

12 談話表示理論について

本章の内容は、以下にあげる文献に基づく。

1. 白井賢一郎「自然言語の意味論」産業図書(1991)第4章
2. Hans Kamp and Uwe Ryle: "From Discourse to Logic", Kluwer (1993)
3. Nicholas Asher: "Reference to Abstract Objects in Discourse", Kluwer (1993)

ここで取り上げる談話表示理論は Hans Kamp によって 1980 年頃に提案された理論で、その名前が意味するように、文脈と文の意味内容との関係を明示的に表示することで、意味解釈の動的な側面を研究することに強調が置かれている。ここで「明示的」というのは、文脈の表示や、文の意味内容の表示の方式が規定されること、またその表示の真理条件を規定する「世界」との関係が規定されることを意味する。

文の意味を文脈から文脈への関数と考え、以下の二つの段階に分けて分析する。

1. DRS(談話表示構造)の構築手続き: ある時点の文脈を K_i で表すと、文 S_i の発話によって新たな文脈 K_{i+1} が構成される。この時、文 S_i の発話の意味内容は文脈 K_i の下で決定される。そして文脈 K_i にその発話の意味内容を組み込んだものが新たな文脈 K_{i+1} であると考えられる。
2. 真理条件: 世界のモデルに談話表示構造が「適切に埋め込める」かどうかの手続きを与える。

談話表示構造の構築手続きと真理条件を結合することで、文脈に対する動的な真理条件的解釈が可能になる。

DRS(談話表示構造)は聞き手が談話を解釈する際に構築する情報に対応する構造であり、コミュニケーションと情報の理論に特別な役割を果たすものと位置付けられる。

12.1 基本的要素

図4は文(62)に対するDRS(ただし時制は除く)と考えられる。

(62) A boy kicked Fred.

(K1)はDRSを図的に表現したものである。DRSは領域(universe)と呼ばれる指示標識²⁰の集合と、条件²¹の集合の順序対とから構成され、 $\langle U_K, Con_K \rangle$ と表される。

(K1)の場合は、 x, y の集合が U_K である。また、 x や y がどのような性質を持っているか、また x と y の間にどのような関係が成り立つかを表している $\{boy(x), Fred(y), kick(x, y)\}$ という条件集合が Con_K となる。

²⁰ 指示標識 (discourse referents) は一階述語論理における変項に相当するが、もっと認知的な要素である。

²¹ 条件 (conditions) は論理式に相当する。

(K1)

x,y
$boy(x)$ $Fred(y)$ $kick(x,y)$

図 4: 文 (62) に対する DRS

(K1) の真理条件は、(K1) が世界のモデルにおいて「適切な埋め込み」(proper embedding) を持つこと、すなわちモデルにおいて x や y に対応する個体が存在し、それぞれの個体が Con_K で記述された条件を満たしていることである。

次は二個の文からなる例である。(62) にさらに一文付け加えて、談話を構成している。

(63) A boy kicked Fred. Fred cried.

最初の文は (K1) という構造を与える。この構造が、二番目の文の解釈のための文脈を提供する。二番目の文の処理では、そこで導入される指示標識や条件が、一番目の文によって作られた構造に挿入される。DRS の有効性は代名詞などの照応表現の扱いにみることで

(K2)

x,y,z
$boy(x)$ $Fred(y)$ $kick(x,y)$ $Fred(z)$ $cry(z)$

図 5: 談話 (63) に対する DRS

きる。照応表現は他の指示標識と関係づけられる特殊な条件を導入する。それを $z = ?$ のように書くことにする。このような条件を不完全条件と呼ぶ。(これに対し、他の種類の条件は完全条件という。)

文 (64) の代名詞 *he* によって不完全条件が導入される。

(64) A boy kicked Fred. He cried.

図 6 で導入された疑問符は適切な指示標識で置き換えられ、「完全な」DRS に作りかえられる。ここで y が適切な指示標識とすれば、(K3) は図 7 にあげるような「完全な」DRS が得られる。条件には、その要素として DRS を含むものもある。これを複合条件 (complex condition) という。(65) は複合条件を生み出す例である。

(K3)

x, y, z
boy(x)
Fred(y)
kick(x, y)
$z = ?$
cry(z)

図 6: 談話 (64) に対する DRS

(K'3)

x, y, z
boy(x)
Fred(y)
kick(x, y)
$z = y$
cry(z)

図 7: 補完された DRS

(65) Every girl kicked Fred.

また否定も複合条件を生み出す。文 (66) は (K5) にあがる条件を生成する。

(66) John does not like Fred.

(K5) は『 x が John で y が Fred で、 x が y を好きである』というようなことを満たす x と y がなければ、モデルに対し適切に埋め込むことができる。

12.2 基本的な構成手続き

DRS 構成手続きは、文ごとに談話に対する DRS を構築していく。実際の入力は文の構文木を仮定する。例として文 (62) を考えよう。

(62) A boy kicked Fred.

これは図 10 のような構造をもっていると考えられる。(K1) を構築するのに、ここでは構文木の下から次々と作り上げて行くことを考える。そのために『述語的 (predicative) DRS』を定義する。

定義: 述語的 DRS x_1, \dots, x_n を変数とし、 K を DRS とし、 $y_1, \dots, y_n \in U_K$ とすると、

$$\lambda x_1, \dots, x_n < (U_K - \{y_1, \dots, y_n\}), Con_K(x_1/y_1, \dots, x_n/y_n) >$$

(K4)

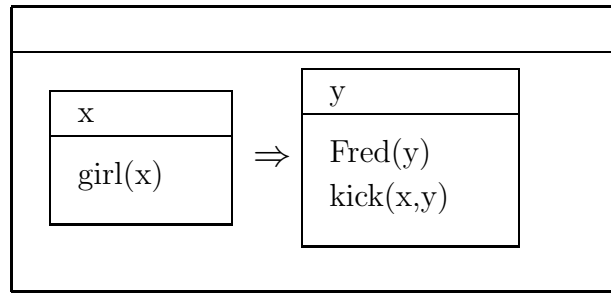


図 8: 談話 (65) に対する DRS

(K5)

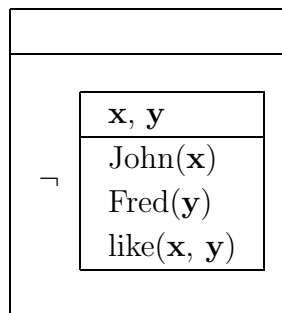
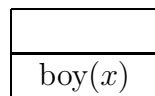


図 9: (66) に対する DRS

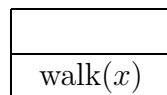
を述語的 DRS という。

これにより、*boy* のような名詞や *walk* のような自動詞はそれぞれ次のように一個変数を持つ述語的 DRS で表現される。

(67) a. 'boy': λx

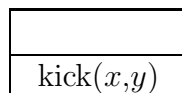


b. 'walk': λx

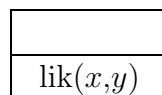


また、*kick* や *like* のような他動詞は二個以上の変数をもつ述語的 DRS で表現される。

(68) a. 'kick': $\lambda x \lambda y$



b. 'like': $\lambda x \lambda y$



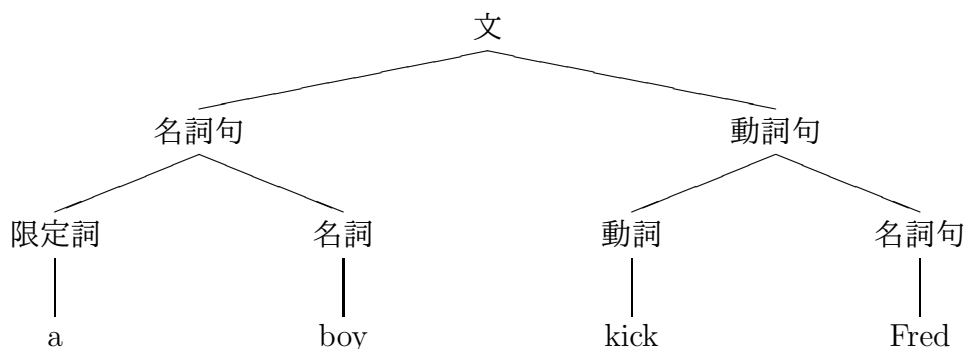


図 10: 文 (62) の構文木

λ は DRS において指示標識を取り去り、それらを抽象化した『操作』を表す記号である。これにより、何かしらの指示標識が与えられれば、それと述語的 DRS を組み合わせることにより、DRS を構成することができる。

一方、限定詞は部分的 DRS を導入する。部分的 DRS は DRS から述語的 DRS をいくつか取り除いて抽象化したものとみなすことができる。以下は a が導入する部分的 DRS である。ここで P, Q は述語的 DRS である。また指示標識 u は述語的 DRS と組み合わせられて条件をつくり出すための指示標識であり、この部分的 DRS が導入される文脈を表す DRS において新規である、という意味で特殊である。

(69) ‘a’: $\lambda P \lambda Q$

u
$P(u)$
$Q(u)$

Fred のような固有名詞も部分的 DRS を導入する。

(70) ‘Fred’: λP

v
$Fred(v)$
$P(v)$

これらにより文 (62) に対する DRS が構成される手続きを述べる。まず、(69) と (67) から *a boy* に対応する、次のような部分的 DRS が構成される。

(71) ‘a boy’: λQ

u
$boy(u)$
$Q(u)$

また (68) と (70) から *kicked Fred* に対応する、次のような部分的 DRS が構成される。

(72) ‘kicked Fred’: λx

v
$Fred(v)$
$kick(x, v)$

これらから文 (62) に対応する構造 (K1) が得られるのである。

(K1)

x,y
boy(x)
Fred(y)
kick(x,y)

今度は談話 (64) を考えて見よう。

(64) A boy kicked Fred. He cried.

代名詞 *he* は以下のような部分的 DRS を導入する。

(73) 'he': λP

z
P(z)
z = ?

これにより、*He cried.* から以下のような DRS が構成される。

(74)

z
cry(z)
z = ?

これは (K1) を文脈として新たな DRS を構成する。ここで DRS 更新 (DRS-update) を定義する。

定義: DRS 更新 K_1 および K_2 を DRS とすると、 K_1 と K_2 の DRS 更新とは、

$$\langle (U_{K_1} \cup U_{K_2}), (Con_{K_1} \cup Con_{K_2}) \rangle$$

のことである。これを $K_1 \sqcup K_2$ とあらわす。

これらから以下のような (不完全な) DRS が得られる。

(75)

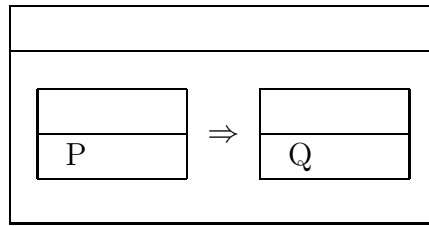
x,y, z
boy(x)
Fred(y)
kick(x,y)
cry(z)
z = ?

照応表現の指示対象の解消は DRS 構築手続きとは別に行なう。

複合条件を生み出す要素として、限定詞 *very* や文接続詞 *if ... then ...* がある。

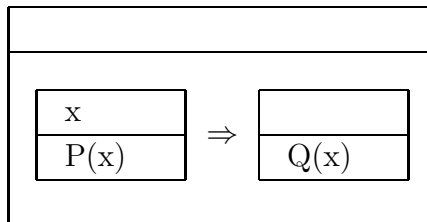
文接続詞 *if ... then ...* は次のような部分的 DRS を導入する。

(76) 'if ... then ...': $\lambda P \lambda Q$



限定詞 *every* は次のように、上とは少し異なる部分的 DRS を導入する。

(77) 'every': $\lambda P \lambda Q$

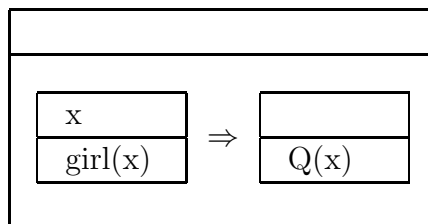


例として、(65) を考えよう。

(65) Every girl kicked Fred.

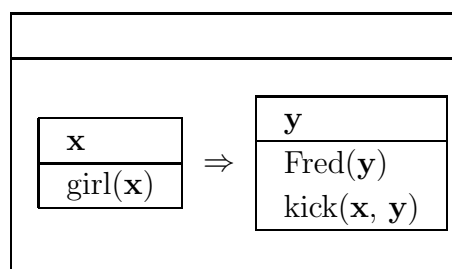
every girl によって以下のような部分的 DRS が導入される。

(78) 'every girl': λQ



これと (72) に示される *kicked Fred* に対応する部分的 DRS と結合して (K4) の DRS 構造が得られる。

(K4)



注意すべきことは、それぞれの単語に一意的な (部分的および述語的) DRS 構造を割り当て、それらの組合せによって文や談話に対応する DRS を構築しようとしていることである。

次に、照応表現の扱いを考える。DRS 構造の構築手続きでは、照応表現が実際に何を指示するかは決定できない。しかし、それが指示する対象の範囲をせばめる (制約する) ことが DRS 構造の性質から導ける。

定義: 従属 (subordination) DRS K が DRS K' に従属するとは以下のいずれかが成り立つ場合である。

1. K が K' の (複合) 条件の構成素である。
2. K が K'' の (複合) 条件の構成素であり、 K'' が K' に従属している。

定義: 到達可能性 (accessibility) DRS K は DRS K_0 に等しいか、 K_0 に従属しているとする。このとき指示標識 y が K_0 において指示標識 x に到達可能であるとは、以下のいずれかが成り立つ場合である。

1. $x \in U_K$ であり、 $y \in U_{K_0}$ のとき。
2. $y \in U'_K$ 、 $x \in U_{K''}$ 、かつ $K' \Rightarrow K''$ のとき。

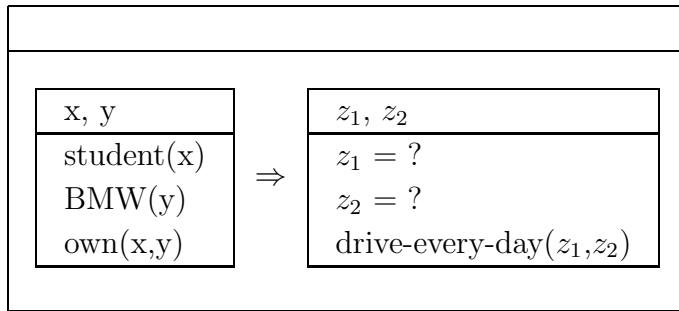
それ以外の場合は、 y は K_0 において指示標識 x に到達可能ではない。

簡単にいえば、照応表現が指示する対象に当たる指示標識は、それが到達可能な指示標識のなかから一致するものを探さなければならないという制約を持つ。この例を見てみよう。

(79) If a student owns a BMW, he drives it every day.

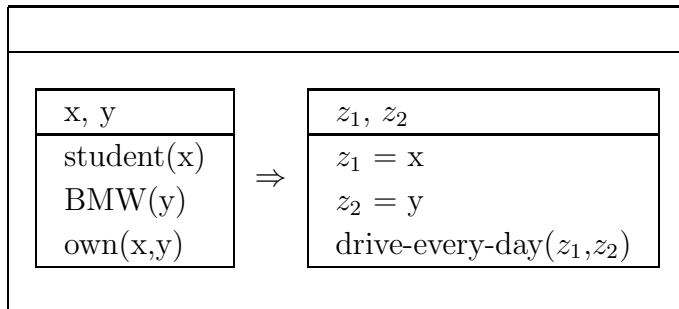
この文は以下のような DRS を生み出す。

(80)



ここで $z_1 = ?$ および $z_2 = ?$ を完全化するための候補は、これらに到達可能な指示標識の集合 $\{x, y\}$ の要素であることから、最終的に次のような DRS が得られる。

(81)



逆にこの制約は以下のような文が許容できないことを説明する。ここで BMW_i と it_i のように同じ下つき添字を持つものは、同一指示として解釈することを示すものとする。

- (82) a. * Every man who owns every BMW_i likes it_i.
 b. * Every man who owns every BMW_i praises it. It_i runs very well.
 c. * No girl_i slept. She_i was then very cross.
 d. * Fred does not own a car_i. It_i runs very well.

12.3 談話表示構造の解釈

談話から構成規則により求められた談話表示構造は、以下のようにして真理値が決定される。

まず、述語論理と同様、世界のモデル M を考える。

(83) モデル: $M = \langle U, F \rangle$

ここで、 U はモデルの領域、 F は解釈関数である。 U は述語論理における個体集合、 F は述語論理の解釈関数に対応する。

談話表示構造 $\langle X, C \rangle$ (X は指示標識の部分集合、 C は条件の集合) は、このモデルの「部分的な」記述と考えることができる。そして、実際にその記述がこのモデルに適合すれば、その談話表示構造は世界に合致する、すなわち「真」とみなせる。これを形式的に言えば、次のようにいうことができる。

(84) 談話表示構造 K がモデル M において真:

談話表示構造 K がモデル M において真であるのは、集合 U_K から集合 U_M への適切な埋め込み関数 f が存在する場合である。

ここで、「埋め込み関数」とは、以下のように規定される。

(85) 埋め込み関数 f

談話表示構造 K に対するモデル M での埋め込み関数は、 U_K の各要素を U_M の要素に写像する関数である。

ここで三つほど用語の定義をする。

(86) 埋め込み関数 f の拡張 g

f が K に対する M での埋め込み関数であり、 $g: \text{Dom}(f) \cup U_{K_1} \rightarrow U_M$ ならば、 g を埋め込み関数 f の、談話表示構造 K_1 の埋め込みへの拡張と呼び、 $g \supseteq_{K_1} f$ で表す。

(87) $[f, K]^M = 1$

埋め込み関数 f が談話表示構造 K のモデル M への適切な埋め込みであることを表す。

(88) $M \models_{f,K} \phi$

モデル M が談話表示構造 K に対する埋め込み関数 f のもとで条件 ϕ を満足する、ことを表す。

「埋め込み関数 f が談話表示構造 K のモデル M への適切な埋め込み」の定義と、「モデル M が埋め込み関数 f のもとで条件 ϕ を満足する」の定義とは、相互に依存しているのが分かりにくいかもしれないが、一種の再帰的な定義と考えて欲しい。

(89) $[f, K]^M = 1$ であるのは、どの K の条件 ϕ (すなわち $\phi \in \text{Con}_K$) に対しても $M \models_{f,K} \phi$ の場合である。

ここで、 $[g, K]_f^M = 1$ の定義を以下のように定める。

(90) $[g, K]_f^M = 1$ のための条件は、

1. $g \supseteq_K f$
2. すべての $\phi \in \text{Con}_K$ に対して、 $M \models_{g, K} \phi$

これらにより、モデル M が談話表示構造 K に対する埋め込み関数 f のもとで条件 ϕ を満足することの定義は以下で与えられる。

- (91)(a) ϕ が $\alpha(x)$ の形式の条件 (x は指示標識、 α は自動詞や普通名詞など) の時、 $f(x) \in F(\alpha)$ ならば $M \models_{f, K} \phi$ である。
- (b) ϕ が $\alpha(x_1, \dots, x_n)$ の形式の条件 (x_1, \dots, x_n は指示標識、 α は n 項の他動詞) の時、 $\langle f(x_1), \dots, f(x_n) \rangle \in F(\alpha)$ ならば $M \models_{f, K} \phi$ である。
- (d) ϕ が $x = y$ の形式の条件 (x, y は指示標識) の時、 $f(x) = f(y)$ ならば $M \models_{f, K} \phi$ である。
- (e) ϕ が $\neg K_1$ の形式の条件 (K_1 は談話表示構造) の時、埋め込み関数 f の談話表示構造 K_1 の埋め込みへのどの拡張 $g (g \supseteq_{K_1} f)$ も、談話表示構造 K_1 のモデル M への適切な埋め込みにならないならば、 $M \models_{f, K} \phi$ である。
- (f) ϕ が $K_1 \Rightarrow K_2$ の形式の条件 (K_1, K_2 は談話表示構造) の時、 $[g, K_1]_f^M = 1$ である、埋め込み関数 f の談話表示構造 K_1 のモデル M への適切な埋め込み関数 $g (g \supseteq_{K_1} f)$ すべてに対し、 $[h, K_2]_g^M = 1$ となるような g の談話表示構造 K_2 のモデル M への適切な埋め込み関数 $h (h \supseteq_{K_2} g)$ が存在すれば、 $M \models_{f, K} \phi$ である。

(92) モデルの例

(a) モデル $M_1 = \langle U_{M_1}, F_{M_1} \rangle$

- $U_{M_1} = \{a, b, c, d, e, f\}$
- $F_{M_1}(\text{Mary}) = a, F_{M_1}(\text{Fred}) = f$
- $F_{M_1}(\text{man}) = \{d, e, f\}$
- $F_{M_1}(\text{book}) = \{b\}$
- $F_{M_1}(\text{likes}) = \{\langle a, a \rangle, \langle a, b \rangle, \langle a, d \rangle, \langle a, e \rangle, \langle d, b \rangle, \langle e, f \rangle, \langle f, a \rangle\}$

(b) モデル $M_2 = \langle U_{M_2}, F_{M_2} \rangle$

- $U_{M_2} = \{a, b, c, d, e, f\}$
- $F_{M_2}(\text{Mary}) = a, F_{M_2}(\text{Fred}) = f$

- $F_{M_2}(man) = \{d, e, f\}$
- $F_{M_2}(book) = \{b, c\}$
- $F_{M_2}(likes) = \{ \langle a, a \rangle, \langle a, b \rangle, \langle a, d \rangle, \langle b, b \rangle, \langle d, b \rangle, \langle a, e \rangle, \langle e, f \rangle, \langle f, a \rangle, \langle f, b \rangle, \langle f, d \rangle, \langle f, e \rangle, \langle f, f \rangle \}$

12.4 不整合な信念

Kripke の Pierre パズル:

Pierre はフランス人で、子どもの頃、Londres の写真を見て、Londres はきれいなところだと信じていた。ある日、彼は突然住んでいたところからつれ去られて London の貧民街の一角に住むようになった。そして London はきたないところであると思うようになった。しかし彼はフランス語の Londres が英語の London と同じ町を指すと言うことは知らず、相変わらず Londres はきれいなところであると信じている。

Pierre が London/Londres について何を信じているか、表せ。また彼は矛盾したことを信じているのだろうか？ さらに、Pierre の信念を報告するものとして、*Pierre believes that London is pretty and also London is not pretty.* というのは正しいだろうか？