

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	理工系留学生のセミナーでの対話にみられるパラフレーズから理解の至る過程のプロトタイプ化の試み
Title(English)	Formalization of understanding process prototypes from paraphrases of foreign students dialogues in seminars of scientific and technical fields
著者(和文)	仁科喜久子
Authors(English)	KIKUKO NISHINA
出典(和文)	情報処理学会研究報告93-CH-19 情報処理学会, Vol. 93, No. 76, pp. 37-49
Citation(English)	, Vol. 93, No. 76, pp. 37-49
発行日 / Pub. date	1993, 9
権利情報 / Copyright	<p>ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。</p> <p>The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof.</p>

理工系留学生のセミナーでの対話にみられるパラフレーズから  
理解に至る過程のプロトタイプ化の試み

仁科喜久子  
東京工業大学

本稿はできるだけ自然な音声対話を採録し、言語学的観点で観察、分析し、コンピュータ工学の協力を得て、CAIなどの日本語教育教材作成に反映できることを最終目標とするものである。分析に当たり東京工業大学大学院で行われるセミナーでの外国人留学生の発表場面をビデオ収録し、音声対話のデータベースとして作成した。その中にみられる質疑応答、ディスカッションでの日本人教官および学生などのセミナー参加者との対話を取りあげる。その中で両者の相互理解に至るまでの過程として特にパラフレーズに着目して、その構造を語彙のレベルからディスコースレベルまで言語学的に記述し、そのプロトタイプを求め、特に対話ディスコースのコヒーレンスに注目する。

Formalization of understanding process prototypes  
from paraphrases of foreign students dialogues  
in seminars of scientific and technical fields

Kikuko Nishina  
Tokyo Institute of Technology  
2-12-5 Ohokayama, Meguro-Ku, Tokyo 152 Japan

The seminars at Tokyo Institute of Technology at which foreign students presented their works were recorded on video, forming a video data base.

It is observed that foreign students and Japanese participants (including supervisors) use some linguistic strategies to reach mutual understanding. This paper analyzes paraphrases by foreign students and other participants in order to reach sufficient mutual understanding.

Here an attempt is made to formalize the prototype from lexical level to discourse level, specially focused on discourse coherence of the dialogues.

## 1 本研究の目的と今日の研究状況

本研究は音声対話のディスクコース分析をし、そのアルゴリズムを構築することを目標とする。またこれをプログラム化して日本語教育CAIに応用することを最終の目標とする。

この分野の先行研究としては米国のDARPAプロジェクトのATISで自然発話による対話の研究を進め、言い直し・非言語発声などを扱っている。また、欧州ではESPRI Tプロジェクトをはじめとして英独仏などにそれぞれのシステムとデータベースがある。

言語学の分野では音声言語の研究は外国語教育あるいは民族学でのアプローチが従来から盛んであった。国内の言語学分野では時枝誠記は言語過程説で音声重要であることを説いているが、日本語音声対話の本格的な研究は数少ない。しかし日本語教育では音声指導や会話分析の研究などがかなりみられる。(参考文献(1)(2)(3)(6))

情報工学の音声言語理解の研究では優れた先行研究があるが、それらを踏まえて本年度から文部省科学研究費重点領域研究「音声・言語・概念の統合的処理による対話の理解と生成に関する研究」が始まった。本研究はこの科研費を得て進めているものであり、言語学の立場から工学的な開発に協力できることを願うものであるが、今日の開発段階では複雑な言語現象を分析をしても、どこまで扱えるかという技術的な問題がある。しかし本研究は将来の技術的な可能性に託して、採録した音声データに見られるさまざまな現象を分析することとした。

## 2 分析対象

音声対話のデータとしては、できるだけ自然な対話を採録するようにした。従来情報工学で扱ってきた音声対話データベースは工学的に扱うことが可能な範囲でのタスクによる模擬会話実験がほとんどであるが、あえて本研究は、現状では技術的にむずかしい自然で複雑な対話ディスクコースを扱う。このような意図で東工大大学院のセミナーで外国人留学生が発表するものをビデオ録画し、テープ起こしをすることにした。このデータでは次のことが可能であると考えられる。

(1) 雑談ではない実用的な目的のある対話を観察できる。

(2) 話者の知識背景(世界)による対話の様相の比較をする。つまり外国人学生と日本人教官および学生の対話から日本語能力、文化背景、専門知識の違いによって対話者の知識の共有度を考慮した種々のモデルの抽出ができるということである。これらの要素から対話者間で非常に離れている場合と近い場合の組み合わせ、専門知識の多い者と少ない者との組み合わせができる。このような方針のもとに現在までに次のような大学院セミナーの録画と、テープ起こしを行った。テープ起こしに際しては学生のハンドアウトや発表原稿のコピーも譲り受け、さらに分からないところは、本人に面接して訂正、確認をした。

資料① 電気電子研究科大学院 N研究室セミナー 1993年6月 録画時間60分

最大平坦型FIRヒルベルト変換器に関する研究 発表者K.T(博士1年生 国籍;ブルガリア  
日本語学習歴1992年4月~9月留学生教育センター)

資料② 電気電子工学研究科 T研究室大学院セミナー 1993年5月17日 録画時間60分

Theoretical Study on the Family of GLR Parsings Algorithms Using Ancestors Table

発表者 K.S(国籍 インド 日本語学習歴 1年 滞在期間4年)

資料③ 経営工学科大学院セミナー(輪講)伊藤研究室 録画時間60分

Influence of Experience on Age Differences in Cognitive Functioning

発表者 C. Y (国籍 台湾 在日期間6カ月)

資料④化学工学K研究室ゼミ1993年5月(録画時間60分)

A Liquid Emulsion membrane Process for Separation of Amino Acid

発表者 Wi (国籍 タイ 日本語学習歴 1年半 在日期間1年)

さらに資料⑤は一般教育論理学の中のディスカッションの日本人学部生と教官との対話を参考資料として参照した。

資料⑤東京工業大学1987(参考文献)のなかの「各人が見ているものが同じものかどうかを言葉の手段として決定できるか」吉田夏彦教授(録画時間20分)

今回の分析にあたっては①から⑤までの資料の他にも他機関で採録されたデータも通覧したが、本稿は紙数の都合で資料①④のみを例として分析した。

### 3 分析方法

ビデオ取りしたデータを分析するに当たっては発話された言語だけではなく、ジェスチャーや目の動き、声調、間の取り方も観察することも重要である。音声の発話を記述する方法は、先行研究によれば上記の種々の要素を記述する配慮のあるものなどさまざまある。(参考文献(5))しかし、本稿ではこれらのノンバーバル要素を除くこととするために、記述方法は言語要素だけとした。発話が文法的に文をなしていると認定できる場合は「。」をつけた。文法的には文が完結していないか、発話者がまだ言い終わっていないうちに、次の発話者が発話する場合「//」を文あるいは句末につけた。

資料を分析する方法として語、構文、ディスコースの各レベルで考えられる。本稿ではこれらの各レベルでのパラフレーズに注目する。

### 4 対話中のパラフレーズ

セミナーにおける対話はお互いが持っている専門知識の概念を用いて他者に伝達し、相互に理解し合うことでさらにお互いの概念の拡大をめざすものといえるであろう。今回の採録データでパラフレーズの行われる箇所を拾うと、学生の誤りを日本人教官が正す場面が多い。即ち、知識量の多い教官が少ない学生に正しい知識を伝達する。また日本語において母語話者である教官が、外国語話者である外国人学生に正しい日本語を伝達するというパターンになる。セミナーでは本来他の学生からの質問や、議論があるはずであるが、日本人の学生はセミナーで発言することが少ないとよく言われていることを証明するように今回のデータでも第三者としての日本人学生の発言はほとんど見られなかった。

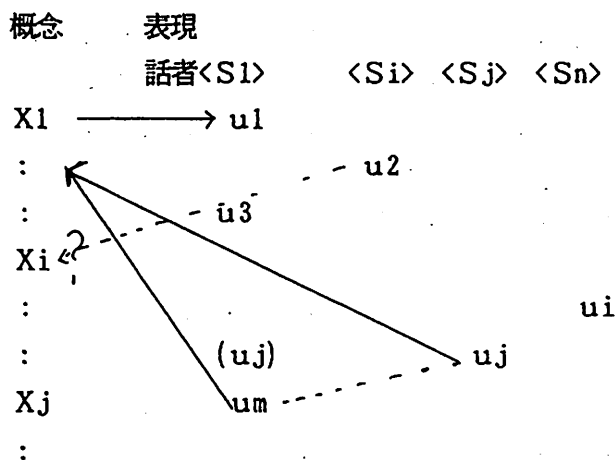
下に示す図1はこのような状況における対話の構造をモデル化したものである。Xは概念、Sは話者、uはある話者から出た発話である。ある発話の場では有限の話者と有限の発話がある。つまり一定の時間内の実際の対話を採録すると、話者がn人で、発話の回数はm回と数えられる。対話の定義としては「話し手、聞き手が一対一で、両者の立場が随時交替するもの」とある。(参考文献(7)「対話」<渡辺友左>の項目)ここでは、談話の場に複数の話して、聞き手が存在しても、その発話と次の発話ではそれぞれ一対一となるという解釈で、n人による対話が成立するものとする。一方、概念については談話の場に参加する話者あるいは聞き手にとって、そこで言及される概念の数はおそらく有限ではないであろうが、それを確かめる方法はない。ここで下の図の意味を説明しよう。例えば話者S1は概念X1を

u1で表現するとする。話者S2はこの表現を聞いて、いくつかの概念を対照してみるが、明確にある概念に特定できないことがある。そこでS1に対して発話u2を質問として行う。S1がその答u3を発話するが、それでも明確でないときは、パラフレーズをして、S2が別の表現でu4の質問をする場合もある。それに対してはじめての話者がu5の答えを発話することもある。あるいはS3なる第3者がS1あるいはS2に対する対話者になることもある。

一つ概念が相互に理解された時点で、一連のパラフレーズの対話は完結すると考えられる。別の見方をすれば、その談話の場において、対話の参加者が相互に理解したと見なされるところを談話の一つの単位とすることが出来る。理解したと見なされることを示すマーカーとして「分かった」「なるほど」「そういうわけですか」「はい」などの発話が予想される。これには客観的な判断法が必要である。ある場合はあいづちやノンバーバルな表現によることもあろうが、現在比較的把握しやすいのは発話に現れるキーワードを基準にすることである。将来はこれらのキーワードやノンバーバルサインの統計的処理による単位の認定も可能であろう。しかし現在のところは分析者の判断によるものとする。

このような概念と表現の相互理解の構造は、語彙レベルから構文、ディスコースのレベルで記述することができる。

図1<対話のパラフレーズ構造>



### 5 語彙レベルからみたパラフレーズ

語彙レベルでは発話の中でパラフレーズされる語句の関係が概念シソーラス上でどうマッピングされるかを分析し記述する。また頻度を調べ、その傾向を考察し、いくつかのパターンに分類する。次に、実例をもとに分析を試みる。

資料④<化学工学雑誌会1993年5月>

A Liquid Emulsion membrane Process for

Separation of Amino Acid (録画時間60分)

発表者 Wi (国籍 タイ 日本語学習歴 1年半 在日期間1年)

situation 1

K助教授: (人工) 甘味料, シュガーじゃない, 甘いの。

Wi: はあ?

K助教授: なんていうだろ//



するか) 」という発話をする。これは先行の言語表現に対するメタ発話といえる。その後、S3(u7), S1(u8), u9(S2)でもメタ発話が行われる。この時点で発表者の外国人学生Wi(S2)は先の教官の「甘味料」という未知語の発音を繰り返してみると、教官は再びこの語の発音を繰り返すことでWi(S2)に正確な音を伝えようとする。そこでWi(S2)は英語で何という語に相当するか内的な反省を行う。現在行っている<Amino Acid>というトピックの場で「甘い、シュガーじゃない」というヒントから、<sweetner>ということばを思いつき、発話してみる(u13)。すると教官(S1)「ああ、スイートナー、アーティフィシャル・スイートナー」(u14)という発話をする。この中の「ああ」という表現は、理解を示すマーカーと考えられる。つまり、ここで対話のパラフレーズが完結し、ディスコース単位をなすといえよう。

資料④のこの箇所は一つのディスコース単位をなすものであるが、同時に語レベルのパラフレーズの例として見ることも出来る。ある概念<X>に対して、これらは意味ネットワークで結ばれ、(a)欄はメタ言語であり、(b)の語群のラベルとなる。この繋がれた形をシソーラスの問題として考えることもできるが、この考察は別稿に譲る。

表1 パラフレーズにあらわれた語彙の意味関係

日本語名詞	日本語(商品名)	英語 (a)
人工甘味料	パルスweet	シュガーじゃないの(b)
甘いの	シュガーカット	sweetner
		artificial sweetener

## 6 ディスコースレベルからみたパラフレーズ

語彙レベルの次に構文レベルからのパラフレーズについて言及しなければならないが、本稿では紙数の都合で省略する。構文レベルの問題としては、もとの文が幾つの文や語句に置き換えられるか等を分析することになろう。次にディスコースのレベルで見ることにする。ディスコースでは同一話者のパラフレーズ、対話者間のやりとりによるパラフレーズなどを文を越えて起こる場合も扱う。つまりディスコースのコヒージョンの構造を記述することになる。

### 資料①situation 1 (開始5分後)

K.T: チュビシェフの意味と最小自の意味におい乗ヒルベルト変換器は帯域でサザナミがあります。<笑いが起こる>

N教授: サザナミというか、…。日本語でもカタカナで「リップル」というほうが普通なんですよ。<笑い>どうしてかわからないけどね……。

K.T: デジタル信号を応用するリップルは望ましくない場合があります。例えば得られた解析信号は複素係数デジタルフィルタで処理しています。しかし、そのとき帯域のリップルはチクセキします。クライを落とします。このときには単調な周波数特性は必要です。

N教授: 「チクセキする。クライを落とす。」ってどういう意味なんですか。

K.T: 帯域、帯域でリップルはチクセキします。あー、あの一、もし、複素係数デジタルにもうリップルがあると、得られた解析信号もリップルがあれば帯域でチクセキします。

N教授: それはいいですけども、クライを落とすってどういうことですか。

K.T: このリップルはチクセキすればあまりよくないという意味です//

N教授：特性が劣化するという意味、そういうことね…。

K.T：はい。

N教授：degrade//

K.T：単調な周波数特性が必要です。

N教授：特性が劣化するということ。リップルが蓄積して特性が劣化する。ということね。

K.T：特性が劣化します。

## 図2 資料①situation1のバラフレーズの構造

概念 表現

話者<S1>

<S2>

K. T

N教授

X1 u1 サザナミが起こる

ripple

u2 サザナミというか、日本語でもリップルというほうが普通なんですよ。

u3 デジタル信号を応用するリップルは望ましくない場合があります。

そのとき帯域のリップルはチクセキします

X2 クライを落とします。このときには単調な

蓄積する 周波数特性が必要です。

u4 「チクセキする。クライを落とす。」ってどういう意味なんですか。

X3

degrade u5 帯域、帯域でリップルはチクセキします。

もし、複素係数デジタルににもうリッ

プルがありますと、得られた解析信号も

リップルがあれば帯域でチクセキします。

u6 それはいいですけども、クライを落とすっていうのはどういうことですか。

u7 このリップルはチクセキすればあまり

よくないという意味です

u8 特性が劣化するという意味、そういうことね…

u9 はい

u10 degrade

u11 単調な周波数特性が必要です

u12 特性が劣化するということ。リップルが蓄積して特性が劣化する。ということね

u13 特性が劣化します。

資料①situation1は外国人学生が既知の概念を日本語でどう表現するか知らないために起こる相互理解の障害の例である。学生Kはリップル、特性の劣化などの概念は理解しているが、その日本語の表現が

分からないため、手近なところにある英和辞典を引いたという。その結果、ripple=「さざなみ」、degrade=「位を落とす」という語句を得た。しかし研究社英和大辞典では、rippleの第1項目は「小波」であるが、第6番目の項に「(電気) リップル」とある。degrade も同様に(1)位を下げるとあるが(6)「<物理化学> エネルギーを役に立たない形に劣化させる。」とある。教育はこれらの誤訳を正すべく、質問を重ね、日本語での普遍的な表現法に訂正していく。一方、Kのu13の発話はこの対話の流れからはずれた発言をしているように見えるが、これはKが自分の思考の中ではu3の発話時点に戻っていて、u3の最後の部分を繰り返しているのである。このときN教授はKが確かに理解したかどうか確信できず、「特性が劣化する」という句を複数回パラフレーズする。その後Kはやっとこの教授の句を繰り返す。ここでは相互理解のマーカがないが、教授の正しい句をKがパラフレーズすることで、両者は理解成立を了承したと思われる。このようなパラフレーズも理解の成立を示すマーカとすることができよう。

#### 7 まとめ—今後の課題—

以上本稿では収録したデータの一部を例として音声対話をディスコースの観点で考察し、そのプロトタイプを求めようとした。今回セミナーの対話を分析する計画をするに当たっての予想としてはディスコース単位の認定がしやすく、コヒーレントな対話がなされるだろうということであったが、ほぼ予想通りの結果が観察できた。この考察を通して、対話の定義、対話の単位、パラフレーズの範囲の認定、文の完結性などさまざまな問題が出てきた。しかしセミナーの対話の特色を知るためには、他のさまざまなタイプの音声ディスコースと対照比較しなければならない。資料⑤の他にも講義ビデオやトピックだけ与えられた電話での自由対話など参照したが、ここでは議論することができなかった。さらにテレビやラジオの対話も新たな資料として分析し、視覚的補助の有無による違いなども分析する必要がある。このような詳しい対照研究と収録したデータについては別の機会に発表したいと考えている。

また、日本語による自然な対話音声データはまだ入手しやすいとはいえない。本研究ではこのような状況から今後も同様の方法でセミナーの採録を続けていく予定である。

#### 参考文献

- (1) アンドレイ・ベケシュ 1987 日本語研究叢書1 テキストとシンタクス くろしお出版
- (2) Halliday, M & R. Hasan 1976 Cohesion in English Longman
- (3) 国立国語研究所編 1988 日本語教育指導参考書 談話の研究と教育 I II
- (4) 東京工業大学 文部省科研費補助金一般研究(A) 「理工系留学生の受け入れ体制と教育の改善に関する基礎的研究」(研究代表者 川嶋至) 報告書 1987年 講義理解のための日本語ビデオ教材
- (5) メナード 泉子 1993 日英語対照研究シリーズ2 会話分析 くろしお出版
- (6) Deborah Schiffrin 1987 Discourse Markers (Studies in International Sociolinguistics 5) Cambridge
- (7) 佐藤喜子 示代治編 1982 『国語学研究辞典明治書院』

# 対話資料集(抄)

資料①<電気電子研究科大学院 N研究室セミナー1993年6月>(録画時間60分)

最大平坦型FIRヒルベルト変換器に関する研究発表者K.T(博士1年生 国籍:ブルガリア 日本語学習歴:1992年4月~9月留学生教育センター)

situation 1 (開始5分後)

K.T: チュビシェフの意味と最小自の意味におい乗ヒルベルト変換器は帯域でサザナミがあります。

<笑いが起こる>

N教授: サザナミというか、…。日本語でもカタカナで「リップル」というほうが普通なんですよ。<笑い> どうしてかわからないけどね……。

K.T: デジタル信号を応用するリップルは望ましくない場合があります。例えば得られた解析信号は複素係数デジタルフィルタで処理しています。しかし、そのとき帯域のリップルはチクセキします。クライを落とします。このときには単調な周波数特性は必要です。

N教授: 「チクセキする。クライを落とす。」ってどういう意味なんですか。

K.T: 帯域、帯域でリップルはチクセキします。あー、あの一、もし、複素係数デジタルにもうリップルがありますと、得られた解析信号もリップルがあれば帯域でチクセキします。

N教授: それはいいですけども、クライを落とすってというのはどういうことですか。

K.T: このリップルはチクセキすればあまりよくないという意味です//

N教授: 特性が劣化するという意味、そういうことね…。

K.T: はい。

N教授: degrade//

K.T: 単調な周波数特性が必要ですよ。

N教授: 特性が劣化すること。リップルが蓄積して特性が劣化する。ということね。

K.T: 特性が劣化します。

situation 2 (開始20分後)

K.T: もし信号のセイリョクが集中されていけば、非常に小さい帯域誤差を用いた結果が望ましいですよ。

N教授: 信号のセイリョウ…? 信号のエネルギー、energy……?

K.T: はあ。energy。

N教授: ほう。電力というか……。電力とエネルギーは少し違うんだけど。

situation 3 (開始50分後)

助手: すみません。80ですね、1年だったかなあ。バルサリの論文がありますよね。

K.T: バルサリ?

助手: Iバンドとハーフバンドとヒルベルトトランスフォーマーの関係っていう//

K.T: あっ。はい。

助手: K.Tさんのマキシマリクラッターの方法で、

ハーフバンドの率がわかっていますよね。そして、それをzの代わりに、jzに置き換えて、1たして1/2にしてやればヒルベルト変換器が出来るってことは、すぐわかりますよね//

K.T: はい//

助手: それで、なにがいいかかっていうと、ひとつはケース3みたいな場合はそれでできるはずですよ。そうですね。

N教授: ハーフバンドをここからこういうふうにするにすぎたわけね。

助手: そうですね。90度シフト。それで場合4っていうのは、さっきいってましたけど、多分イコールに0にならないですよ、あれは。

N教授: ならないね。

助手: だから無理矢理にそういうのを作る必要がない。わかります? ケース4、場合4で作ると、1個器に1、-1、0、-1というふうにはならないわけです。とすると、場合3よりも、場合4のほうがおと、よくない。とはいえませんか? だから無理矢理場合4で作る必要がないわけですよ。場合3でできれば。

K.T: はい、そうですね。

助手: そうですね。

K.T: 場合3でできれば。

助手: それで、さっきいった//

N教授: それはπを切るってこと?

助手: はい、そうですね。πがいるんでしたら、しょうがないですね。それとその構造ってのは場合4マキシマリフラットの作り方//

K.T: はい。そうですね。

助手: それっていうのは、zの代わりにjzに置き換えるればいっていうのをを使うと、すぐできませんか?

K.T: はい、はい。そうですね。

助手: その辺を調べてみる方がよろしいかも知れませんが。

註: ripple=研究社 英和大辞典

(1) さざなみ (2) 波状 (3) 小波の音 (6) <電気>リップル、脈動(電流の強度の微小な変化) 発表者は知っている英語の言葉から辞書を引いたが、用法の選択を間違えた。

degrade=(1) 位を下げる (6) <物理化学> エネルギーを役に立たない形に劣化させる。

資料② <電気電子工学研究科T研究室大学院セミナー 1993年5月17日>

(録画時間60分)

Theoretical Study on the Family of GLR Parsings Algorithms Using Ancestors Table

発表者 K. G. S (国籍 インド 日本語学習歴 1年 滞在期間4年)

situation 1 (開始20分後)

T助教授: ん?

S: はい。

T助教授: もう一回説明してくれない? //

S.H: あ、えーっと、 $v_i$ のひとつ入ったところで、 $v_i$ マイナス1、 $v_i$ マイナス2、 $v_i$ マイナス3。で、三つの、えーっと、接点があります。で、だからあの一、 $v_i$ で、 $v_i$ かっこ、 $i$ マイナス1、 $i$ マイナス2、 $i$ マイナス3という三つの、えーっと、リンクが持っています。そのリンクは、グルーピングと言います。

T助教授: どこ、え、同じところからでているのが、グループになるの。

S.H: はい。//

T助教授: どこからリンクしていても。//

S.H: 同じ、そうですね、同じ所から出て、あと、同じ所離れた。

T助教授: 例えば、1と2と3で違うの距離が。

S.H: 例えばどういう意味ですか。

T助教授: だから、離れた所が同じならばといのはその一、いくつ離れているかっていう距離が同じならばということ? //

S.H: うん、そうそうそう。そうですね。

T助教授: だってそれ、 $v_i$ マイナス1、 $v_i$ マイナス2、 $v_i$ マイナス3というのはさ、//

S.H: うん。

T助教授: それぞれ距離が1、2、3でしょ。

S.H: いや、あ、1、2、3けど、この、このアークが行くんですね、えーとですね、えーと、これちょっとOHP作らなかつたんですが、と、(・・・計算式・・・)、あと、このアークは、 $i$ マイナス2にも行くんですね、だから、ひとつ、何て言うかな、うん、ひとつ離れた1所っていうと、ええと、このグラフ構造から、 $i$ マイナス $V$ 、 $i$ マイナ $v_i$ の一つ離れたということですよ。//

T助教授: え、だから、この、直接の親?

S.H: あ、直接の親。はい。直接の親ですね。はい。

T助教授: これがこう、 $v_i$ マイナス1にもあり

……これとんでるの、とんでないの?  $v_i$ から  $v_i$ までリンクっていうのがあるの?

S.H: あります。

T助教授: それはだから、この、直線で表わされているわけ?

S.H: はいそうですね、これですね。

T助教授: で、この直線と、じゃあこの直線、意味が違うの?

S.H: うん、この、このせ、線は、えーっと、ここから2つ離れたところまでこれがあるといういみですね。ようするに、これがあるという意味ですね。 $v_i$ マイナス、 $v_i$ 。

T助教授: これは?

S.H: これ、一つ離れた・・・、これ  $v_i$ マイナス2。

T助教授: 一つ離れちゃってるような状態なの?

S.H: うん。こっから、この、このアークを利用すると、一つ離れた状態ですね。こ、こ、このバックを・・・ると、二つ離れた状態ですね。だから、この・・・ですね、このバックについて、ちょっとまあ大変な議論まで入っているかもしれない。

T助教授: え、それは//

S.H: はい//

T助教授: あるノードが複数のグループに属するわけ?

S.H: あるノードは? //

T助教授: 例えば  $v_i$  マイナス2 っていうのは//

S.H: うん。//

T助教授:  $v_i$  からいっこの離れた所っていうののグループに入るでしょ?

S.H: はい。

T助教授: ところが、 $v_i$  マイナス1 を経由していけば、二つ離れた所っていうことになるよね。

S.H: そうですそうですね、はい。はいそうですね。もう、 $v$ 、その  $v_i$  マイナス1 からいっこのしかないんです、 $v_i$  マイナス2 は。

T助教授: でも、それは、あれでしょ。//

S.H: うん、はい、はいはい。じゃ、もうちょっと先に行きたいんですが。

situation 3 (23分後)

S.H: トップセンテンスが1つ以上の親をもっている場合、packed forest ではもしその親が 同じステージにあるのみバック することができません。これはちょっと、その図なんですけど...

T助教授: バックすることができない っていうわけ

ている？

S.H : ええとですね…。これはトップ接点です。t1とt2はpの情報、こっちの親がui マイナス1のステージのところにあります。こっちの親もui マイナス1のステージのところにあります。この場合はバックがもう……。

たとえばt1はこうと、t2はこうすると、バックしてt1はz i 1、i 2ということ、ええ、こういうふうバックします。ええ、次はですね。ええと、ここはちょっとここまで。t1の親はi マイナス1というところにある。t2の親はi マイナス2というところにある。これのバックは出来ない。ええーっと、言いたいことはですね、その、同じステージにあるのみバックができないというこ同じステージにあるのみバックができないということ。いいですか。

T助教授：同じステージにあるとバックができない？

S.H : え、同じだとバックできます。もしこの場合だったら、この、こっちの親は違うステージですね、こっちの親とこっちの親が違うステージにあります。この場合だったらバックができません。

T助教授：すると、もし、バック・・・でもこの親が同じステージにある場合のみ、バックすることはできない、っていうことはうそ？

S.H : えー。

T助教授：バックすることはできる？

S.H : できる。ですね。なんかちょっと、変。ええ、言いたいことはできるということですね。

学生：しかできないというんですね。

S.H : あ、しかできない。すみません。同じステージに入るとバックできます。別のステージならバックできない。ちょっと、変な日本語たくさんあるかもしれません。すみません。

situation 3 (25分後)

T助教授：グルーピングっていうのは、昔もやってたん、ですよね。ああいうのは、ま、//

S.H : え？//

T助教授：名前をつけて、グルーピングっていう名前を。

S.H : うん、そうですね、名前をつけて、つけて、というのはあの一、今までこういうこと、ま、これはやってるけど、特性ですね、これは。あの、・・・なので、あの、ま、バックとシステムを、ま、かなり似てるから、似てるかと。ま、比較したとき、こういうこと、こういうことですね。だから、これはずっと前からやっています。

situation 4 (27分後)

S.H : これをバックして、ここからですね、これとこれ、バックしたから、こっから、これ。

T助教授：え、どれとどれとバックしてるの。

S.H : えーっと、これと、これ。

T助教授：うん。バック？ポップでしょ。ポップでしょ。

S.H : あ、うん、ポップ。あ、ポップですね。

S.H : えーと、これは、トップ、トップ、トップですが、このトップから、これとこれを取り出します。取り出すと、まあこういう状態になりますね。まあ、ちょっとこの情報を省略しますが、……。

situation 5 (30分後)

S.H : はい。

T助教授：どっちが、どの、・・・どの部分がどっちに対応するかってのは、わかるんだっけ。

S.H : その部分。

T助教授：こっち側について、先祖表は、どれかって言ったら。

S.H : えーっと、これ、これは今まわしてみますね。なんか、これについても、これ。

T助教授：先祖表はこれ？

S.H : 先祖表じゃない、先祖アイテム。先祖表は、これについての先祖表は、これと、ま、これ、すみません、これ、ancestor itemですね。

S.H : あ、えーと、ancestor itemだったら、ま、ここ、あー、えーっと、規則、こういう規則でリストしたという情報で//

T助教授：うーん。//

S.H : 記憶しているんですけども。いっしょけど、//

T助教授：ああ、これを、そうかそうか、アンセスターアイテムだ

S.H : はい。ま、それといっしょけど、これは、ま、リデュースするときキーの情報をえるため、リデュース規則をここにマークして、ここに憶えておくんですね。だから、ええーと、こっちまでリデュースしていきます。で、//

T助教授：なんか、アンセスター・アイテムというのわざわざ別に作る必要あるの？  
アンセスター・アイテム。

S.H : いや、別に作らないです。別に作ってない。そのままバックだけ、はっておきます。だから//

T助教授：うーん//

S.H : だからそっちのこと、詳しく書くから、詳しくまあ別に書きましたけれどもね、別に作ってない。まあ、別に作る・・・//

T助教授：アンセスターということはアンセスター・アイテムと同じことと言っていい？

S.H：うん、はい、そうです。アンセスター・アイテムだったら、ま、ちょっと、これだけ加えて、その、ま、ん、ま、同じと思った//

T助教授：使った規則をそこに書いている。

S.H：同じとおっしゃればよいです。で、ここ、言いたかったことは、こういうふうに、ええと左辺が同じだった時にですね、ま、二つに左辺が同じで右辺が違ふとき、富田法でバックするけど、ここはバックしない。ま、同じ規則で用いてバックできる、ここもバックできることです。ええーと、特徴の3ますので、ま、こういう結果になりました。

situation 6 (36分後)

T助教授：ん、けど左辺がさ、同じのはバックができないんでしょ？

S.H：左辺が同じ？

T助教授：うん、それ全部左辺が同じでしょ。

S.H：そうそうそう、だから、こういうき、こういう規則用いて、えーっと実験したんですよ。でも、しても、あの、だから//

T助教授：だのに・・・ないの//

S.H：だから、う、う、右辺が同じでしょ。ここグループピングの、この場合はバックよりグループピングの数が多い。

T助教授：バックよりグループピングの数が多い。

S.H：数が多い。だから、だからこういう結果になりました。

T助教授：これは悪い結果なの？

S.H：いや、これいい結果。だから、これが例証でしょ？

T助教授：いや、そうだけどー、えー、バックよりグループピングの方が多い。グループピングがよくできる。

S.H：グループピングがよくできるん、ですね。

T助教授：あ、これあれでしょ、これジョンソンの文法？

S.H：そう、そう、そう。

T助教授：あー、だから富田法に対してはすごく不利な文法だね。

S.H：そうですね。

T助教授：そしたらね、あれなんじゃない、だから、ある程度、それは、本来の、なんていうかな、グループピング、あ、えーと、アンセスターテーブルのほうについて不利な文法ではないわけだ、これ実は。

S.H：あ、そう、あ、そうですね。あの一、はい。

T助教授：だから、一見なんか、確かにそのたま

たまさ、その一、グル、左辺が全部同じだから、グループピングができないようになっているけれど、それ以上に、えっと、富田法に関しては、不利な文法になっているから

S.H：うーん。

T助教授：だから、これでやっていいからいうのは、

S.H：むずかしいわけですね。

T助教授：実際だから、たとえばさ、悪い、場合もあるわけでしょ。

S.H：はい。そうですね。ま、はい。ま、実際にですね、メモリの、使用メモリはですね、先祖表の、えー、ancestorのほうが多い。じゃ、それについては、あとで、ちょっと説明しますが、じゃ、とりあえずここで、ここでパート1が終わりにしたいと思います。//

T助教授：とりあえず、なん、メモリ最大なんパーセントぐらい？

S.H：メモリは、あの一、...n個の2乗ですね。

T助教授：2乗のオーダーかかってくるの？テーブルの数小さくするだけじゃない。

S.H：そうそう、これがあまり意味がない、ちょっとやってしまったかなって。

situation 7 (44分後)

T助教授：これは、要するに、ある、接点の親になれるは、それより下になるやつだけっていうこと。

S.H：はい？ああ、親？//

T助教授：ある接点の、たとえばvテンというのは、ゼロでもかまわないわけ・・・、vテンというのは、の親になれるのは//

S.H：ああ//

T助教授：vテンの親になれるのは、vテン

S.H：vじゅうですか？vテン、はいはい。

T助教授：きゅう、はち、しち、ろく//

S.H：ちがう、ちがう。あの一、vテンの親は、vきゅうだけ。

T助教授：きゅうだけ？

S.H：うん、ひとつ離れたところだけ親といいます。

T助教授：いや、でも、このプラスでつながってた時//

S.H：あ、もしその時と、もちろん//

T助教授：だから、可能性としては、10個あるわけ？

S.H：そうそうそう。

T助教授：そう、それを言ってるわけ。

situation 7 (45分後)

S.H：シフト操作に関してバウンド数がわかります。

これは簡単ですね。

T助教授：バウンド数ってなに？

S.H：えーと、コンスタント。c回しか行う、c回おこなう…。

T助教授：いや、バウンド数の定義は？

S.H：え、バウ、バウンド、バウ、bounded number of time  
っていんですね、英語だったら…

T助教授：だから、具体的にいうと何をさしてバウンドと言っているの。

S.H：あ、この、えーつと、ここ、vi、uiで、あの一、c個があるんですね、だから。

T助教授：あー、ええーと。

S.H：あ、ファクト2をもういっぺん見てみると。あの一、ステージ、バップステージu、iで//

T助教授：ああ、そこで異なる、接点がいくつかあるかということ。

S.H：あ、そうですね。異なる接点はC、C個あります。

T助教授：それがバウンド数なの。

S.H：そうですね。

T助教授：で、これが、この図だとたまたま全部1になるわけ。

S.H：え？一つ。あ、そうそう。これは、だからここ、バウンドだから一個だけと考えればいいですね、コンスタントなんだから。だから計算上に関係ないですよ。

T助教授：じゃ、たまたま、計算上の議論じゃなくてこの図だと//

S.H：あ、この図がたまたま、あ、そうそうそう。そうです。

situation 8 (47分後)

S.H：先祖が、i、i個ありますので。ま、i回おこななくちゃいけないということですね。//

T助教授：iっていうの、これ、規則が違うっていうこと？だから、リデュースする規則が//

S.H：リデュースする規則は//

T助教授：リデュースする規則がi個あるっていうこと？

S.H：そうじゃない。リデュースを、する規則じゃなくて、ま、もちろん、規則とかリデュースとか…、なんていうか、リデュースを行なう、回が、ま、i回と。

T助教授：じゃ、ではその、各接点について、i回しなきゃいけないってこと、これは？

S.H：はい、そうです。各接点について。

T助教授：そうすると、その一、結局親が違うことだよな。

S.H：うん。

T助教授：あの、その親が違う、っていうのは、それは、使う規則が違うっていうこと？

S.H：えーとーとー、そう、規則が違うんですね、はい。

T助教授：要するに、えーつとたとえばp、pっていうのがね、s1にも、あ、p…、pp1にもなるし//

S.H：はい。

T助教授：pp2にもなるし、pp3にもなるっている、許されるような場合は//

S.H：はい。

T助教授：それが、ppiまであるとしたら//

S.H：はい。

T助教授：ええーと、なんていう、それは、どこにきいていくの？規則が、リデュース、リデュース、コンフリクトで//

S.H：あ、そのコンフリクトは、コンスタントですね。だから、親表で、コンフリクトが、ええと、コンスタント。だから、それも//

T助教授：ああ、そうすとその、i回っていうのはその、親の数？

S.H：そうですね、はい。各親について行なっています。たとえば、あのaはbc、aはbcとリデュースして、まだ10個親がありますから、aはbcとなって、また9個になるんですね。またその9は、aがbcになって、また8個になる。また7個になるんですね。そういうふうに行くと、まあ…

situation 9 (60分後)

T助教授：先祖表のあれを、ソートしろっていうのは、えーと、それをソートするっていうのは//

S.H：ええ、自動的にソートします。

T助教授：自動的に？自動的にっていうのは、そこは計算コストはかからない？

S.H：かからない。

T助教授：作るときに？

S.H：作るときに。

T助教授：できるわけ？

S.H：え。できます。それは、重要ですね。それができないと、まあ計算量非常に苦しいんです。

学 術 刊 行 物  
情処研報 Vol. 93, No. 76

# 情報処理学会研究報告

9 3 - C H - 1 9

1 9 9 3 年 9 月 3 日

社団法人 情報処理学会