

『なにわ男子の初心ラジ』の締めあいさつの発音分析に基づく なにわ男子メンバー間のシンクロ率の比較

HT

(なにわ de 音声学 管理人)

ABSTRACT: This is an interim report of a study of which pair of Naniwa Danshi (Japanese male idol group) members has the best synchronization from a phonetic point of view. A perceptual experiment was conducted to assess the degree of synchronization between pairs of members. The results show that the Onishi/Ohashi pair was rated as most synchronized, while the Nishihata/Takahashi pair was rated the least synchronized. However, statistical analysis showed that the differences between pairs were not necessarily significant, especially when random effects were taken into account.

1. はじめに

なにわ男子は 2021 年 11 月 12 日に CD デビューした 7 人組の男性アイドルグループである。なにわ男子に限らず、アイドルグループ内のメンバーのうち 2 人を組み合わせたコンビに対して特定の呼称が付けられることがあり、なにわ男子に関しても「大西畑」、「丈橋」などペア固有の愛称が存在している。ところで、なにわ男子の 7 人のメンバーから 2 人を選んでペアを作る場合、 $rC_2 (= 21)$ 通りの組み合わせが存在することになるわけだが、この中で最もシンクロ率¹が高いのはどのペアであろうか？

本稿では、この問いに対して音声学的な観点(発音の面)から答えを導き出すことを目指して行っている研究の中間報告を行う。具体的には、なにわ男子のメンバーのうち 2 人が同じ文(または語句)を同時に発音している状況が録音された音声データを対象に、その 2 人の音声のずれ具合を定量的に表すことでそのペアのシンクロ率を推定する。その後、ペア間の比較を行うことにより、最もシンクロ率が高いのはどのペアであるかを明らかにする。21 通り存在するすべてのペアに関して、各ペアの構成メンバーが同じ文(または語句)を同時に発音しているという条件を満たす音声を集めることは困難であるが、上記の分析を実施するため、本稿ではニッポン放送で放送中のラジオ番組『なにわ男子の初心ラジ』(以下、初心ラジとする)における音声の中から分析対象にすることが可能な音声データを収集する。初心ラジでは特別な回を除いて毎週 7 名のメンバーのうち 2 名²が出演してトークが行われているほか、また、番組の構成がある程度決まっています定型の表現が毎週繰り返し現れるため、本研究の目的を達成するのに適した音声データを集めやすいと言える。

以下では、まず対象とする音声データの特徴を音響分析によって明らかにした後、ペアごとのシンクロ率を推定するために実施した知覚実験の結果を報告する。

* 本稿は「なにわ de 音声学」(<https://728phoneticslab.com/>)における研究プロジェクトの一つである「なにわ男子のあいさつに関する研究」の派生した研究テーマに関する中間報告である。

¹ 「シンクロ率」の定義には様々なものが存在するが、本稿ではこれを「当該ペアの息があっている度合い」を指すものとして用いている。「息があっている度合い」よりも「シンクロ率」の方が文字数が少なく、タイトルに入れたりする際に都合が良いから使っているに過ぎないので、「息が合っている度合い」と読み替えてもらっても差し支えはない。

² メインの 2 名に加えて、「初心ラジ伝言板」のコーナーにおいてメインとは別の 2 名が登場するため、厳密に言えば 4 名とすべきところだが、初心ラジ伝言板の音声は本稿での分析対象にはならないので、2 名だと見なしても実質的な問題は生じない。

2. 音響分析

本稿では、主に知覚実験結果に基づいてメンバー間のシンクロ率の比較を行っていくが、その前段階として各ペアのバイバーイの音声がどのような特徴を有するのかを把握するため、まずは音響分析を行うこととする。

2.1. 分析対象

あるペアが同じ文（または語句）を同時に発音しているという条件を満たす音声を集めるため、2022年4月2日～2023年6月24日放送分の初心ラジの録音データ³を対象とし、各回の出演メンバーが同じ文（または語句）を2人同時に発音しているような音声データを収集した。初心ラジは、常にペアでの会話が繰り広げられるため、ペアが同じ語句を発音している音声を得やすいという利点があるだけでなく、ラジオ局での収録ということで録音環境が一定であるため音質も比較的安定しており、撮影場所が毎回異なるなにわ男子の YouTube 動画等と比べて音響分析を正確に行いやすいという利点もあり、分析対象とするにふさわしい特徴を有している。

この初心ラジの締めあいさつには、毎回、以下のような表現が定型文として出現しており、このうち最後の「バイバーイ」の部分は毎回ペアで声を揃えて発音されるというパターンになっている。

(1) 初心ラジの締めあいさつにおける定型表現

（発話者）	（セリフ）
メンバー1:	なにわ男子の初心ラジ、お付き合いいただきありがとうございました。 ここまでの相手は、[メンバー1]と
メンバー2:	[メンバー2]でした。
2人同時に:	バイバーイ！

締めのあいさつに出現する「バイバーイ」は、本稿の目的を達成するために必要な「あるペアが同じ文（または語句）を同時に発音しているという条件を満たす音声」に該当することから、各回のこの部分の発音を分析対象とすることとした。幸いなことに、締めのあいさつは上記以外の形式で出現することは（少なくとも、対象とした期間の初心ラジに関しては）滅多になく、メインで出演する2人のメンバーも2週間ごとに交代していくため、各回の定型表現の音声を集めていくことにより、最終的に21通りあるすべてのペアによる同一の語句の発音のサンプルを得ることができた。

2.2. 分析手順

分析対象とする各回の締めのあいさつの定型表現について、音声分析ソフト Praat (Boersma and Weenink, 2020) を用いて音声波形とスペクトログラムを表示してセグメンテーションを行った。まず、バイバーイの音声波形・スペクトログラム上に現れた語頭の **b** の開始時点（閉鎖の開放時点よりも前

³ これらの録音データは原則として筆者自身が radiko の音声をパソコンのステレオミキサー入力を使って wav 形式で録音したものが主であるが、2022年8月20日より前の回については自身で録音することができなかったため、他者が録音してくれた音声を用いている。自身で録音する際には入力レベルの設定を極力変えないようにしたが、メンバーによって音量が異なるため、設定の微調整は不可避であった。また、録音した音声はいずれも低周波帯域が減退してしまっていたので（パソコンのステレオミキサー入力のせいなのか、radiko で配信された音そのものがそのような特徴であるのかはよく分からない）、一部の子音や母音については開始時点・終了時点の計測結果がやや不正確になってしまっている可能性がある。

に有声を示す声帯振動の周期が観察された場合はその時点、それが観察されない場合には閉鎖の開放時点) から最後に残った末尾母音 *i* の終了時点 (*i* のフォルマントが急激に減退し、規則的な声帯振動の周期が観察されなくなった時点) を特定し、この区間をその放送回における「バイバイ」と定義した⁴。この「バイバイ」の区間について、メンバー1 とメンバー2 のそれぞれの「バイバイ」の発音の開始時点と終了時点とを同定し、両者の発音の開始時点と終了時点にどの程度の差があったのかを計測することでそのペアのシンクロ率の指標とする予定であったが、聴取すれば明らかに 2 人の発音のタイミングがずれていると判断できる場合であっても、音声波形やスペクトログラム上では遅く言い始めた方の開始時点や早く言い終わった方の終了時点を正確に特定するのが困難であった⁵。そこで、本稿では 2 人の発音を 1 つの固まりと見なし (すなわち、最初に現れた *b* の開始時点を区間の開始点、最後に残った *i* の終了時点を区間の終了時点と見なし)、区間全体の持続時間 (単位は秒。以下、*s* とする) を計測することとした。区間全体の持続時間は、ペアの息が合っていないほど、1 人目の発音の開始点から 2 人目の開始点までの時間があき、1 人目の発音が終わってからも 2 人目の発音が消えずに残る時間が長くなるはずであるため、結果的にトータルでの持続時間が長くなることが予想される。

また、音の強さは聞こえ度に比例するという想定のもと、区間内での音の強さ (dB) の時系列変化 (0.016 秒ごとの dB の値) を Praat の Intensity listing の機能を用いて取得し、*k*+1 番目の時点の dB と *k* 番目の時点の dB の差について正負の符号が変わる頻度を求めた。窪菌 (1998: 51) に示された聞こえ度のスケールに基づくと、[baiba:i] を構成する子音・母音の聞こえ度は $b < i < a$ という序列となるため、*a* で強さが最大となり、語頭の *b* と語中の *b*、および発話末 (発音が終わる) で強さが最小となるような双峰型 (ハハのような形) に近い形状の強さ曲線となることが予測される。この時、強さ曲線の傾きの方向 (正負の符号) が逆転する回数は 3 となり、2 人で同時に発音する際に 2 人の息が完全にあっていれば、この数に近い値が得られるはずである。逆に、2 人の発音のタイミングがずれるほど、強さ曲線に凸凹が生じて傾きの方向が変化する回数が増えると考えられる。

音の長さや強さのほか、区間内における音の高さ (Hz) もペアの息があっているかどうかの判断に影響する可能性があるが、2 人の声が重なった部分では F0 曲線が正常に表示されないケースが目立ったため、安定した指標として用いることは難しいと判断した。フォルマントについても、2 人の相対的な声量によってフォルマントに反映される度合いも変わるようで、一貫した基準を設けて分析することが難しいように思われたため、これらについては今後の検討課題とし、今回の分析からは除外することとした。

2.3. 結果と考察

ペアのうち 1 人のみが発音している場合や、ペアの片方が笑ってしまい発音が途切れてしまっているものは除外し、最終的に残った 61 の「バイバイ」が分析対象となった (最終的な分析対象となったトークンの詳細は Appendix を参照)。これらの「バイバイ」について、各ペアについて、分析対象となった発話のトークン数と、前節で述べた音響分析を行った結果を表 1 に示す。

⁴ 各セグメントの境界は必ずゼロ交点に置くこととし、音声波形やスペクトログラム上でのセグメントの境界と思われる個所と直近のゼロ交点の位置が完全に一致しない場合でも、最も近い位置にあるゼロ交点に境界を置いている。

⁵ 縮めのあいさつの段階ではエンディングの BGM が常に流れている状態であることや、「バイバイ」の発音は 2 人とも声を大きく張り上げるため、音が重なった部分では音圧が低くなりがちな言い始めや言い終わり部分が音声波形やスペクトログラム上ではっきりと視認できず、計測が困難なケースが大半だったことが主な原因である。

表 1 分析対象と音響分析結果

ペア	分析対象となる トークン数	「バイバーイ」 平均持続時間 (s)	dB の正負の逆 転回数平均
西畑 - 大西	2	1.156	22.0
西畑 - 長尾	3	1.161	21.7
西畑 - 道枝	3	1.272	19.0
西畑 - 高橋	2	1.583	26.0
西畑 - 藤原	4	1.190	22.0
西畑 - 大橋	2	1.024	18.5
大西 - 長尾	2	2.056	43.0
大西 - 道枝	4	1.407	25.5
大西 - 高橋	4	1.947	32.8
大西 - 藤原	2	0.972	19.0
大西 - 大橋	1	1.227	13.0
長尾 - 道枝	2	1.432	22.0
長尾 - 高橋	4	1.705	26.5
長尾 - 藤原	4	1.222	22.0
長尾 - 大橋	2	1.960	43.0
道枝 - 高橋	4	1.734	36.0
道枝 - 藤原	2	0.963	12.0
道枝 - 大橋	4	1.308	22.5
高橋 - 藤原	2	1.011	20.0
高橋 - 大橋	4	1.608	32.0
藤原 - 大橋	4	1.047	15.0

表 1 に示されている通り、ペア数が 21 あるのに対してラジオの放送回数が 65 回分しかないので、1 ペア当たりのトークン数は 2~4 程度と少ない（大西・大橋ペアに至っては 1 つが分析対象から外れてしまったことで分析対象となるトークン数が 1 しかない）ため、分析の信頼性の面では不安が残る。しかし、本稿はメンバー間のシンクロ率の調査の中間報告という位置付けであり、この問題は今後数年間同様の調査を継続することによって自然と解消されていくはずであるため、ここでは問題にしないこととする。

バイバーイの持続時間については、全体の平均が 1.402 s ($SD=0.408$)、分析対象となったトークン中の最大値は長尾・大橋ペアの 2.727 s、最小値は藤原・大橋ペアの 0.836 s であった（表の値はペアごとの平均値なので、値が異なっている点に注意）。バイバーイの持続時間はペアによって様々であったが、分析の過程で音声を聞いた際の印象では、同じペアであっても日によって長く言う場合もあれば短めになる場合もあるなど、「息が合わないほど長い」という単純な一般化は難しい可能性があるように思われた。

また、dB の正負の逆転回数については、全体の平均が 25.0 回 ($SD = 9.5$)、最大値が 59 回、最小値

が 9 回であった。前節で議論したように、理想的なバイバイでは正負の逆転回数は 3 回であるはずだが、全体にこれを上回る数となった。この理由として、2 通りの可能性が考えられる。1 つは、分析対象としたバイバイの音声はペアの発音のタイミングがずれたものばかりだったという可能性である。別の解釈は、BGM による影響や発生時に意図せず生じてしまう音の高さや強さのわずかな変動など、息がっている度合いに直接関係しない要因の影響により、逆転回数が想定よりも多くなってしまったというものである。仮に後者の影響が強いとすれば、バイバイの発音にかかる時間が長いほど BGM 等による dB 変動の影響を受ける時間も長くなるので、結果として正負の逆転回数が増える傾向にあると考えられる。そこで、バイバイの持続時間と dB の正負の逆転回数との相関の有無を相関分析によって確認したところ、実際にこの 2 つの要因間の相関は極めて高く ($r = 0.869$)、バイバイの持続時間が長いほど dB の正負の逆転回数も増える傾向が観察された (図 1)。つまり、dB の正負の逆転回数は発音のタイミングの一致の度合いとは直接関係しない指標である可能性が示されたことになる。

発音のタイミングの一致の度合いの指標としてバイバイの持続時間と dB の正負の逆転回数との程度妥当であるかは、次節の知覚実験結果を踏まえて後ほど改めて考察する。

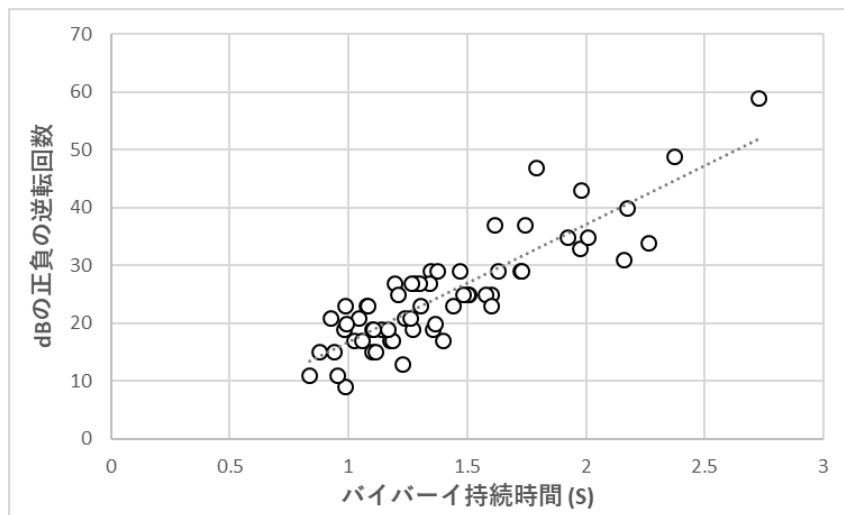


図 1 バイバイの持続時間と dB の正負の逆転回数の散布図 ($N = 61$)

3. 知覚実験

すでに述べた通り、音響分析ではペアを構成する 1 人 1 人の発音の開始時点・終了時点を正確に特定することが困難であり、限定的な音響的指標しか得ることができなかった。また、これらの指標がシンクロ率に関係するかどうか (また、関係するとしたらどの程度強い相関があるか) も定かではないことから、メンバーのシンクロ率については音響分析以外の方法による検討が不可欠である。以下では、日本語母語話者にバイバイの音声を聞いてもらってどのくらい息が合っていると感じるかを判断してもらい調査を行い、その結果を踏まえてメンバー間のシンクロ率の比較を行う。また、それらの結果と音響的指標との相関についても分析する。

3.1. 実験参加者

137 名の日本語母語話者が実験に参加した。実験に先立ち、参加者に対して実験の目的やタスクの内

容、所要時間（10 分弱）、回答は匿名のデータとして処理されることなどを伝えたくて、実験の趣旨に賛同していただける方に回答を依頼した。参加者は 5 つのグループに分けられ、同一のグループに属する参加者は同じ部屋の中で同時に回答を行った。各グループに属する参加者数は以下の通りであった。

表 2 各グループの参加者数

グループ	参加者数
グループ 1	10
グループ 2	36
グループ 3	46
グループ 4	34
グループ 5	11

3.2. 刺激

前節の音響分析の分析対象となった 61 種類のバイバーイのトークンを刺激として用いた。刺激は、音響分析の際に同定した語頭の **b** の開始点から語末の **i** の終了時点までを音声ファイルに書き出すことで作成した。これとは別に、練習用の試行のための刺激として、音響分析で対象とならなかった音声（2022 年 11 月 26 日放送分のペアのうち 1 人しか発音していない音声）をもとに、以下のような手順で 3 種類の刺激を作成した。まず、Praat の Lengthen の機能を用いて元の音声を 1.25 倍、1.5 倍、2.0 倍に延長した 3 種類の音声を用意した。これらの延長された音声と、延長前の音声を重ね合わせることで、タイミングのずれの度合いの異なる 3 種類の音声を作成し、これらを練習用の試行の刺激として用いた。

3.3. 手順

参加者には、2 人のパーソナリティーによるラジオ番組で、最後に 2 人が声を揃えてバイバーイとあいさつする状況を想定したうえで、各音声を聞いて「息があっている度合い」を 7 段階で評価するよう依頼した（7：とても息があっている ～ 1：まったく息が合っていない）。各試行では 1 つの刺激がスピーカーを通して 2 回ずつ提示され、参加者は次の試行が始まるまでに回答用紙に印字された 1～7 の数字のうち 1 つに○を付けることで自身の回答を記入した。刺激の提示順序については、61 個の刺激をランダムな順番に並べ替えたものを 5 パターン用意し、5 つある参加者グループにつき 1 つを割り当てた（すなわち、刺激の提示順序は参加者グループ間では異なり、グループ内では同一であった）。いずれのグループも、本番開始前に練習の試行（3 種類）に回答した。

3.4. 結果と考察

得られた合計 8357（61 種類の刺激×137 名の参加者）の回答のうち、無回答や 1 つの試行に対して 2 重に回答した場合（2 つ以上の数字に○を付けているなど）を除いた 8336 の回答が分析対象となった。参加者による回答（バイバーイの音声に対する 7 段階評価）が当該ペアのシンクロ率を表すと想定して、以下では各ペアのシンクロ率の平均値を比較し、それらと音響的指標との関連性を見ていく。

3.4.1. 各ペアのシンクロ率

各ペアが発音したバイバーイに対する参加者の7段階評価の平均値を表3に示す。表の行と列はそれぞれペアを構成するメンバーを表しており、例えば「西畑」の行と「大西」の列が交わるセルが5.34であれば、西畑・大西ペアのバイバーイは7段階評価の平均が5.34であったことを示している。単純な平均値に基づくと、最も評価の高かったのは大西・大橋ペア（平均評価：6.33）であったのに対し、最も評価の低かったのは西畑・高橋ペア（平均評価：2.30）であった。

表3 各ペアのバイバーイに対する7段階評価の平均値

メンバー1 \ メンバー2	西畑	大西	長尾	道枝	高橋	藤原	大橋
西畑	—	5.34	4.50	3.77	2.30	4.78	5.87
大西	5.34	—	5.31	4.21	3.99	5.35	6.33
長尾	4.50	5.31	—	3.97	3.25	4.86	4.25
道枝	3.77	4.21	3.97	—	3.82	5.82	5.61
高橋	2.30	3.99	3.25	3.82	—	4.34	3.44
藤原	4.78	5.35	4.86	5.82	4.34	—	5.82
大橋	5.87	6.33	4.25	5.61	3.44	5.82	—
平均	4.43	5.09	4.36	4.53	3.52	5.16	5.22

表3のデータを図で表示したものが図2である⁶。図の中の●と線の色はそれぞれのメンバーカラーと一致しており、例えば赤色の線は西畑氏が図の横軸にかかっているメンバーとペアを組んだ際にどのような評価が得られたかを示している。緑色や青色、オレンジ色の線は全体に高い位置にあるのに対して紫色の線が全体に低い位置にあることから、大橋氏、藤原氏、大西氏は全体に高い評価を得ていたのに対し、高橋氏はそれほど高い評価を得ていなかったことが分かる（表3の平均の欄の比較からも同じことが読み取れる）。

さて、本稿の目的は最もシンクロ率が高いのはどのペアであるかを明らかにすることである。平均点に基づいて単純に比較した場合には大西・大橋ペアのシンクロ率が最も高いということになり、これ自体は本稿の実験結果に基づく事実ではあるが、実験によって得られたデータには測定誤差が含まれるため、結論の信頼性を別途確認する必要がある。

本研究のデータはいわゆる相関のあるデータ（Winter, 2020）に該当するため、様々な変量効果が存在することが想定され、それらの要因を含めて検討することで、より信頼性の高い結論に達することができる可能性がある。そこで、参加者の回答（1～7点の7段階）を従属変数とし、固定効果に「ペア」を、また、変量効果に「参加者」、「試行回数」、「刺激」を投入した線形混合モデルにより分析を行った⁷。ペアの固定効果については最も平均点の高かった大西・大橋ペアが参照点となるようにコード

⁶ なお、表3と図2は形式が異なるだけで基本的に同じことを示しているため、表3に示されている以上の情報を読み取れるということではないが、メンバーカラーを使って結果を示すために作成した。

⁷ 参加者が属するグループ（表2）についてはSingularityの問題が生じたため、モデルからは除外した。変量効果のうち、試行回数は1回目の試行から61回目の試行までの間に参加者に慣れや集中力の変化が生じて回答の傾向が変わってくるような状況を想定して変数に含めている。また、本稿では1回の放送に付き1つのバイバーイが存在しており、同じペアであっても放送回が変わると音声の特徴が変わる可能性が考えられるため、この影響を扱うために「刺激」を変量効果として加えている。

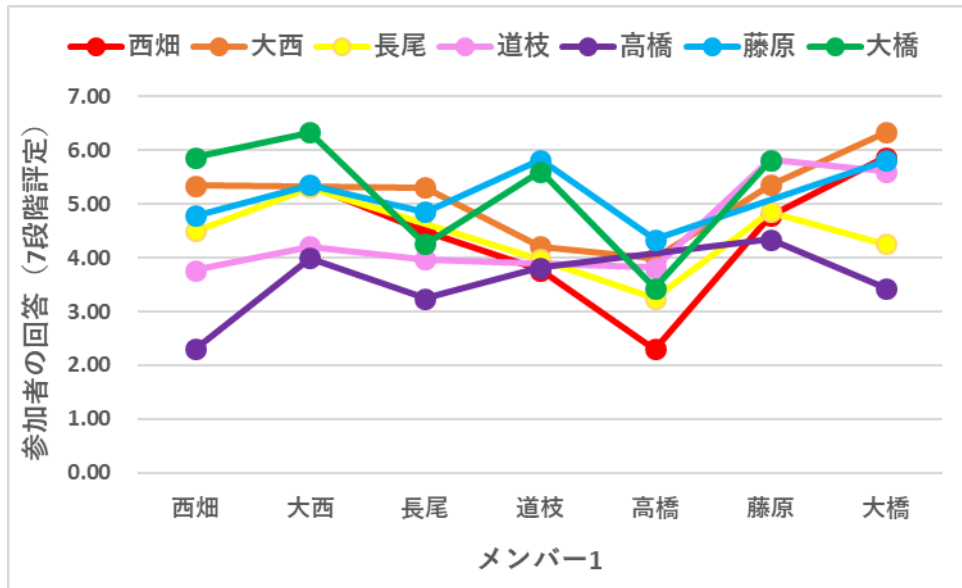


図 2 各ペアのバイバイに対する 7 段階評価の平均値。横軸がペアのうち 1 人目を、図中の●はペアとなるメンバーを表す。

化したダミー変数 (名義尺度) としてモデルに投入した。いずれの変数も主効果のみとし、交互作用は想定しなかった⁸。分析は統計分析ソフト R (R Core Team, 2023) の lmer 関数を用い、推定方法には最尤法を選択した。まず、固定効果について得られた推定値を表 4 に示す。

21 ペアすべてに関して総当たりに多重比較を行う場合、210 通りの組み合わせが生じてしまい、結果を容易に把握しにくくなるだけでなく、数ペア程度の多重比較の場合と比べて有意水準の調整の度合いも大きくなることから、Type II error を犯す危険性が高くなることが予想される。本稿の目的はあくまで最もシンクロ率の高いペアを特定することであって、論理的に可能なすべてのペアのシンクロ率の比較を行うことは想定していないことから、総当たりのな多重比較は行わず、平均値が最も高かった大西・大橋ペアを参照点とし、残りの 20 ペアとの比較を行うこととした (比較する回数が 20 回になるため、有意差の有無については有意水準 α を $0.05 \div 20 = 0.0025$ に調整したうえで判断する)。結果的に、単純な平均値では最もシンクロ率が高かった大西・大橋ペアと、第 2 位やそれ以下のペアとの差は統計学的に見て有意ではなかった (仮に α の調整を一切行わずに 0.05 を基準に判定した場合でも、差があるケースの方が少ないという結果だった)。第 1 位との差が有意ではなかったということは、今回とは別の刺激を用いて今回と同じような実験を新たに行った場合には、大西・大橋ペアが再度 1 位になるとは限らないことを示唆するため、本稿の実験結果の解釈するには注意を要する。

バイバイの音声を聞いてみると、同一のペアによる発音であっても、放送回によってシンクロ率が大きく異なると感じる事が度々ある。重要なのは、そうした発音のばらつきが特定のペア自体が持つ特徴ではなく、全く別の要因によって生じていると思われるケースが存在する点である。例えば、放送時間が無くなってきて焦っている時と、時間に余裕があるときでシンクロ率はかなり変わってくるかと思われるが、これはそのペア自体のシンクロ率とは全く別の次元の要因である。トークン数が非常に多ければ、こうした外的要因の影響が生じて平均化されてそれほど結果に響くことはないで

⁸ 交互作用を加えなかったのは、計算量の負荷の軽減が主な目的である (ダミー変数のレベル数が多いためか、いつまで待っても計算が終わらないので・・・)。

表 4 線形混合モデルによるペアの固定効果の推定値 (reference category = 大西 - 大橋)

	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	($\alpha=0.0025$)
(Intercept)	6.34	1.05	61.26	6.054	0.0000	*
西畑 - 大西	-0.98	1.28	60.85	0.769	0.4451	
西畑 - 長尾	-1.91	1.21	60.86	1.585	0.1181	
西畑 - 道枝	-2.59	1.21	60.91	2.142	0.0362	
西畑 - 高橋	-4.02	1.28	60.93	3.136	0.0026	
西畑 - 藤原	-1.59	1.17	60.93	1.360	0.1790	
西畑 - 大橋	-0.45	1.28	60.95	0.348	0.7290	
大西 - 長尾	-0.97	1.28	60.93	0.756	0.4525	
大西 - 道枝	-2.11	1.17	60.94	1.804	0.0761	
大西 - 高橋	-2.34	1.17	60.89	2.005	0.0494	
大西 - 藤原	-1.08	1.28	60.92	0.843	0.4028	
長尾 - 道枝	-2.34	1.28	60.94	1.825	0.0730	
長尾 - 高橋	-3.13	1.17	60.96	2.673	0.0096	
長尾 - 藤原	-1.48	1.17	60.96	1.261	0.2120	
長尾 - 大橋	-2.05	1.28	60.73	1.604	0.1140	
道枝 - 高橋	-2.53	1.17	60.94	2.160	0.0348	
道枝 - 藤原	-0.57	1.28	60.88	0.447	0.6566	
道枝 - 大橋	-0.71	1.17	60.95	0.609	0.5446	
高橋 - 藤原	-1.94	1.28	60.89	1.514	0.1353	
高橋 - 大橋	-2.96	1.17	60.94	2.528	0.0141	
藤原 - 大橋	-0.48	1.17	60.88	0.409	0.6837	

あろうが、表 1 に示した通り、現時点で各ペアに関して得られるトークン数は限られている。このような状況では、実は外的要因の影響で生じたパターンが特定のペアの特徴であると誤って解釈されてしまうケースも出てきてもおかしくないと考えられ、実際に、変量効果の分散を見てみると、3つの変量効果のうち「刺激」の分散が最も大きな値となっていた（表 5）。こうした外的要因の存在が、ペア間の比較において有意差が観察されなかった原因となっている可能性がある。

表 5 線形混合モデルの変量効果

Groups	Name	Variance	Std.Dev.
参加者	(Intercept)	0.3588	0.5990
試行回数	(Intercept)	0.0368	0.1919
刺激	(Intercept)	1.0784	1.0385
Residual	(Intercept)	1.6076	1.2679

Number of obs: 8336, groups: 参加者, 137; 試行回数, 61; 刺激, 61

なお、上記の線形混合モデルについて、「刺激」を変量効果ではなく固定効果と見なして分析すると結果は大きく異なってくる（表 6）。この場合、大西・大橋ペアとその他のペアの間に数多くの有意差が生じており、有意差が無いのは西畑・藤原ペアや西畑・大橋ペア、道枝・藤原ペアなど限られた数のペアのみとなった。有意差がないペアに関しては、藤原氏や大橋氏など表 3（または図 2）で評価の平均値が高いメンバーが含まれているので、彼らが入っていることで平均点が押し上げられ、結果的に最も平均点が高かった大西・大橋ペアとの間に差が生じなかったと解釈することができる。

表 6 「刺激」を固定効果としてモデルに投入した場合（reference category = 大西 - 大橋）

	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	($\alpha=0.0025$)
(Intercept)	6.34	0.13	1648.84	47.428	0.0000	*
西畑 - 大西	-1.63	0.17	2467.41	-9.435	0.0000	*
西畑 - 長尾	-0.52	0.17	2857.76	-3.056	0.0023	*
西畑 - 道枝	-1.12	0.17	3188.27	-6.583	0.0000	*
西畑 - 高橋	-4.21	0.17	2679.70	-24.445	0.0000	*
西畑 - 藤原	-0.22	0.17	2324.99	-1.274	0.2027	
西畑 - 大橋	-0.41	0.17	2334.81	-2.357	0.0185	
大西 - 長尾	-1.97	0.17	2699.87	-11.418	0.0000	*
大西 - 道枝	-2.32	0.18	1395.98	-12.809	0.0000	*
大西 - 高橋	-2.91	0.18	1941.33	-16.512	0.0000	*
大西 - 藤原	-0.68	0.17	2524.65	-3.901	0.0001	*
長尾 - 道枝	-0.95	0.17	2057.78	-5.444	0.0000	*
長尾 - 高橋	-4.95	0.17	2219.64	-28.362	0.0000	*
長尾 - 藤原	-1.05	0.17	2299.40	-6.058	0.0000	*
長尾 - 大橋	-3.75	0.17	3799.31	-22.334	0.0000	*
道枝 - 高橋	-0.80	0.17	2227.55	-4.592	0.0000	*
道枝 - 藤原	-0.43	0.17	2328.57	-2.476	0.0134	
道枝 - 大橋	-0.70	0.17	2443.23	-4.033	0.0001	*
高橋 - 藤原	-2.07	0.17	3121.97	-12.162	0.0000	*
高橋 - 大橋	-4.90	0.17	2396.77	-28.326	0.0000	*
藤原 - 大橋	-1.06	0.17	2687.84	-6.147	0.0000	*

※スペースの都合上、「刺激」の固定効果の推定値は省略する

「刺激」を変量効果とするか固定効果とするかで結果が大きく変わったことから、放送回ごとの発音のばらつきが大きく、それが結果に大きな影響を与えている可能性が示唆される。「刺激」を変量効果として分析した場合には有意差が見られなかったことを踏まえると、固定効果として分析した場合に観察された大西・大橋ペアと様々なペアとの間に有意差は、あくまで本稿で対象とした刺激のセットを用いた場合に得られたものであり、今回対象としたのとは別の放送回のバイバイを用いて同

様の実験を行った場合には全く別の結果になる可能性が否定できないことになる。表 1 に関連してすでに述べた通り、本稿では比較するペア数に対して分析対象となるトークン数が少ないため、同一のペアであっても放送回によってバイバーイの音声の特徴が大きく変わる可能性があるとする、今後新たなトークンが得られた際にペア間の順位が大きく変動する可能性があることは直感的にも理解できる。特に、大西・大橋ペアについては音声刺激として使うことのできたバイバーイのトークンが 1 つしかなかったため、今後新たに別のトークンを得て実験を行うことになった場合に本稿の分析結果と同様の結果が再現されるかどうかは確信を持ってない⁹。以上のことから、本稿で報告した各ペアのシンクロ率の結果に関しては、以上のことを考慮したうえで解釈するように努める必要がある¹⁰。

3.4.2. シンクロ率に関係する音響的指標

音響分析のセクションで述べた通り、バイバーイの持続時間（や dB の正負の逆転回数）はペアによって異なっていた。これらの指標がメンバーのシンクロ率とどの程度の関連性を示すかを調べるため、知覚実験で得られたバイバーイに対する 7 段階評価の平均値と、表 1 にあるバイバーイの持続時間および dB の正負の逆転回数との相関を調べた。その結果、バイバーイの持続時間と知覚実験結果の間の相関係数は $r = -0.516$ ($t = -4.625$, $df = 59$, $p < 0.001$)、dB の正負の逆転回数と知覚実験結果の間の相関は $r = -0.374$ ($t = -3.094$, $df = 59$, $p < 0.01$) であり、どちらも負の相関が観察された（図 3、図 4）。

これら 2 つの音響的指標はどちらも知覚実験結果との相関を示したが、図 1 に関する議論の中で述べた通り、バイバーイの持続時間と dB の正負の逆転回数の間の相関は極めて強かった。このような場合、知覚実験結果に対する説明要因としてはどちらか片方のみを想定しておけば充分である可能性が高い。この点について確認するため、各刺激に対する 7 段階評価の平均値を従属変数とし、独立変数にバイバーイ持続時間と dB の正負の逆転回数（いずれも連続変数）を含めて重回帰分析を行ったところ、バイバーイ持続時間の係数は有意であったものの、dB の正負の逆転回数については有意ではなかった（この 2 要因間の交互作用を入れた場合も同様）。また、前節で分析した線形混合モデルに、バイバーイの持続時間と dB の正負の逆転回数を固定効果（いずれも連続変数）として含めて分析してみても、やはり前者の効果は有意であるのに対して後者の効果は有意でないという結果になった。このとき、モデルに投入されている 3 つの変量効果のうち、参加者や試行回数の分散の値はバイバーイの持続時間や dB の正負の逆転回数の影響をほとんど受けなかったが、刺激の分散については 1.0784 だったものが 0.8033 まで減少した。バイバーイの持続時間も dB の正負の逆転回数も、特定の刺激が有する音響的特徴を示したものであることを考えれば自然なことではあるが、やはりこれらの音響的指標は知覚実験結果を予測するうえで一定程度の説明力を持つと判断して良さそうである。

以上のことから、知覚実験結果（の少なくとも一部）は音響的な要因によって説明できること、また、シンクロ率に関連する音響的指標としてはバイバーイの持続時間のみを想定しておけば良いと結

⁹ 大西・大橋ペアのトークンが 1 つしかないのは、2 つあったトークンのうち 1 つはバイバーイの発音の途中で笑ってしまっており、分析対象としてふさわしくないということでこれが除外されたためであるが、もしこの除外されたトークンも刺激として用いていたら、結果は大幅に変わっていたと思われる。

¹⁰ 従って、「なにわ de 音声学研究報告書第 1 巻で行われた知覚実験における 7 段階評価の平均値が最も高かったのは大西・大橋ペアで 6.33 点だった」のように条件を限定したうえで数値等に関する事実を述べるような形であれば、少なくとも「誤り」とはならないことになる。もしくは、エンタメと割り切ったうえで、有意差の有無やその信頼性は無視して表面的な平均値の大小に基づいてペア間の順位付けをして楽しむことも特に問題はないだろう。そもそも、この研究報告書自体がなにふあむに向けての話題提供を主な目的としているので、調査するたびに結果が入れ替わるくらいの方が刺激的で良いのかもしれない。

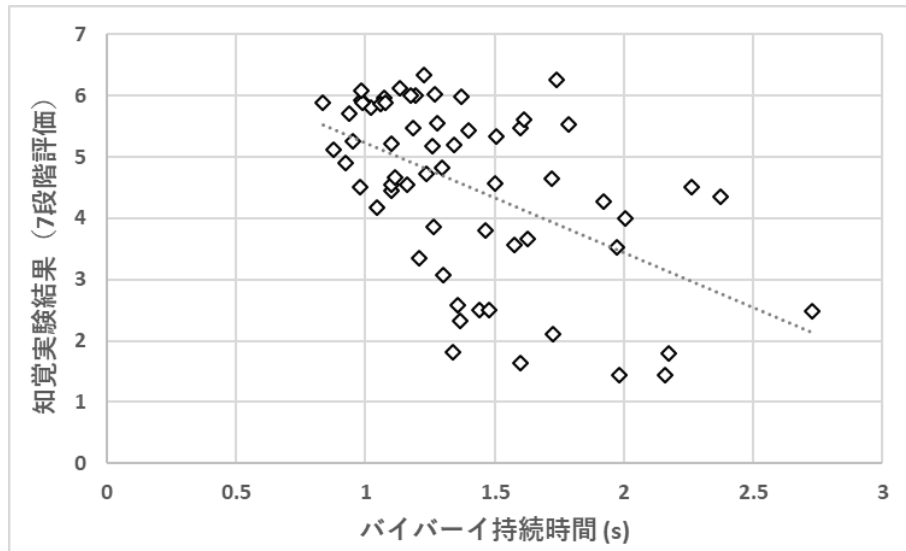


図 3 バイバーイの持続時間と知覚実験における評価の平均の散布図 (N=61)

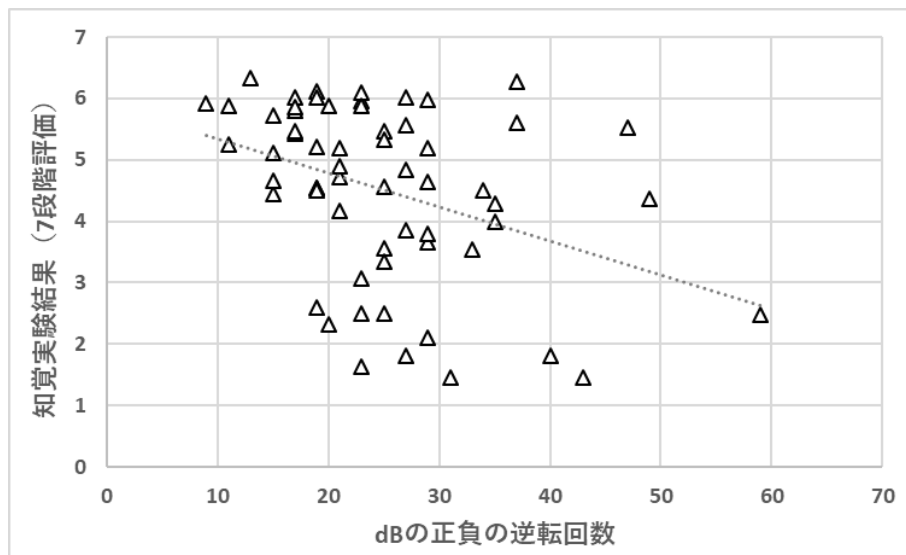


図 4 dBの正負の逆転回数と知覚実験における評価の平均の散布図 (N=61)

論付けることができる。ところで、最終的にはこうした音響指標によってシンクロ率を正確に予測することができることが望ましい。しかしながら、バイバーイの持続時間が有望な指標であるとは言っても、相関分析における r^2 の値は 0.2661 程度であり、これだけではシンクロ率を高い精度で予測することは不可能である。本稿ではラジオ放送として流れた音声をもとに分析しており、現地でメンバーの声を直接録音しているわけではないので、もともと得られる情報が少なく制約が多い中で分析となっている¹¹。 $r^2=0.2661$ という結果は、そのような状況であるわりには良い結果だと肯定的に受け

¹¹ 例えば、メンバー1のマイクからの入力が入力右チャンネルに、メンバー2のマイクからの入力が入力左チャンネルに入るような設定で録音した音声を利用可能であれば、ペアのそれぞれについて持続時間を計測し、バイバーイのタイミングのずれに関してより正確な分析ができたはずである。また、BGM等のない環境であれば、声の高さなど持続時間以外の指標も安定的に利用可能となり、 r^2 (または R^2) の値はより大きな値になっていたであろう。ただし、予測の精度が高くなりすぎると面白くないというか、制約がある中であれこれ試行錯誤するから楽しく作業できるという面もあるので、どちらがよいと言われると迷うところではある。

止めて良いのかどうか、現時点で判断することは難しい。本稿ではフォルマントの動きなどを含まれただけの検討できていない要因があるので、今後はそういった要因についても分析しつつ、慎重に判断する必要がある。

4. 総合的考察と結論

本稿では、なにわ男子のメンバー間のシンクロ率について、初心ラジの締めあいさつに出てくるバイバーイの発音に関する音響分析や知覚実験の結果をもとに論じてきた。すでに各セクションで述べてきた通り、本稿で報告した分析結果には解釈上留意すべき点が多々含まれているため、ここで本稿の分析結果を振り返りつつ注意すべき点について述べておく。

各回のラジオでの 2 人のメンバーが声を揃えて発音したバイバーイの音声に関するシンクロ率の評価（知覚実験結果）においては、大西氏、藤原氏、大橋氏を含むペアの評価が高い傾向があり、中でも最も評価の平均値が高かったのは大西・大橋ペアであった。線形混合モデルの分析では、変数の扱い方（固定効果 vs. 変量効果）によっても結果が大きく変わり、本稿で使用した音声刺激に限定すれば大西・大橋ペアは他のペアと比べてシンクロ率が高いと言うことはできるが、この結論の一般性を強く主張することは現時点では不可能である。簡単な言葉で言い換えると、今後継続して調査をしていけば順位がどう転ぶか分からないということであるので、引き続き調査を続けてまたの機会に報告したいと考えている。

「シンクロ率」の捉え方や解釈についても注意が必要である。本稿では、バイバーイの発音に関して息があっている度合いのことを「シンクロ率」とし、主に音響分析や知覚実験結果などの音声学的観点に基づいてシンクロ率の高いペア、低いペアについて議論しているが、音声学的なものとは別の観点からシンクロ率を定義することもでき、その定義に基づいて分析すれば当然ながら異なる結論になることもありうる。また、そもそもシンクロ率が低いことが必ずしも悪い評価につながるとは限らないという点も強調しておくべきである。例えば、シンクロ率が低いということは、自分の軸を常に持っていて、相手に対して必要以上に同調することはないという性質を間接的に示しているのだと解釈することができるかもしれない。このように解釈すれば、個性が強く他の人に埋もれてしまわないなど、アイドルとして成功するうえで重要な資質を持っていることを示すので、シンクロ率が低い方がむしろ良いのだという話になるかもしれない。こうしたよし悪しに関する判断をすることは本稿における議論の範疇を超えているため、これ以上立ち入ることは避け、読者の判断に委ねることとする。

Appendix: 分析対象一覧

※ 野球中継や特別番組などによりニッポン放送で初心ラジの放送が時短放送もしくは放送無しになった場合、他の局での放送の音声を使用しているが、その場合でも放送日欄の日付はニッポン放送で通常通り土曜日に放送されたという想定で記載されている。

放送日	出演ペア	備考	放送日	出演ペア	備考
20220402	西畑 - 大西		20221119	道枝 - 高橋	
20220409	西畑 - 大西		20221126	西畑 - 長尾	※1 人のみの発音のため除外
20220416	長尾 - 高橋		20221203	西畑 - 長尾	
20220423	長尾 - 高橋		20221210	高橋 - 藤原	
20220430	藤原 - 大橋		20221217	高橋 - 藤原	
20220507	藤原 - 大橋		20221224	大西 - 道枝	※パイパーイのセリフなし
20220514	西畑 - 道枝		20221231	大西 - 道枝	
20220521	西畑 - 道枝		20230107	大西 - 道枝	
20220528	長尾 - 大橋		20230114	西畑 - 大橋	
20220604	長尾 - 大橋		20230121	西畑 - 大橋	
20220611	大西 - 高橋		20230128	長尾 - 藤原	
20220618	大西 - 高橋		20230204	長尾 - 藤原	
20220625	西畑 - 藤原		20230211	西畑 - 道枝	
20220702	西畑 - 藤原		20230218	西畑 - 道枝	※途中で笑っているため除外
20220709	大西 - 長尾		20230225	大西 - 高橋	
20220716	大西 - 長尾		20230304	大西 - 高橋	
20220723	道枝 - 藤原		20230311	道枝 - 大橋	
20220730	道枝 - 藤原		20230318	道枝 - 大橋	
20220806	高橋 - 大橋		20230325	西畑 - 藤原	
20220813	高橋 - 大橋		20230401	西畑 - 藤原	
20220820	長尾 - 道枝		20230408	長尾 - 高橋	
20220827	長尾 - 道枝		20230415	長尾 - 高橋	
20220903	大西 - 藤原		20230422	大西 - 道枝	
20220910	大西 - 藤原		20230429	大西 - 道枝	
20220917	西畑 - 高橋		20230506	藤原 - 大橋	
20220924	西畑 - 高橋		20230513	藤原 - 大橋	
20221001	道枝 - 大橋		20230520	道枝 - 高橋	
20221008	道枝 - 大橋		20230527	道枝 - 高橋	
20221015	長尾 - 藤原		20230603	西畑 - 長尾	
20221022	長尾 - 藤原		20230610	西畑 - 長尾	
20221029	大西 - 大橋		20230617	高橋 - 大橋	
20221105	大西 - 大橋	※途中で笑っているため除外	20230624	高橋 - 大橋	
20221112	道枝 - 高橋				

参考文献

窪菌晴夫 (1998) 『音声学・音韻論』 くろしお出版.

Boersma, P., & Weenink, D. (2020). Praat: Doing phonetics by computer, version 6.1.32. URL <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing, version 4.2.3. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Winter, B. (2020). *Statistics for linguists: An introduction using R*. New York: Routledge.