

1 はじめに (§14.1)

- これまで見てきた文では、述語の項が指示表現で、個体を外延とした。(1a–b), (2a–b)
- そのため、文の真理条件を述語の外延である集合にその個体が所属するかどうかにより、記述できた。(1c), (2c)

- (1) a. 夏目漱石は猫アレルギーだ。
 b. 論理式：CAT_ALLERGY(n)
 c. 真理条件：[[CAT_ALLERGY(n)] = 1 iff $n \in$ [[CAT_ALLERGY]]
- (2) a. 健はマレー語を勉強している。
 b. 論理式：STUDY(k, m)
 c. 真理条件：[[STUDY(k, m)] = 1 iff $k \in \{x \mid \langle x, m \rangle \in \text{STUDY}\}$

- 項が**量化子** (quantifier) を含む場合、同様の分析ができない。
- これは、量化された名詞句は指示的でないため。

- (3) a. **すべての**人が猫アレルギーだ。 / *All men are allergic to cats.*
 b. 論理式： $\forall x[\text{HUMAN}(x) \rightarrow \text{CAT_ALLERGY}(x)]$
- (4) a. **何人かの**人が猫アレルギーだ。 / *Some men are allergic to cats.*
 b. 論理式： $\exists x[\text{HUMAN}(x) \wedge \text{CAT_ALLERGY}(x)]$

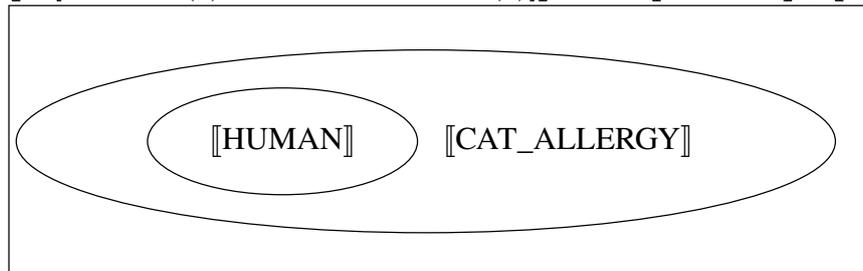
- 量化子を含む文の真理条件は、個体と集合ではなく、集合間の関係により記述する。

2 集合間関係としての量化子 (§14.2)

全称量化子 \forall : 部分集合

- (5) a. **すべての**人が猫アレルギーだ。 / *All people are allergic to cats.*
 b. 論理式： $\forall x[\text{HUMAN}(x) \rightarrow \text{CAT_ALLERGY}(x)]$
 c. 真理条件：

$$[[\forall x[\text{HUMAN}(x) \rightarrow \text{CAT_ALLERGY}(x)]] = 1 \text{ iff } [[\text{HUMAN}]] \subseteq [[\text{CAT_ALLERGY}]]$$



$$[[\text{HUMAN}]] \subseteq [[\text{CAT_ALLERGY}]]$$

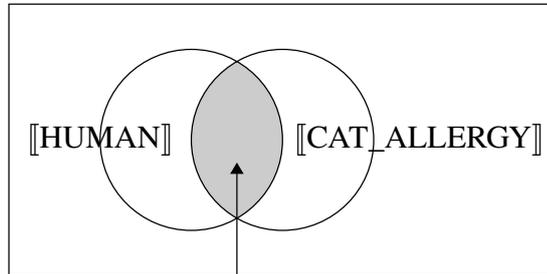
存在量子子 \exists : 共通部分

(6) a. 何人かの人が猫アレルギーだ。 / *Some people are allergic to cats.*

b. 論理式: $\exists x[\text{HUMAN}(x) \wedge \text{CAT_ALLERGY}(x)]^{*1}$

c. 真理条件: $\llbracket \exists x[\text{HUMAN}(x) \wedge \text{CAT_ALLERGY}(x)] \rrbracket = 1$ iff

$$\llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \cap \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket \neq \emptyset$$



$$\llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \cap \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket$$

- 共通部分が空集合であれば、「～はいない」ということになる。

(7) a. 猫アレルギーの人はいない。 / *No one is allergic to cats.*

b. 論理式: $\neg \exists x[\text{HUMAN}(x) \wedge \text{CAT_ALLERGY}(x)]$

c. 真理条件: $\llbracket \neg \exists x[\text{HUMAN}(x) \wedge \text{CAT_ALLERGY}(x)] \rrbracket = 1$ iff

$$\llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \cap \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket = \emptyset$$

- 集合の濃度を記述に加えると、さまざまな量化表現の意味が捉えられる。

(8) a. 二人ともが猫アレルギーだ。 / *Both (people) are allergic to cats.*

b. $\llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \subseteq \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket \wedge \llbracket \text{HUMAN} \rrbracket = 2$

(9) a. 三人の人が猫アレルギーだ。 / *Three people are allergic to cats.*

b. $\llbracket \llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \cap \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket \rrbracket = 3$

(10) a. ほとんどの人が猫アレルギーだ。 / *Most people are allergic to cats.*

b. $\llbracket \llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \cap \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket \rrbracket > \llbracket \llbracket \text{HUMAN} \rrbracket - \llbracket \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket \rrbracket \rrbracket$
 または $\llbracket \llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \cap \llbracket \text{CAT_ALLERGY} \rrbracket \rrbracket > \frac{2}{3} \llbracket \llbracket \text{HUMAN} \rrbracket \rrbracket$

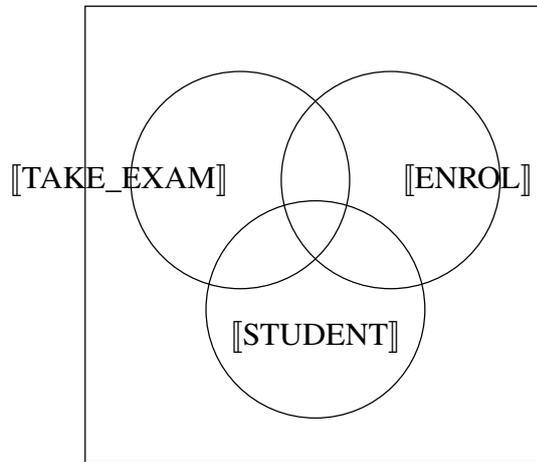
- 3つ以上の集合が関与する場合もある。

(11) a. 登録学生の9割が試験を受けた。

(=試験を受けた登録した学生数は登録した学生の9割だ。)

b. $\llbracket \llbracket \text{STUDENT} \rrbracket \cap \llbracket \text{ENROL} \rrbracket \cap \llbracket \text{TAKE_EXAM} \rrbracket \rrbracket$
 $= \frac{9}{10} \llbracket \llbracket \text{STUDENT} \rrbracket \cap \llbracket \text{ENROL} \rrbracket \rrbracket$

*1 実際にはさらに「2人以上」という制限が付くが、ここでは簡潔化のため省略。



- 統語範疇と意味の対応は一對一ではないので、量化子の統語範疇は決定詞とは限らない。
- 副詞、形容詞、動詞の量化子もある。
- 通言語的には、量化子は決定詞としてよりも副詞として表現されるのが普通。

(12) (個体を量化)

- 三角形の内角の和は**いつも** 180 度だ。(=**すべての**三角形の...)
- 四角形は**決して** 5つの角を持たない。cf. *no rectangles*
- 5つの角を持つ四角形など**ない**。
- 猫は**ときどき**左右の目の色が違う。(=**何匹かの**猫は...)
- 左右の目の色が違う猫も**いる**。

(13) (時間を量化)

朝ごはんは {**いつも** / **たいてい** / **ときどき**} パンを食べます。

- 多くの言語で量化子は副詞的な位置にも生起できる (**数量詞遊離** ; quantifier float)。

(14) a. **数人**の高校生が電車に乗った。

- 高校生**数人**が電車に乗った。
- 高校生が**数人**電車に乗った。
- 高校生が電車に**数人**乗った。

(15) a. *All the children will go to the party.*

- The children will *all* go to the party.

Q. 自分の専攻言語では、各種の量化がどのような統語範疇・統語的位置で表現されるか考えてみよう。cf. Keenan and Paperno (2012)

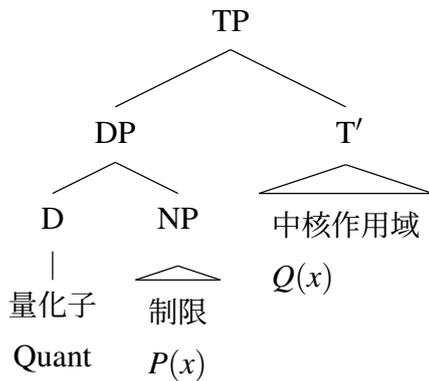
3 論理形式における量化子 (§14.3)

- 「たいていの (most)」のような量化子の意味は、(一階の) 述語論理では表現するのが難しい。
- そこで、制限付き量化子 (restricted quantifier) 表記を用いる。
- ただし、個別の量化子の意味は、それぞれ定義する必要あり。

(16) 制限付き量化子表記

[量化演算子 (quantifier operator)	変数: variable	制限 restriction	中核作用域 nuclear scope
[Quant	$x :$	$P(x)$	$Q(x)$

(17) 対応する統語構造 (量化子が決定詞の場合)



- (18) a. ほとんどの学生が日本人だ。
 b. $[most\ x : STUDENT(x)]JAPANESE(x)$

- (19) a. 何人かの人が猫アレルギーだ。
 b. $[some\ x : HUMAN(x)]CAT_ALLERGY(x)$

- (20) a. 勇敢な男は皆孤独なものだ。
 b. $[all\ x : MAN(x) \wedge BRAVE(x)]LONELY(x)$

(21) 個別の量化演算子の定義

- a. $[all\ x : P(x)]Q(x) \leftrightarrow \llbracket P \rrbracket \subseteq \llbracket Q \rrbracket$
 b. $[some\ x : P(x)]Q(x) \leftrightarrow \llbracket P \rrbracket \cap \llbracket Q \rrbracket \neq \emptyset$
 c. $[no\ x : P(x)]Q(x) \leftrightarrow \llbracket P \rrbracket \cap \llbracket Q \rrbracket = \emptyset$
 d. $[most\ x : P(x)]Q(x) \leftrightarrow \|\llbracket P \rrbracket \cap \llbracket Q \rrbracket\| > \frac{2}{3} \|\llbracket P \rrbracket\|$
 e. $[three\ x : P(x)]Q(x) \leftrightarrow \|\llbracket P \rrbracket \cap \llbracket Q \rrbracket\| = 3$

- (22) a. ほとんどの学生が日本人だ。
 b. 論式式: $[most\ x : STUDENT(x)]JAPANESE(x)$
 c. 真理条件: $\llbracket [most\ x : STUDENT(x)]JAPANESE(x) \rrbracket = 1$ iff $\|\llbracket STUDENT \rrbracket \cap \llbracket JAPANESE \rrbracket\| > \frac{2}{3} \|\llbracket STUDENT \rrbracket\|$

- (23) a. 直美はメールしてくれた人の誰にも返信しなかった。
 b. 論理式: $[\text{no } x : \text{HUMAN}(x) \wedge \text{MAIL}(x, n)]\text{REPLY}(n, x)$
 c. 真理条件: $[[\text{no } x : \text{HUMAN}(x) \wedge \text{MAIL}(x, n)]\text{REPLY}(n, x)] = 1$ iff
 $([\text{HUMAN}] \cap \{x | \langle x, n \rangle \in [\text{MAIL}]\}) \cap \{y | \langle n, y \rangle \in [\text{REPLY}]\} = \emptyset$

4 二種類の量子子 (§14.4)

比率量子子 (proportional quantifier) 一方の集合の他方に対する比率を示す。**強い量子子 (strong quantifier)** とも。

例: 「すべての」、「ほとんどの」、「9割の」

濃度量子子 (cardinal quantifier) 2つの集合の共通部分の濃度を示す。**弱い量子子 (weak quantifier)** とも。

例: 「3つの」、「いくつかの」

- many、few はどちらにも属す。

- (24) a. 日本人でスペイン語を話せる人は**ごくわずか**だが、東京外大には**大勢**いる。
 —日本人全体の中ですごくわずか、東京外大の学生の中で大勢 (=日本人全体の中でスペイン語を話せるごくわずかな人の数より少ない)
 b. 暗いニュースが**多い**一方、明るいニュースは**ごくわずか**だ。

- 2種類の量子子は異なる振る舞いをする。
- 濃度量子子は対称的だが、比率量子子は非対称的。

(25) 濃度量子子 「3人の」

- a. 3人の万引き犯が高齢者だった。 (aがbを伴立する)
 b. 3人の高齢者が万引き犯だった。

(26) 濃度量子子 「いくつかの」

- a. 東南アジアの言語のいくつかが SVO 語順の言語だ。 (aがbを伴立する)
 b. SVO 語順の言語のいくつかが東南アジアの言語だ。

(27) 比率量子子 「ほとんどの」

- a. ほとんどの万引き犯が高齢者だった。 (aがbを伴立しない)
 b. ほとんどの高齢者が万引き犯だった。

(28) 比率量子子 「8割の」

- a. 東南アジアの言語の8割が SVO 語順の言語だ。 (aがbを伴立しない)
 b. SVO 語順の言語の8割が東南アジアの言語だ。

- 濃度量量子子は存在文に生起できるが、比率量子子はできない。

- (29)
- There are *several/some/no/many/six* unicorns in the garden.
 - *There are *all/most* unicorns in the garden.
 - *There is *every* unicorn in the garden.

- 不定冠詞 a(n) は濃度量量子子、定冠詞 the は比率量子子と分析できる。
 - a(n) : 「一つの」
 - the : 「文脈上、一意に同定できる (uniquely identifiable) 個体 (単数も複数も) のすべての」

- (30) There is *a/*the* unicorn in the garden.

- 存在構文における比率量子子の非文法性は、
 - 存在構文は、存在することを断定する構文である
 - 比率量子子は、制限句または文脈により指定される個体が存在することを前提とする
 という点で、両者が相容れないためだろう。

- (31)
- 全員がゼミ合宿に参加した。 (文脈による領域 (domain) の制限)
 - 東京外大言語文化学部の学生全員がゼミ合宿に参加した。
 - 風間ゼミの学生全員がゼミ合宿に参加した。

5 作用域の曖昧性 (§14.5)

- 量子子は作用域を取る。
- そのため、量子子同士や他の作用域を取る表現との間で、作用域の曖昧性が生じることがある。

否定辞

- (32) 高価なもののすべてが高品質ではない。
- all > ¬
[all x : EXPENSIVE(x)]¬HIGH_QUALITY(x)
 - ¬ > all
¬[all x : EXPENSIVE(x)]HIGH_QUALITY(x)

数量詞同士

(33) ほとんどの学生が2つの言語を学んでいる。

a. most > two

$$[\text{most } x : \text{STUDENT}(x)]([\text{two } y : \text{LANGUAGE}(y)]\text{LEARN}(x,y))$$

b. two > most

$$[\text{two } y : \text{LANGUAGE}(y)]([\text{most } x : \text{STUDENT}(x)]\text{LEARN}(x,y))$$

モダリティ (◇:可能性、□:必然性)

(34) 二人の学生が留学するかもしれない。

a. two > ◇

$$[\text{two } x : \text{STUDENT}(x)]\diamond\text{STUDY_ABROAD}(x)$$

b. ◇ > two

$$\diamond[\text{two } x : \text{STUDENT}(x)]\text{STUDY_ABROAD}(x)$$

命題的態度を表す動詞

(35) 健は新出単語すべてを覚えたと思っている。

a. all > THINK

$$[\text{all } x : \text{NEW_WORD}(x)]\text{THINK}(k, \text{MEMORIZE}(k,x))$$

b. THINK > all

$$\text{THINK}(k, [\text{all } x : \text{NEW_WORD}(x)]\text{MEMORIZE}(k,x))$$

- デディクトとデレの曖昧性も命題態度を表す動詞と数量詞との作用域の曖昧性であると分析できる可能性がある。

(36) 直美は韓国人と結婚したがっている。

a. a(n) > WANT → デレの解釈、数量詞が広い作用域 (wide scope)

$$[\text{an } x : \text{KOREAN}(x)]\text{WANT}(n, \text{MARRY}(n,x))$$

b. WANT > a(n) → デディクトの解釈、数量詞が狭い作用域 (narrow scope)

$$\text{WANT}(n, [\text{an } x : \text{KOREAN}(x)]\text{MARRY}(n,x))$$

参考文献

Keenan, Edward L., and Denis Paperno, ed. 2012. *Handbook of Quantifiers in Natural Language*. Dordrecht: Springer.