The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	語末閉鎖子音の知覚 ： ドイツ語母語話者を対象にした聴取実験の報告ー
Author(s)	安田, 麗
Citation	言語文化共同研究プロジェクト. 2018, 2017, p. 81-90
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/69995
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

語末閉鎖子音の知覚

―ドイツ語母語話者を対象にした聴取実験の報告―

安田　麗

要旨　本稿ではドイツ語の語末閉鎖子音の無声化に焦点をあて，ドイツ語母語話者がドイツ語の語末閉鎖子音（/b//d//g//p//t//k/）をどのように知覚しているのかを明らかにするために，聴取実験を行った．その結果，ドイツ語母語話者は語末の綴りが有声音/b//d/の語は平均して正答率が 43%であるのに対して，語末の綴りが無声音/p//t/の語は平均して正答率が 69%であることがわかった．これより，語末の綴りが有声であっても無声で発音される語は正確に知覚されにくいということがわかった．一方，語末が有声音/g/の語は正答率の平均が 76%，語末が無声音/k/の語は 64%であり，いずれも正答率が他の語よりも高いことがわかった．これより，語末閉鎖子音の種類によっても知覚の正確さが異なり，/g//k/が語末の場合に正答率が高くなる傾向であることがわかった．さらに，これら/g//k/が語末にある場合，語末の子音/g/は無声化してどちらの発音も[k]になるが，語全体としては母音の長さと直前の子音の閉鎖区間の長さの差が，他の閉鎖子音/b//d//p//t/が語末にある場合よりも比較的保たれる傾向があることがわかった．そして，これらの音声的な違いを手がかりにして，ドイツ語母語話者は 2 つの語を聞き分けることが可能であるということがわかった．

1　はじめに

本稿では，ドイツ語母語話者が閉鎖子音/b//d//g/と/p//t//k/を語末に含むドイツ語の単語を，どのように知覚しているのかを明らかにするために行った聴取実験の結果を報告する．

ドイツ語やロシア語，ポーランド語などの発音において，語末または音節末の有声阻害音（閉鎖音，摩擦音，破擦音）が無声化することは特徴の一つである．例えば，ふつうドイツ語では語末にある有声閉鎖子音/b//d//g/は，無声閉鎖子音[p] [t] [k]として発音される．したがって，Bad と bat はともに[ba:t]，weg と Weck はともに[vɛk]と発音され，原則として両者は語末の有声・無声の対立がないとされている（Wiese, 2011; Altmann & Ziegenhain, 2010）. 語末阻害音の無声化に関する先行研究 Port & O'Dell（1985）や Port & Crawford（1989）では，ドイツ語母語話者の音声を音響分析した結果，語末が有声阻害音の語と無声阻害音の語では音響的要素に違いがあり，それらの語は“semicontrast”を成していると述べている．さらに Port & O'Dell（1985）では，この無声阻害音の 2 種類の発音の実現形が，ドイツ語話者がドイツ語以外の言語を発音する際に“ドイツ語訛り”として強く現れると述べている．

さらにL2学習者を対象にした先行研究として，Smith et al.（2009）やSmith & Peterson（2012）が挙げられる．Smith et al.（2009）では，ドイツ語母語話者の語末阻害音の発音についても言及があり，有声子音と無声子音は完全に中和していない（incomplete neutralization）音響的要素もあると述べている．Smith & Peterson（2012）では，L2としてドイツ語を学ぶアメリカ英語話者を対象に実験を行った結果，個人差はあるが多くの被験者においてドイツ語の発音は英語とつづりが類似している語と似た発音であったと述べている （例：" Tod" "tot" / "toad" "tote"）．その他，ロシア語母語話者とロシア語学習者の発音についての研究 Dmitrieva et al.（2010）などがある．

2 目的

本稿では，ドイツ語母語話者を対象にした聴取実験を行い，ドイツ語の語末閉鎖子音（/b//d//g//p//t//k/）の知覚の実態を以下の2点について明らかにすることを目的とする．

1. ドイツ語母語話者は語末閉鎖子音をどのように知覚しているのか．
2. 語末閉鎖子音の種類によって知覚の正確性は異なるのか．
3. 音響的特徴との関連はあるのか．

3 実験

3-1 検査語

検査語はドイツ語の有意味語 12 語である．いずれも 1 音節であり，語末が閉鎖子音（/b//d//g//p//t//k/）の語である．検査語 12 語を調音点が同じで，語末および音節末以外では有声,無声のみが異なる語を組み合わせた2語を1ペアとして,合計6ペアを作成した．検査語のペアは Bad-bat，seid-seit，Tod-tot，Log-lock，weg-Weck，Mob-Mop である．表 1 に検査語の一覧を示す．

聴取実験では，音声生成実験（安田，2017）で収録された音声データを使用した．音声生成実験に参加した話者よりドイツ語母語話者4名（女性3名，男性1名）を選定し，これらの話者の音声データより，聴取実験用に文末の位置で発音された検査語の音声のみを抜き出した．生成実験では同一の検査語について3発話分の音声データを収録しており，聴取実験では各話者のこれら3発話の音声データを使用した．4名の発話者はすべてドイツ語母語話者であり，モノリンガルである．表2に発話者の詳細を示す．

表１　検査語

検査語		語末子音
Bad bat	[ba:t]	[t]
Tod tot	[to:t]	
seid seit	[zaɪt]	
Log lock	[lɔk]	[k]
weg Weck	[vɛk]	
Mob Mop	[mɔp]	[p]

表２　発話者の詳細

話者	出身地	性別	年齢
D_M	ヘッセン州，ドイツ	女性	31
D_S	ヘッセン州，ドイツ	女性	21
D_J	ラインラント＝プファルツ州，ドイツ	女性	21
D_P	ノルトライン＝ヴェストファーレン州，ドイツ	男性	26

３-２ 手順

聴取実験は防音設備の整った部屋で，パソコンとヘッドフォンを使用し個別に行った．実験にはソフトウェア SuperLab 5（Cedrus 社）を使用し，パソコンの画面にペアの検査語が表示され，同時にどちらかの音声が聞こえる課題を作成した．実験参加者は聞こえた音声が画面に表示されているどちらの単語であるかを判断する課題を行った．必ずどちらかを選択する強制二択の形式である．音声は一回のみ再生され，聞こえた後できるだけ速く正確に判断してもらうよう指示をした．聞こえた音声が画面の左側に表示されている単語だと判断する場合はキーボードの F のキーを，右側に表示されている単語だと判断する場合はキーボードの J のキーを押すという手順で行った．画面の左側には常に語末が有声子音の検査語（Bad, Tod, seid, Log, weg, Mob），画面の右側には常に語末が無声子音の検査語

（bat, tot, seit, lock, Weck, Mop）が表示されるようにし，実験参加者の混乱を防いだ．音声再生後，実験参加者がいずれかのキーボードを押した場合，または反応が無くても 3000ms を経過すると自動的に次の音声へ移るようにプログラムされている．反応が無い場合や指示した以外の操作があった場合はエラーとして記録された．検査語 12 語を 3 回ずつランダムに繰り返したものを 1 ブロックとし，実験参加者は合計 3 ブロックを行った（12 語×4 話者×3 回×3 ブロック=432 サンプル/参加者）. 合計 1728[1]データが結果として得られた．1 ブロックの所要時間は約 10 分であり，1 ブロックごとに短い休憩をとった．実験全体の所要時間は説明を含めて 60 分程度であった．

3-3 実験参加者

実験に参加したのはドイツ語母語話者 4 名である．実験当時，日本に留学していた大学生であり，日本語学習暦はいずれも約 2 年であった．聴取実験の参加者は，生成実験の話者とはすべて異なる．表 2 に実験参加者の詳細を示す．

表３　実験参加者の詳細

実験参加者	出身地	性別	年齢	日本滞在暦
D1	ヘッセン州，ドイツ	女性	21	約 6 ヶ月
D2	ヘッセン州，ドイツ	女性	21	約 6 ヶ月
D3	ヘッセン州，ドイツ	女性	24	約 6 ヶ月
D4	ウィーン，オーストリア	女性	20	約 6 ヶ月

4 結果

4-1 ①正答率

図 1 に結果をグラフで示す．縦軸は正答率を百分率で示し，横軸は検査語を示す．棒グラフは話者ごとに色分けして表した．◇は平均値を表す．表 3 に結果の詳細を示す．

検査語ごとにすべての回答の正答率の平均値を算出すると, Bad 53%, bat 66%, Tod 33%, tot 74%，seid 37%，seit 68%，Log 71%，lock 75%，weg 81%，Weck 52%，Mob 47%，Mop 68%であった．検査語のペアで見てみると，weg-Weck のペア以外は語末閉鎖子音が有声の検査語の方が正答率が低いことがわかった．

1　エラーを除外し分析対象としたデータ数は 1675 であった．

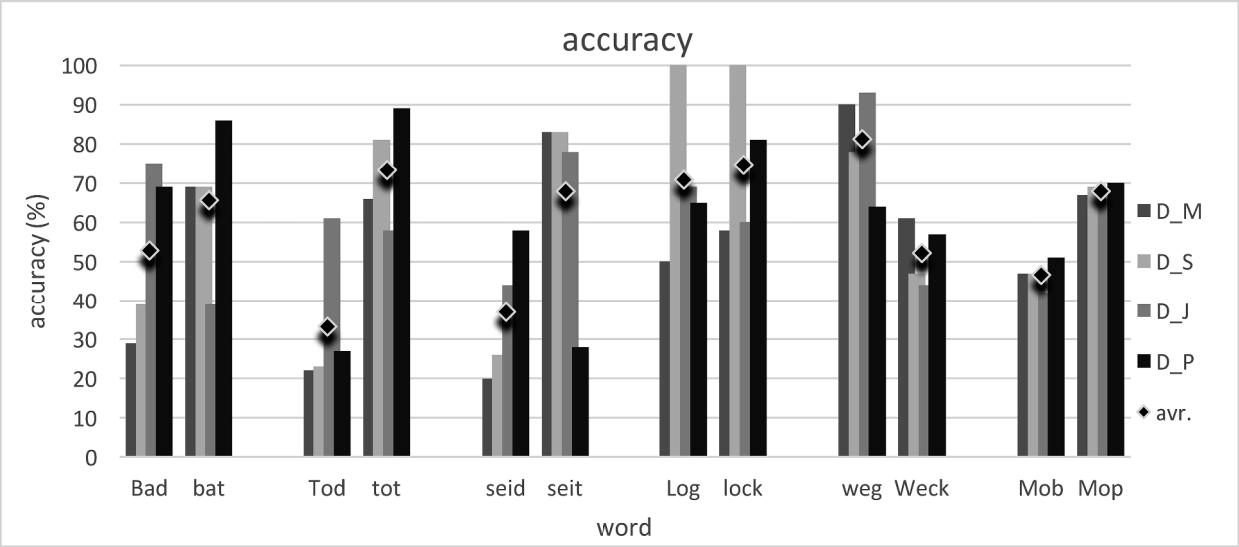

図１　結果

表４ 話者ごとの正答率（%）

	Bad	bat	Tod	tot	seid	seit	Log	lock	weg	Weck	Mob	Mop
D_M	29	69	22	66	20	83	50	58	90	61	47	67
D_S	39	69	23	81	26	83	100	100	78	47	47	69
D_J	75	39	61	58	44	78	69	60	93	44	42	66
D_P	69	86	27	89	58	28	65	81	64	57	51	70
avr. (n)	53 (142)	66 (142)	33 (140)	74 (143)	37 (142)	68 (143)	71 (135)	75 (143)	81 (127)	52 (138)	47 (141)	68 (139)

４-２ ②反応時間

検査語ごとの実験参加者の反応時間（RT:reaction time）を平均したところ，図４のような結果であった．語末が有声閉鎖音であっても正答率が他の検査語よりも高かった weg と Log については，いずれも反応時間の平均が 1100ms 以下であり（weg:1098ms, Log:1094ms），他の検査語の反応時間よりも短いことがわかった．図４参照．

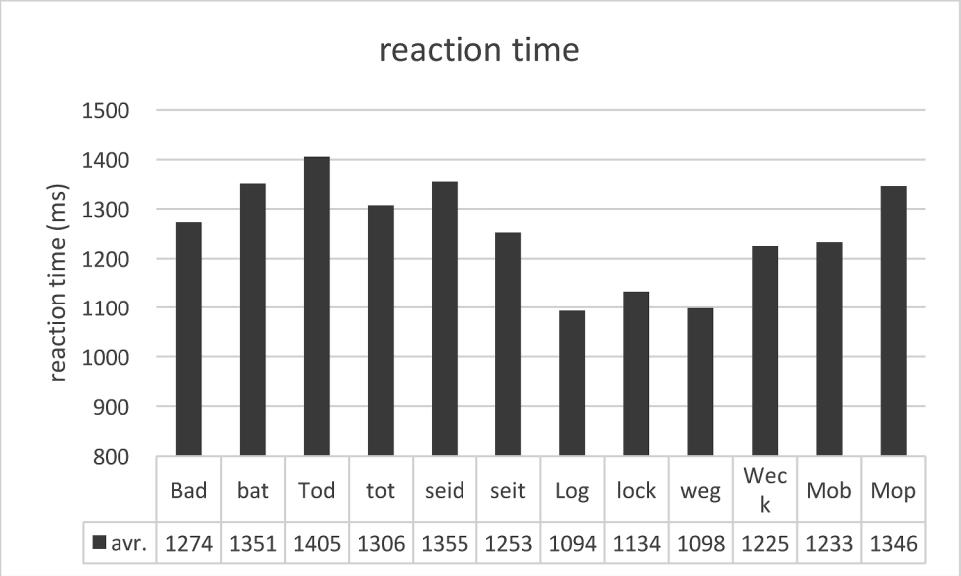

図２　反応時間

４-３ 音響的特徴と正答率

結果①正答率で他の検査語よりも正答率が高かった話者の検査語 Log と weg について，ペアの検査語 lock と Weck とともに，音声サンプルの音響的特徴にどのような違いがあるのかを見た．

図 3 は話者 D_M と D_S の検査語 Log-lock の音声サンプルの詳細を示す．縦軸は話者と検査語，横軸は左から直前の母音の長さ（ms），子音の閉鎖区間の長さ（ms），子音の破裂の長さ（ms）を示す．なお，数値はいずれも 3 発話分の平均値である．（以下，図 4 および図 5 も同様.）結果①より，D_M の Log-lock に対する正答率は 50％と 58％であった．一方，D_S の Log-lock に対する正答率はいずれも 100％であった．各話者の検査語のペアの母音の長さを比べてみると，D_M は Log-lock：106ms>100ms，D_S は Log-lock：120ms>85ms，でありいずれも Log の方が長かった．子音の閉鎖区間は，D_M が Log-lock：72ms<78ms，D_S が Log-lock：89ms<104ms，でありいずれも lock の方が長かった．

図 4 は話者 D_P と D_J の検査語 weg-Weck の音声サンプルの詳細を示す．結果①より，D_P の weg-Weck に対する正答率は 64％と 57％であった．一方，D_J の weg-Weck に対する正答率は 93％と 44％であった．各話者の検査語のペアの母音の長さを比べてみると，D_P は weg-Weck：112ms>99ms，D_J は weg-Weck：172ms>107ms，いずれも weg の方が長かった．子音の閉鎖区間は，D_P が weg-Weck：77ms<80ms，D_J が weg-Weck：56ms<81ms，いずれもの方が長かった．

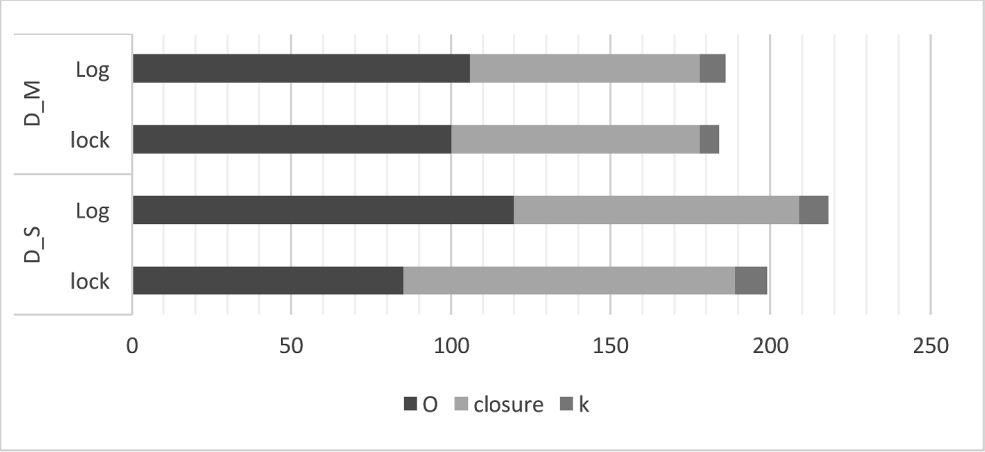

図３　Log-lock（D_M と D_S）

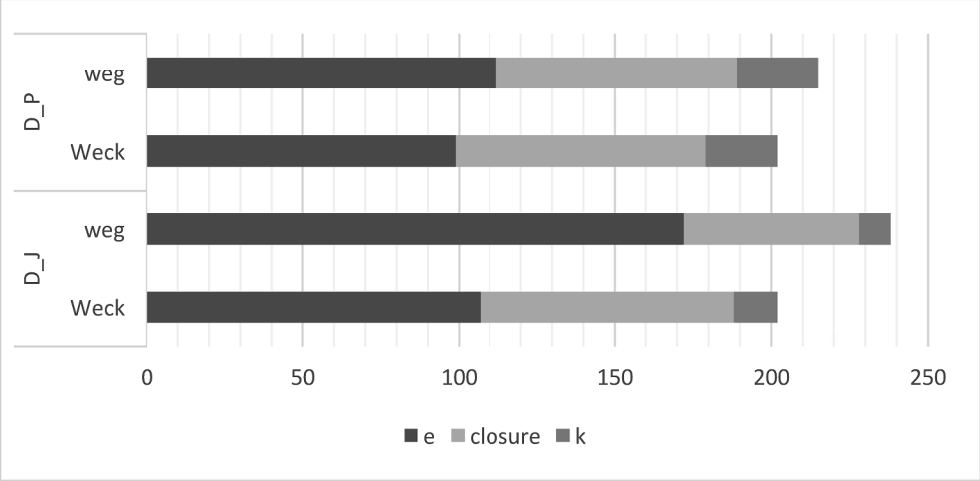

図４　weg-Weck（D_P と D_J）

図 5 は話者 D_M と D_S の検査語 Bad-bat の音声サンプルの詳細を示す．結果①より，D_M の Bad-bat に対する正答率は 29%と 69%，D_S の Bad-bat に対する正答率は 39%と 69%であった．これらの検査語は，正答率の高かった Log-lock と weg-Weck に比べて正答率の低い傾向を示した検査語である.各話者の検査語のペアの母音の長さを比べてみると，D_M は Bad-bat：225ms>205ms，D_S は Bad-bat：217ms<222 ms，でありいずれも差は 5ms から 20ms であった．子音の閉鎖区間は，D_M は Bad-bat：47ms=47ms で差は無く，D_S が Bad-bat： 76ms>74ms，であり差は 2ms であった．

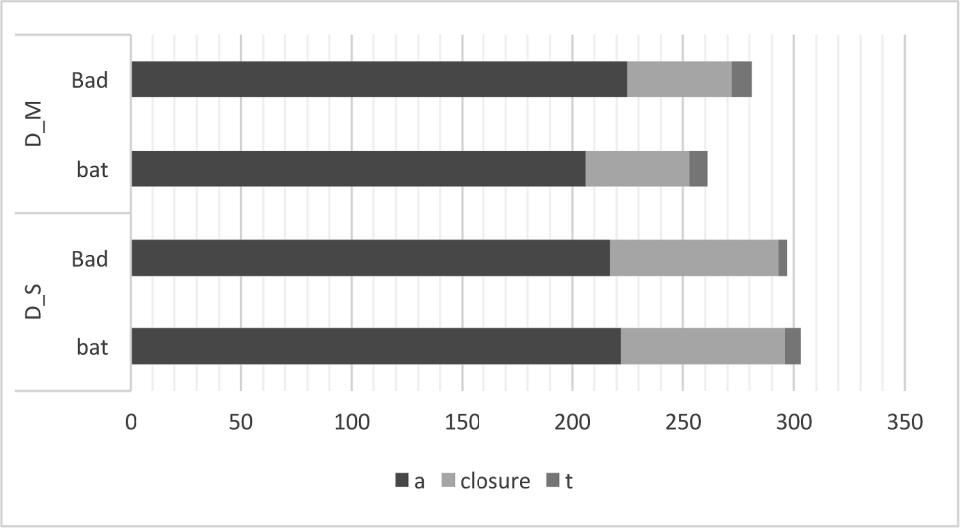

図 5　Bad-bat（D_M と D_S）

5 考察

聴取実験の結果より，ドイツ語母語話者は語末閉鎖子音の綴りは異なるが発音は原則的に同じとなる単語について，それぞれ平均すると 33%から 81%の正答率で聞き分けていることがわかった．語末閉鎖子音の種類によっても正答率には違いがあり，語末が/d/ /t/の単語ペア（Bad-bat：53%-66%，Tod-tot：33%-74%，seid-seit：37%-68%）と，語末が/b/ /p/の単語ペア（Mob-Mop:47%-68%）の正答率は,いずれも語末の綴りが有声の語の方が，無声の語よりも正答率が低いことがわかった．この結果より，どの検査語も語末子音は無声音として発音されているが，その中から有声音の綴りである語（Bad, Tod, seid, Mob）を正確に聞き分けているというわけではないことがわかった. 一方, 語末が/g/ /k/の単語ペア（Log-lock：71%-75%，weg-Weck：81%-52%）については，語末子音が有声の場合，他の検査語よりも正答率が高く，weg-Weck の正答率に関しては語末子音が有声の場合の方が，無声の場合よりも正答率が高いという他の検査語ペアとは逆の傾向であることがわかった．この結果より，語末子音の種類に正答率が異なることがわかった．語末閉鎖子音が/g//k/の単語ペアが，語末閉鎖子音が/d//t//b//p/の単語ペアよりも正答率が高いという傾向は，先行研究 Port&O'Dell（1985）の結果と類似したものであった．さらに，語末が/g/ /k/の単語ペア（Log-lock と weg-Weck）の音響的特徴を見たところ，語末が/d//t/の単語ペア（Bab-bat）に比べて，直前の母音の長さや子音の閉鎖区間の長さにおいて差が大きいことがわかった．つまり，語末では/b//d//g/は無声化するが，/b//d//g/と/p//t//k/の対立が完全に失われるのではなく，特に/g/と/k/の音声的な違いは，直前の母音の長さや子音の閉鎖区間の長さなどの違いとして比較的よく保たれており，ドイツ語母語話者はその違いを聞き分けることが可能である

と言える．

なお，実験参加者 D4 の単語ペア weg-Weck に対するエラー回答[2]が約 2 割あった．正答率も他の単語ペアとは逆の傾向を示した．これについては，実験参加者 4 名のうち D4 だけがオーストリア出身であったため，語末閉鎖子音の地域的な発音の違いが影響しているという可能性も考えられる．しかし，同じ語末閉鎖子音/g//k/の検査語 Log-lock に対する回答ではそのような傾向は見られなかった．これより，語末閉鎖子音の発音の問題であるか，個別の単語の発音の問題であるかについては不明であるため，更なる検証をしていきたい．

6 まとめ

本研究では聴取実験を行い，ドイツ語母語話者がドイツ語の語末閉鎖子音（/b//d//g//p//t//k/）をどのように知覚しているのかを実証した．その結果，ドイツ語母語話者は，語末が/b//d/の語は平均して正答率が 43%であるのに対して，語末が/p//t/の語は平均して正答率が 69%であることがわかった．これより，語末閉鎖子音の綴りが有声である語については正確に知覚できているとは言えないことがわかった．一方，語末が/g/の語は正答率の平均が 76%，語末が/k/の語は 64%であり，いずれも正答率が他の語よりも高いことがわかった．これより，語末閉鎖子音の種類によっても知覚の正確さが異なり，/g//k/が語末の場合に正答率が高くなる傾向であることがわかった．さらに，これら/g//k/が語末にある場合，語末の子音/g/は無声化してどちらの発音も[k]になるが，直前の母音の長さと子音の閉鎖区間の長さが，他の閉鎖子音/b//d//p//t/が語末にある場合よりも差が大きいことがわかった．これらの音声的な違いを手がかりに，ドイツ語母語話者はより正確に 2 つの語を聞き分けているということがわかった．

ドイツ語の発音では語末閉鎖子音の有声，無声の対立はほぼ無くなる傾向であるが，直前の母音の長さや子音の閉鎖区間の長さなどの音響的特徴においては 2 語間の違いは存在しており，その違いの大きさは子音の種類によっても異なる．ドイツ語母語話者は文脈が無い場合，これらの音響的特徴の違いを聞き分けることができ 2 語を区別している．このことを今後ドイツ語学習者へどのように指導を行い，効率的なドイツ語音声教育へとどのように繋げていくかが今後の課題である．

謝辞

本研究は科研費，基盤研究 B（26284058，研究代表者:上田功）および若手研究 B（16K16825）の助成を受けたものである。

2 エラー回答とはこの場合，おもに回答無しであった．

引用文献

安田麗（2017）「語末閉鎖子音の発音—ロシア語・ドイツ語・英語を対象にした生成実験の報告—」『音声言語の研究 11（言語文化共同研究プロジェクト 2016）』大阪大学大学院言語文化研究科，95-104.

Altmann, H. & Ziegenhain, U. (2010) *Prüfungswissen Phonetik, Phonologie und Graphemik*, Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen.

Dmitrieva, O., Jongman, A., Sereno, J. (2010) “Phonological neutralization by native and non-native speakers: The case of Russian final devoicing”, *Journal of Phonetics*, 38, 483-492.

Port, R. & O’Dell, M. (1985). “Neutralization of syllable-final voicing in German“, *Journal of Phonetics*, 13, 455-471.

Port, R. & Crawford, P. (1989). “Incomplete neutralization and pragmatics in German”, *Journal of Phonetic*s, 17, 257-282.

Smith, B. L., Hayes-Harb, H., Bruss, M. and Harker, A. (2009). “Production and perception of voicing and devoicing in similar German and English word pairs by native speakers of German”, *Journal of Phonetics*, 37, 257-275.

Smith, B. L. & Peterson, E. A. (2012). “Native English speakers learning German as a second language: Devoicing of final voiced stop target”, *Journal of Phonetics*, 40, 129-140.

Wiese, R. (2011) *Phonetik und Phonologie*, W. Fink: Paderborn.