

語い関数を用いた日本語の言い替え系

岡本哲也 清水俊明 (電気通信大学)

初めに

筆者は、日本語の言い替えの可能性を探り、言語工学的応用を目指して、日本語の言い替え規則を前報¹⁾で述べた。本稿では日本語の言い替えに関する計算機実験結果を報告する。

言い替えは同義または疑似同義——二つの文の「意味」の同一部分が相違する部分よりも少なくない場合をいう——に基づくものとする。また、言い替えを、一方では、構文の変形を主とする syntactic paraphrase、と、語い要素の変換とそれに構文の変換を伴う lexical paraphrase に区別し、他方、言い替えの対象(入力)を文、表層の構文関係を明示した木、および深層の格を明示した木——意味表示の3レベルに区別して、本稿では、主に意味表示に関する lexical paraphrase を論じる。文の語順、主題・解説の構成、文よりも大きな単位での言い替え、談話構造、書式・体裁等の諸問題は別稿に譲る。

1. 言い替えの種類

言い替え規則は前報で示したが、実験に関連するものの例のみを掲げる。

1.1 意味表示と語い関数

意味表示は支配者としてのプレディケート(X)、それに従属するアクタント、後者の前者に対する意味関係としてのロール(深層格)を指定した木構造である。

プレディケートは日本語の用言とそれに類する語、疑似述語、例えば、「井強情する」、「井犯罪する」、動詞的語い関数名 OPER 等を、他方、アクタントは体言とそれに類する語、名詞的語い関数名 S, S 等、および意味表示を許す。

ロールは、〈主体 SUB〉、〈対象 OBJ〉、〈相手 REC〉、〈道具 TOO〉、〈目的 PUR〉、〈結果 RES〉、〈観点 ASP〉、〈経路 THR〉、〈内容 CON〉等を認める。ロールは、表層において、主語、直接目的、間接目的になるものを必須とし、紛れないならば、この順に1、2、3で示す。言い替え規則はほぼこの三つのロールに関連している。

語い関数名の下の添字は、例えば、 $f_{ij}(X)=Y$ において、Xの第i、第jアクタントが、Yの第1、第2アクタントに替わることを意味する。ただし、OPER, L, ABOR, FUNC はそれぞれYの直接目的、間接目的、主語に $S_0(X)$ または $S_i(X)$ をとるが、これは添字には0またはiで示す。ADV_j は次節で述べる。なお、語い関数の定義は本稿では省く(文献[1,2] および 1.2の例を参照)。

添字で指定されないXのアクタントは、必須ならばXの成分として留まり、随意ならばXの随意成分にもYの随意成分にもなると本稿では仮定する。実際の例に見るように、指定されない成分の振舞はXの語義や相・法・時制に依存すると考えられる。この問題は今後の課題としたい。

ロールの他に、アクタントの間の等位接続関係も認める必要があるが、今回は考慮しない。

1.2 言い替えの例

例文の中で { } で囲んだ部分は、a, b, c 等の区別は意味表示レベルの区別に

対応し、区別のない場合は意味表示から表層へ変換する際の語い要素、構文、ロール表示子の選択の可能性を示す。

1. 2. 1 SYN変形 (同義語変形)

例1 SYN(X)=Y

- イ 物価の上昇は明らかなだ_x。
(明らかなだ (SUB (上昇する (SUB 物価))))
- ロ 物価の上昇は明瞭だ_y。
(明瞭だ (SUB (上昇する (SUB 物価))))

例2 SYN_{1,2-3}(X)=Y

- イ 彼はこの三角形を正三角形と呼ぶ_x。
(呼ぶ (SUB 彼) (OBJ この三角形) (CON 正三角形))
- ロ 彼はこの三角形が正三角形であるという_y。
(いう (SUB 彼) (CON (である (SUB この三角形) (COM 正三角形))))

1. 2. 2 CONV変形 (ロール逆転変形)

例3 CONV_{3,21}(X)=Y

- イ 太郎が英語を次郎に教える_x。
(教える (SUB 太郎) (OBJ 英語) (REC 次郎))
- ロ 次郎が英語を太郎に教わる_y。
(教わる (SUB 次郎) (OBJ 英語) (REC 太郎))

1. 2. 3 OPER変形 (S_o/S_i直接目的語化変形)

例4 OPER_{1o}(Z)=Y; S_o(X)=Z

- イ 筆者は宝石をX線で検査する_x。
(検査する (SUB 筆者) (OBJ 宝石) (TOO X線))
- ロ 筆者はX線{aでの / bで} 宝石の検査_zを行う_y。
a (行う (SUB 筆者) (OBJ (S_o(検査する (OBJ 宝石) (TOO X線))))))
b (行う (SUB 筆者) (OBJ (S_o(検査する (OBJ 宝石)))) (TOO X線))

例5 OPER_{1o}(Z)=Y₁; OPER_{2o(1)}(X)=Y₂; S_o(X)=Z

- イ 太郎が某氏を尊敬する_x。
(尊敬する (SUB 太郎) (OBJ 某氏))
- ロ 太郎が某氏に尊敬_zを感じる_{y₁}。
(感じる (SUB 太郎) (OBJ (S_o(尊敬する)) (REC 某氏))
- ハ 某氏が太郎 {aから / bからの / の} {d / e自分への} 尊敬_zを受ける_{y₂}。
ae (受ける (SUB 某氏) (OBJ (S_o(尊敬する (OBJ 某氏)))) (REC 太郎))

例6 OPER_{1res(ω)}(Z)=Y; S_{res}(X)=Z

- イ 彼が書類を複写する_x。
(複写する (SUB 彼) (OBJ 書類))
- ロ 彼が書類{aの / bから} 複写_zをとる_y。
a (とる (SUB 彼) (OBJ (S_{res}(複写する (OBJ 書類))))))
b (とる (SUB 彼) (OBJ (S_{res}(複写する))) (REC 書類))

(a) は「とる」をヲ格要求、(b) はヲ格・カラ格要求述語とする場合に当る。Sを伴うOPER変形は、この例のように、S_{res}がたまたまS_oと同形な場合を除き

少ない。他方、次の変形には S_i が関与する (RES は〈結果〉)。

1. 2. 4 COUPL変形 (OPER (X) = 「である」の場合)

例7 OPER₁₁(Z)=Y; S₁(X)=Z

イ 太郎が英語を次郎に教える_x。

(教える (SUB 太郎) (OBJ 英語) (REC 次郎))

ロ 太郎は { 英語を次郎に教える {者/主体/先生} _Zである_Y。
英語の次郎の先生 _Zである_Y。

(である (SUB 太郎) (COM (S₁(教える (OBJ 英語) (REC 次郎))))))

例8 OPER₂₂(Z)=OPER_{tim tim}(Z')=Y; S₂(X)=Z; S_{tim}(X)=Z'

イ 技官₁は宝石₂を明日_{tim}検査する_x。

(検査する (SUB 技官) (OBJ 宝石) (TIM 明日))

ロ 宝石は技官の検査対象_Zであり_y, 明日は技官が検査する日_Zである_y
(AND (である (SUB 宝石) (COM (S₂(検査する (SUB 技官))))

(である (TIM 明日) (COM (S_{tim}(検査する (SUB 技官))))))

例9 OPER₂₂(Z)=Y; S₂(X)=Z

イ 太郎が私に毎日出頭することを要求する_x。

(要求する (SUB 太郎) (CON (出頭する (TIM 毎日))) (REC 私))

ロ 毎日出頭することが { 太郎が私に要求すること_Zである_Y。
太郎 { の } 私への { 要求内容 } である_Y。
からの } 要求 } _Z

(である (SUB (出頭する (TIM 毎日))) (COM (S₂(要求する (SUB 太郎) (REC 私))))))

1. 2. 5 LABOR変形 (S₀・S_i間接目的語化変形)

例10 LABOR₁₂₀(Z)=Y; S₀(X)=Z

イ 技官が宝石₂を明日_{tim}検査する_x。(例8イ)

ロ 技官が宝石₂を明日 { aの / b } 検査_Zにかける_Y。

a (かける (SUB 技官) (OBJ 宝石) (XXX (S₀(検査する (TIM 明日)))))) b 「明日」がYに従属する場合である。

例11 LABOR₁₂₂(Z)=Y; S₂(X)=Z

イ 技官が宝石₂を明日_{tim}検査する_x。(例8イ)

ロ 技官が宝石₂を { a明日検査する対象 / 明日の検査対象 } とする_Y。
b明日 検査対象 } _Z

a (する (SUB 技官) (OBJ 宝石) (CON (S₂(検査する (TIM 明日))))))

b 「明日」がYに従属する場合である。

1. 2. 6 FUNC変形 (S₀・S_i主語化変形)

例12 FUNC₀₃₍₁₎(Z)=Y; S₀(X)=Z

イ 太郎が私に毎日出頭せよ₂と命令する_x。

(命令する (SUB 太郎) (CON (出頭する (TIM 毎日))) (REC 私))

ロ 毎日出頭せよとの { a命令_Zが太郎から } 私に出る_Y。
b太郎 { の } 命令_Zが } からの }

a (出る (SUB (S₀(命令する (CON (出頭する (TIM 毎日)))))) (SOU 太郎) (GOA 私)) b 「太郎」がXに従属する場合である。

例 1 3 $FUNC_{22}(Z)=Y; S_2(X)=Z$

イ 彼が予算₂について報告する_x。

(報告する (SUB 彼) (CON 予算))

ロ 彼の {報告内容/報告}₂は予算に関する_γ。

(関する (SUB (S₂ (報告する (SUB 彼)))) (REC 予算))

例 1 4 $FUNC_{22}(Z)=Y; S_2(X)=Z$

イ ジェット機が日本海₂を飛行する_x。

(飛行する (SUB ジェット機) (THR 日本海))

ロ ジェット機の飛行 {路/行程}₂は日本海を通る_γ。

(通る (SUB (S₂ (飛行する (SUB ジェット機)))) (THR 日本海))

例 1 5 $FUNC_{asp\ asp}(Z)=Y; S_{asp}(X)=Z$ (この例はCOUPL 変形の逆に当る)

イ 太郎は花子に数学で劣る_x。

(劣る (SUB 太郎) (REC 花子) (ASP 数学))

ロ 太郎が花子に劣る {点/もの/ところ}₂は数学である_γ。

(である (SUB (S_{asp}(劣る (SUB 太郎) (REC 花子)))) (COM 数学))

1. 2. 7 ADV変形 (プレディケイト従属化変形)

例 1 6 $ADV^1(X)=Y$

イ 物価の上昇₁は明らかだ_x。

(明らかだ (SUB (上昇する (SUB 物価))))

ロ 明らかに_γ物価が上昇する₁。

(上昇する (SUB 物価) (ADV (明らかだ)))

例 1 7 $ADV^2_1(X)=Y$

イ 私は物価が上昇する₂と考える_x。

(考える (SUB 私) (CON (上昇する (SUB 物価))))

ロ 私 {が考えるに } 物価が上昇する₂
 {の考えによれば } _γ

(上昇する (SUB 物価) (ADV (考える (SUB 私))))

例 1 8 $ADV^{\infty}_2(X)=Y$

イ 筆者は宝石をX線_{too}で検査する_x。

(検査する (SUB 筆者) (OBJ 宝石) (TOO X線))

ロ 筆者は {宝石を検査する} {とき} X線を {使う_{too}.
 {宝石の検査 の} {ため} _γ {道具とする_{too}.

ADV 変形はプレディケイトが意味表示の支配者であることを止め、第 j アクタントを支配しつつ第 i アクタント中のプレディケイトに、副詞句、挿入句、連用修飾節として従属する変換である。

ADV 変形の随意アクタントへの拡張を例 1 8 で試みた。この点で単一の意味表示を複数個の意味表示に等位または従位接続的に分割する変形、一般に、一つの文を複数個の文に分ける変形のレベルに関する位置づけは筆者にはまだ明らかでない。

提題に関連して、例 4 ロと並んで、「筆者はX線で宝石について検査を行う。」を導くような変形の位置づけや、上位概念を同格に添えたり、文脈指示的に使ったりする言い替え、「次の…/次のように」で置き替える変形は今後の研究課題である。

2 実験結果

与た意味表示から、初めに、そのすべての言い替えのリストを得、次に、各意味表示についてすべての表層文を導く実験を *Pr o l o g* を用いて行た。

2. 1 辞書

本実験で用いた辞書には、通常の機械辞書に見られる形態情報、構文情報および表層・深層の格情報と並んで、語い関数の情報を記す。例えば、「分析する」においては S_0 は「分析」、 S_1 は「分析主体・分析者」、 S'_1 は「主体・者」、 S_2 は「分析対象」、 S'_2 は「対象・もの」、*SYN* は「解析する」、*OPER*₁₀ は「行う」、*OPER*₂₀₁ は「受ける」、*LABOR*₁₂₀ は「かける」である。

2. 2 言い替え系

言い替え系は、意味表示レベルでの言い替えを行う系と意味表示を表層の文に替える系からなる。

前者は、与られた意味表示を語い関数の値に従って別の意味表示に変形する。このとき、指定した語い関数の変形も、辞書にあるすべての語い関数のすべての値についての変形も実行できる。ただし、*COUPL* 変形、「(と)する」を値とする *LABOR* 変形、「である/だ」を値とする *FUNC* 変形はすべてのプレディケイトの任意のロールについて許す。言うまでもなく、 S_0 、 S_i の値が存在しなければこれらの変形は実現しない（今回は同義語の S_0 、 S_i を代用することは試みない）。

後者は、意味表示を指定した相・時制・活用形に従って表層の文に替える。このとき、意味表示中の語い関数名に基づき変換とロール（深層格）の表示の決定を行う。

語い関数名 S_0 は、意味表示のプレディケイト X を $S_0(X)$ に置き替えた表示全体の名詞化を、 S_i は、表示から第 i アクタントを除き、かつ、 X を $S_i(X)$ に置き替えた表示全体の名詞化、または、 $S'_i(X)$ を主名詞とし X を連体修飾節とする名詞化（例えば、 S_2 (分析する) = 分析対象/分析する対象/分析するもの) を意味する。

ロールは、格助詞、格助詞相当述語、上位概念としての S_i 、 S'_i の添加、またはこれらの組み合わせによって表示することができる。特殊な場合としてロールを明示しない場合がある（図2の例「X線を照射して」を参照）。

2. 3 実験結果

図1 a, b に、次の意味表示の言い替えの結果を示す。

(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))

図1 a に入力を言い替えて得るすべての意味表示の導出木を模式的に示す。ノード1は子孫2' ~ 45' を、「分析」が「解析」と替わることを除けば、2 ~ 45 と同一であるので省く。また *ADV* 変形は今回は除外した。

図1 b に、意味表示と、それに対応する表層の文の一つを示す。

図2 に、次の意味表示からの表層文のすべてのロール表示を縮約して示す。

(研究する (SUB 筆者) (OBJ 蛙) (TOO (照射する (OBJ X線)))
(PUR (解明する (OBJ 発生)))

実験はほぼ予期した結果を示している。

今後の研究課題と関連して注意すべき点は次の通りである。

語い関数に基づく意味表示の言い替え系と並んで、その逆を実行する系も作成した。後者では、例えば、「蛙の研究を行う」から「蛙を研究する」を導くもの

図1 a (分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))の言い替への導出木

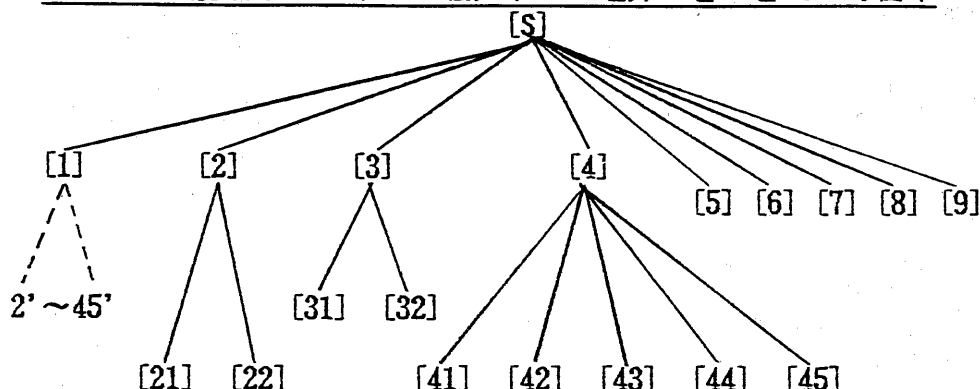
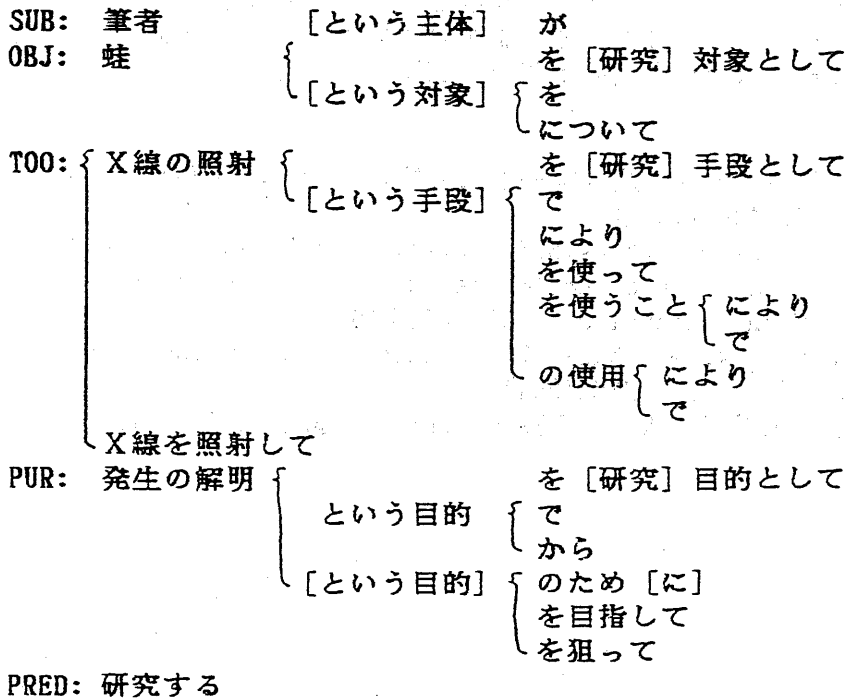


図1 b (分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))の言い替への結果

- [S] 私は蛙を分析する_x。(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))
- [1] 私は蛙₂を解析する。SYN(X) (解析する (SUB 私) (OBJ 蛙))
([2'] - [45'] は省略。)
- [2] 私は蛙の分析₂を行う_{Y₁}。OPER₁₀(S₀(X))
(行う (SUB 私) (OBJ (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))
- [2 1] 私は蛙の分析を行う主体である。OPER₁₁(S₁(Y₁))
(である (SUB 私) (COM (S₁(行う (OBJ (S₀(分析する (OBJ 蛙))))))))
- [2 2] 蛙の分析を行う主体は私である。FUNC₁₁(S(Y₁))
(である (SUB (S₁(行う (OBJ (S₀(分析する (OBJ 蛙))))))) (COM 私))
- [3] 蛙は私の分析₂を受ける_{Y₂}。OPER₂₀(S₀(X))
(受ける (SUB 蛙) (OBJ (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))
- [3 1] 蛙は私の分析を受ける主体である。OPER₁₁(S₁(Y₂))
(である (SUB 蛙) (COM (S₁(受ける (OBJ (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))))
- [3 2] 私の分析を受ける主体は蛙である。FUNC₁₁(S₁(Y₂))
(である (SUB (S₁(受ける (OBJ (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))) (COM 蛙))
- [4] 私は蛙₂を分析₃にかける_{Y₃}。LABOR_{12b}(S₀(X))
(かける (SUB 私) (OBJ 蛙) (XXX (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))
- [4 1] 私は蛙を分析にかける主体である。OPER₁₁(S₁(Y₃))
(である (SUB 私) (COM (S₁(かける (OBJ 蛙) (XXX (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙)))))))
- [4 2] 蛙を分析にかける主体は私である。FUNC₁₁(S₁(Y₃))
(である (SUB (S₁(かける (OBJ 蛙) (XXX (S₀(分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))) (COM 私))

- [4 3] 蛙は私が分析にかける対象である。OPER₂₂(S₂(Y₃))
 (である (SUB 蛙) (COM (S₂ (かける (SUB 私) (XXX (S₀ (分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))))))
- [4 4] 私が分析にかける対象は蛙である。FUNC₂₂(S₂(Y₃))
 (である (SUB (S₂ (かける (SUB 私) (XXX (S₀ (分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))) (COM 蛙))
- [4 5] 私は蛙を分析にかける対象とする。LABOR₁₂₂(S₂(Y₃))
 (する (SUB 私) (OBJ 蛙) (CON (S₂ (かける (SUB 私) (XXX (S₀ (分析する (SUB 私) (OBJ 蛙)))))))
- [5] 私は蛙を分析する主体である。OPER₁₁(S₁(X))
 (である (SUB 私) (COM (S₁ (分析する (OBJ 蛙))))))
- [6] 蛙の分析主体は私である。FUNC₁₁(S₁(X))
 (である (SUB (S₁ (分析する (OBJ 蛙)))) (COM 私))
- [7] 蛙は私が分析する対象である。OPER₂₂(S₂(X))
 (である (SUB 蛙) (COM (S₂ (分析する (SUB 私))))))
- [8] 私の分析対象は蛙である。FUNC₂₂(S₂(X))
 (である (SUB (S₂ (分析する (SUB 私)))) (COM 蛙))
- [9] 私は蛙を分析対象とする。LABOR₁₂₂(S₂(X))
 (する (SUB 私) (OBJ 蛙) (CON (S₂ (分析する (SUB 私) (OBJ 蛙))))))

図2 ロールの表示の例



である。言い替え系の入力ですでに変形を受けている場合は、すべての言い替えを実現するためには一度この系を使う必要がある。

Zholkovsky³⁾等は、対象とする意味表示のすべての言い替えの集合の中で特定の意味表示を、音素論における異音の一つを代表とする場合に似て、代表として選び、この代表的意味表示の集合をBASIC Russian とする考えを示している。この考えによれば、日本語について、例えば、前節の例から、同義語の間で「明らかだ」を、コンバースの間で「教える」を、動詞の間で「検査する」、「研究する」をBASIC とすることができよう。興味あることに、Ogden⁴⁾は、英語において動詞をOPER的動詞に制限して、例えば、「検査する」よりも「検査を行う」をBASIC English として選んでいる。前節で定義した意味表示の構成は、言わば、日本語に対するレベル3の制限と見なすことができる。

意味表示の代わりに、構文木（レベル2）を与た場合、または、構文木よりも表層に近いレベルの文——普通日本語の制限について問題となるのはこのレベルである——を与た場合の上述の言い替えの可能性や、特定のレベルでのみ可能な言い替えと幾つかのレベルで可能な言い替えの区別が今後の研究課題である。

本実験の言い替えの結果は、意味表示の変形、意味表示から表層の文へ変換する際の語い関数名やロールの実現を相互に無関係に実行した組み合わせからなる。文・文章の書き手の意図に応じた統一ある文を導く問題、また文を人間並びに機械による理解・解析しやすさに基づき分類する問題も今後の研究課題である。

終わりに

日本語の言い替えについて種々の変形の例を揚げ、意味表示からこれらの変形による言い替え (Lexical paraphrase) を行う言い替え系と意味表示を表層の文に変換する系とをPrologを用いて作成し、与えた意味表示からすべての意味表示を導き、それに対応するすべての表層の文を生成する実験を行った結果を示した。また、意味表示と日本語の制限との関連を指摘した。

参考文献

- [1] 岡本哲也：「日本語の生成及び言い替えと語い関数」、情報処理学会自然言語処理研究会資料43-5(1984)
- [2] Apresyan, Yu. D., I. A. Mel'chuck, A. K. Zholkovsky : "Semantics and lexicography: towards a new type of unilingual dictionary", F. Keiefer (ed.), Studies in syntax and semantics, p.p.1-33 (1969)
- [3] Zholkovsky, A. K., I. A. Mel'chuck: "O semanticheskoy sinteze", Problemy kibernetiki, no. 19, p. p. 177-238 (1967)
- [4] 大塚高信、中島文雄 (監修) : 新英語学辞典、p.p.1116-1118 (1982)