

## 脳科学による言語処理メカニズム解明研究: 言語習得と保持・喪失

研究プロジェクトメンバー: 田浦秀幸(代表)、松田憲、津熊良政、湯川笑子、Gordon Ratzlaff

本研究は、ブレイン・イメージング手法を用いて、(1) L1 と L2 使用時の脳賦活部位を L2 接触開始年齢別に検討し、言語心理学分野での臨界期に関する先行研究結果と比較し、更に (2) 2 言語環境で生育歴のある子供たちが単言語環境に移り住んだ際の言語保持も調査し、その知見を将来的に教育現場に還元することを目指す基礎研究である。

研究開始に当たり最大の懸念は実験協力者の確保であったが、幸いにも関西圏にある某インターナショナルスクールと帰国生受け入れ中高校の校長から本研究への在校生参加の承諾を得ることが出来た。結果的に同校からは小学校 1 年生から高校 3 年生までの 94 名、及び同校に勤務する日英両語の能力の高い教職員 13 人からデータ収集をすることができた。一方、臨界期以降に第 2 言語接触を始めた対照群として、立命館大学の学部・院生 39 名からも実験協力を得ることが出来たので、総計 146 名からブレイン・イメージングデータを入手できた。

fMRI, PET, MEG 等現存するブレイン・イメージング機器の中から、本研究では幼い子供も対象者とすることから、非侵襲性で安全性が最も高く(無害な光を用いる)、体の位置や向きに制約が少なく、且つ、大きな騒音等が発生せず言語タスクに実施するのに適した functional Near Infrared Spectroscopy (fNIRS: 機能的近赤外光スペクトロスコピー: 「光トポグラフィー」は日立製作所の商標であるため本稿では fNIRS を使用)を用いることにした。言語教育情報研究科に配分された研究費での購入は不可能であったので、4 週間のみレンタルを行った。脳の賦活部位の特定が非常に正確に出来る fMRI に比べて空間分解能が低い欠点があるが、fNIRS は時間分解能(タスク反応時間の計測)に優れており、タスク開始から 500 ms. で血流中の酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)、脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)、総合ヘモグロビン(total-Hb)の計測が可能である。脳内神経活動時に常磁性体である deoxy-Hb の濃度が低下し、blood oxygen level dependent (BOLD)信号が上昇する。この現象を利用したのが fMRI であるが、fNIRS ではそれに加えて oxy-Hb と total-Hb 値も同時に計測できる利点がある。

本研究の対象が、複合的な機能が内包される言語産出であるために、ブロックデザインを用い、タスクとして A+B を、レストタスクとして B を行い、タスクとレストの差分(A-B)を算出することで不要な変数の介在を避けた。更にタスク自体も「第 2 言語の読解時の脳賦活状況」といった多くの下位スキルを含むものは避け、先行研究に従って単語を用いた単純に言語差が fNIRS 値差に直結するタスクを、翻訳タスク(第 1 実験)、言語流暢性タスク(第 2 実験)、バイリンガルストループテスト(第 3 実験)として行った。但し、タスク中の使用語彙レベルと装着から実験開始まで 15 分程かかる負担を考慮して、学生と成人のみに全 3 実験を課した(小学生から高校生までは第 2・3 実験のみ実施)。

本稿では、研究科としての本研究課題についての 1 年間の取り組みの概略を[ I ]として、その詳細を[ II ]として以下にまとめる。その後、第 1 実験、第 2 実験、第 3 実験の順でそれぞれ別の論文として成果を掲載する。

## [I] 研究活動一覧 (簡略版)

- (1) 2010.7.24 第13回日本光脳イメージング研究会参加(千代田区星陵会館)  
fNIRS データ解析方法・fNIRS 法の限界・言語流暢性タスク時の fNIRS 値
- (2) 2010.7.25 島津製作所東京支社における fNIRS を用いた言語流暢性タスク(VFT)デモの  
見学・実施時の留意事項確認(島津東京支社)
- (3) 2010.7.26 首都大学東京大学院教授萩原裕子氏と保前文高助教との打ち合わせ(首都大学  
東京)3年間延べ1,000人以上の小学生対象に行った英語復唱実験の詳細説明・  
立命館プロジェクトタスクへの助言・fNIRS/ERP 施設見学
- (4) 2010.9.1 立命館大学「人を対象とする研究倫理審査委員会」より研究の承認が下りる  
(承認番号:衣笠-人-2010-10)
- (5) 2010.9.11 島津・日本大学連携研究推進第1回 NU-Brain シンポジウム参加: 光脳機イ  
メージングの研究開発及び臨床応用(島津東京支社)参加
- (6) 2010.9.13-17 fNIRS 実験用タスク開発を研究代表者と院生及び大阪府立大学学生を交  
えて行う。その際、島津製作所より助言を得た(立命館大学衣笠キャンパス)
- (7) 2010.9.20-10.3 fNIRS 実験千里第1期  
平日午前8時半～午後6時・休祭日9時～午後5時半までデータ収集
- (8) 2010.10.18-22 fNIRS 実験衣笠中期(立命館大学衣笠キャンパス)  
午前8時半～午後10時
- (9) 2010.10.21 第1回研究会:堀田秀吾・明治大学教授「生成文法の展開と生物言語発生  
の諸問題」(東京キャンパス第2教室:堀田・松田・田浦各教授)(衣笠キャンパス  
創思館408:中村・津熊・三宅各教授及び研究科院生)午後4時半～5時45分
- (10)2010.10.23-10.31 fNIRS 実験千里第2期(10月30日を除く)  
平日午前8時半～午後6時・休祭日9時～午後5時半までデータ収集
- (11) 2010.10.30 第1回学術講演会「言語の脳科学と教育」:萩原裕子教授(首都大学東京)  
午後1時半～3時まで衣笠キャンパス創思館カンファレンスルーム
- (12) 2010.11.13 第2回研究会:保前文高助教(首都大学東京)との収集 fNIRS データ解析方  
法に関する質疑応答(東京キャンパス第2教室:田浦・院生・大府大学生)  
(衣笠キャンパス敬学館251:松田・津熊各教授・院生・府大大学生)1時半～4時
- (13) 2010.11.27 東北大学脳科学センター主催講演会「脳を科学する:脳の分子から精神現  
象の理解まで」参加(東北大学片平キャンパス)
- (14) 2010.11.28 日本言語学会141回大会シンポジウム「脳科学と言語学の対話」参加(東  
北大学川内北キャンパス)
- (15) 2011.2.2 研究科院生対象に fNIRS 研究中間成果発表会(立命館大阪キャンパス)
- (16) 2011.2.21 第2回学術講演会 トロント大学ジム・カミンズ博士による特別講演  
“New Directions in English Language Teaching: Insights from Research and Practice”  
(衣笠キャンパス創思館カンファレンスルーム)午後6時～7時半

## **[ II ] 研究会・講演会等への参加及び開催の詳細記録**

### **(1)2010.7.24「第13回日本光脳機能イメージング研究会」参加(田浦)**

- 1.光脳機能イメージングとニューロリハビリテーション
- 2.光脳機能イメージングの解析方法
- 3.NIRS信号と神経活動
- 4.多重散乱系の解くべき課題 光トポグラフィーは何を見ているのか？
- 5.ヒト愛着に関わる神経基盤とその思春期発達
- 6.光マッピングへの頭部構造の影響
- 7.Comparison of effects of arithmetic task and verbal fluency tasks in the first and second languages on the frontal lobe activity and autonomic nervous function
- 8.前頭前野におけるストループ課題の干渉効果 ～ NIRSによる検討 ～
- 9.第2言語の習熟にともなう脳機能変化
- 10.書字活動時の語の習熟度の差による脳賦活部位の検討

### **(2) 2010.7.25 島津製作所東京支社訪問(田浦)**

産学官プロジェクト推進室fNIRSグループの井上正雄課長からデモ

- 1.プローブ・キャップの装着(鼻上から後頭部・外耳中左右を計測し交差中央点マーク)
- 2.PC画面では左上が装着したプローブの右上に当たる。頭皮に密着していないプローブはPC上で検知できるので、再装着(約15分くらいかかるので、2人でてきぱきする必要有り)
- 3.Word Fluency Task (blocked design): 30sec rest taskのデモ見学
- 4.task中のvideoはiLinkでPCに取り込み可能。膨大なデータ処理に強力PC必要。
- 5.各タスク3グラフ(oxy-Hb, deoxy-Hb, total-Hb)、タスク間差、被験者間差がでる。但しsoftwareは2次元マッピングまでで、3次元脳マッピングは特別なソフトが必要。
- 6.task開始後500msタイムラグがあってから映像として認識できるので注意
- 7.taskとbase-line dataとが確実に比較できるような単純なタスクとrest taskを考える必要有り

### **(3) 2010.7.26萩原裕子教授・保前文高助教(首都大学東京)との打ち合わせ(田浦)**

- 1.2010.10.30に立命館大学・衣笠キャンパスでの講演会依頼
- 2.2010.11.13に保前文高助教にfNIRデータ分析方法について東京キャンパスからTV会議に参加依頼
- 3.2007-2009にかけての3年間、(独法)科学技術振興機構の委託を受けて、都内の小学生千人以上を対象に小学生の言語発達をfNIRSを用いて縦断研究を行った研究内容。
- 4.Block design: 30sec rest task - 30sec task#1 (high frequency日本語が30語、1語/秒を復唱) - 30sec rest task - 30sec task#2 (high frequency英語30語) - 30sec rest task - 30 sec task#3 (low frequency日本語30語) - 30sec task#4 (low frequency英語30語) - 30sec rest task この間ずっと

音声は録音しておく。ビデオは使わなかった。データとPC提示は時間的に同期しているので、ビデオを使うのであれば被験者の正面から頭の動きや顔の表情など観察できるようにするのが良い

5.頭蓋骨・脳皮血流・脳髄液等を透過しての光なのでできるだけartifactが減ぜられるよう単純なタスクで子供が動かないようにする

6.oxy-Hb, deoxy-Hb, total-Hbのうちで最も感度が大きいのはoxy-Hb

7.テスト・面接・脳波計測定・fNIRSのセットで一人1時間位(謝礼は図書券)

8.千里国際学園で子供の頃からのバイリンガル対象にblock designを計画:Jlistening - Jreading - Jwriting - Jspeaking - Elistening - Ereading - Ewriting - Espeaking -

J/Ecode-switchlistening/speaking (これだとあまりの多くの要因が含まれタスクも長くなるので小学生には無理。もっとbaseline data+1のような単純タスクにすべき)

#### (4) 2010.9.1 研究倫理審査委員会より研究の承認(承認番号:衣笠-人-2010-10)

受付番号	衣笠-人-2010-10	<input checked="" type="checkbox"/> 通常・迅速
------	--------------	---

#### 審 査 結 果 通 知 書

2010 年 9 月 1 日

田浦 秀幸 殿

立命館大学 衣笠キャンパス  
人を対象とする研究倫理審査委員会  
委員長 飯田 健夫

以下の課題について、審査結果を通知いたします。  
今後の手続きにつきましては、下記のとおりご対応をお願いします。

#### 記

1．申請課題	研究課題名：脳科学による言語処理メカニズム解明研究：言語習得と保持・喪失 研究分類：一般 研究期間：2010年7月1日～2011年3月31日		
2．申請研究者	所属	職名	氏名
	言語教育情報研究科	教授	田浦秀幸
3．審査結果	<div>(1) 承認 (承認番号：衣笠-人-2010-10)</div> <div>(2) 条件付承認</div> <div>(3) 変更の勧告</div> <div>(4) 不承認</div> <div>(5) 非該当</div> <div>右記(2)～(5)の結果については、 以下「4．修正項目」 をご確認ください。</div>		
4．修正項目	<div>・審査結果(2)～(5)については、承認の条件として、以下の修正を行ってください。</div> <div>・今後の手続きは、別紙のフローチャートをご参照ください。</div>		
5．備考	<div>前回の条件付承認時における下記指摘事項に関し、十分な回答がなされたと判断し承認とします。</div> <div>研究対象者の保護者向け説明文書・同意書案（インフォームド・コンセント）の委員会への提出を求めます。 確認の結果、問題がないと判断した時点で承認とします。</div> <div>説明文書・同意書案（インフォームド・コンセント）作成の際には、日本神経科学学会『「ヒト脳機能の非侵襲的研究」の倫理問題等に関する指針』を参照してください。なお、研究対象者（被験者）に対する説明内容には十分ご留意いただくことを求めます。</div>		

インターナショナルスクールでの協力者呼びかけ文(保護者への手紙)

Seeking for volunteers to participate in brain-language research project

Hideyuki Taura, Ph.D  
Ritsumeikan University  
Sep 1, 2010

To the parents of XXXXXXXXXXXXXXXX

LEIS (Language Education and Information Science post-graduate course at Ritsumeikan University, Kyoto) has been awarded an intra-university research grant to undertake a new project to explore the bilingual language acquisition mechanism using newly developed brain technology - near-infrared spectroscopy (we have been granted permission for this research project by Review Committee for Research Ethics Involving Human Subjects, Ritsumeikan University).

This project is unique in that it is the first of its kind in the world to explore bilingual language acquisition using NIRS. NIRS has already been utilized in Japan on over 1,000 monolingual Japanese children attending local Tokyo elementary schools. The research findings at XXX and XXX would no doubt contribute to the field of bilingual language acquisition along with providing feedback to your institution in terms of effective language learning.

Both headmasters - Messrs. XXXXXXXXXX - have agreed to conduct this research at XXXXX as long as parents' consent is granted. It would be greatly appreciated if your children who have been exposed to two languages from early on, i.e. before the age of 10 (G1 to G12 at XXX, or either returnee or international marriage bilingual students at XXX) could participate in this project.

If your children are willing to volunteer, please fill in the separate assent form and drop it into a box at the information centre by 4pm Sep 10 (Fri), 2010. We will contact you to notify the exact time and date of your appointment. We are looking forward to seeing as many children as possible from XXXXX.

[research]

<place> XXXXX (Room 101, used to be called SSC)

<experiment> Approximately 1 hour in length

1. Questionnaire on child's language background and right or left handedness
2. Language dominance test (5 minutes)
3. NIRS experiment (a 10-minute long word association game with probes on)  
\*NIRS is the safest brain scanning device which observes blood flow by projecting totally harmless near-infrared light onto one's head, and research has been even done with newly-born babies with no side effects whatsoever.
4. We'll immediately stop the experiment if your child feels uncomfortable. In case of anything unforeseen arising on the way to school or during the experiment, we will cover insurance costs for each child.

<time> 2010.9.13 - 2010.10.3 (2 weeks) & 2010.10.23 - 2010.10.31 (except for Oct 30)

<token of gratitude> 5,000 yen worth of book vouchers (including transportation)

<privacy> Collected data are publicized as group averages, never in a form of a particular individual being identified.

[contact] Any questions or queries may be directly addressed to Prof. Hideyuki Taura.  
Language Education and Information Science, Ritsumeikan University.  
E-mail: htaura@fc.ritsumei.ac.jp



**(5) 2010.9.11 島津・日本大学連携研究推進第1回 NU-Brain シンポジウム参加 (田浦)**

世界の fNIRS 研究を牽引している日本の fNIRS 研究者が一同に会し、医学・脳マシンインターフェイス等の研究発表があった。fMRI や PET と異なりヘモグロビンの絶対量を計測できない NIRS でのデータ処理上避けて通れないリサーチデザインについて非常に活発な質疑応答があった。具体的には、東京都精神医学総合研究所の星詳子氏による「NIRS 信号のゆらぎと解析」及び自治医大先端医療技術開発センターの檀一平太氏による「NIRS 信号の統計解析：空間的標準化と POTATO」が我々の研究に多いに参考になる情報を含んでいた。

**(6) 2010.9.13-17: 実験タスクの開発:** 先行研究と萩原裕子首都大学東京教授の助言により言語流暢性タスクとバイリンガルストループテスト及び日英/英日翻訳タスクを作成した。被験者への説明ビデオも作成し、学内の協力者対象に実験を行い、不具合を修正し最終版を作成した。その際、島津製作所の井上正雄産学官プロジェクト推進室 fNIRS グループ課長に実際に我々の実験を見ていただき、プローブ装着の注意点や収集データの解析方法に関して有益な助言を得た。



島津製作所によるプローブ装着指導



fNIRS 機操作指導とタスク作成



被験者用タスク説明ビデオ作成



パイロット実験(松田研究科長)

[fNIRS データ収集実験]

(7)2010.9.20-10.3 fNIRS 実験千里第1期

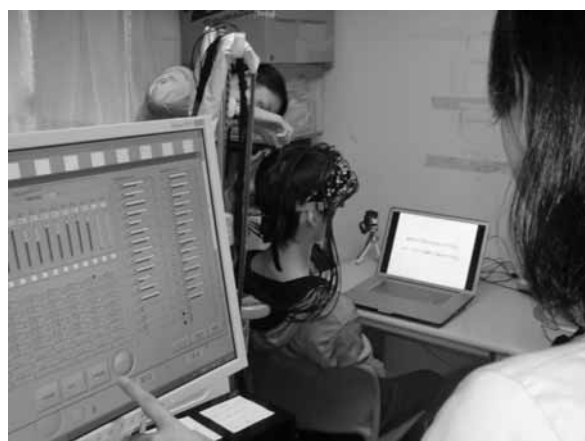
(8)2010.10.18-22 fNIRS 実験衣笠中期(立命館大学衣笠キャンパス)

(10)2010.10.23-10.31 fNIRS 実験千里第2期(10月30日を除く)

千里1・2期には対象校の在校生及び教職員から平日午前8時半～午後6時・休祭日9時～午後5時半までデータ収集を行った。年齢の異なるバイリンガルから出来るだけ沢山のデータが収集でき、且つ実験協力者の中には小学校1年生がいること(年齢)を考慮して、タスクは言語流暢性タスクとバイリンガルストループテストの2課題のみを行った。立命館大学衣笠キャンパスでは、学部生・院生対象に翻訳課題を追加した合計3課題を、午前8時半～午後10時の間に行った。言語背景聴取インタビュー・利き手調査からプローブ装着・説明ビデオ視聴を含めた実験時間は1人あたり約40分であった。データ収集は、研究代表者をチーフとして、本学言語教育情報研究科の院生と大阪府立大学人間社会学部言語情報コースの学生3名が中心となりロスターを組み、146名からデータ収集を行うことが出来た。



データ収集主メンバー@千里



実験風景



(9)2010.10.21 第1回研究会(東京キャンパスと衣笠キャンパス間の遠隔機器研究会)

講師： 明治大学法学部 堀田秀吾 教授

藤田耕司氏の論文「生物言語学の展開—生成文法から見た言語発生の諸問題—」を手がかりに、明治大学の堀田秀吾教授から「生成文法の展開と生物言語学」に関するお話があった。東京圏の研究者の参加を得やすい運営形態を目指して、積極的に遠隔会議システムを活用した研究会の開催の最初のものとして実施した。結果は、遠隔会議システムが有効に作動して、キャンパス間の討議を含めて円滑な運営が行

われた。堀田先生からは、パワーポイントのスライドを活用して、以下のような内容で解説が行われた。まず初めに、生成文法理論の登場と、その発展の歴史のおさらいがあった。1950年代のChomskyにより提唱された生成文法理論は、当初より「生物学としての言語学」の性格を有しており、堀田先生の解説では「言語学は心理学、生物学、脳科学、そして究極的には物理学の一部を成すもの」といった主張をしているという(参照 福井直樹著『自然科学としての言語学』)。藤田論文でも、「生成文法は『ミニマリスト・プログラム』の登場によって、ようやく本来の『生物言語学』としての立場を鮮明にし始めたと言えるのではないか」と述べている。

言語とは、人間にしか備わっていない自律的認知機構であり、広い意味での言語機能(Faculty of Language in a Broad sense: FLB)と、狭い意味での言語機能(Faculty of Language in a Narrow sense: FLN)に分けられ、FLBには意味をつかさどる概念・意図システム(論理形式)と音声をつかさどる調音・知覚システム(音声形式)という部門がある。FLNはFLBの一構成要素で、論理形式

と音声形式をマッピングする計算システムとしての統語部門(narrow syntax)がこれにあたる。このことで、人間は有限の要素(語彙や文法など)から、無限の表現を生成することができる。生成文法は現在のミニマリスト・プログラム(MP)になる前の80年代には、「原理とパラメーターの理論: Principles & Parameters P&P」というのが提唱されて、自然言語の普遍的な諸性質を探究することが中心だった。しかし、こうした文法のシステムは、何でも取り込ん

だ無駄の多い(余剰性)システムだと考え、いらないと思えるものをすべて切り捨てたのが「極小理論」(ミニマリスト・プログラム)で、「遺伝が関わる領域において最小の道具立てで人間の言語能力がどのように成り立っているか、どのような形をとっているかを探る」ものである。そこでは、PF(音声形式)とLF(論理形式)の2つだけが表示形式(インターフェース)として存在する、と考えた。

おさらい

- ▶ 「言語学は心理学、生物学、脳科学、そして究極的には物理学の一部を成すもの」というのが生成文法的主張
- ▶ 言語機能 (faculty of language) 広義の言語機能 (FLB)
  - ⇒ 固有の特性を有する自律的認知機構
  - ▶ 意味をつかさどる概念・意図システム (論理形式)
  - ▶ 音声をつかさどる調音・知覚システム (音声形式)
- ▶ 狭義の言語機能 (Faculty of Language – narrow sense)
  - ▶ FLBの一構成要素
  - ▶ 論理形式と音声形式をマッピングする計算システムとしての統語部門 (narrow syntax) がこれにあたる。
  - ▶ 有限の要素から無限の表現を生成する

言語機能と普遍文法

- 一次言語データ → X → 「言語」
- ▶ 人間以外の動物は言語を獲得できない (Xがない)
  - ▶ 上図のXは人間固有の特性
    - ▶ 人間という概念を規定する生物学的資質
  - ▶ 言語の普遍性 = 言語機能の普遍性
    - ▶ 全ての人に言語機能が普遍的に備わっているということ
  - ▶ 言語機能が真に普遍的である状態
    - ⇒ 言語刺激を受けていない初期状態
  - ▶ 普遍文法 (Universal Grammar, UG)
    - ▶ 言語刺激を受ける前の言語機能の初期状態に関する理論のこと

#### ミニマリストプログラム

- ▶ 90年代初頭にはじまった研究プログラム
- ▶ それまでのP&P理論は、自然言語の普遍的な諸性質を探究するもの
- ▶ ミニマリストプログラムは、人間の生得的な言語能力について、より根本的な問題設定をするもの
- ▶ 遠伝が関わる領域において最小の道具立てで人間の言語能力がどのように成り立っているか、どのような形をとっているかを探る
- ▶ PF（音声形式）とLF（論理形式）の2つだけが表示形式として存在
- ▶ 句構造の形成自体を演算のプロセスとする⇒基本的な演算操作はD構造のような基底構造があるわけではなく、単語と単語を直接的に結合させる（Merge）
- ▶ PFとLF用の情報を切り離す操作⇒LF-PF分離（Spell Out）と呼ぶ

人間の言語は、鳥が鳴き、蜂が踊り、サルがうめくようなコミュニケーション（有限な閉じた系）ではなく、無限で open-ended なものであり、前者と後者の間には大きな隔絶がある。これは進化論的に考えるような漸進的な発達と異なり、中間を持たない（前駆体不在）という意味で、言語の進化における「連続性のパラドクス」と言われている。だからこそ生物学的にどうしてだろうかと探っていく訳だが、藤田論文の結論では、「人間言語をその他から大きく隔

てているのは統語部門の存在」であるとされている。そして、「統語部門と作業メモリには密接な関連」があり、「作業メモリの発達が人間の統語的能力を飛躍的に発展させた」と藤田論文では言っている。先に言ってしまうと、こういうことになる。

ここで少し戻って、藤田論文の第2章では、言語の多様性について言っています。詳しくは、(1) 自然言語の多様性、(2) 歴史的・通時的変異の多様性、(3) 一個人の発達上の多様性、(4) 極微発生 [microgenesis] と藤田氏が呼ぶもので、このような言語の多様性を言語の普遍性に結び付けて統合的に理解しようとする営みは総合説進化論と通ずるというわけです。藤田論文では、また多様性を別の角度から分析していて、Microgenesis（言語知識が生み出す言語表現の多様性）、Ontogenesis（個人の発達過程で生じる言語知識の多様性）、

#### 言語の多様性 (1)

1. 自然言語の数の多様性
2. 歴史的・通時的変異（人間言語自体の起源と進化も含む）（⇒言語の系統発生）
3. 一個人の発達上の多様性（⇒言語の個体発生）
4. 極微発生 [microgenesis]（と藤田氏が呼ぶもの）
  - ▶ 「言語使用の創造的側面」、「有限手段の無限使用」を支える表現生成能力とその生成過程の解明が中核的問題
  - ▶ このような言語の多様性を言語の普遍性に結び付けて統合的に理解しようとする営みは総合説進化論と通ずる

Phylogenesis（言語の起源、通時的変化とその結果としての言語知識の共時的多様性）の3つに分けて考えて、生成文法は、これらの動的概念を使って諸問題に整合的に取り込もうとしている。藤田論文では、これを次の(A)から(E)までの5つの主要課題に結びつけて考えている。この中の赤字の(A)、(B)、(E)の課題を、「発生」をキーワードにして定式化したのが、前の3つの概念である。

#### 生成文法研究や生物言語学の主要課題

- A) 言語知識の本質
  - B) その個体レベルにおける獲得
  - C) その実用（語用論的問題）
  - D) その脳内メカニズム（脳神経言語学的問題）
  - E) その種レベルにおける進化
- ▶ 赤字の課題を「発生」をキーワードにして定式化したのが前ページの概念

これまでは、上記の(C)や(D)は、あまり中心的に取り上げられなかったが、藤田氏は、「能力運用相関論は生成文法の近年の展開においてようやく視野に入りつつある」と述べている。また田浦先生がやられている(D)の脳神経学的研究も、従来の生成文法とはむしろ関係が希薄であったが、これからは「生成文法と実証的脳神経科学の双方向的な協力関係なり協同体制が確立」されることが重要だと藤田氏は指摘している。

(ここで堀田先生は、生成文法の UG、P&P、MP などの概念の発展と考え方を、ホワイトボードを使って再度詳しく解説された) 特に分りにくいミニマリストの言う脳内の演算機能は、要するに Lexicon から取り出した語彙の「結合」(Merge)と「移動」(Move)の繰り返しである、というように極めてシンプルに捉える。最終的に PF と LF 用の情報を切り離す操作(⇒LF-PF 分離 Spell Out)がある。これがミニマリストの文法の概要です。(ここで三宅先生から、最近は、ミニマリストはもう少し抽象的になって、theory-neutral といって、どの言語も満たさなければならないというように、一層プログラマ的になっている、とのコメントがあった。

### 生物学とのパラレリズム

- より単純な法則・原理に高い価値を認め、対象の真実を表わすものとみなす、という考え方は、実は物理学を中心にする非有機体を扱う科学にしか当てはまらない
- 例： ガリレオの落体の法則とケプラーの三法則のニュートンによる統一
- 生命現象のような有機体を扱う分野の科学者には共有されていない考え方

**生物学的システム**

- 不完全性
- 予測不可能性
- 余剰性・冗長性

**言語のシステム**

- 最適性
- 経済性
- 簡潔性

あと話しておかなければならない点は、生物学とのパラレリズムですが、「より単純な法則・原理に高い価値を認め、対象の真実を表わすものとみなす、という考え方は、実は物理学を中心にする非有機体を扱う科学にしか当てはまらない」と考えられますので、実は生物学とは異質なところがある。その意味で矛盾があるようにも思えるが、藤田さんはこうした点にも触れていると思う。

この後、会場の参加者の間で、質疑・応答など討論があった。「本日の研究会は、言語脳科学の実験にとっても、大いに参考になる知見であった」「MP による生成文法と機械翻訳などの言語のコンピュータ処理の問題との関係は？」といった発言などを受け、参加者間で活発な議論が展開される中、予定時間を少しオーバーして、研究会は盛会のうちに終了しました。(文責 松田憲)



東京キャンパス  
堀田教授(左手)と松田研究科長



衣笠キャンパス  
(遠隔画面)

(11) 2010.10.30 第1回学術講演会「言語の脳科学と教育」萩原裕子教授(首都大学東京)

発表の内容についてはスライドを参照されたい。ここでは、スライドに示されていない重要な点をいくつか述べ、質疑応答を解説し、最近公開された論文の情報について紹介する。

[要点]

1. 日本人の英語教育について、これまではテストの成績などの行動指標をもとに検討していたが、これからは、脳機能に基づく言語発達および学習のメカニズムを理解する必要がある。そのために、人文系の領域でも脳科学の手法を用いた実験研究を推進すべきであり、社会科学や自然科学の研究者と、共同研究の形態をとるのがよいのではないか。
2. 欧米とは異なり、日本のような外国語環境での第二言語習得についてはデータが少ない。まずは、言語学習についての脳科学の基礎資料を収集すべきである。そして、その結果に基づいて、より効果的な外国語の教授法や学習法の開発を検討するのが望ましい。
3. 現状では、文系と理系、大学と社会での教育産業とがそれぞれ独立して研究や事業を展開しているが、今後は、問題解決型アプローチのもとに、両者が架橋・融合すべきであり、先端的科学や技術の成果を学校などの教育現場へ還元することが望ましい。

[講演後の質疑応答]

Q:左利き→右利きの人の脳の反応は？

A:生まれつき左利きの人が右利きに矯正された場合、言語野は両半球に存在する可能性が高く、そのような人たちが脳卒中になった場合には、言語障害が右利きの人よりも軽度になるかもしれない。同時バイリンガルの子どもたちは脳の研究が進んでいないので是非やってほしい。脳が働く原理として、早く獲得した機能は脳損傷が起きたときでも最後まで保持される傾向がある。これを鏡像関係(ミラーイメージ)という。

Q:調査方法について絵の提示から音声を聞いて、合っているか否かの判断はさせたのか。また、ただの単語提示はなぜか？

A:脳計測中に判断はさせなかったが、実験の後で、単語を知っているか知らないかの判断をさせている。単語課題について、実験研究の王道として、最初は単純なものからスタートし、一つ一つの結果を確認してから、次の複雑なものを検証していく。今回は言語の中でも最も基本の単語について調べた。大凡の傾向が分かったので、次は文法などの難しい課題に挑戦していく。

Q:何歳から外国語を学習したらよいか。

A:何歳からというような単純な話ではない。今回の調査では、学習開始年齢よりも、普段からどのくらい英語に触れているか、という接触時間のほうが重要であるという結果が得られた。

Q:同一グループ間での個人差は生じないのか？

A:脳波やNIRSの研究では、集団のデータをひとまとめにして加算平均して分析する。例えば、30人ほどを実験してアーチファクトの入ったデータを除去すると23-25人ほど残るが、この位の人数を解析するとある程度手堅い結果が得られる。被験者の数が多いと個人差は消滅する。一人ひとり見るのは個人解析でそのやり方はまだ進んでいない。現在、首都大の大学院生が解析法の開発を行っている。

Q:ブロックデザインのレストは何をしているか？

A:何もしていない。NIRS のよいところは空間解像度に加えて時間解析度もある程度よい。まだ解析法がまだ確立しているとはいいがたいので、専門家の間での情報交換が必要である。

Q:日本語の母語話者ではなく、他の母語話者ではどういう結果がでるのか？

A:やってみないと分からないが、大凡同じような結果がでるのではないかな。今回と同じ手法で誰かやってみて、私たちの研究結果と比較して欲しい。

Q:NIRS の論文は？

A: Cerebral Cortex という脳科学の専門誌に投稿している(下記参照)。男女差が大きいのでその解析も進めている。

### [補足情報]

講演で紹介した研究成果は、その後、次のような学術論文として発表された。

#### ● 脳波による母語の基本単語の発達的变化

Ojima, S., Matsuba-Kurita, H., Nakamura, N., and Hagiwara, H.: The acceleration of spoken-word processing in children's native-language acquisition: An ERP cohort study. *Neuropsychologia*, January 12, 2011 [Epub a head of print].

内容の解説は次のURL を参照。

<http://www.jst.go.jp/topics/20110131/index.html>

#### ● 外国語学習の脳波による追跡コホート研究:

Ojima, S., Nakamura, N., Matsuba-Kurita, H., Hoshino, T., and Hagiwara, H.: Neural correlates of foreign-language learning in childhood: A 3-year longitudinal ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience* 23 (1), 183-19, 2011.

内容の解説は次の URL を参照。

<http://www.tmu.ac.jp/news/topics/2142.html>

#### ● 英単語復唱の fNIRS 研究:

Sugiura, L., Ojima, S., Matsuba-Kurita, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Katura, T., and Hagiwara, H.: Sound to language: different cortical processing for first and second languages in elementary school children as revealed by a large-scale study using fNIRS. *Cerebral Cortex*. February 24, 2011 [Epub a head of print]. 内容の解説は次のURL を参照。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20110223/index.html>



## 萩原教授講演資料スライド



立命館大学大学院  
言語教育研究科  
2010年度学術発表会  
平成22年10月30日

TMU

# 言語の脳科学と教育

首都大学東京 人文科学研究科  
萩原 裕 子

hagiwara\_tmu.ac.jp  
<http://www.comp.tmu.ac.jp/hagiwara>

	言語学 (語)	心豊・神経科学	言語学
1950s	語、音の機能、構造、人工言語	言語と脳のメカニズム (1957年フーランド) 読解の神経学的基盤 (1958年)	生成文法論 (1957年チャムスキー) (1965年)
1960s	大脳機能研究 (フロム)	言語の生物学的基盤 (シムスター、1965年) 英語論 (1966年)	創造的言語能力 (1967年) 読解の神経・心理的基盤
1970s	読解学、言語、大脳	未読語研究、神経言語学 (1970年) プロ・ラテラル化 (1971年)	構文論 (1970年) 読解の神経心理学的基盤
1980s	分子生物学	NAOQ (1978年とミズノ等) (1981年) 言語の分子生物学 (1979年) (1987年) 読解の分子生物学 (1980年) (1982年) (1983年)	読解とワーキングメモリの基盤 (1980年) 読解の基盤 (1981年)
1990s	分子遺伝学 EEG/MEG, fMRI, PET, NIRS	本文生成学、読解能力の分子基盤 大脳言語学 (1990年) EPPENHAGEN (1992), fMRI, NIRS	分子生物学と読解 (1990年) 1990s、読解の分子生物学
2000s	分子生物学 ゲノム・エピゲノム 分子遺伝学、神経科学	読解の生物学的基盤研究 (2000年) 読解能力の分子生物学 (2001年) 読解の分子生物学 (2002年) 読解の分子生物学 (2003年)	生物学的・神経科学的基盤に基いた読解の改善

分子から社会まで統合的にアプローチする

言語はヒトに固有な言語習得の解明は、ヒトの解明への道化石

1960年代: 言語習得の一般的な原理の解明 (大人)

2000年代: 言語習得の一般的な原理の解明 (乳幼児、子供)

2010年代: 言語の運用システムの解明の解明

言語習得

母語の発達  
外国語学習  
言語理解  
社会認知発展

脳波: EEG/ERP  
近赤外分光法: fNIRS  
機能磁気共鳴

分子・遺伝子 細胞 神経回路網 学習 半球 大脳 個人 社会

ヒト・非ヒト動物

脳と言語の関係

左半球 右半球

大脳皮質の言語野

第一言語野

第二言語野

第三言語野

小脳

脳幹

脊髄

言語野の機能

第一言語野: 言語の理解と発話を担当する。言語の中枢である。

第二言語野: 第二言語の理解と発話を担当する。言語の中枢である。

第三言語野: 第三言語の理解と発話を担当する。言語の中枢である。

小脳: 運動の調節と調整を担当する。運動の中枢である。

脳幹: 生命維持の中枢である。呼吸、循環、消化などの機能を調節する。

脊髄: 脳と体の他の部分との間の信号の伝達を担当する。運動の中枢である。

脳の発達への指標: シナプス密度

The graph plots Synaptic profiles (nmol/g) on a logarithmic y-axis (1 to 10) against Age (years) on the x-axis (0 to 16). The legend identifies five series: **Frontal cortex** (solid line with circles), **Posterior parietal cortex** (solid line with squares), **Anterior cingulate cortex** (solid line with triangles), **Superior temporal gyrus** (dashed line with circles), and **Superior frontal gyrus** (dashed line with squares). All series show a rapid increase in synaptic density from age 0 to 10, peaking around age 10-12, and then declining. Red arrows point to the initial rapid increase in the first three series.

左半球言語区におけるシナプス数の変化と順序

Huttenlocher, 2002

## 第二言語習得の脳科学

非母語獲得に関与すると思われる要因

言語的要因

- 音韻散処理、統語処理、意味処理


環境要因

- 接触頻度、年齢、接触量、習熟度、母語ととの素早い関係

社会的経済的要因

- 世帯収入、個人教育費、両親の学歴 など

## 第二言語習得の脳科学

- これまでの行動研究や脳研究は、すべて大人になってからのデータ（後方視的研究）
- 発達途中の子どもの脳における外国語習得の経過を調査、計測した研究（前方視的研究）は少ない  
 言語習得途程における脳機能の可視化 が必要
- これまでの研究は、行動観察で機能的な研究
- これからは  
 行動観察、社会経済的要因、脳機能イメージング、縦断研究を  
 組み合わせた **大規模コホート調査** が必要

## 小学生の言語習得の脳機能コホート研究 (JSTコホート研究)



## 小学校 調査フィールド



## 言語の発達と学習に関する要因の特定と その神経基盤の解明

### 母語の発達

- 年齢 (6歳～11歳)
- 外国語習得の有無 (英語習得)

リサーチクエスチョン：小学生では母語（日本語）の習得が進むにつれて、  
脳の反応も変化するのか？

### 非母語の習得

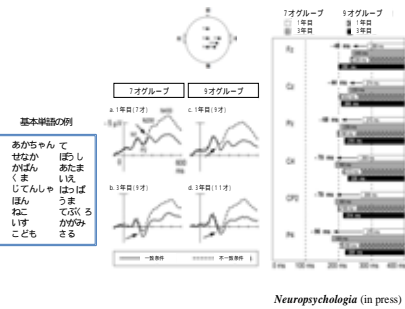
- 学習要因  
 学習開始年齢  
 学習到達年齢  
 学習到達量  
 習熟度

リサーチクエスチョン：母語と外国語は、脳の中でどのような関係にあるのか？

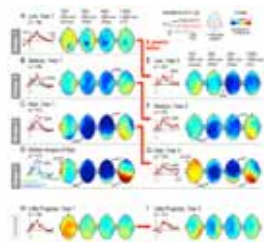
## 移動加減機測定車



## 基本単語の脳内処理は7才を過ぎてもスピードアップする



# 小学生の英語習得の脳反応は母語の発達と同じプロセスを辿る



Journal of Cognitive Neuroscience (2011)

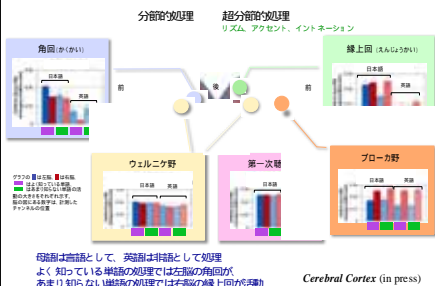
# 小学生の言語活動と脳反応の変化: NIRS 研究

Time course (5 単語 x 6 ブロック)

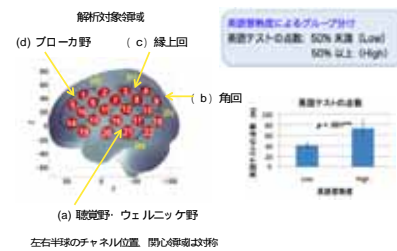
対象: 小学1年 ~ 4年生 392名  
(6歳 ~ 11歳)  
課題: 単語復唱  
日本語高頻度語、日本語低頻度語  
英語高頻度語、英語低頻度語  
各課題30語  
(名詞、動詞、形容詞各10個)  
高頻度語: 100万語コーパスで  
出現回数が50回以上  
(例、はうこく、つたえる、brother, picture, listen)  
低頻度語: 100万語コーパスで  
出現回数が6回未満  
(例、いばてい、きどるい、abash, nadir, quorum, cajole)



# 小学生の脳の英語処理は音声から「言語」へ



# 英語習熟度の違い (Low vs. High) による脳反応の違い



# 今後の展開

- 脳の構造と機能に基づいた言語習得メカニズムの解明  
母語の発達と脳の機能分化 (側性化) の特定  
第二言語習得における文法処理、音韻処理の感受性  
期の特定
- 科学的に根拠のある教授法や学習法の開発
- 発達障害児のコミュニケーション能力開発支援



(12) 2010.11.13 第2回研究会: 保前文高助教(首都大学東京)へのfNIRSデータ解析方法に関する質疑応答を立命館東京キャンパスと衣笠キャンパスを遠隔装置で繋ぎ行った。

[質疑応答の概略]

1. fNIRS#30 チャンネルの問題: 左右脳が脳梁で繋がっている関係上、前頭前野中央部は脳髄液しかない部分が多く、ノイズが出やすいのが一因かもしれない。ただ、最近の研究では、この部位はヒトの注意と大きな関係があることが判明しているため、必ずしもノイズであるとは限らない。fNIRS グラフより明らかなアーチファクトである場合には分析から除外する。
2. Oxy-Hb, Deoxy-Hb, Total-Hb のドリフト: Oxy-Hb の変化に反比例を Deoxy-Hb が示し、同じ変化を Total-Hb が必ずしも示すわけではないので、そのまま用いる。生体・機器の影響も考えられるのでフィルターをかけるのも一案。
3. Broca 野部位特定: 国際 10-20 システム基準点による F7 を参考にして、ローブ装着時の写真目測で左右ブローカ野を特定する。
4. Oxy-Hb: Oxy-Hb だけでなく Deoxy-Hb も見る必要がある。
5. 被験者年齢差: 年齢が若い用が振幅が大きいため、平均年齢差の大きくことなる群の比較はできるだけしない方が良いが、立命館プロジェクトでは、tapping tasks の変化量を年齢別に比較して、有意差がないと判明すれば全被験者をデータ分析に含めても良い。



東京キャンパスでの質疑応答の様子(右手が保前先生)

6. ベースラインデータ: BST ではタスク前後の tapping data をベースラインデータに出来ない。3 種類のタスクそれぞれについて、最初の言語タスクがベースラインとなるので、2 番目の言語タスクから最初の言語タスク値を引いた差分を出し、colour patch/congruent/incongruent タスク間差を見るしかない。
7. fNIRS データ処理: 全データを対象とするとあまりに膨大であり、且つタスク後 5 秒位してグラフが立ち上がりピークを迎えた後タスク終了後 10 秒程して安静状態に戻る特性を考慮すると、全被験者から 20~30 名ランダムに抽出し、対象部位(例えば 25 チャンネル)の平均値を求めグラフ化し、ピーク前後の 10 秒を特定し、その 10 秒間部分だけを全被験者データから抽出し代表値として統計処理に用いる。但し、タスク終了直前 10 秒は用いないのが賢明。また、VFT の

場合は 60 秒タスク中に 20 秒おきに 1 語ずつ提示されたので、それを跨ぐ(20, 40 秒を跨ぐ)データの取り方はしないのが賢明。この数列からレストとタスクの同じ時間帯の数列の差分を取り出し、各対象タスクのデータとする。

8. 統計デザイン: VFT の場合は、4 タスクそれぞれについて左右ブローカ及び前頭前野中央部の 3 部位の比較を 5 群に対して行うので、 $4 \times 3 \times 5$  の 3 元配置の分散分析になる。保前先生より学生に非常に丁寧な説明がなされた。
9. 群内の被験者数: 被験者間(グループ間)比較には、各グループ 20 名程で十分。
10. 第 2 言語としての英語を学習中の大学生対象の研究について: TOEFL/TOEIC 問題解答中の fNIRS データは緒要因が混在している為に、使わないのが賢明。例えば、英文リーディング中に、被験者によっては文法について考えているのか、内容把握をしているのか、他のことを考えているか特定できない為。(文責 田浦秀幸)

**(13)2010.11.27 東北大学脳科学センター主催講演会「脳を科学する: 脳の分子から精神現象の理解まで」参加(東北大学片平キャンパス)(田浦)**

1.13:40-14:30 「脳の高次機能を理解する」丹治順

サルが迷路のスタート地点で、どのようにゴールに到達するのか出発前に脳(前頭前野)で予定表が出来ていることより、未来の事項に関する事・企画力は前頭前野が司っている事が判明。逆に、脳信号を観察することで次にどのような行動をするのか予期できる。

2.14:30-15:20 「脳の性差を決める遺伝子」山本大輔

ショウジョウバエの fruitless 遺伝子の作用で、ショウジョウバエの約 10 億個の細胞中約 50 個の細胞神経回路に性差があることが判明した。

3.15:40-16:30 「脳をむしばむ覚醒剤」曾良一郎

4.16:40-17:40 「脳が生まれ育っていく仕組み」大隅典子

受精卵がどのように細胞分裂を繰り返し各脳部位に分化していくのか、おおまかな脳が機能を持つ各部位に変化していくのかをビジュアルに例示。3~20 才の間に灰白質は厚みが徐々に薄くなる理由は、出生以来樹状突起が沢山(余分に)出ていたが、シナプスと強固に結びついた突起以外が刈り取られていくから。但し、大人の脳でも唯一海馬内で新たな神経細胞が生み出されている(一生続く: 基底細胞がクローンを作り一つ残しながら一つあらたにのを作る)。但しストレスによりこの作用が低下し、運動・栄養・睡眠により促進される。

**(14)2010.11.28 日本言語学会 141 回大会シンポジウム「脳科学と言語学の対話」参加**

(東北大学川内北キャンパス)(田浦)

「脳科学と言語学の対話」東北大学・小野尚之

「脳を介したコミュニケーションの可能性」ATR 脳情報研究所・神谷之康

「自己・他者の脳イメージング研究から見た言語」東北大学・杉浦元亮

「脳から見えてくる言語の姿とは？」九州大学・坂本勉

#### (15)2011.2.2 院生対象に fNIRS 研究中間発表会(立命館大阪キャンパス)

本年度に収集できたデータの中で、代表値による分析が完了した言語流暢性タスクとバイリンガルストーリーテスト結果の報告を本研究科院生(M1 と M2)対象に行った。



2 実験の研究結果発表



両課題遂行時に前頭前野の 42 チャンネルの fNIRS データを計測したが、左ブローカ野の数チャンネル・右ブローカ野相当部位の数チャンネル・前頭前野の数チャンネルに対象を絞り分析を行った。第 2 言語接触開始年齢によるタスク遂行時の脳賦活の際を検証するために、全被験者を、第 2 言語接触開始が出生前のグループ(G1)、出生時から 2 言語接触したが実験時まで言語環境継続しなかったグループ(G2)、第 2 言語接触開始が 3 歳から小学校入学前までの間のグループ(G3)、6 歳から 12 歳のグループ(G4)、16 歳以降のグループ(G5)、第 2 言語圏滞在経験が皆無か数カ月以内のグループ(G6)に 6 群化した。

研究発表の内容概要は以下の通り。

## 1. 言語流暢性タスク結果

言語流暢性課題(ひらがな 1 文字、アルファベット 1 文字から語を想起する文字タスクと、提示された語と同じ範疇に属する語を想起する日本語・英語両タスク)を行い、fNIRS 値を比較した。その結果、第3群は第1群と第2群に比べて前頭前野中央部と右ブローカ相当部位の fNIRS 値(血液成分の酸化ヘモグロビン濃度変化と光路長の積)が高くなり、左ブローカ以外の脳部位での第2言語処理が行われていることが明らかとなった。また、第2言語接触開始年齢が16歳以降のグループでは、英語タスク実行時の方が日本語タスク実行時よりも fNIRS 値が高くなった。更に、意味タスク実行時と文字タスク実行時では意味タスクの方が想起語数が多く、また fNIRS 値も低くなるという結果となった(詳細は本報告書論文参照)。

## 2. バイリンガルストループテスト結果

バイリンガルストループ課題を行った結果、提示された文字を読む際(congruent task 時)には生前から第2言語に接触していれば、その後の環境に関係なく脳の賦活が等しくなることが分かった。つまり本実験では、3歳以降に2言語接触を開始した被験者群とは差があった。更に日本語から英語にスイッチする際の左部位の賦活に関しては、その賦活の程度まで同等となった。また、認知的葛藤であるストループ効果において(incongruent task 時)は、小学校入学前に2言語に接した被験者群では、タスク遂行中の脳の賦活に関して有意差は認められなかった。この結果から小学校入学までに2言語に接するかどうか、脳の賦活に影響を与える可能性が示唆された(詳細は本報告書論文参照)。

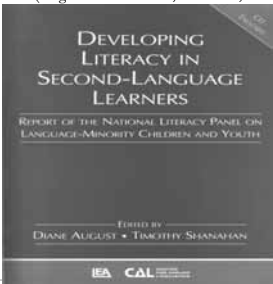
## (16)2011.2.21 第2回学術講演会 トロント大学ジム・カミンズ博士

“New Directions in English Language Teaching: Insights from Research and Practice”(衣笠キャンパス創思館カンファレンスルーム)午後6時～7時半



## ジム・カミンス教授講演資料スライド

<div data-bbox="284 555 399 604" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="478 575 742 598" data-label="Text"> <p>立命館大学 大学院 言語教育情報研究科主催</p> </div> <div data-bbox="284 604 446 627" data-label="Text"> <p>2010年度 学術講演会</p> </div> <div data-bbox="284 649 708 696" data-label="Section-Header"> <h3>"New Directions in English Language Teaching: Insights from Research and Practice"</h3> </div> <div data-bbox="284 716 584 761" data-label="Text"> <p>講師 Dr. Jim Cummins トロント大学 オンタリオ教育学研究所 教授</p> </div> <div data-bbox="654 689 737 766" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="290 763 730 898" data-label="Text"> <p>Dr. Jim Cummins is Professor at Modern Language Centre, Department of Curriculum, Teaching and Learning, Ontario Institute for Studies in Education, Toronto University. Over the last thirty years, Dr. Cummins has been one of the greatest leaders in the field of second language learning, bilingualism and literacy development research, providing the world with important theories to sort out how to view various language development/education phenomena as well as making miracles in many schools in North America and other parts of the world.</p> </div>	<div data-bbox="890 627 1243 651" data-label="Section-Header"> <h3>New Directions in English Language Teaching</h3> </div> <div data-bbox="946 761 1141 804" data-label="Text"> <p>Jim Cummins The University of Toronto</p> </div> <div data-bbox="946 824 1265 848" data-label="Text"> <p>Ritsumeikan University, Kyoto, 21 February 2011</p> </div> <div data-bbox="1070 891 1086 907" data-label="Text"> <p>2</p> </div>
<div data-bbox="458 978 563 1003" data-label="Section-Header"> <h3>Overview (1)</h3> </div> <div data-bbox="298 1023 721 1263" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traditional FL/L2 teaching has not been successful for a majority of students in many contexts: communicative language teaching (CLT) has not changed this reality; students become discouraged because most never reach a level of proficiency where they can use the target language in any meaningful way.</li> <li>Teaching one or more school subjects through the medium of the FL/L2 increases the level of success considerably (e.g., L2 immersion, bilingual education, content and language integrated learning [CLIL]).</li> <li>Extended reading/literacy engagement has emerged as a powerful predictor of FL/L2 learning.</li> <li>Emerging technologies open up major new possibilities for rethinking FL/L2 teaching and learning;</li> </ul> </div> <div data-bbox="502 1308 518 1323" data-label="Text"> <p>3</p> </div>	<div data-bbox="1026 978 1133 1003" data-label="Section-Header"> <h3>Overview (2)</h3> </div> <div data-bbox="868 1008 1286 1292" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Technology offers virtually unlimited access to target language print, audio, and video input; learners can choose content that they are interested in as input for language learning.</li> <li>Closed captions (subtitles in the target language) for video and movies offer multimodal input that can significantly increase possibilities for comprehension and learning.</li> <li>Language exchange and/or one-on-one volunteer or paid tutoring allows learners to find individualized teaching that directly supports their learning goals.</li> <li>Sister-class Internet-based projects allows for real communication and collaboration across languages for carrying out significant projects that are of strong interest to learners.</li> <li>All of these developments suggest that we might want to rethink the role of classroom teaching in developing FL/L2 proficiency. Focus (1) on teaching core vocabulary, pronunciation, and grammar (1-month maximum); (2) develop a threshold level of reading comprehension; (3) develop listening comprehension; (4) for those who want/need it, continue with speaking and writing skills.</li> </ul> </div> <div data-bbox="1070 1308 1086 1323" data-label="Text"> <p>4</p> </div>
<div data-bbox="386 1395 633 1417" data-label="Section-Header"> <h3>Mixed Record of Current Approaches</h3> </div> <div data-bbox="298 1458 711 1630" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>The big picture of language teaching shows uneven success:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Good results for highly motivated school-age and university students but extremely poor results in compulsory language teaching situations (e.g. core FSL in Canada); for example, a large majority of Canadian FSL learners emerge from 6 years of FSL (grades 4-9) with minimal speaking, listening, reading or writing proficiency in the language.</li> <li>Good results for bilingual approaches (immersion, dual language programs, CLIL) but often poor results when the language is taught just as a subject;</li> </ul> </li> <li>The dominant framework for language teaching is communicative language teaching (CLT). CLT entails certain problematic assumptions that contribute to the uneven outcomes.</li> </ul> </div> <div data-bbox="502 1724 518 1740" data-label="Text"> <p>5</p> </div>	<div data-bbox="908 1395 1249 1417" data-label="Section-Header"> <h3>Problematic Monolingual Assumptions in L2 Pedagogy</h3> </div> <div data-bbox="868 1438 1289 1702" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Use of the target language should be maximized in core L2 teaching by both teachers and students;</li> <li>Communicative language teaching prioritizes speaking and listening over writing and reading;</li> <li>Dictionary use is discouraged, particularly bilingual dictionary use;</li> <li>In immersion/bilingual programs the two languages should be kept completely separate;</li> <li>In immersion/bilingual programs, students should be strongly discouraged from using their L1 (English);</li> <li>Translation (L1/L2, L2/L1) is a discredited relic of the grammar-translation approach.</li> </ul> </div> <div data-bbox="1070 1724 1086 1740" data-label="Text"> <p>6</p> </div>

<div data-bbox="298 526 722 846"> <p style="text-align: center;"><b>A. Bilingual Education Definitions</b></p> <p><b>Bilingual education</b> refers to the use of two (or more) languages of instruction at some point in a student's school career. Each language is used as a medium of instruction to teach subject matter content rather than just the language itself.</p> <p><b>L2 immersion</b> a form of planned bilingual education that uses L2 for &gt;50% for at least one year of instruction;</p> <p><b>CLIL</b> a form of planned bilingual education that uses L2 for &lt;50% for at least one year of instruction;</p> <p><b>Content-based instruction</b> a monolingual or bilingual instructional approach that integrates the teaching of language and content in either mainstream or L2 teaching.</p> </div> <div data-bbox="507 869 517 880">7</div>	<div data-bbox="869 526 1294 851"> <p style="text-align: center;">National Literacy Panel for Language Minority Children and Youth (August &amp; Shanahan, Erlbaum, 2006)</p>  </div> <div data-bbox="1077 869 1086 880">8</div>
<div data-bbox="298 952 722 1276"> <p style="text-align: center;"><b>Integrating Language and Content: The Role of Scaffolding</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Graphic organizers</li> <li>■ Visuals in texts</li> <li>■ L1 support (e.g., dictionaries, web translation tools, etc.)</li> <li>■ Demonstrations</li> <li>■ Hands-on experiences</li> <li>■ Collaborative group work</li> <li>■ Learning strategies (planning tasks, visualisation, grouping/classifying, note-taking/summarising, questioning for clarification, making use of multiple resources for task completion)</li> <li>■ Language clarification (explanation, create word banks etc.)</li> </ul> </div> <div data-bbox="507 1294 517 1305">9</div>	<div data-bbox="869 952 1294 1272"> <p style="text-align: center;"><b>Activating Prior Knowledge is an Essential Component of Effective Teaching</b></p> <p><b>Learning= the Integration of New Information and Skills with Existing Information and Skills</b></p> <p>Snow, Burns and Griffin (1998: 219) express the centrality of background knowledge as follows:</p> <p>Every opportunity should be taken to extend and enrich children's background knowledge and understanding in every way possible, for the ultimate significance and memorability of any word or text depends on whether children possess the background knowledge and conceptual sophistication to understand its meaning.</p> </div> <div data-bbox="1077 1294 1086 1305">10</div>
<div data-bbox="298 1377 722 1646"> <p style="text-align: center;"><b>B. The Role of Print Access/Literacy Engagement in FL/L2 Teaching</b></p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Literacy Attainment</b></p> <p>↑</p> <p><b>Print Access/Literacy Engagement</b></p> <p>↑</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.8em;">Scaffold Meaning (input and output)</div> <div>↔</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.8em;">Activate prior knowledge/Build background knowledge</div> <div>↔</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.8em;">Affirm identity</div> <div>↔</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.8em;">Extend language</div> </div> </div> </div> <div data-bbox="710 1715 719 1727">11</div>	<div data-bbox="869 1377 1294 1653"> <p style="text-align: center;"><b>Print access/literacy engagement plays a key role in promoting reading comprehension</b></p> <p>OECD's PISA Study</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Data on the reading attainment of 15-year olds in 27 countries showed that "the level of a student's reading engagement is a better predictor of literacy performance than his or her socioeconomic background, indicating that cultivating a student's interest in reading can help overcome home disadvantages" (OECD, 2004, p. 8).</li> <li>■ The authors point out that "engagement in reading can be a consequence, as well as a cause, of higher reading skill, but the evidence suggests that these two factors are mutually reinforcing" (p. 8).</li> <li>■ More recent OECD (2010) data show that schools can significantly reduce the negative effects of socioeconomic disadvantage by ensuring that students have access to a rich print environment and become actively engaged with literacy.</li> </ul> </div> <div data-bbox="1077 1720 1086 1731">12</div>

<div data-bbox="427 526 593 551" data-label="Section-Header"> <h3>Literacy Engagement</h3> </div> <div data-bbox="300 560 379 577" data-label="Section-Header"> <h4>What Is It?</h4> </div> <div data-bbox="300 591 665 642" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amount and range of reading and writing;</li> <li>■ Use of effective strategies for deep understanding of text;</li> <li>■ Positive affect and identity investment in reading and writing;</li> </ul> </div> <div data-bbox="316 667 722 712" data-label="Text"> <p>Drawing on both the 1998 NAEP data from the United States and the results of the PISA study of reading achievement among 15-year olds in international contexts, Guthrie (2004, p. 5) notes that students</p> </div> <div data-bbox="316 723 721 826" data-label="Text"> <p>"...whose family background was characterized by low income and low education, but who were highly engaged readers, substantially outscored students who came from backgrounds with higher education and higher income, but who themselves were less engaged readers. Based on a massive sample, this finding suggests the stunning conclusion that engaged reading can overcome traditional barriers to reading achievement, including gender, parental education, and income."</p> </div> <div data-bbox="501 862 521 878" data-label="Text"> <p>13</p> </div>	<div data-bbox="922 533 1031 553" data-label="Section-Header"> <h3>Access to Print</h3> </div> <div data-bbox="1069 533 1133 553" data-label="Text"> <p>results in</p> </div> <div data-bbox="1176 526 1272 560" data-label="Section-Header"> <h3>Higher Reading Achievement</h3> </div> <div data-bbox="880 575 1048 611" data-label="Section-Header"> <h4>Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes</h4> </div> <div data-bbox="880 611 1005 627" data-label="Text"> <p>Findings From a Meta-Analysis, 2010</p> </div> <div data-bbox="880 611 1062 842" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1069 584 1289 817" data-label="Text"> <p>"Reports of studies that use rigorous research designs show that increasing children's access to print material generally does improve children's outcomes. ... Increasing children's access to print material appears to produce more positive attitudes toward reading, increases the amount of reading that children do, increases children's emergent literacy skills, and improves children's reading achievement" (Lindsay, 2010).</p> </div> <div data-bbox="1069 862 1090 878" data-label="Text"> <p>14</p> </div>
<div data-bbox="300 952 719 990" data-label="Section-Header"> <h3>Impressive Evidence for the Effects of Extensive Reading in L2 Acquisition</h3> </div> <div data-bbox="300 1021 700 1043" data-label="Text"> <p>From Krashen <i>The Power of Reading (2<sup>nd</sup> edition, 2004, pp. 4-5)</i>:</p> </div> <div data-bbox="316 1061 713 1216" data-label="Text"> <p>"Elley (1991) also showed that free reading had a profound effect on second language acquirers in Singapore. In three studies involving a total of approximately 3,000 children, ages six through nine, and lasting from one to three years, children who followed the 'Reading and English Acquisition Program,' a combination of shared book experience, language experience, and free reading ('book flood'), outperformed traditionally taught students on tests of reading comprehension, vocabulary, oral language, grammar, listening comprehension, and writing."</p> </div> <div data-bbox="501 1288 521 1303" data-label="Text"> <p>15</p> </div>	<div data-bbox="1019 952 1137 976" data-label="Section-Header"> <h3>C. Technology</h3> </div> <div data-bbox="868 999 1281 1229" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ e-Lective Language Learning: Dynamic and individualized scaffolding can be built into electronic texts resulting in (a) learners being able to read texts that would otherwise be too difficult for them, and (b) acquisition of the target language vocabulary contained in the texts that have been read.</li> <li>■ Sister class networks: Provides scope for authentic written and oral interaction in the context of carrying out joint projects involving 2 languages.</li> </ul> </div> <div data-bbox="1069 1288 1090 1303" data-label="Text"> <p>16</p> </div>
<div data-bbox="316 1377 705 1415" data-label="Section-Header"> <h3>Scaffolding Reading Development and Vocabulary Expansion through Technology</h3> </div> <div data-bbox="300 1429 469 1447" data-label="Section-Header"> <h4>e-Lective Language Learning</h4> </div> <div data-bbox="300 1458 721 1697" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uses written text as input for academic language learning;</li> <li>■ Rapid access to L1 and L2 online dictionaries;</li> <li>■ Individualized practice and test exercises enable learners to expand and deepen their knowledge of vocabulary and other aspects of academic language;</li> <li>■ Program identifies high frequency, low frequency, and academic words in texts;</li> <li>■ Students can create their own picture dictionaries and detailed glossaries;</li> <li>■ Writing scaffolds support a critical reader response;</li> <li>■ Contravenes CLT focus on the primacy of speaking/listening and no translation assumption.</li> </ul> </div> <div data-bbox="501 1715 521 1731" data-label="Text"> <p>17</p> </div>	<div data-bbox="868 1377 1091 1408" data-label="Section-Header"> <h3>Sister Class Projects</h3> </div> <div data-bbox="868 1447 1281 1675" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pre-cursors: The work of Celestine Freinet in France and Mario Lodi in Italy; Both Freinet and Lodi used the printing press to create texts and newsletters for sharing with sister classes (and community members) while Lodi also used audiotapes ("spoken letters") that resulted in students becoming aware of and analysing regional varieties of Italian;</li> <li>■ The DiaLogos Project: Grades 5/6 students in Rhodes/Kassos (Greece) and Toronto (Canada) (Kourtis-Kazoullis, 2001).</li> </ul> </div> <div data-bbox="1069 1715 1090 1731" data-label="Text"> <p>18</p> </div>

<div data-bbox="316 555 553 577" data-label="Section-Header"> <h3>DiaLogos: Focus on Meaning</h3> </div> <div data-bbox="304 611 721 777" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Greek students carried out extensive research in both English (e.g. on the web) and Greek (e.g. local museums) on topics such as ancient Greece;</li> <li>■ As a result of this research, students wrote to the editors of <i>Dr. Dig</i> magazine (a web-based archaeological magazine intended for students) to complain about their use of the term "Elgin Marbles" (marble statues taken from the Parthenon by Lord Elgin in the early 1800s whose ownership is currently under dispute between Greece and the UK);</li> </ul> </div> <div data-bbox="504 848 520 860" data-label="Text"> <p>19</p> </div>	<div data-bbox="884 539 1144 562" data-label="Section-Header"> <h3>DiaLogos: Focus on Language</h3> </div> <div data-bbox="892 571 1015 584" data-label="Text"> <p>[Student from Canada]</p> </div> <div data-bbox="892 586 1233 627" data-label="Text"> <p>Katerina - I didn't have much of a Christmas this year because I was moving and we didn't put up a tree and stuff like that but it was fun moving and stuff.</p> </div> <div data-bbox="892 629 1169 694" data-label="Text"> <p>On Christmas eve we went to my aunt's house and had a big feast and me and cousin Maria were chilling out. On New Years eve we went to my moms friends house and celebrated it there and we brought in 1999 we [with]</p> </div> <div data-bbox="892 696 979 710" data-label="Text"> <p>a really big bang!</p> </div> <div data-bbox="892 712 1051 725" data-label="Text"> <p>BYE FOR NOW KATERINA!!!!!!!</p> </div> <div data-bbox="892 728 1222 792" data-label="Text"> <p>Expressions in the letters from Canadian students such as <i>stuff like that</i>, and <i>stuff</i>, <i>chilling out</i>, with a <i>really big bang</i>, we had a <i>blast</i> and <i>whaz up</i>, fueled the students' curiosity and resulted in critical analysis of language forms.</p> </div> <div data-bbox="1070 848 1086 860" data-label="Text"> <p>20</p> </div>
<div data-bbox="304 938 505 960" data-label="Section-Header"> <h3>DiaLogos: Focus on Use</h3> </div> <div data-bbox="304 1008 718 1243" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Students collaboratively completed a short story begun by Evgenios Trivizas (a well-known Greek children's writer) called <i>The Dance of the Ostriches</i>;</li> <li>■ 80 different stories were written. 59 stories were written by the students in Greece (35 stories in Greek and 24 in English) and 21 stories were written by students in Canada (9 in Greek and 12 in English). Some texts included both languages, reflecting students' attempt to use the target language.</li> </ul> </div> <div data-bbox="504 1263 520 1274" data-label="Text"> <p>21</p> </div>	<div data-bbox="892 938 1275 954" data-label="Section-Header"> <h3>D. Rethinking Scope and Sequence of L2 Learning/Teaching</h3> </div> <div data-bbox="871 990 1287 1238" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Intensively teach basic phonology of TL (sufficient to enable learners to decode and pronounce text), basic grammar, cognates, and high-frequency vocabulary (&lt;20 hours of teaching time).</li> <li>■ Quickly expand this focus on basic skills to reading as a source of comprehensible input in order to build vocabulary and sensitize learners to grammatical and discourse conventions:</li> <li>■ Use scaffolding of e-texts to enable learners to read texts that are at an appropriate cognitive level and of high interest to them;</li> <li>■ Use of L1 to critically discuss texts read and clarify aspects of the language should be encouraged with a gradual shift to use of TL as proficiency expands;</li> <li>■ Develop L2 listening (and reading) skills through some language closed-captioned video (e.g., movies or other high-interest video material)</li> <li>■ Build writing, and speaking skills on this foundation (to the extent feasible or desired by learners);</li> </ul> </div> <div data-bbox="1070 1263 1086 1274" data-label="Text"> <p>22</p> </div>
<div data-bbox="467 1352 558 1373" data-label="Section-Header"> <h3>Resources</h3> </div> <div data-bbox="304 1391 732 1641" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <a href="http://www.multiliteracies.ca">www.multiliteracies.ca</a> (Multiliteracies project)</li> <li>■ <a href="http://www.curriculum.org/secreariat/archives.html">www.curriculum.org/secreariat/archives.html</a> (webcast on <i>Teaching and Learning in Multilingual Ontario</i>)</li> </ul> <p>Bransford, J.D., A.L. Brown and R.R. Cocking. 2000. <i>How people learn: Brain, mind, experience, and school</i>. Washington, DC: National Academy Press.</p> <p>Cook, V. 1995. Multi-competence and learning of many languages. <i>Language, Culture and Curriculum</i>, 8, 93-98.</p> <p>Cummins, J. (2007). Rethinking monolingual instructional strategies in multilingual classrooms. <i>The Canadian Journal of Applied Linguistics</i>, 10(2), 221-240. Special issue on <i>Multilingualism in Canadian Schools</i> edited by Ray Lyster and Sharon Lapkin.</p> <p>Cummins, J., K. Brown and D. Sayers. 2007. <i>Literacy, technology, and diversity: teaching for success in changing times</i>. Boston: Allyn &amp; Bacon. (<a href="http://www.allynbacommerrill.com/bookstore/product.asp?isbn=020538935X&amp;rl=1">http://www.allynbacommerrill.com/bookstore/product.asp?isbn=020538935X&amp;rl=1</a>)</p> </div> <div data-bbox="504 1677 520 1688" data-label="Text"> <p>23</p> </div>	<div data-bbox="954 1335 1211 1680" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1070 1677 1086 1688" data-label="Text"> <p>24</p> </div>