても、別の事情から、Rを真の関連論理と見なすことへの批判もある。この点については、Brady [1996] 第2・3節を参照せよ。

9. 吉満［2012］注6ではその青写真が示されているが、結局、この間（2012年から2016年の期間）に十分に仕上げることができなかったことを断っておく。

文献

Brady, R. T. (1996) Relevant implication and the case for a weaker logic. *Journal of Philosophical Logic* 25: 151-183.

Copeland, B. J. (1979) On when a semantics is not a semantics. *Journal of Philosophical Logic* 8: 295-320.

Copeland, B. J. (1983) Pure semantics and applied semantics. *Topoi* 2: 197-204.

Lewis, C. I. (1912) Implication and the algebra of logic. Reprinted in his (1970) *Collected Papers*. Stanford University Press.

Mares, E. D. (2004) *Relevant Logic: A Philosophical Interpretation.* Cambridge University Press.

Priest, G. (2008) *An Introduction to Non-Classical Logic* (2nd^{ed}.). Cambridge University Press.

Priest, G. & R. Sylvan. (1992) Simplified semantics for basic relevant logics. *Journal of Philosophical Logic* 21: 217-232.

Read, S. (1988) *Relevant Logic: A Philosophical Examination of Inference.* Basil Blackwell.

Restall, G. (1999) Negation in relevant logics. In Gabbay, D. & H. Wansing. (eds.) *What is Negation?* Kluwer Academic Publications.

Routley, R. & R. K. Meyer. (1973) Semantics of entailment. In Leblanc, H. (ed.) *Truth, Syntax and Modality*. North Holland Publishing.

Urquhart, A. (1972) Semantics for relevant logic. *The Journal of Symbolic Logic* 37: 159-169.

吉満昭宏（2004）「C. I. ルイスと様相論理の起源」『科学哲学』第 37(1) 号：1-14 頁.

吉満昭宏（2012）「関連論理から見た古典論理のアノマリー」『科学哲学』第 45(2) 号：65-81 頁.

* 本論文は、JSPS科研費 JP25770008の助成を受けたものである。