

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 10 月 9 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23520712

研究課題名(和文) 早期外国語教育のインプット量が音声習得に与える長期的・短期的影響

研究課題名(英文) Short- and long-term effects of the amount of input in early foreign language learning on phonemic discrimination

研究代表者

原田 哲男 (Harada, Tetsuo)

早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授

研究者番号：60208676

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：週1、2時間程度の限られた英語のインプットが長期的音声習得にどのような影響を及ぼすかを調査した。3歳から8歳の間に週数時間程度の英語学習を開始した大学生と、中学校から学習を開始した大学生の /l, r/ の識別能力を比較した。1) ノイズや話者に関わらず、早期学習者よりも、中学校から英語学習を開始した者の方が、/l, r/ の識別能力に優れていた。2) 音声識別能力が高かった中学校から英語学習を開始した者は、a) 大学に於ける英語授業で、教師やクラスメートと英語で積極的なコミュニケーションを図り、b) クラス以外での音声英語の使用量も多く、c) 一般に英語力も高いことが判明した。

研究成果の概要(英文)：This study investigated effects of a younger starting age in a situation of minimal classroom exposure on the perception of English consonants produced by different talkers with two noise levels. The listeners were two groups of Japanese university students: early learners (n = 21) who started studying English in kindergarten or elementary school, and late learners (n = 24) who began to study in junior high school. The selected target phonemes were word-medial approximants (/l, r/). Results showed that the late learners discriminated /l/ and /r/ better than the early learners regardless of the noise conditions and talker differences ($p < .05$). A multiple regression analysis revealed that the late learners' success could be accounted for by the following predictors: 1) classroom interaction with teacher and peers, 2) use of spoken English outside of classroom, and 3) overall English language proficiency. The age factor may not matter in the minimal input situation.

研究分野：第二言語習得

キーワード：早期外国語教育 学習開始年齢 学習期間 インプット 第二言語習得 音声習得 音素識別 ノイズ

1. 研究開始当初の背景

理想的なインプが多量に与えられる英語圏に於ける学習開始年齢 (AOL) の研究は十分なされ (e.g., Flege & Liu, 2001; Lively et al., 1993, 1994; Logan et al, 1991)、AOL は第二言語の音声習得で最も大切な要因であるとされている (e.g., Flege, 1995, 1999)。しかし、日本のような週 1、2 時間の限られたインプットしか与えられない状況で音声識別能力にどのような影響を与えるかは、まだ明らかにされていない。Larson-Hall (2008) は、日本人学習者の /r/ と /l/ の識別能力の実験を行い、学習開始年齢とある程度関係あるとしている。一方、Lin et al. (2004) は、ノイズのない状況では、AOL は音素識別能力には関係ないが、ノイズのある状況では、早期英語学習者のほうが有利だとしている。このような先行研究から、インプットが少ない外国語環境での早期英語学習が、大人になってからの音素識別能力に肯定的な影響を及ぼすかは議論の余地があると言える。

2. 研究の目的

本研究は、日本の幼稚園または小学校で限られた英語のインプットしか受けられない早期学習が、どの程度英語の音声識別に効果があるかを検証する。具体的な研究課題は、次の通りである。

1. インプットが限られた早期英語教育は、大人になってからの /r/ と /l/ の音声識別能力に肯定的な影響があるのか。
2. 早期英語学習者の音声識別能力は、周辺のノイズや様々な話者の発音に影響を受けにくいのか。
3. 児童期またはそれ以降の英語学習経験が、どのように音声識別能力に影響を及ぼすのか。

この研究は、インプットの少ない状況での外国語の早期学習が、大人になってからの第二言語の音声認識能力に、どのような影響を及ぼすのかを明確にする。また、研究成果は、早期言語教育のデーターの基盤となり、さらには今後の英語教育の政策決定に寄与すると思われる。

3. 研究の方法

(1) 参加者

日本人英語学習者に、音素識別実験への参加を依頼し、協力者には謝礼を支払った。二つのグループを設定し、一つ目は、3歳から8歳の間に週数時間、英語学習を開始した 21 名の大学生 (early learners) で、もう一つのグループは、中学校 (12歳または13歳) から学習を開始した大学生 24 名 (late learners) とした。さらに、比較のため、10人のアメリカ英語を母語とする者からもデーター収集を行った。また、どちらの学習者のグループも、TOEIC で 700 点程度の英語力を持って

おり、早期学習者も中学からの学習者も、研究者が所属する大学が実施する英語力プレートメントテストの成績に、有意差はなかった ($F(1, 42) = .136, p = .714$: 無受験者 1 名)。早期学習者 (EL) の学習開始年齢の平均は、5歳前後で、小学校 6 年生までの児童期の学習期間の平均は、5年であった。幼稚園から高校 3 年生までで、平均 1079 時間を英語学習に費やしていた。一方、他のグループ (LL) の学習開始年齢は 12 歳で、学習期間は 6 年で、中学から高校までの学習時間の合計は、875 時間であった。すなわち、本研究の早期学習者は、3歳から 8 歳の間に、200 時間余計に英語を学習したことになる。表 1 は、二つのグループの参加者の背景をまとめたものである。

表 1 参加者の背景

	AOL ^a	LOL ^a	K to Grade 6 ^b	Grades 7 to 12 ^b	Total Hours
Early Learners	5.2	11.3	204	875	1079
Late Learners	12	6	0	875	875

注 AOL = 学習開始年齢; LOL = 学習期間
^a 年

^b 時間

^c [] の中の数字は、小学校 6 年までの英語学習期間を示す。

(2) 話者

刺激音は、母音・子音・母音の連続からなるコーパス (Shannon et al., 1999) を使用し、アメリカ中西部出身の 6 人の話者 (男性 3 人、女性 3 人) が発音したものである。

(3) 刺激音

対象音素は、語頭の接近音 ([l, r]) で、各刺激音は、MATLAB とそのスピーチ分析用のソフトウェアの COLEA を使い、数人の話し声からなる既成のノイズ (the Signal Processing Information Base, 2012) と合成した。SNR 比は、8 dB (中程度のノイズ) と 0 dB (非母語話者には高程度のノイズ) (Cutler, 2008) とした。各ノイズにつき、合計 6 人の話者の、二つずつの母音・子音・母音の刺激音 (ala, ara) を作成した。

(4) 手順

ABX の形 (A: ala, B: ara, X: ala) で、E-Prime 2.0 により提示した。参加者は、3 番目の語 (X) は、最初の語 (A) または 2 番目の語 (B) のどちらの語と同じかを回答した。二つの種類のノイズの下で、各々 4 つの音連続 (ABA, ABB, BAB, BAA) が 1 度繰り返し返され、96 個の刺激音 (4 trials x 2 conditions x 6 talkers x 2 repetitions) が提示された。

(5) 質問紙

音素識別能力に影響する要因を探るために、40項目からなるアンケートを使い、次のような学習者の言語学習歴を調べた。

- 学習開始年齢
- 学習期間
- 授業中の英語教師の英語使用頻度
- 学習者の英語教師による英語の理解度
- 教室内でのオーラル活動の量
- 発音とリスニングの自己評価
- 教室の外での英語の使用量

(6) データー分析

二つのグループの学習者のデーターは、二元配置以上の分散分析（繰り返しあり）（グループ (2) x ノイズ (2) x 話者 (6))を行った。さらに、質問紙の回答は、学習者の音素識別に影響する要因を判定するために、標準重回帰分析を行った。

4. 研究成果

(1) 早期学習の影響

図1と2は、早期学習者 (EL)、中学からの学習者 (LL)、英語母語話者 (NS) による、話者とノイズの違いにおける [l] と [r] の識別率の平均をパーセンテージで示している。LL ($M = 94.0, SE = 0.98$) は、NS ($M = 97.6, SE = 1.06$) ($F(2, 55) = 4.726, p = .013, \text{partial eta squared} = .147, \text{power} = .768$) と有意差がなかったが、EL の音声識別率 ($M = 90.2, SE = 1.66$) は、分散分析の結果、LL より統計的に劣っていた ($F(1, 43) = 4.226, p = .046, \text{partial eta squared} = .089, \text{power} = .520$)。

早期学習者のほうが有利であるという一般に受け入れられている見方に反して、García Lecumberri and Gallardo's (2003) の結果とも一致し、インプットの限られた状況での早期英語学習は、音声識別能力に寄与せず、さらに最終的には、中学校から英語学習を始めた学習者に追いつかれてしまう可能性がある」と結論付けられる。

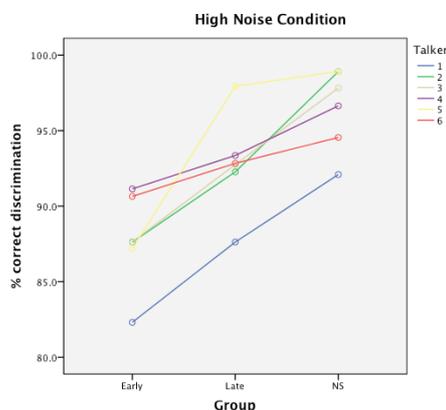


図1 早期英語学習者 (Early)、中学校から英語学習を開始した者 (Late)、英語母語話者 (NS) による、高程度のノイズ下 (0 dB) で異なった話者が発話した [l] と [r] の平均音声識別率

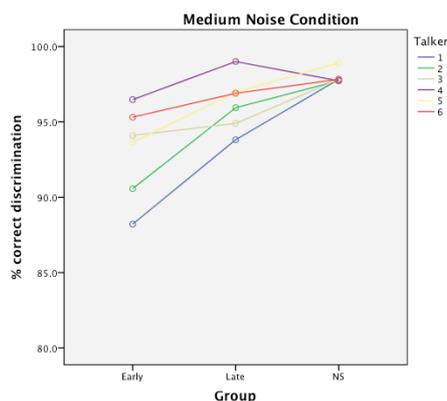


図2 早期英語学習者 (Early)、中学校から英語学習を開始した者 (Late)、英語母語話者 (NS) による、中程度のノイズ下 (8 dB) で異なった話者が発話した [l] と [r] の平均音声識別率

(2) ノイズの影響

図1と2は、異なったノイズレベルでの平均識別率をも示している。全てのグループは、高程度のノイズ (図1) のほうが、パフォーマンスが下がっていて、統計的にも EL と LL の識別率は、どちらの状況でもパフォーマンスが劣っていた (condition: $F(1, 43) = 24.932, p < .001, \text{partial eta squared} = .367, \text{power} = .998$; condition x group: $F(1, 43) = 1.101, p = .300, \text{partial eta squared} = .025, \text{power} = .177$)。また、どちらのグループも高程度のノイズ状況下では、さらに劣っていた (EL, $p < .001$; LL, $p = .006$) が、グループとノイズの相互作用は見出せなかった。すなわち、LL は、ノイズレベルに関わらず、EL よりも、音声識別能力に優れていた。

ノイズのある状況では、早期学習者のほうが、音声識別が有利になるという Lin (2004) の仮説に反して、識別率は早期学習者のほうが劣っていた。

(3) 話者の違いによる影響

図1と2は、さらに話者の違いによる音声識別率を示している。どちらの学習者グループも、話者の違いによって、識別率が統計的に異なっている (talker: $F(3.57, 153.70) = 5.311, p = .001, \text{partial eta squared} = .110, \text{power} = .988$; talker x group: $F(3.57, 153.70) = .864, p = .506, \text{partial eta squared} = .020, \text{power} = .256$)。しかし、話者とグループとの相互作用は見出せなく、話者に関係なく、LL グループが、優れていることが判明した。

(4) 早期学習者の音声識別能力に影響する要因

英語学習歴のアンケートの回答結果を基に、早期学習者の音声識別能力に影響する要因を割り出した。ピアソン相関係数と p 値を表2にまとめた。

表 2 早期学習者の児童期のインプットに影響すると思われる要因と音声識別率の相関関係

考えられる 要因	ピアソンの 相関係数	p 値
学習期間 (LOL)	.467*	.03
学習開始年齢 (AOL)	.10	.67
JT の英語使用	.11	.63
学習者の、JT に よる英語理解度	.26	.25
NEST の 英語使用	.15	.52
学習者の、NEST による英語理解度	.12	.62
教師や他の生徒 との会話量	.29	.20
メディア (CD 等) の使用量	.22	.34

注 JT = 日本人英語教師; NEST = 英語母語話者の教師

これらの要因の中で、一つだけ音声識別率と相関関係を示したのは、学習期間 (LOL) であった。すなわち、限られたインプット下での児童期の英語学習で、音声識別能力を養成するには、学習開始期間が大切な要因であると仮説を立てることができる。

図 3 は、LOL と音声識別率の相関関係を示し、回帰直線とロウエス線を加えたものである。ロウエス線とは、データの直線性を探るために、局所的に相関のあるところに引かれた回帰線である (Larson-Hall, 2010)。それによると、LOL が 4 年以上になると、ほぼ直線的な関係になることが示されている。すなわち、早期学習者が、週数時間の英語学習でも、5 年またはそれ以上継続すると、大人になっての音声識別能力に有利になると考えることができる。この結果は、日本のようなインプット量が限られた状況での早期外国語学習で重要な要因は、学習開始年齢でなく、一定の学習期間であることを示唆しており、他の先行研究とも一致している (e.g., Muñoz, 2011, 2014)。

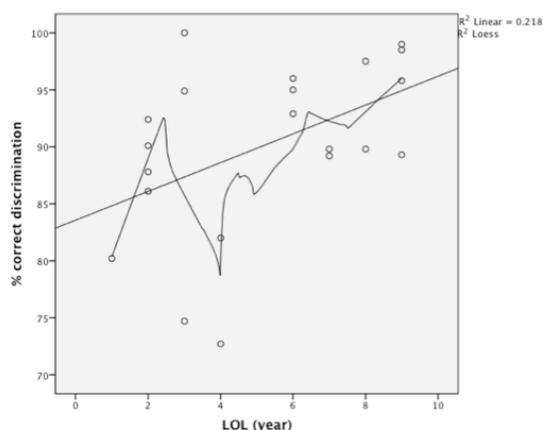


図 3 早期英語学習者の音声識別率と学習期間との関係に、再帰直線とロウエス線を施した散布図
LOL = 学習期間

(5) 中学から英語学習を開始した学習者の音声識別能力に影響する要因

LL グループが、英語の /l/ と /r/ の音声識別能力において、EL グループよりも優れていて、母語話者と有意差がなかったことが判明したが、これを説明するための要因を探るために、各々の従属変数 (8 dB と 0 dB のノイズ下における音声識別率) に対して、言語学習歴アンケートから得られた次の独立変数との関係を調べるために、標準回帰分析を行った。

- 教師の英語使用 (TEU)
- 学生の教師による英語使用の理解度 (SCTE)
- 教師や他の生徒との会話量 (CITP)
- 教室外での話しことばの英語使用 (USE)
- 教室外での書きことばの英語使用 (UWE)
- アルバイトでの英語使用 (UEPTJ)
- 発音の自己評価 (Self-EvP)
- リスニングの自己評価 (Self-EvL)
- 英語能力テストの成績 (WeTEC)

このモデルで、中程度のノイズの環境下 (8 dB) における LL グループの音声識別能力の変数の 86% が ($R = .925$, $R^2 = .856$, $df = 9$, $F = 7.263$, $p = .002$) 説明できたが、高いノイズ下の環境 (0 dB) では、このモデルは有意差を示さなかった ($R = .817$, $R^2 = .667$, $df = 9$, $F = 2.448$, $p = .082$)。表 3 は重回帰分析の結果を示し、有意差がある要因は、1) 英語能力テストの結果、2) 教員や他の学習者とのクラス内での会話による交流、3) クラス外での話しことばとしての英語の使用の三つであることが判明した。

表3 ノイズ環境下 (8 dB) での音声識別率と言語学習経験アンケートから得られた学習要因との関係を調べた重回帰分析の結果

	B	t 値	p 値	単純 相関	部分 相関	部品 相関
Constant	70.2	10.9	.000			
TEU	-7	-1.2	.243	.2	-.3	-.1
SCTE	-1.6	-2.1	.056	-.4	-.5	-.2
CITP	1.6	3.3	.007	.3	.7	.4
USE	4.2	3.7	.003	.1	.7	.4
UWE	-.1	-.1	.919	.1	-.0	-.0
UEPTJ	-.3	-.9	.391	.0	-.3	-.1
Self-EvP	-3.0	-3.4	.006	-.2	-.7	-.4
Self-EvL	-1.9	-2.2	.048	.2	-.557	-.3
WeTEC	.1	6.4	.000	.6	.888	.7

すなわち、音声識別能力に優れている中学以降に英語学習を開始した学生は、一般的に英語能力があり、教師や仲間と積極的に英語で交流し、教室外で話しことばとしての英語を使っていた傾向にあると言える。

考察

(1) 学習開始年齢とインプット量

限られたインプット量の早期外国語教育は、大人になってからの音声識別能力に寄与しないという結果が出たが、早期学習者 (EL) が、中学校から学習を開始した者 (LL) より劣っていた要因は何だったのかを考察してみることにする。第一に、学習開始年齢をインプットの量から考える。Larson-Hall (2008) は、一般に EL は、指導時間の合計が 1500 時間から 2000 時間程度になると、LL よりも、音素識別において優れるとしている。本研究のデータだけで結論を出すのは難しいが、EL が LL よりも音声識別において、良い結果にならなかったのは、EL の指導時間の合計が、未だ 1500 時間に達していなかったという事実で説明できるかもしれない。

(2) インプットの質

EL グループが優れなかった二つ目の要因は、英語母語話者教師 (NESTs) のインプットに触れたかどうか、すなわちインプットの質にあったと考えることができる。学習者の音声識別能力は、児童期のインプットを母語話者から受けたかどうかに関わりがあるかもしれない。表 4 は、EL グループの教師のインプット・タイプが、英語母語話者教師によるものか、日本人英語教師によるものかを示したものである。

表4 早期英語学習者のインプット・タイプと音声識別率

教師の インプット	早期学習者 の数	平均点 (標準偏差)
NESTs	4	91.0% (4.7)
Non-NESTs	6	88.3% (11.3)
NESTs と Non-NESTs	11	90.9% (6.4)

注 NESTs = 英語母語話者教師; Non-NESTs = 日本人英語教師

児童期に NESTs のみに指導を受けた 4 人の早期学習者は、Non-NESTs の授業を受けていた 6 人の学習者よりも、音声識別テストで高いスコアを示す傾向にあった。また、注意すべきことは、主に NESTs からのインプットを受けていた EL グループは、音声識別テストの標準偏差が小さかったことである。しかし、Kruskal-Wallis ノン・パラメトリック検定によると、EL グループのインプットの質の違いに有意差が見出されなかったため ($p = .920$)、児童期の NESTs からのインプットが以後の音声識別能力を保証するものであると結論づけることはできない。

Larson-Hall (2008)によると、非常に早い時期 (3 歳から 6 歳) に NESTs の授業を受けた学習者は、音声識別能力テストでより高い点数を取る可能性があるとしている。しかし、4 歳から 6 歳以降では NESTs の授業を受けても、その効果が徐々に薄れ、8 歳以降ではその効果がなくなるとしている。本研究の EL グループは、平均学習開始年齢が 5 歳前後であったので、NESTs によるインプットの効果が観察できなかったのかもしれない。故に、早期英語学習者が NESTs の授業に参加しても、殊音声識別能力に効果があるとは限らず、教育的立場からすると、早期外国語教育に於いて、少なくとも音声指導の面で母語話者教師が不可欠であると結論づけることは難しいだろう。

結論

限られたインプットの状況での早期外国語学習は、必ずしも大人になってからの音声識別能力に利益があるとは言えないが、早期学習者の一定期間 (4、5 年) の継続学習は、週 2、3 時間の限られたインプットでも、効果があるかもしれない。一方、授業中積極的に英語で交流し、教室外での英語使用の頻度が高く、全般的に英語力テストで高得点を収めた中学以降に英語学習を開始した者は、早期学習者に追いつくことができる可能性があると思われる。ただし、本研究は次のような問題点があるため、この結果を英語教育の示唆として正式に提示するためには、更なる研究が必要である。第一に、音声識別テストに使ったノイズのレベルが予想外に低く、また ABX の形式が易しかったために、音声識別テストの形式を再考する必要がある。ABX 形式

の音声識別テストの正答率は、83%から97%までの範囲であった。この形式だと、最後の二語のみを聞くだけで、正答を得た参加者がいたかもしれない。さらに、この形式のテストの記憶負担は、他のタスクよりも低かった可能性もある。二つ目は、子供の時のインプットの質を調べるために、早期学習者が英語母語話者教師または日本人英語教師のインプットを受けたかの基準で、別のグループを設定する必要があると思われる。最後に、二つのグループのパワーレベルが必ずしも高くなかったため、さらに参加者を募る必要があるだろう。

REFERENCES

- Cutler, A. (2008). Consonant identification in noise by native and non-native listeners: Effects of local context. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124, 1264.
- Flege, J. E. (1995). Second language speech learning: Theory, findings, and problems. In Strange, W. (Ed.), *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research* (pp. 233-277). Timonium, Maryland: York Press.
- Flege, J.E., Liu, S., 2001. The effect of experience on adults' acquisition of a second language. *Studies in Second Language Acquisition* 23, 527-552.
- Flege, J.E., 1999. Age of learning and second-language speech. In Birdsong, D. (Ed.), *Second language acquisition and the critical period hypothesis* (pp. 101-132). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- García Lecumberri, M. L., & Gallardo, F. (2003). English FL sounds in school learners of different ages. In M. L. García Lecumberri & M. P. García Mayo (Eds.), *Age and the acquisition of English as a foreign language* (pp. 115-133). Clevedon: Multilingual Matters.
- Larson-Hall, J. (2008). Weighing the benefits of studying a foreign language at a younger starting age in a minimal input situation. *Second Language Research*, 24, 35-63.
- Larson-Hall, J. (2010). *A guide to doing statistics in second language research using SPSS*. New York: Routledge.
- Lin, H-L., Chang, H-W., & Cheung, H. (2004). The effects of early English learning on auditory perception of English minimal pairs by Taiwan university students. *Journal of Psycholinguistic Research*, 33, 25-49.
- Lively, S.E., Logan, J.S., Pisoni, D.B., 1993. Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/. The role of phonetic environment and talker variability in learning new perceptual categories. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, 1242-1255.
- Lively, S.E., Pisoni, D.B., Yamada, R.A., Tohkura, Y., Yamada, T., 1994. Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/. III. Long-term retention of new phonetic categories. *Journal of the Acoustical Society of America*, 96, 2076-2087.
- Logan, J.S., Lively, S.E., Pisoni, D.B., 1991. Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: A first report. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89, 874-886.
- Muñoz, C. (2011). Input and long-term effects of starting age in foreign language learning. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching (IRAL)*, 49, 113-133.
- Muñoz, C. (2014). Contrasting effects of starting age and input on the oral performance of foreign language learners. *Applied Linguistics*. doi: 10.1093/applin/amu024
- Shannon, R. (1999). Consonant recordings for speech testing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 106, L71.
- The Signal Processing Information Base (SPIB) (2012, August). SPIB Infobases. Retrieved from <http://spib.rice.edu/spib.html>.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 5 件)

1. Harada, T. (2015). Factors affecting successful late learners' phonemic discrimination between /l/ and /r/ in English. *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS)*. (査読有)
2. Harada, T. (2014). Does early foreign language learning in school affect phonemic discrimination in adulthood? *Journal of the Acoustical Society of America*, 136, 4, 2108. (査読有)

[学会発表] (計 16 件)

1. Harada, T. (2015, September). Age of learning may not matter in foreign language learning: The perception of phonemic contrast between English /r/ and /l/. Paper to be presented at the International Symposium on Monolingual and Bilingual Speech (ISMBS 2015), Crete, Greece.
2. Harada, T. (2014, October). Does early foreign language learning in school affect phonemic discrimination in adulthood? Paper presented at the 168th Meeting of the Acoustical Society of America, Indianapolis, Indiana.

[その他]

ホームページ等

https://www.wnp7.waseda.jp/Rdb/app/ip/ip_i0211.html?lang_kbn=0&kensaku_no=4136

6. 研究組織

(1) 研究代表者

原田 哲男 (HARADA, Tetsuo)
早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授
研究者番号：60208676