

The Sound of Teaching Music

熟達者による音楽表現伝達のための演奏

2019年8月11日 @名古屋大学

富永敦子／中央ヨーロッパ大学（認知科学）D2



自己紹介

- ・ 関西生まれ関西育ち
- ・ 大学卒業後は、大学と本・雑貨屋で働いていました
- ・ 2016年に思い立ってイギリスに留学
- ・ 2017年からはハンガリーで博士課程
- ・ 今はD2（の終わり）です

大まかな流れ

1.研究のはなし（40分ぐらい）

- ・技術伝達における熟達者の行動変化
- ・私は音楽での演奏の変化を調べています

2.留学のはなし（10分ぐらい）

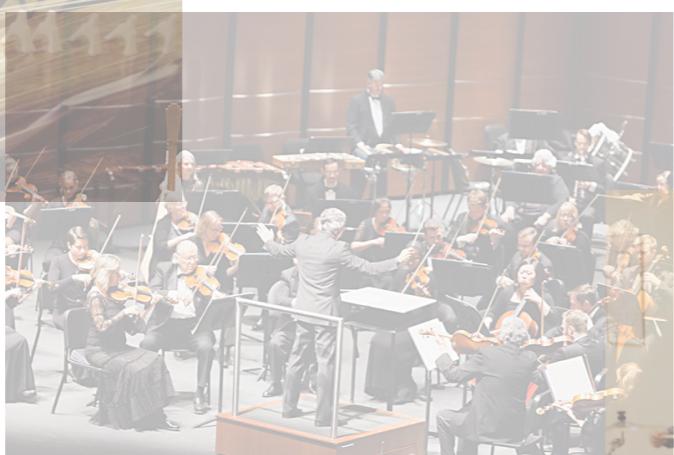
質問は話の途中でも気軽にお聞きください

1. 研究のはなし









技術伝達

技術伝達

- ・ 人間の文化伝達と技術進化 (Whiten, 2017; Dukas, 2017)

技術伝達

- ・ 人間の文化伝達と技術進化 (Whiten, 2017; Dukas, 2017)
- ・ 技術そのもの（何をするか）だけでなく、その質（どうするか）も伝達；特に芸術分野で重要

技術伝達

- ・ 人間の文化伝達と技術進化 (Whiten, 2017; Dukas, 2017)
- ・ 技術そのもの（何をするか）だけでなく、その質（どうするか）も伝達；特に芸術分野で重要
- ・ 音楽での表現技術 (Sloboda, 2000)

技術伝達

- ・ 人間の文化伝達と技術進化 (Whiten, 2017; Dukas, 2017)
- ・ 技術そのもの（何をするか）だけでなく、その質（どうするか）も伝達；特に芸術分野で重要
- ・ 音楽での表現技術 (Sloboda, 2000)
- ・ 熟達者による習得者への演奏変化

技術伝達

- ・ 人間の文化伝達と技術進化 (Whiten, 2017; Dukas, 2017)
- ・ 技術そのもの（何をするか）だけでなく、その質（どうするか）も伝達；特に芸術分野で重要
- ・ 音楽での表現技術 (Sloboda, 2000)
- ・ 熟達者による習得者への演奏変化
- ・ 習得者の認知機能への影響（認識、記憶、模倣）

熟達者は、教える意図のある時とない時で、
演奏を変化させているのか？

熟達者の行動変化

熟達者の行動変化

- 赤ちゃん言葉 (motherese; Kuhl, 2004)
 1. ゆっくり喋る
 2. 強調して喋る（抑揚、高い声など）

熟達者の行動変化

- 赤ちゃん言葉 (motherese; Kuhl, 2004)
 1. ゆっくり喋る
 2. 強調して喋る (抑揚、高い声など)
- 赤ちゃんへの動作 (motionese; Brand et al., 2006)

熟達者の行動変化

- 赤ちゃん言葉 (motherese; Kuhl, 2004)
 1. ゆっくり喋る
 2. 強調して喋る (抑揚、高い声など)
- 赤ちゃんへの動作 (motionese; Brand et al., 2006)
- リズム伝達 (McEllin et al., 2018)

熟達者の行動変化

- 赤ちゃん言葉 (motherese; Kuhl, 2004)
 1. ゆっくり喋る
 2. 強調して喋る（抑揚、高い声など）
- 赤ちゃんへの動作 (motionese; Brand et al., 2006)
- リズム伝達 (McEllin et al., 2018)
- 一般に技術を伝達する際には、このような行動変化が起こるのだろうか？

予測

予測

- 音楽（ピアノ）の表現技法の伝達に着目
 - * 音の滑らかさ（アーティキュレーション）
 - * 音の強弱（ダイナミックス）

予測

- 音楽（ピアノ）の表現技法の伝達に着目
 - * 音の滑らかさ（アーティキュレーション）
 - * 音の強弱（ダイナミックス）
- 教える意図がない時とある時を比較する

予測

- 音楽（ピアノ）の表現技法の伝達に着目
 - * 音の滑らかさ（アーティキュレーション）
 - * 音の強弱（ダイナミックス）
- 教える意図がない時とある時を比較する
- 予想1：熟達者は、教える意図がある時よりゆっくり弾くだろう

予測

- 音楽（ピアノ）の表現技法の伝達に着目
 - * 音の滑らかさ（アーティキュレーション）
 - * 音の強弱（ダイナミックス）
- 教える意図がない時とある時を比較する
- 予想1：熟達者は、教える意図がある時よりゆっくり弾くだろう
- 予想2：熟達者は、教える意図がある時より強調して弾くだろう
 - * 例えば、大きい音を表現する際、教える意図があるとそうでない時と比べてより大きく演奏するなど

方法

参加者

- 20人（女性8人）が分析対象（除外：高エラー率14人、実験エラー1人、極端に遅いテンポ1人）
- ピアノ経験年数：平均14年
- 課題：デジタルピアノで一つの小曲を、様々な表現技法を使って弾く
- 音のフィードバックはヘッドフォンを通して

実験刺激



- 16符音符だけを分析
- これに表現技法を追加して、演奏してもらう
- 一つのキー押しから得られる情報は、時間と速さ

要因 1：教示 (teaching vs. performing)

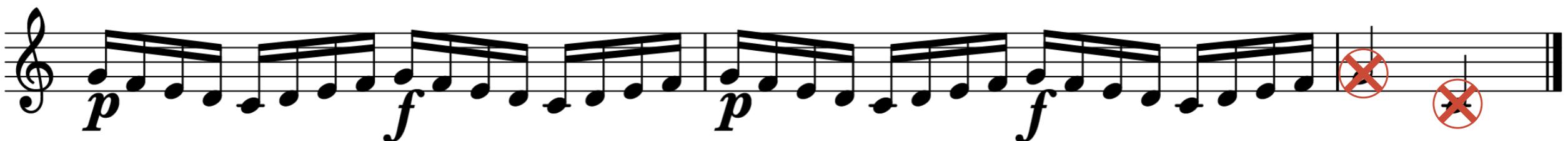
- 教える意図がある時とない時で、どのように演奏を変化させているかを調べたい
- teaching条件：生徒に教えるつもりで弾いてください。生徒は既に曲自体は演奏でき、あなたの演奏を聴いて表現を学ぼうとしています。先生としてベストを尽くしてください。
- performing条件：観衆の前で弾くつもりで演奏してください。演奏者としてベストを尽くしてください。

要因 2：表現技法 (articulation vs. dynamics)

- アーティキュレーション（音の滑らかさ - レガート・スタッカート）

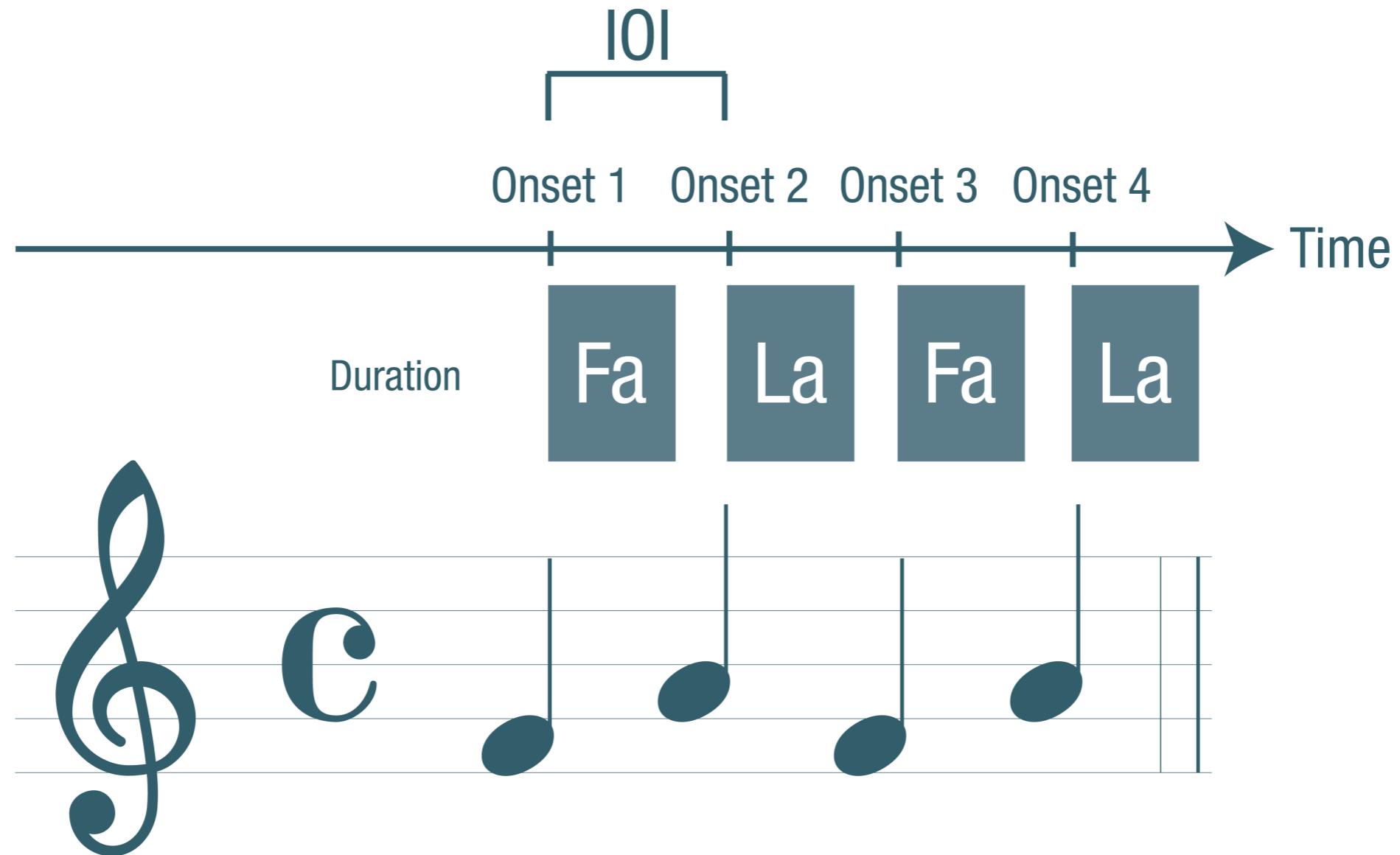


- ダイナミックス（音の強弱 - フォルテ・ピアノ）



Interonset intervals (IOIs) - msec

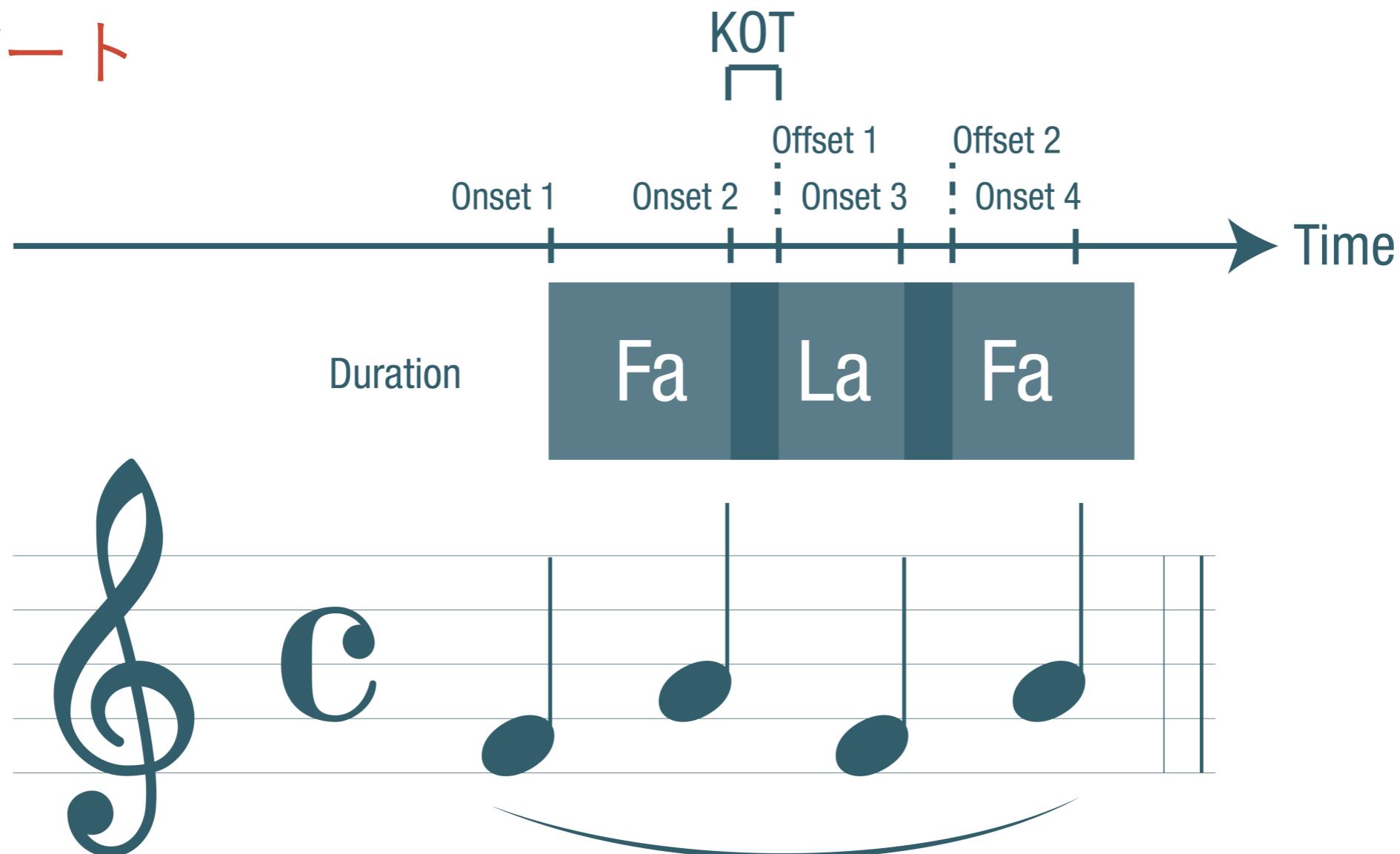
- テンポ（曲の速さ）を測る指標



Key Overlap Time (KOT) - msec

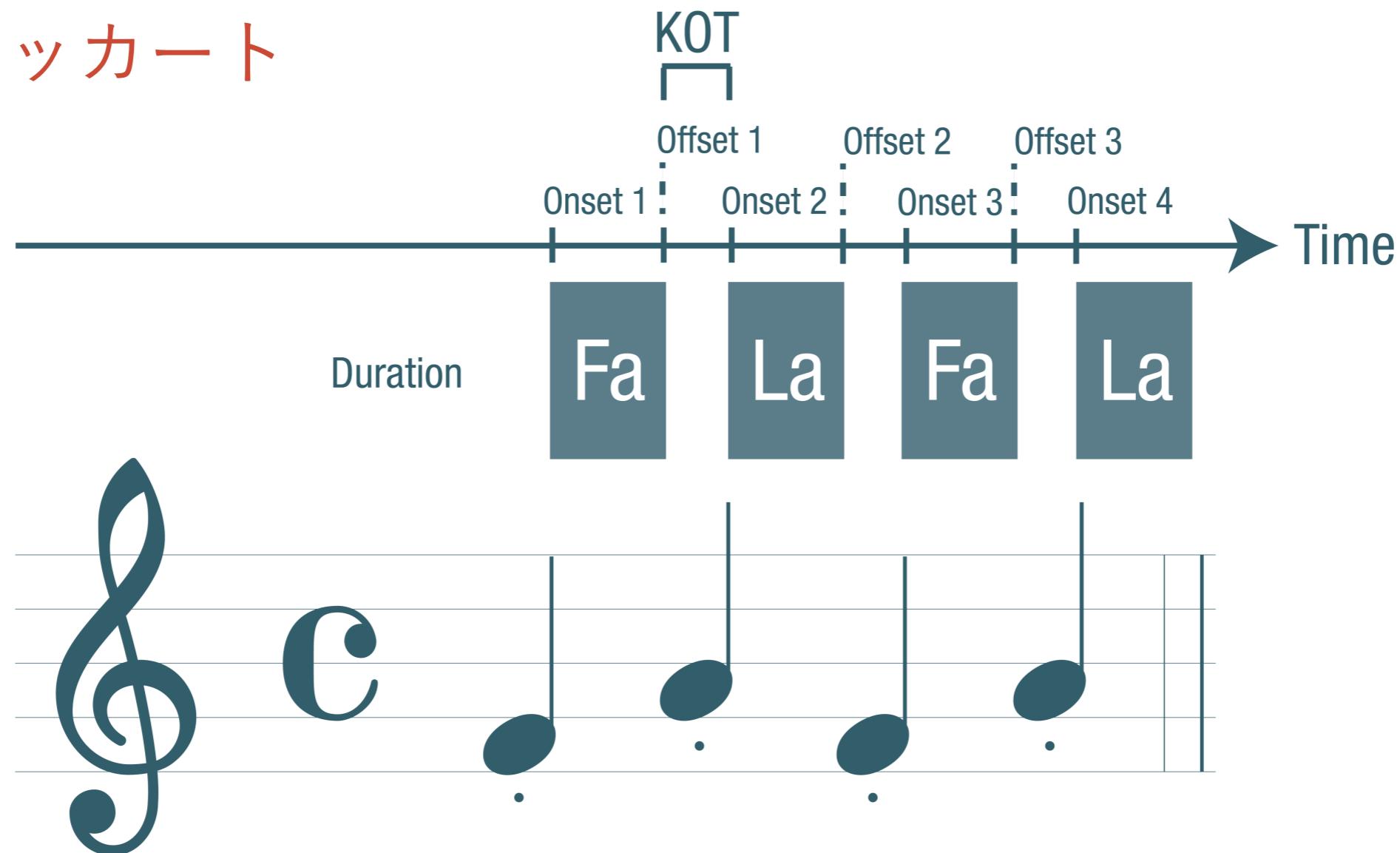
- アーティキュレーション（音の滑らかさ）を測る指標

- レガート



Key Overlap Time (KOT) - msec

- アーティキュレーション（音の滑らかさ）を測る指標
- スタッカート



Key Velocity (KV)

- ・ ダイナミックス（音の強弱）を図る指標
- ・ キー押しの速度
- ・ fがフォルテ（大きく弾く）
- ・ pがピアノ（小さく弾く）
- ・ MIDIから得られる値で、0が最小・127が最大

実験計画

- ・ 要因 1 : 教示 (teaching vs. performing)
- ・ 要因 2 : 技術 (articulation vs. dynamics)
- ・ 2×2 の分散分析 (被験者内)
- ・ 教示、技術の順序はカウンターバランス済み

従属変数一覧表

値が大きければ 値が小さければ
大きいほど 小さいほど

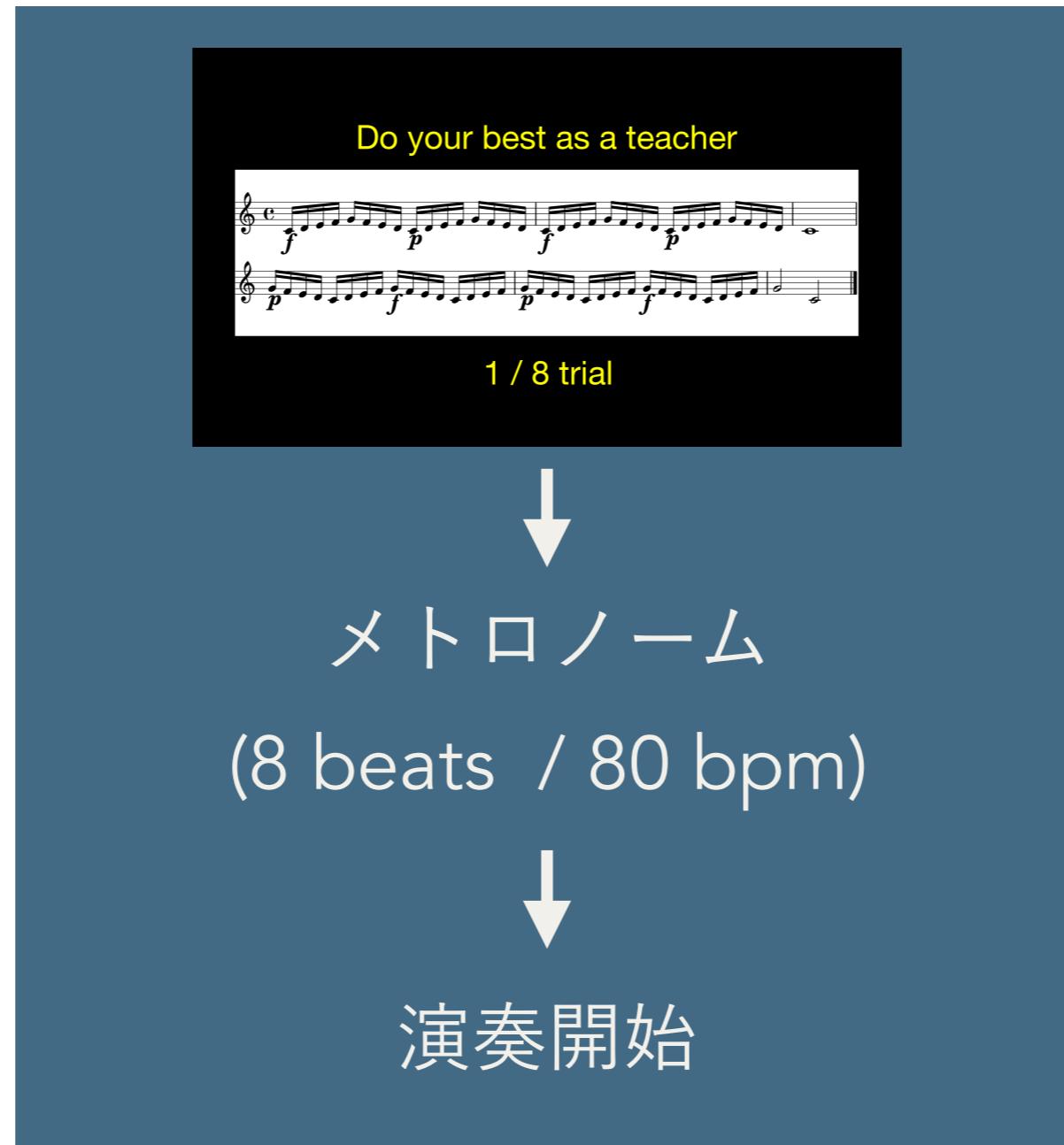
IOIs (ms)	遅いテンポ	早いテンポ
KOT (ms)	レガート (KOT > 0)	スタッカート (KOT < 0)
KV (0 - 127)	フォルテ	ピアノ

手続き

- 4ブロックで、1ブロックあたり8試行（合計32試行）

手続き

- 4ブロックで、1ブロックあたり8試行（合計32試行）



結果

注意事項

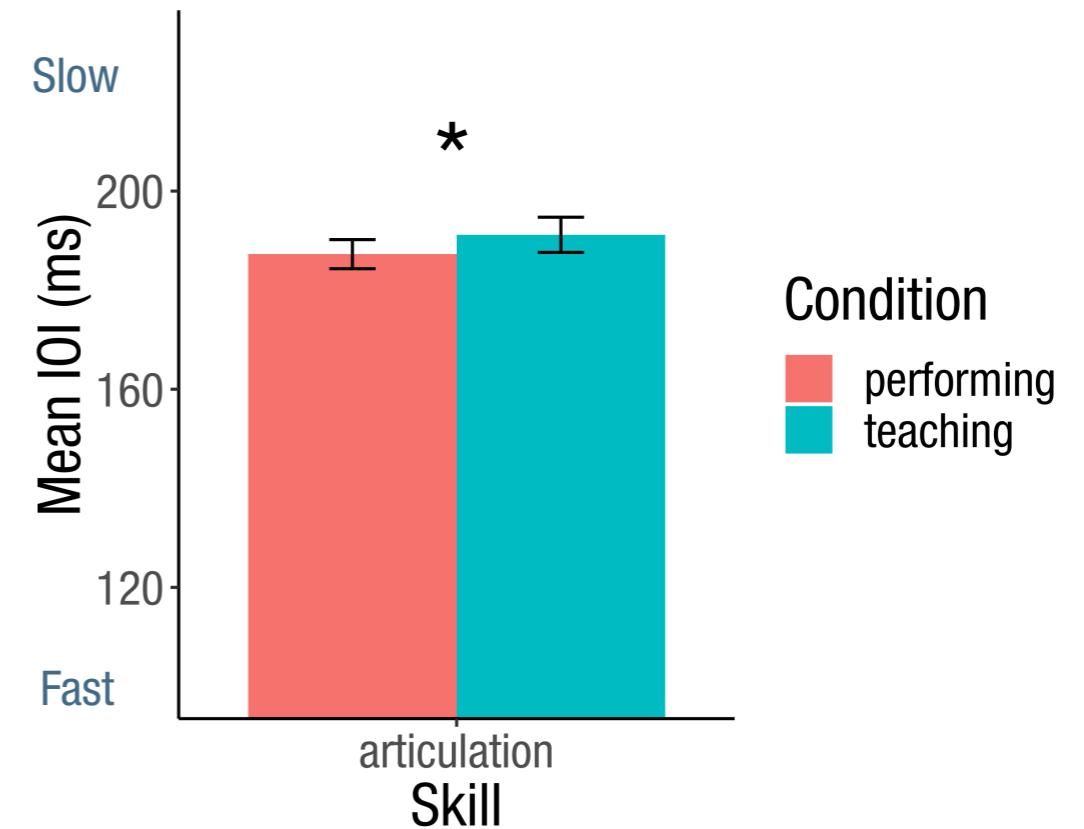
- ・ 結果はそれぞれの表現技法ごとに分けて分析
- ・ IOIsは表現技法関わらず、テンポを図る指標
- ・ KOTは主にアーティキュレーションを図る指標
→一応、ダイナミックス時のKOTも分析
- ・ KVは主にダイナミックスを図る指標
→一応、アーティキュレーション時のKVも分析
- ・ 有意水準： $* p < .05$, $** p < .01$, $*** p < .001$

テンポ - 101s

テンポ - IOIs

- アーティキュレーションを演奏時、teaching条件でより遅い演奏（図上段）

* 条件の主効果： $F(1,19) = 4.82, p = 0.041, \eta^2 = 0.019$



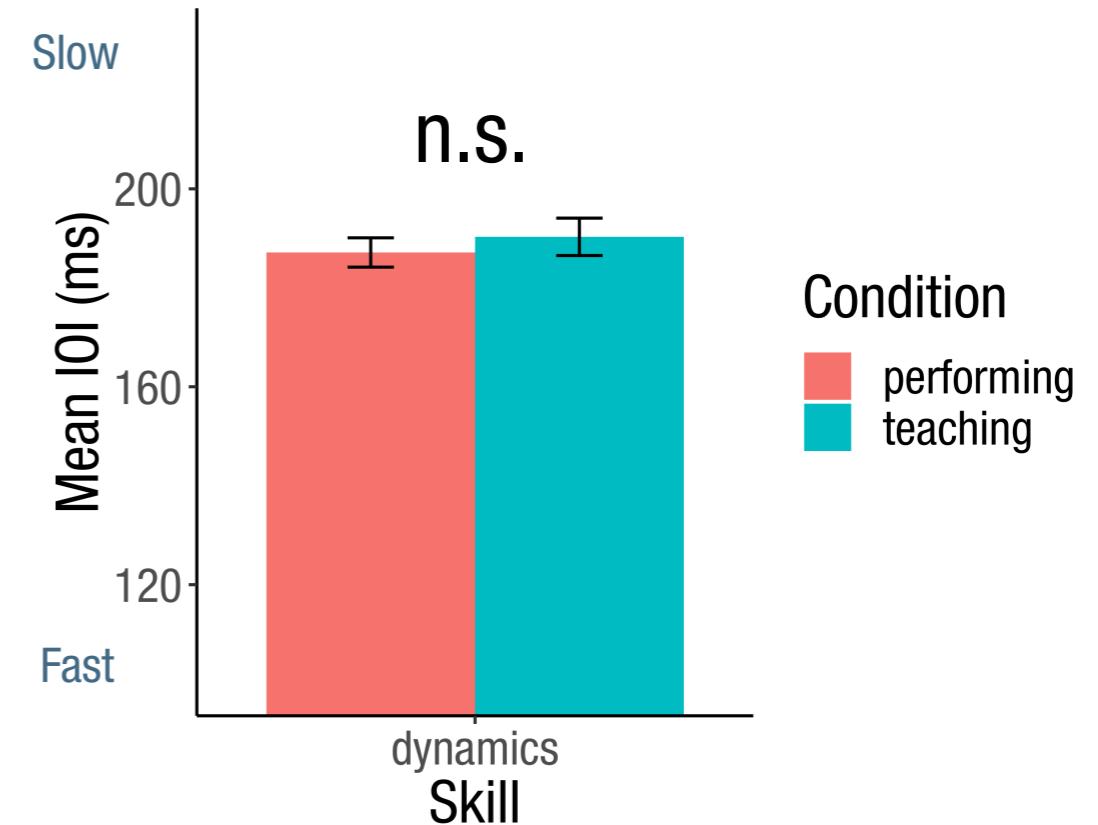
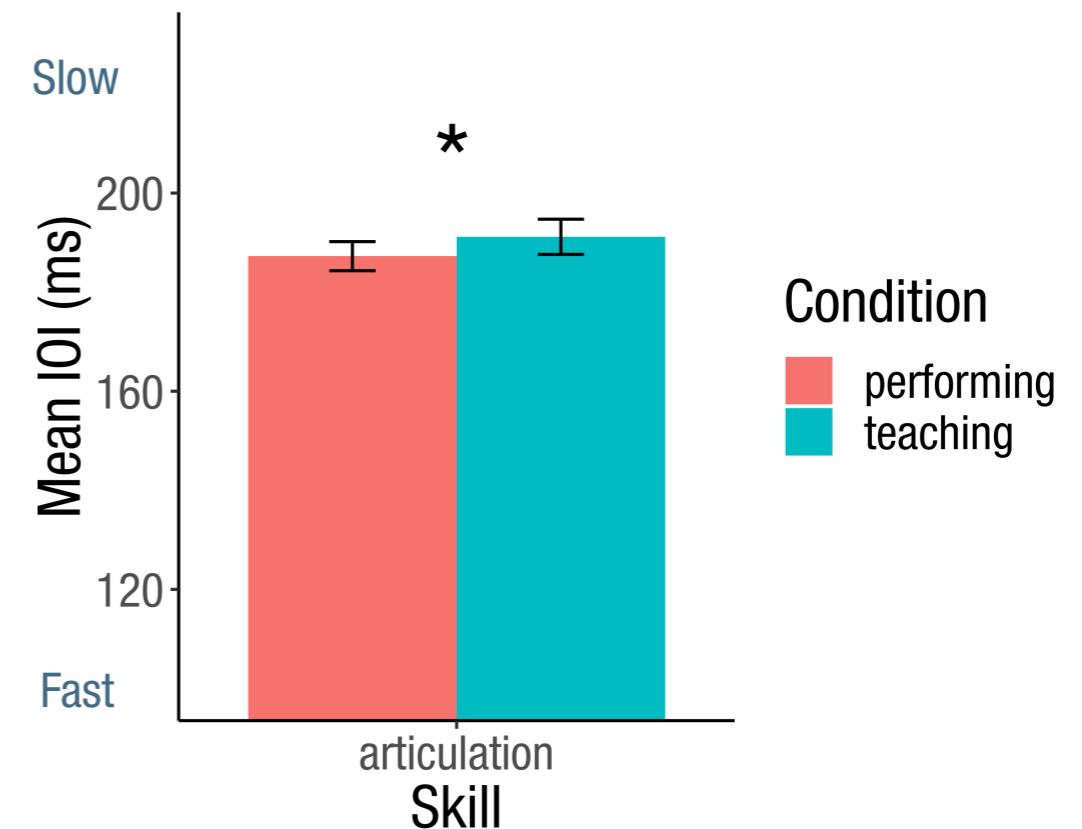
テンポ - IOIs

- アーティキュレーションを演奏時、teaching条件でより遅い演奏（図上段）

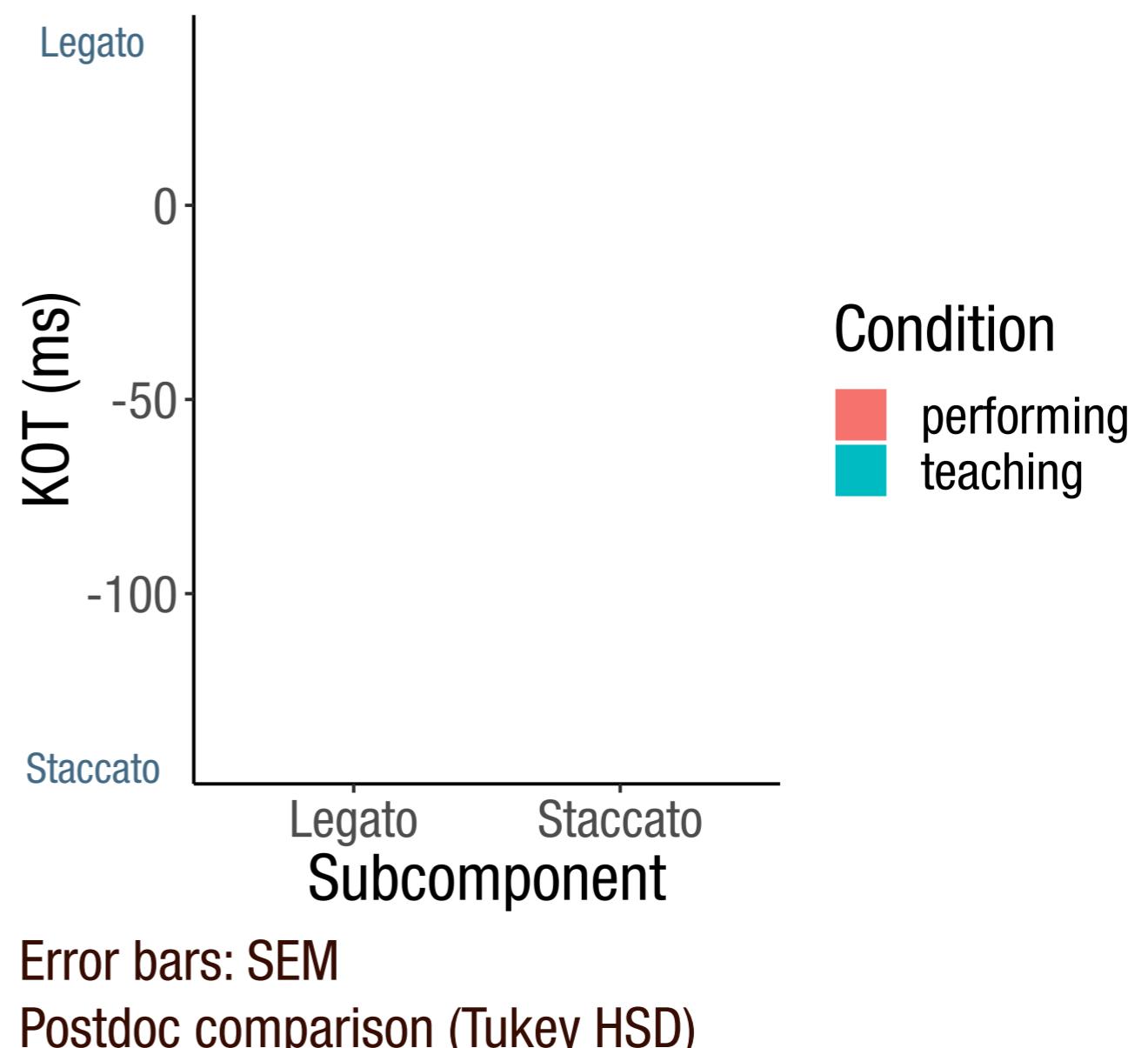
* 条件の主効果： $F(1,19) = 4.82, p = 0.041, \eta^2 = 0.019$

- ダイナミックスを演奏時、条件間に差はない（どちらも同じ速さで演奏）（図下段）

* 条件の主効果： $F(1,19) = 2.84, p = 0.11, \eta^2 = 0.011$

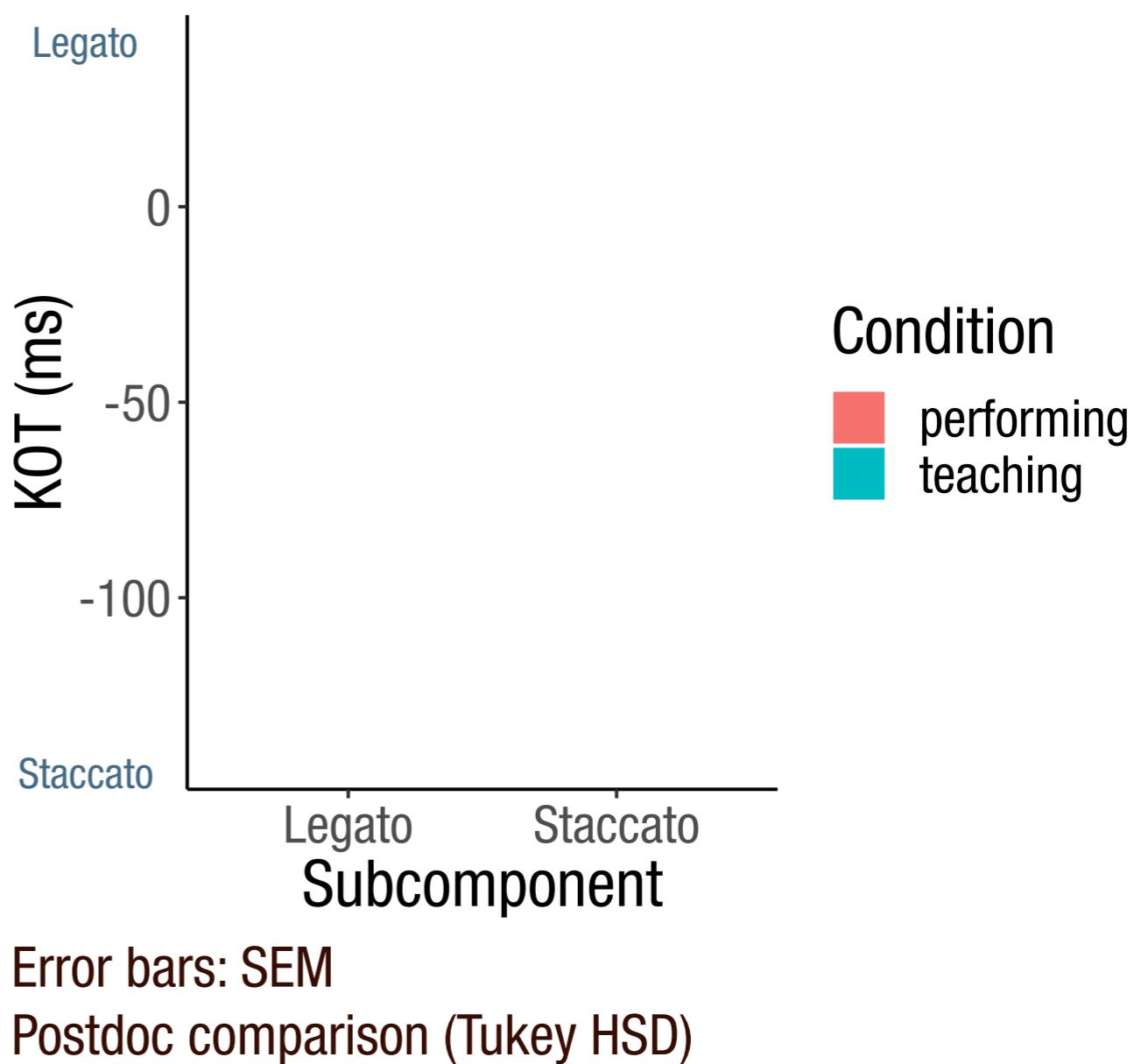


アーティキュレー ション - KOT



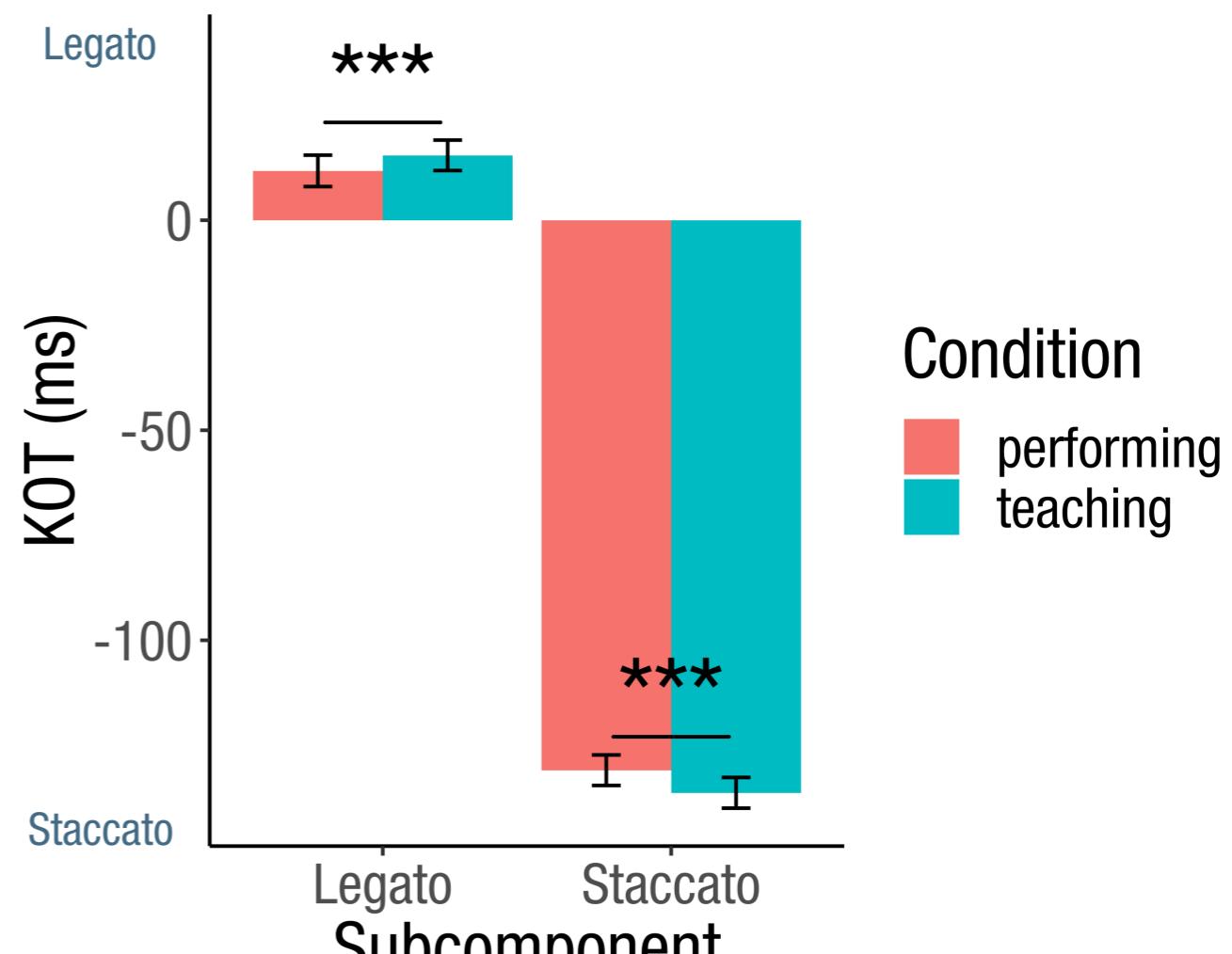
アーティキュレー ション - KOT

- アーティキュレーションの構成要素（レガート・スタッカート）がそれぞれどの程度表現されているかを分析



アーティキュレー ション - KOT

- アーティキュレーションの構成要素（レガート・スタッカート）がそれぞれどの程度表現されているかを分析
- 構成要素の主効果： $F(1,19) = 859, p < 0.001, \eta^2 = 0.96$
- 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 10.4, p = 0.004, \eta^2 = 0.020$

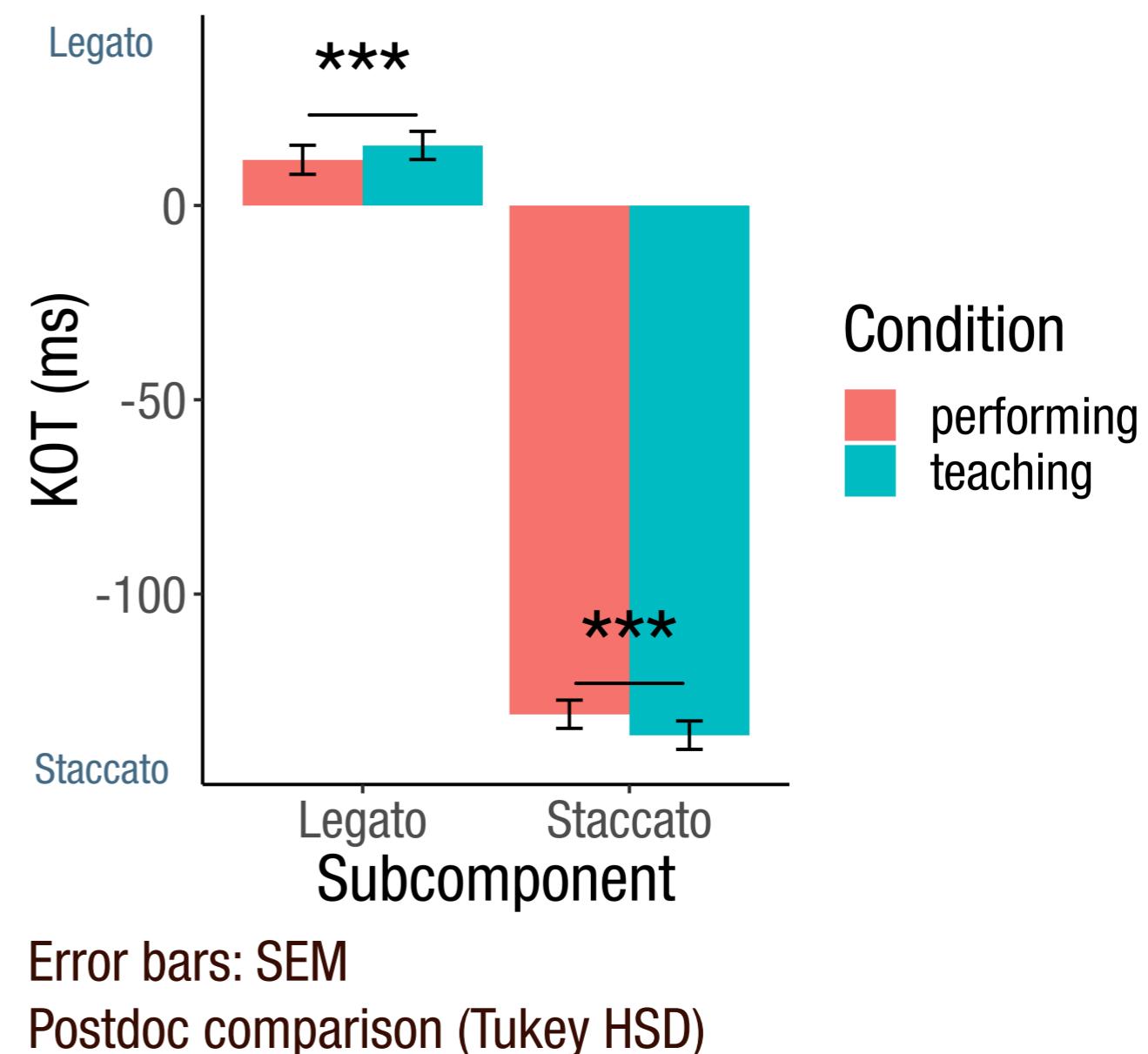


Error bars: SEM

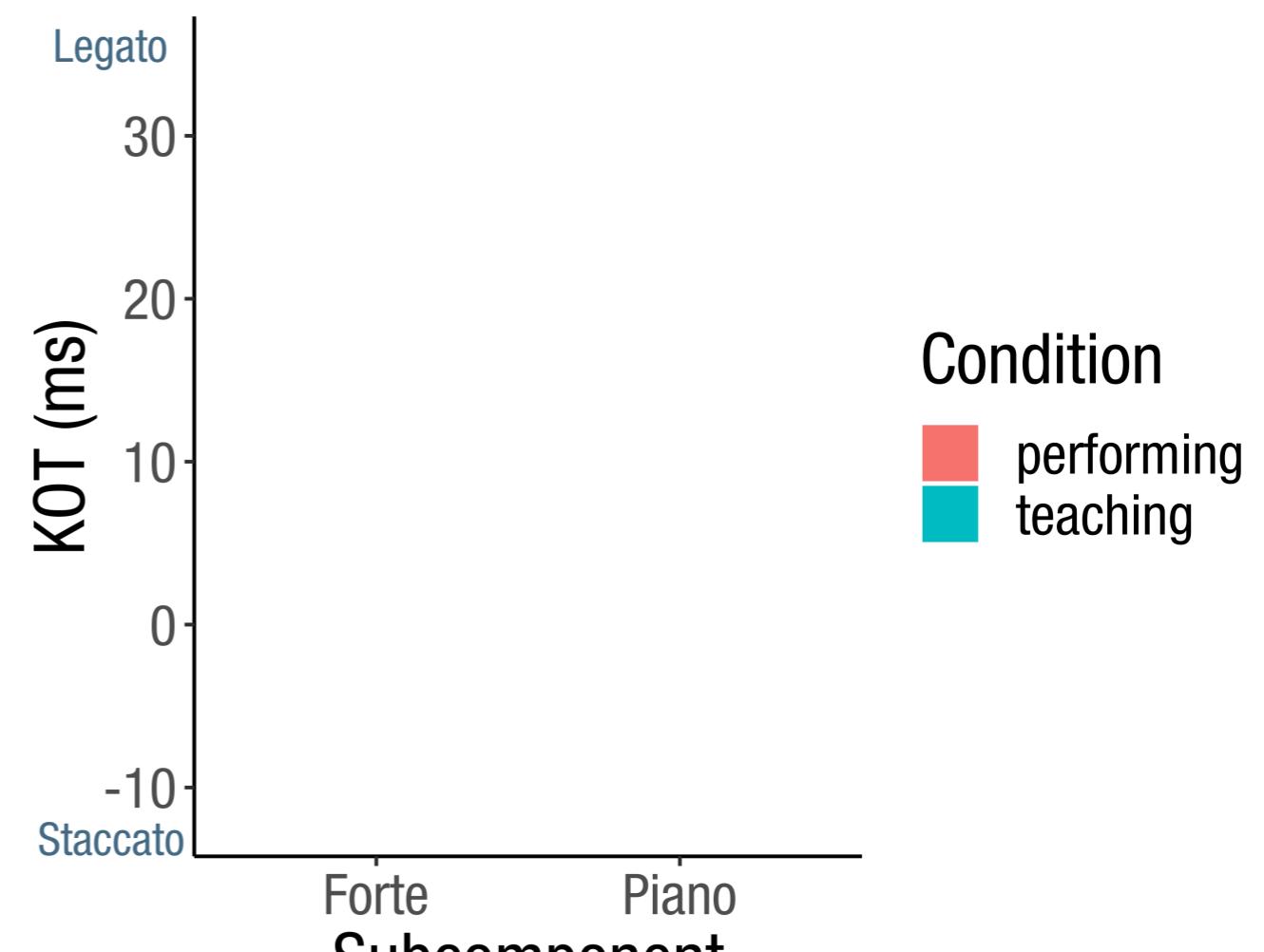
Postdoc comparison (Tukey HSD)

アーティキュレー ション - KOT

- アーティキュレーションの構成要素（レガート・スタッカート）がそれぞれどの程度表現されているかを分析
- 構成要素の主効果： $F(1,19) = 859, p < 0.001, \eta^2 = 0.96$
- 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 10.4, p = 0.004, \eta^2 = 0.020$
- 参加者はよりteaching条件で長いレガート、より短いスタッカートを演奏



ダイナミックス - KOT

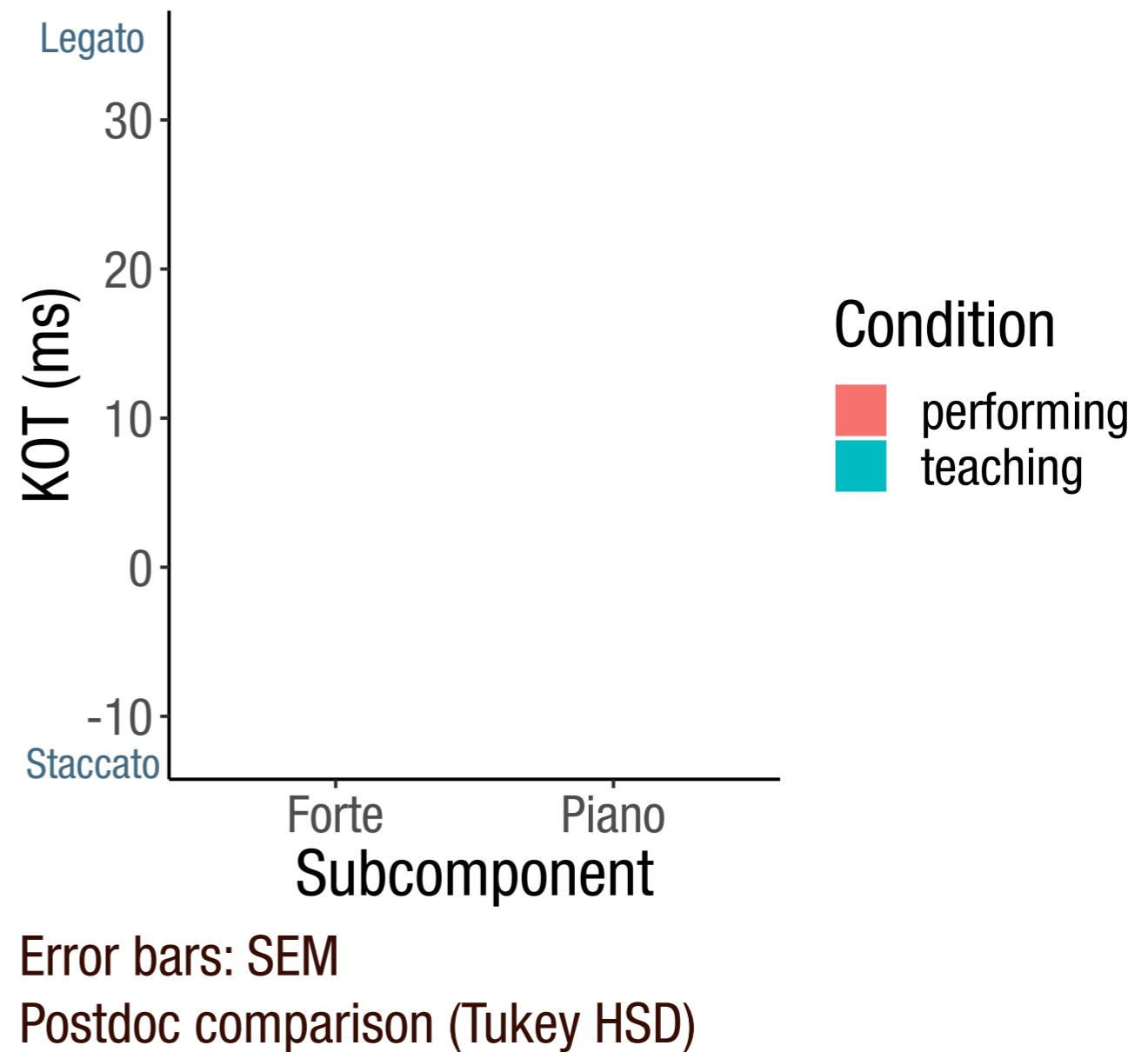


Error bars: SEM

Postdoc comparison (Tukey HSD)

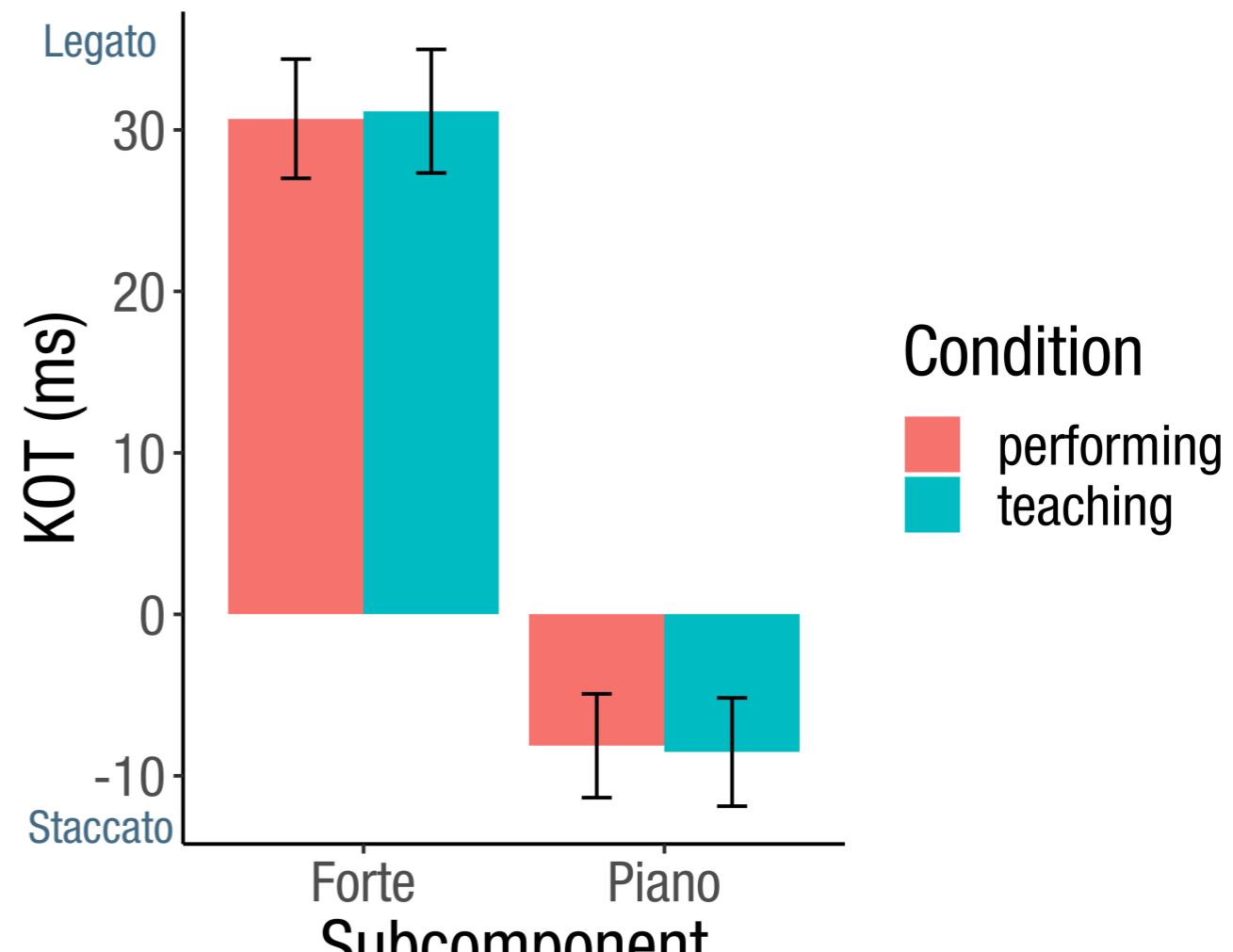
ダイナミックス - KOT

- KOTはダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）に関して無関係であるはず



ダイナミックス - KOT

- KOTはダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）に関して無関係であるはず
- 構成要素の主効果： $F(1,19) = 323, p < 0.001, \eta^2 = 0.62$
- 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 0.001, p = 0.98, \eta^2 = 0.000$

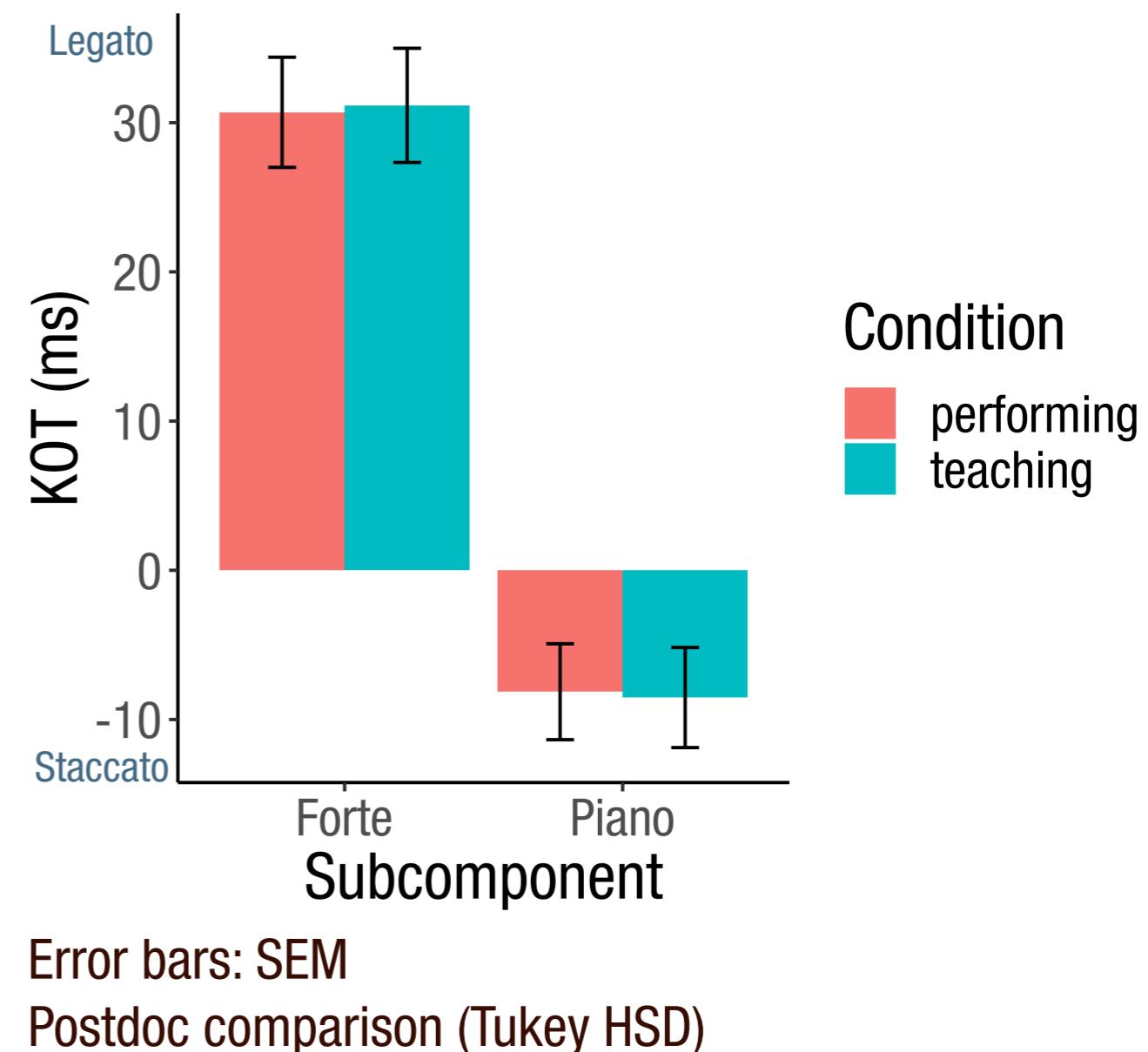


Error bars: SEM

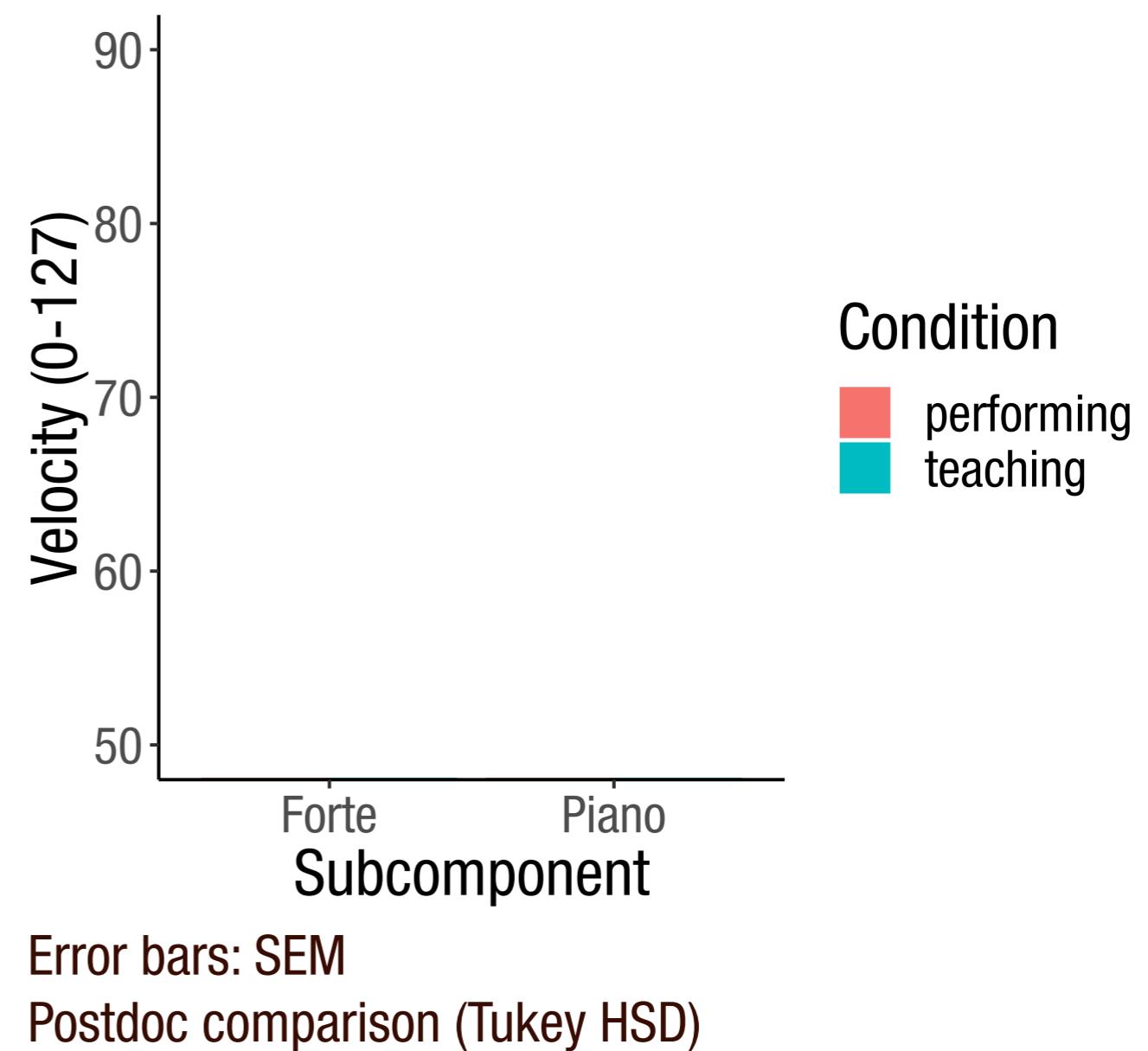
Postdoc comparison (Tukey HSD)

ダイナミックス - KOT

- KOTはダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）に関して無関係であるはず
- 構成要素の主効果： $F(1,19) = 323, p < 0.001, \eta^2 = 0.62$
- 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 0.001, p = 0.98, \eta^2 = 0.000$
- 全体的にフォルテをよりレガートらしく、ピアノをよりスタッカートらしく演奏しているが、条件間に差はなかった

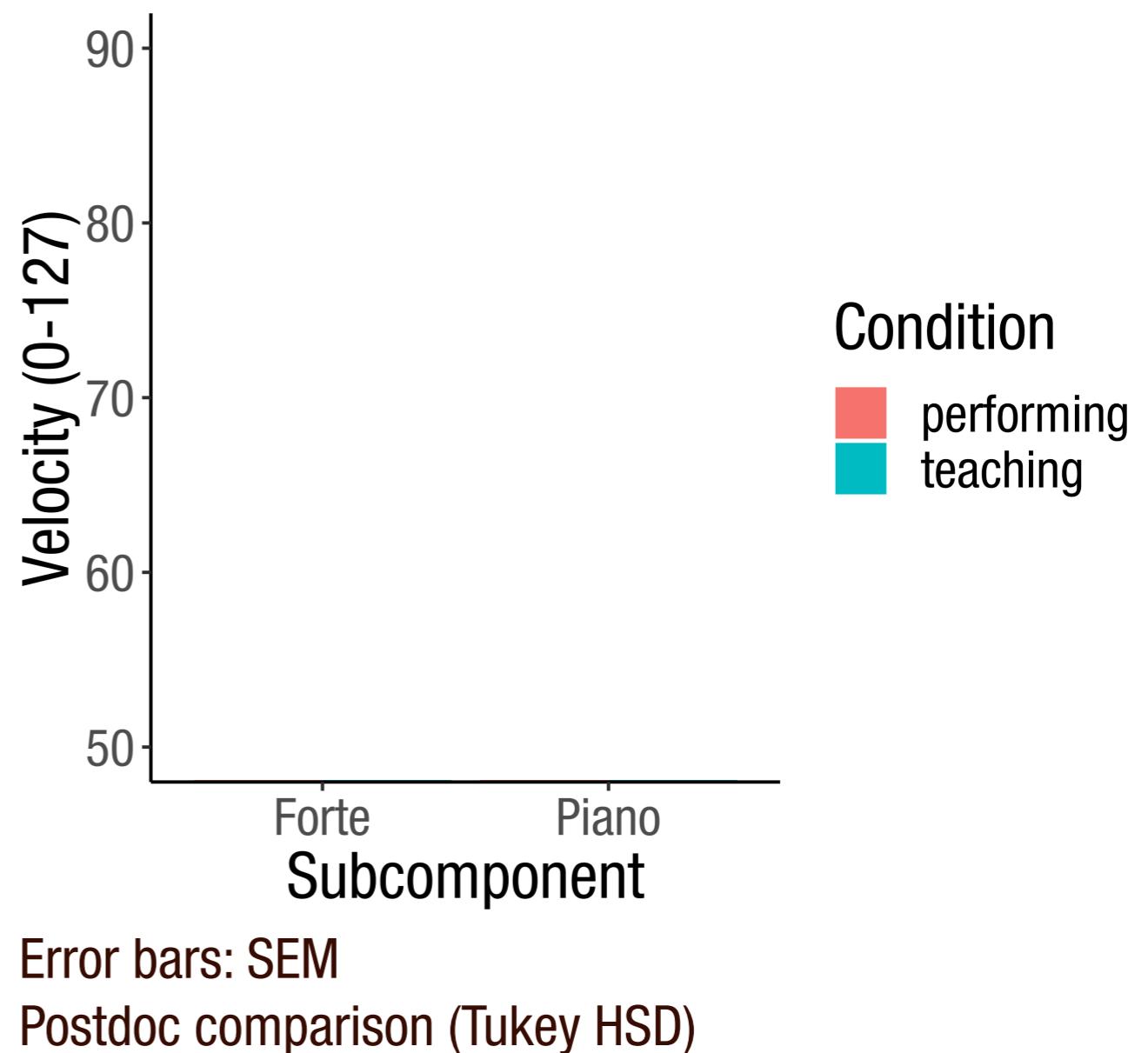


ダイナミックス - KV



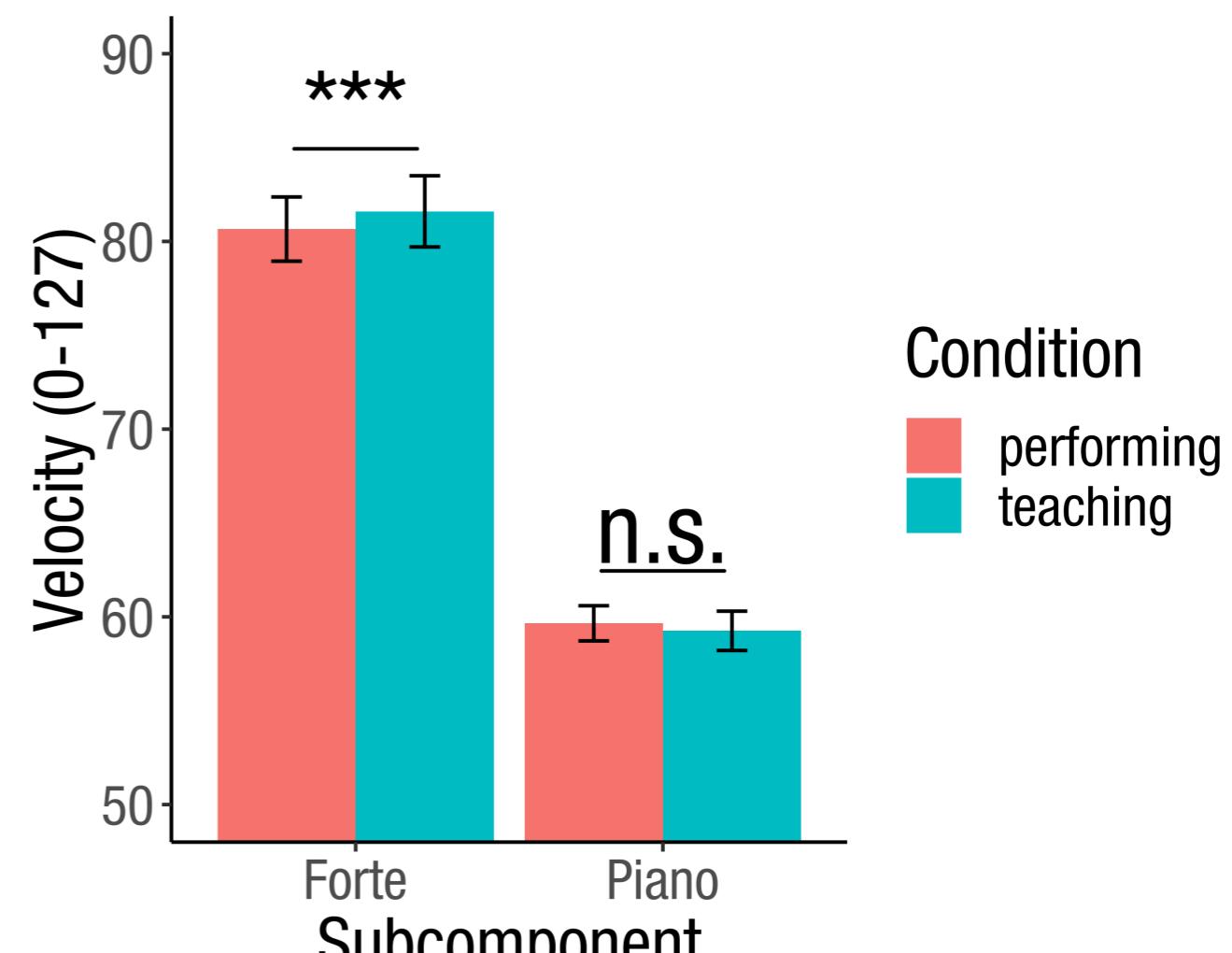
ダイナミックス - KV

- ・ ダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）がそれぞれどの程度表現されているかを分析



ダイナミックス - KV

- ・ ダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）がそれぞれどの程度表現されているかを分析
- ・ 構成要素の主効果： $F(1,19) = 194, p < 0.001, \eta^2 = 0.74$
- ・ 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 4.48, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$

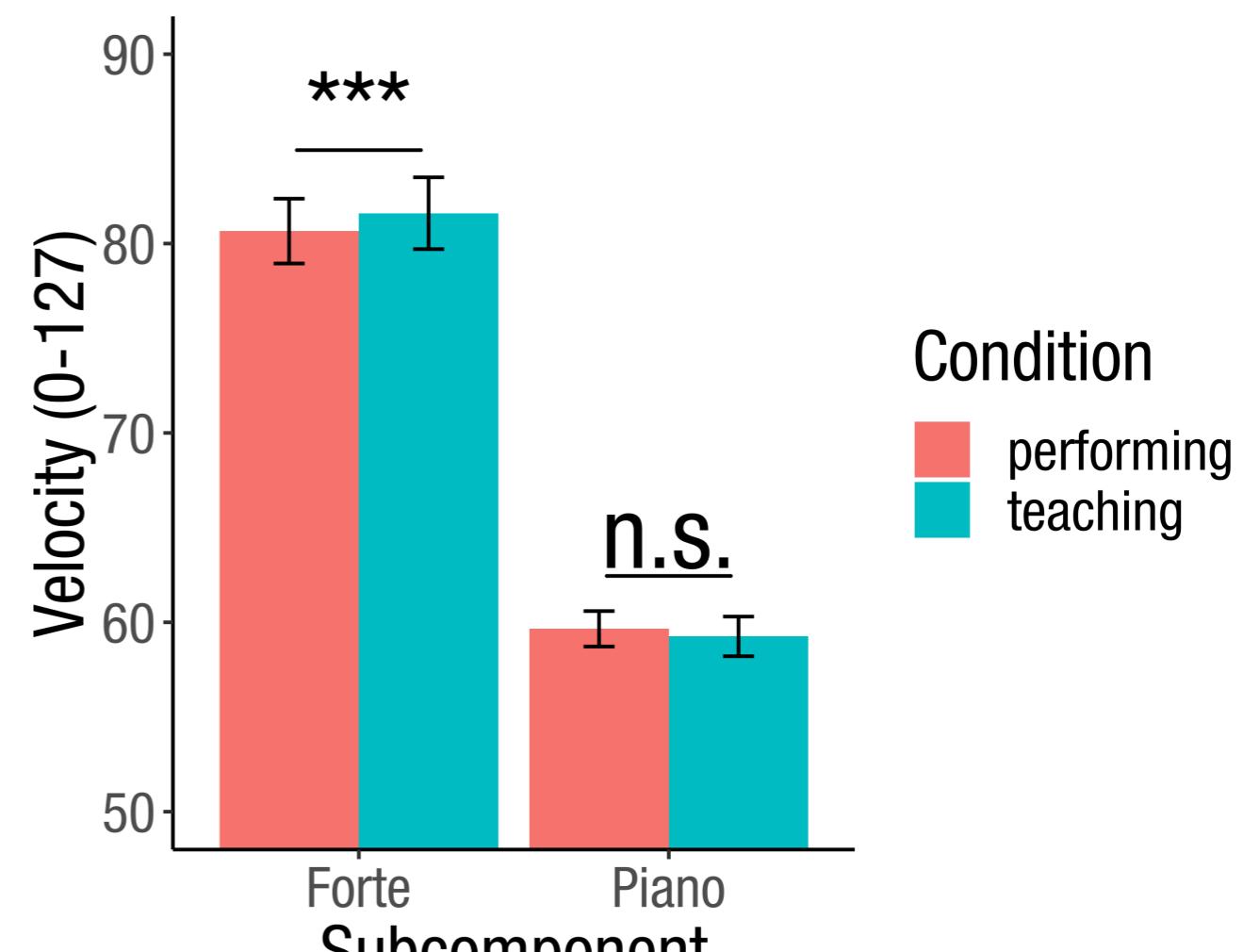


Error bars: SEM

Postdoc comparison (Tukey HSD)

ダイナミックス - KV

- ・ ダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）がそれぞれどの程度表現されているかを分析
- ・ 構成要素の主効果： $F(1,19) = 194, p < 0.001, \eta^2 = 0.74$
- ・ 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 4.48, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$
- ・ 参加者はより teaching 条件で強いフォルテを演奏

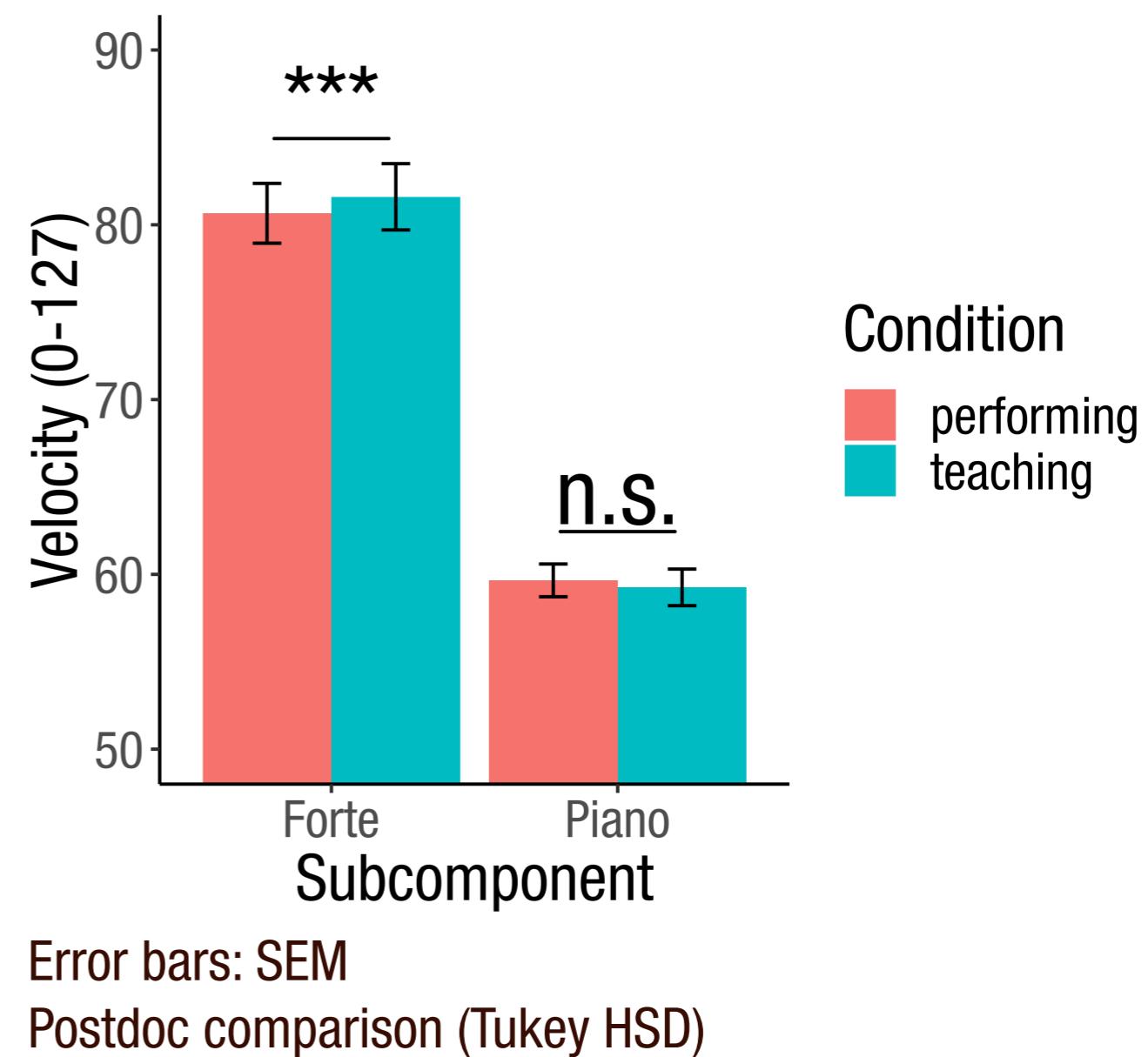


Error bars: SEM

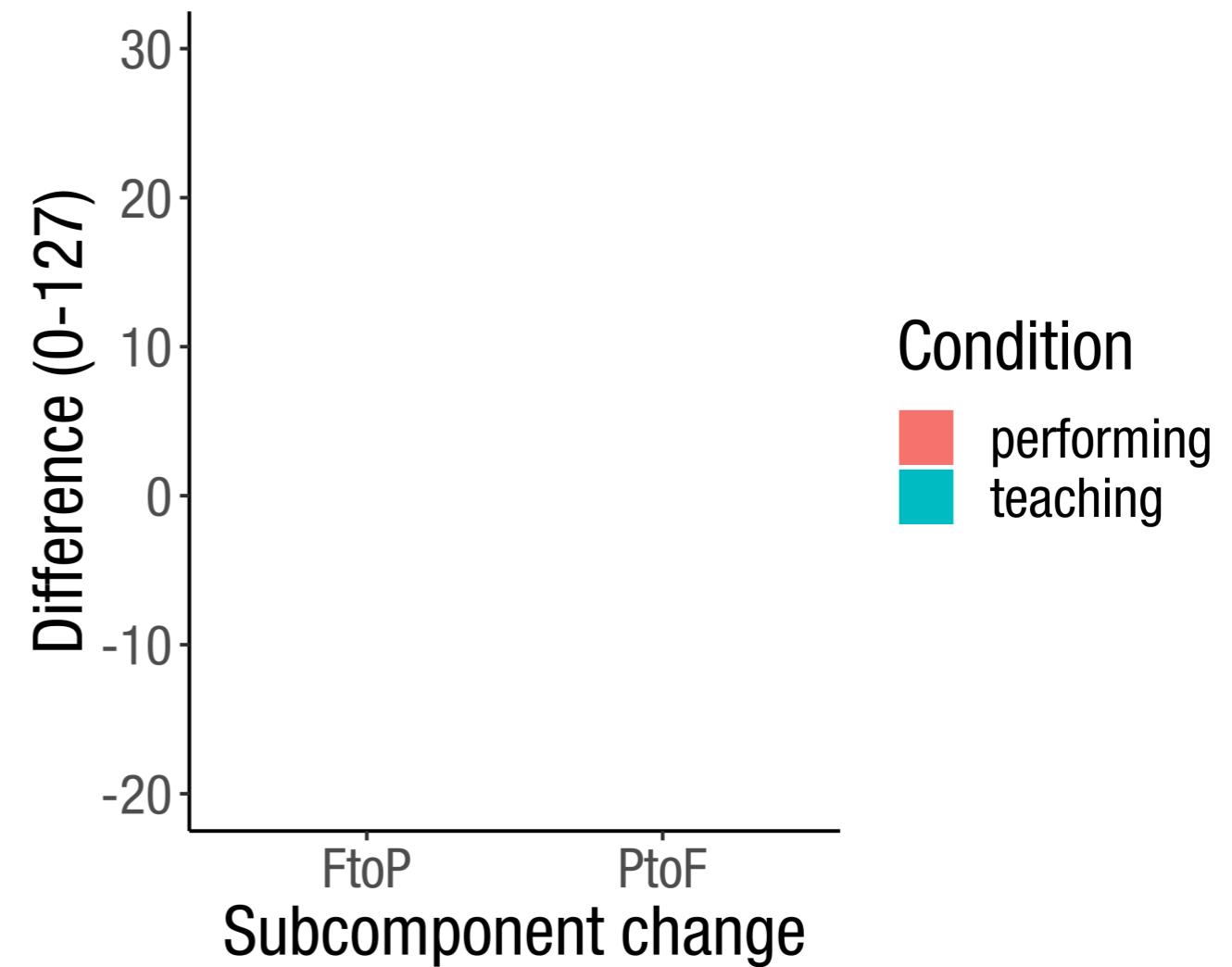
Postdoc comparison (Tukey HSD)

ダイナミックス - KV

- ・ ダイナミックスの構成要素（フォルテ・ピアノ）がそれぞれどの程度表現されているかを分析
- ・ 構成要素の主効果： $F(1,19) = 194, p < 0.001, \eta^2 = 0.74$
- ・ 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 4.48, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$
- ・ 参加者はより teaching 条件で強いフォルテを演奏
- ・ ピアノ演奏時は条件間に差はなし



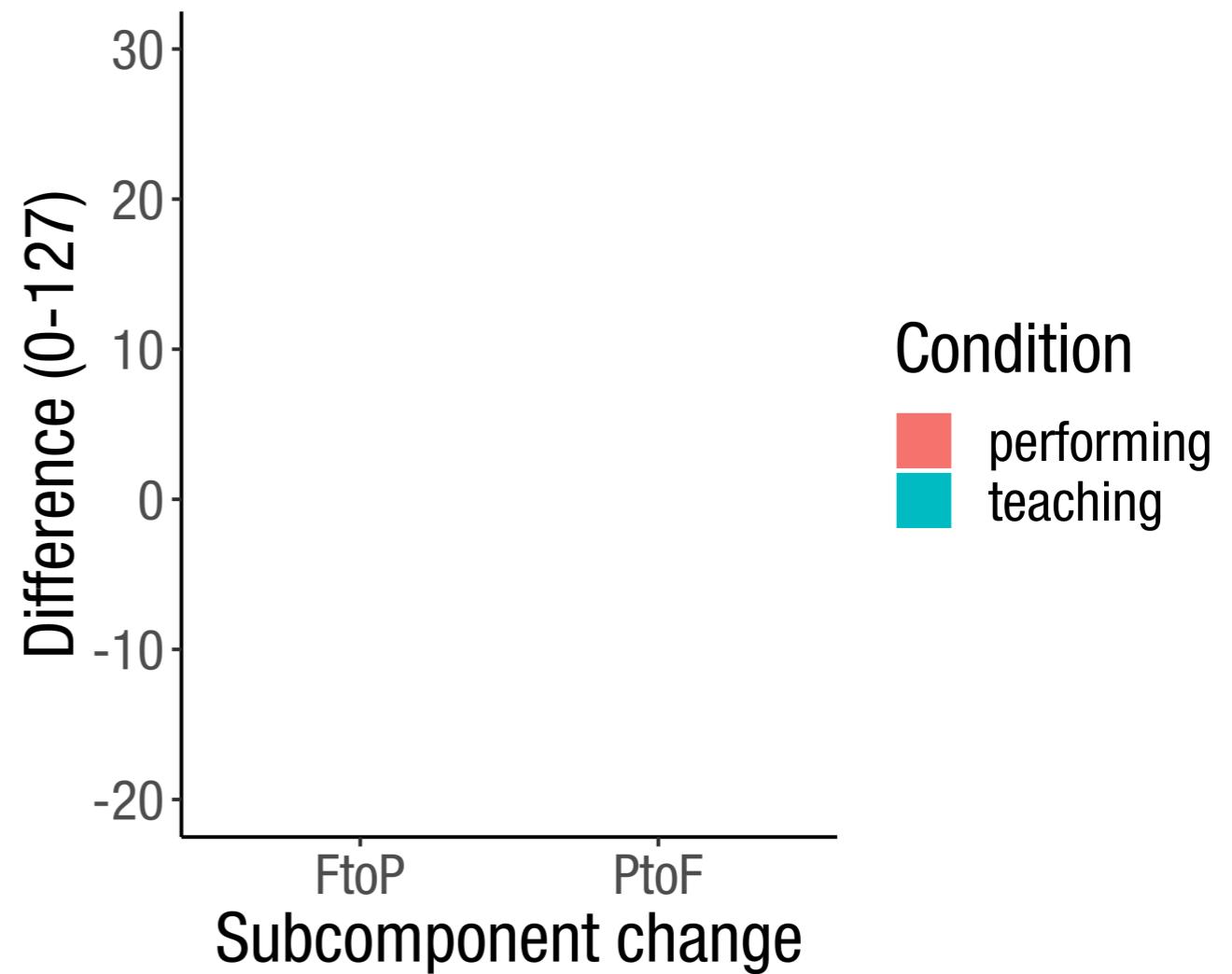
ダイナミックス - KV の変化



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

ダイナミックス - KV の変化

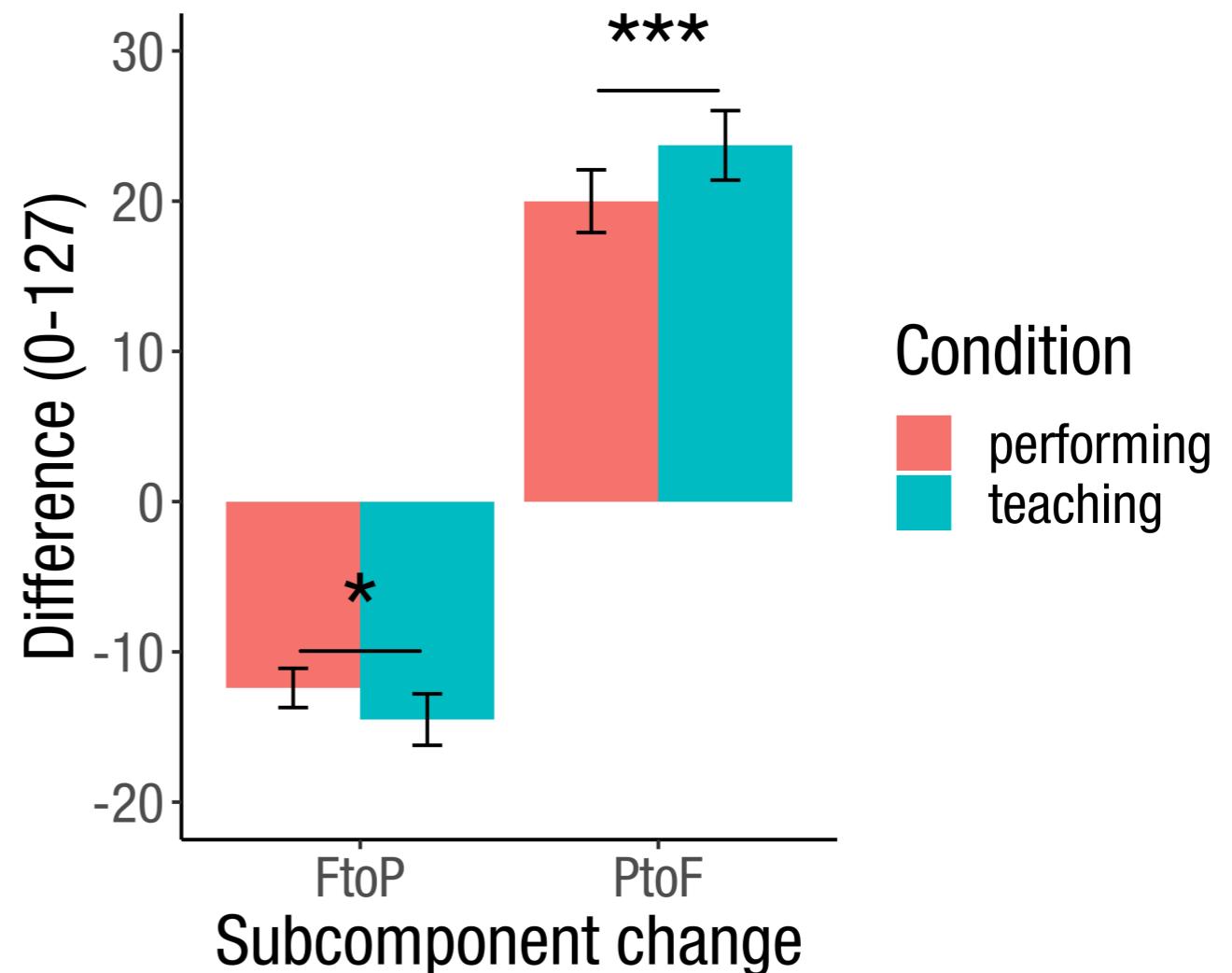
- 音の抑揚変化（大きい音から、小さい音へ、小さい音から大きい音へ）



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

ダイナミックス - KV の変化

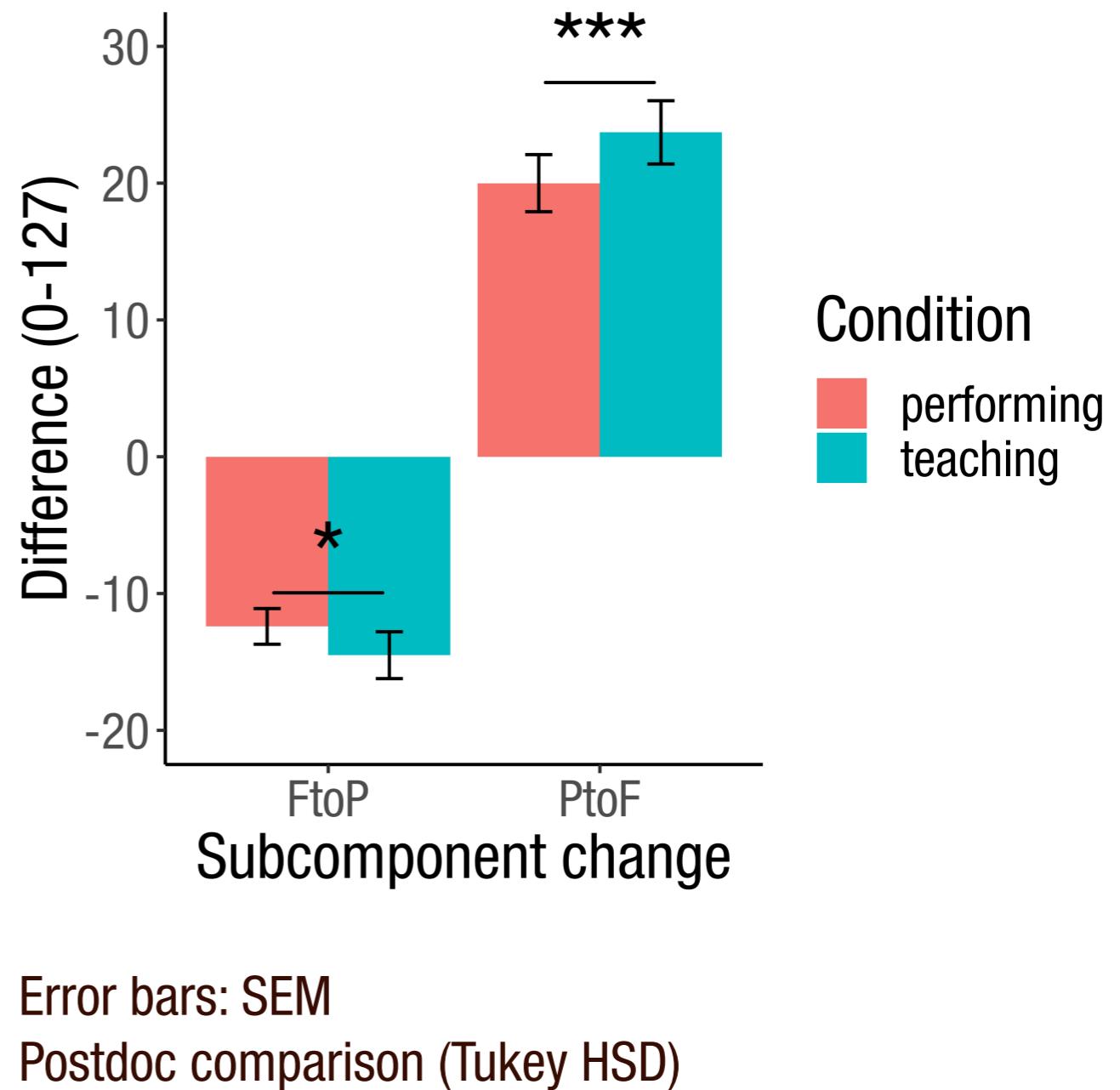
- 音の抑揚変化（大きい音から、小さい音へ、小さい音から大きい音へ）
- 構成要素の主効果： $F(1,19) = 194, p < 0.001, \eta^2 = 0.74$
- 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 4.48, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$



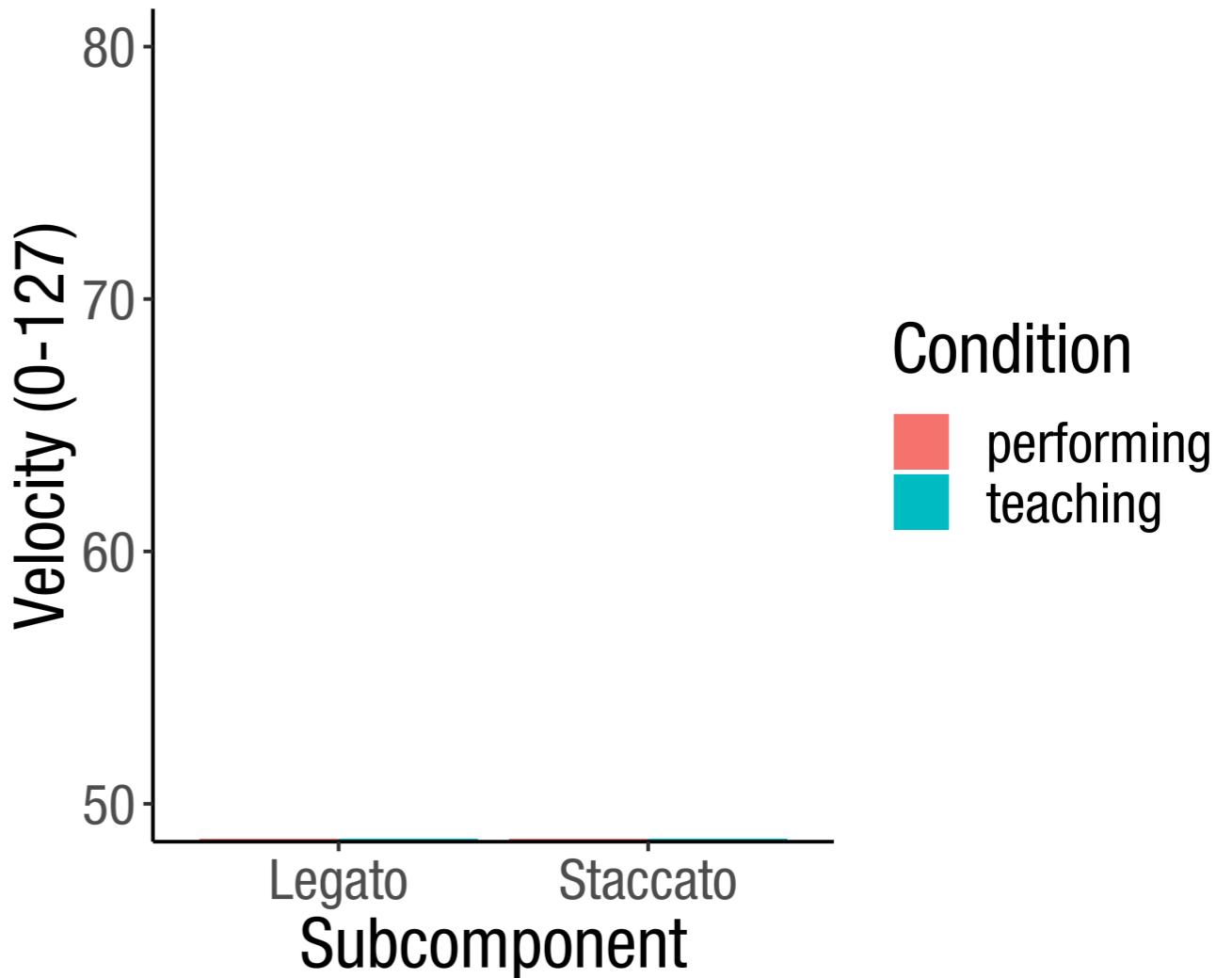
Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

ダイナミックス - KV の変化

- 音の抑揚変化（大きい音から、小さい音へ、小さい音から大きい音へ）
- 構成要素の主効果： $F(1,19) = 194, p < 0.001, \eta^2 = 0.74$
- 条件 × 構成要素の交互作用： $F(1,19) = 4.48, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$
- 参加者はteaching条件においてよりフォルテとピアノの抑揚変化を大きくつけて演奏した



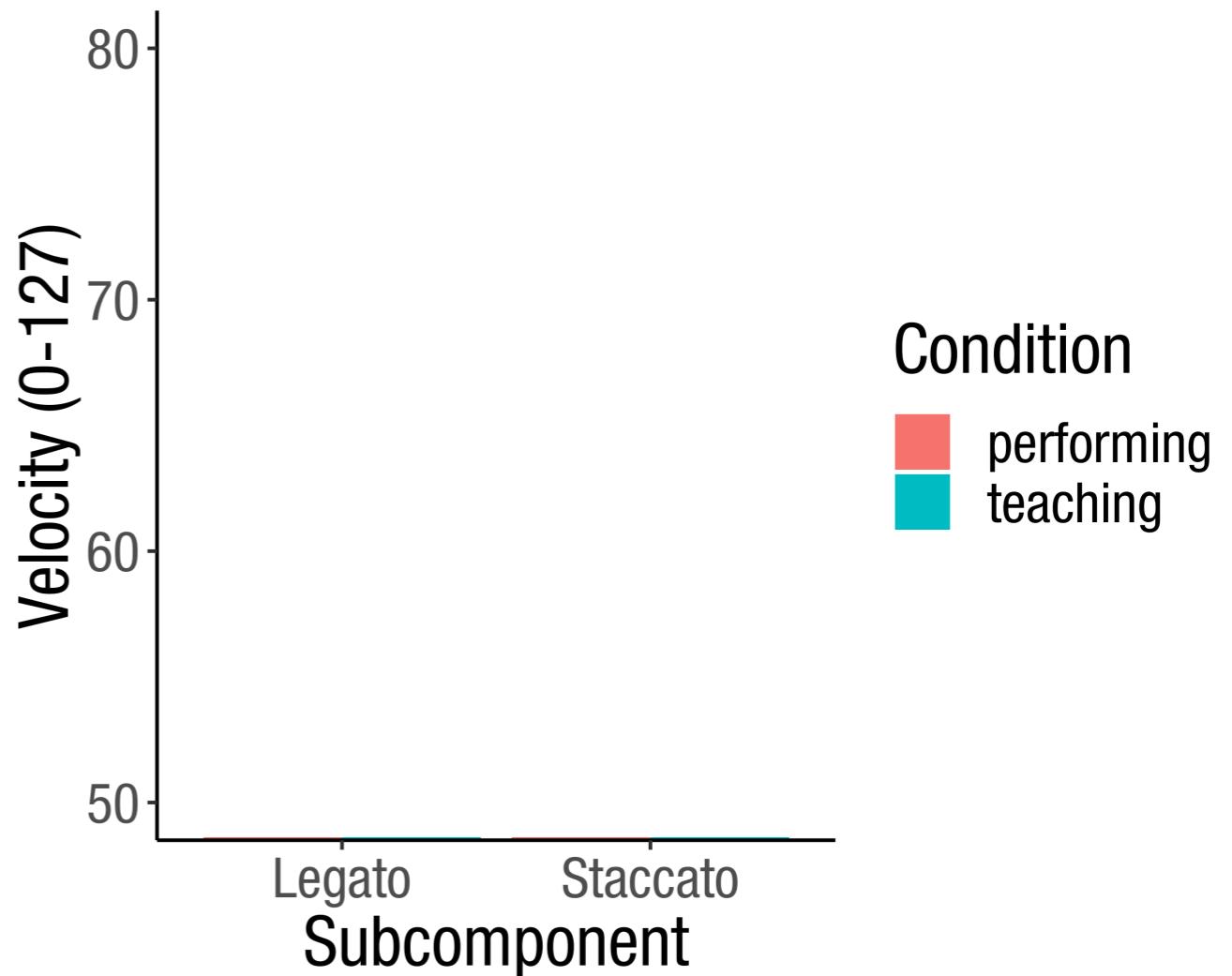
アーティキュレー ション - KV



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

アーティキュレー ション - KV

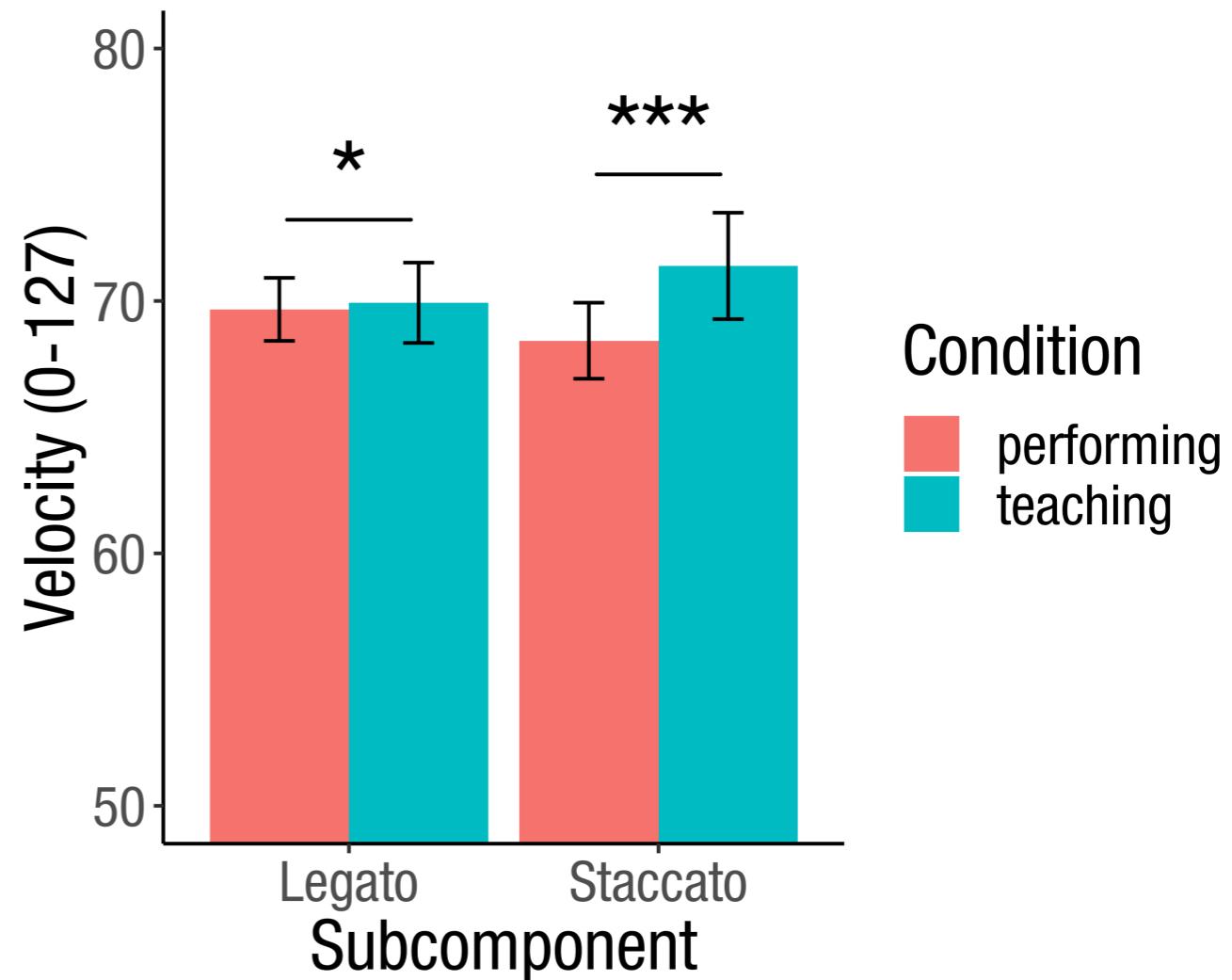
- KVはアーティキュレーションの構成要素（レガート・スタッカート）に関して無関係であるはず



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

アーティキュレー ション - KV

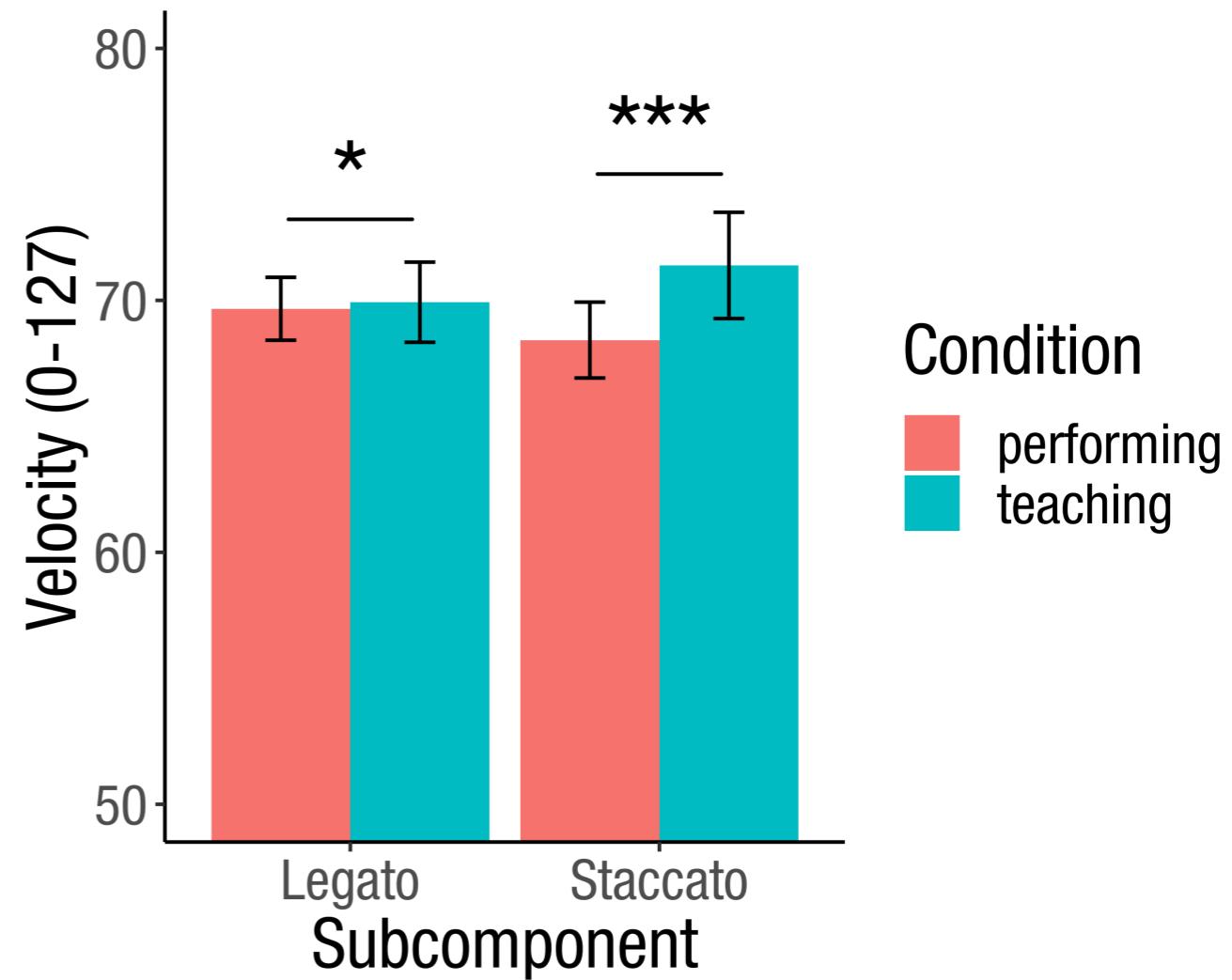
- KVはアーティキュレーションの構成要素（レガート・スタッカート）に関して無関係であるはず
- 条件 x 構成要素の交互作用：
 $F(1,19) = 8.18, p = 0.010, \eta^2 = 0.009$



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

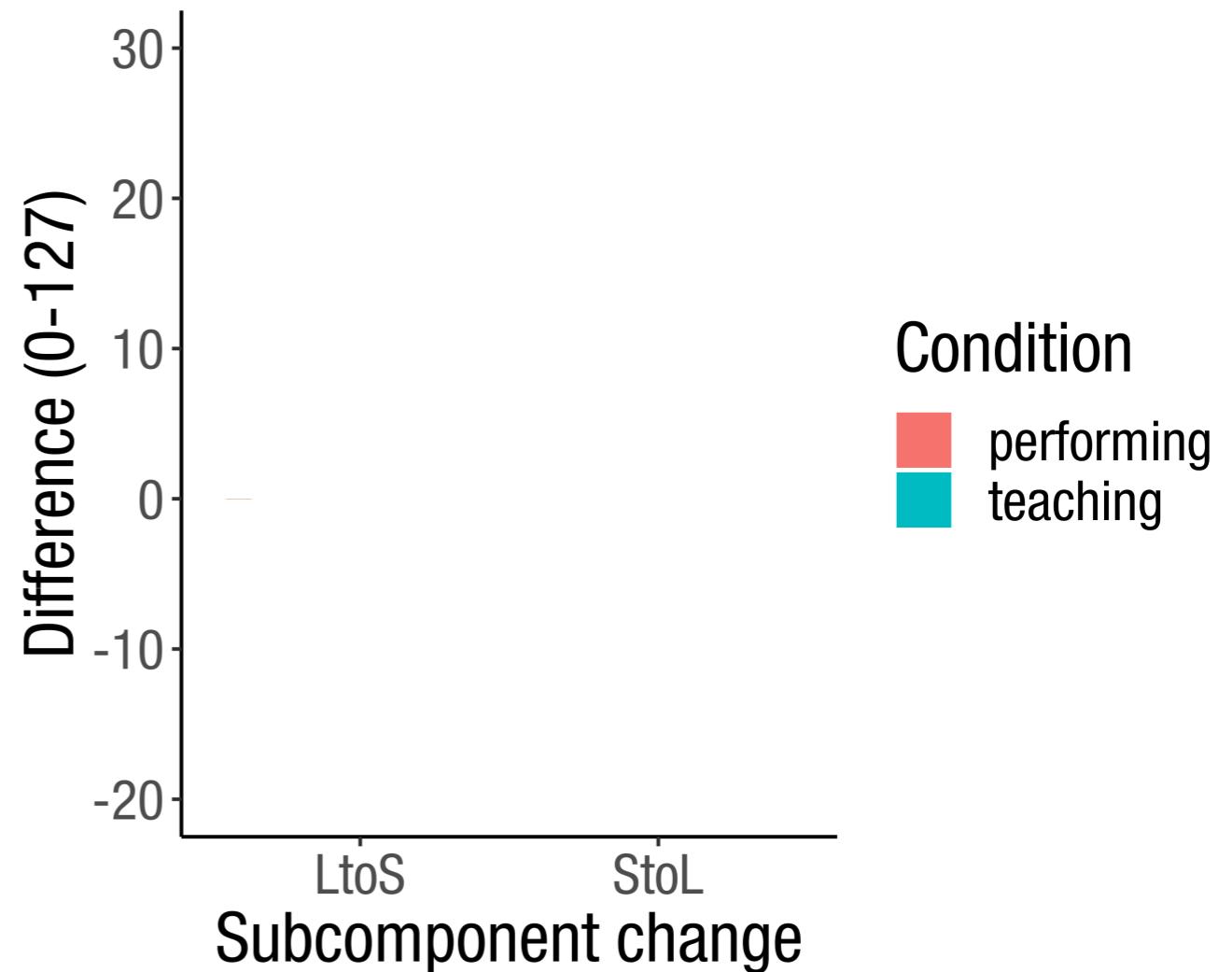
アーティキュレー ション - KV

- KVはアーティキュレーションの構成要素（レガート・スタッカート）に関して無関係であるはず
- 条件 x 構成要素の交互作用：
 $F(1,19) = 8.18, p = 0.010, \eta^2 = 0.009$
- 参加者はteaching条件においてより大きなレガートとスタッカートを演奏した



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

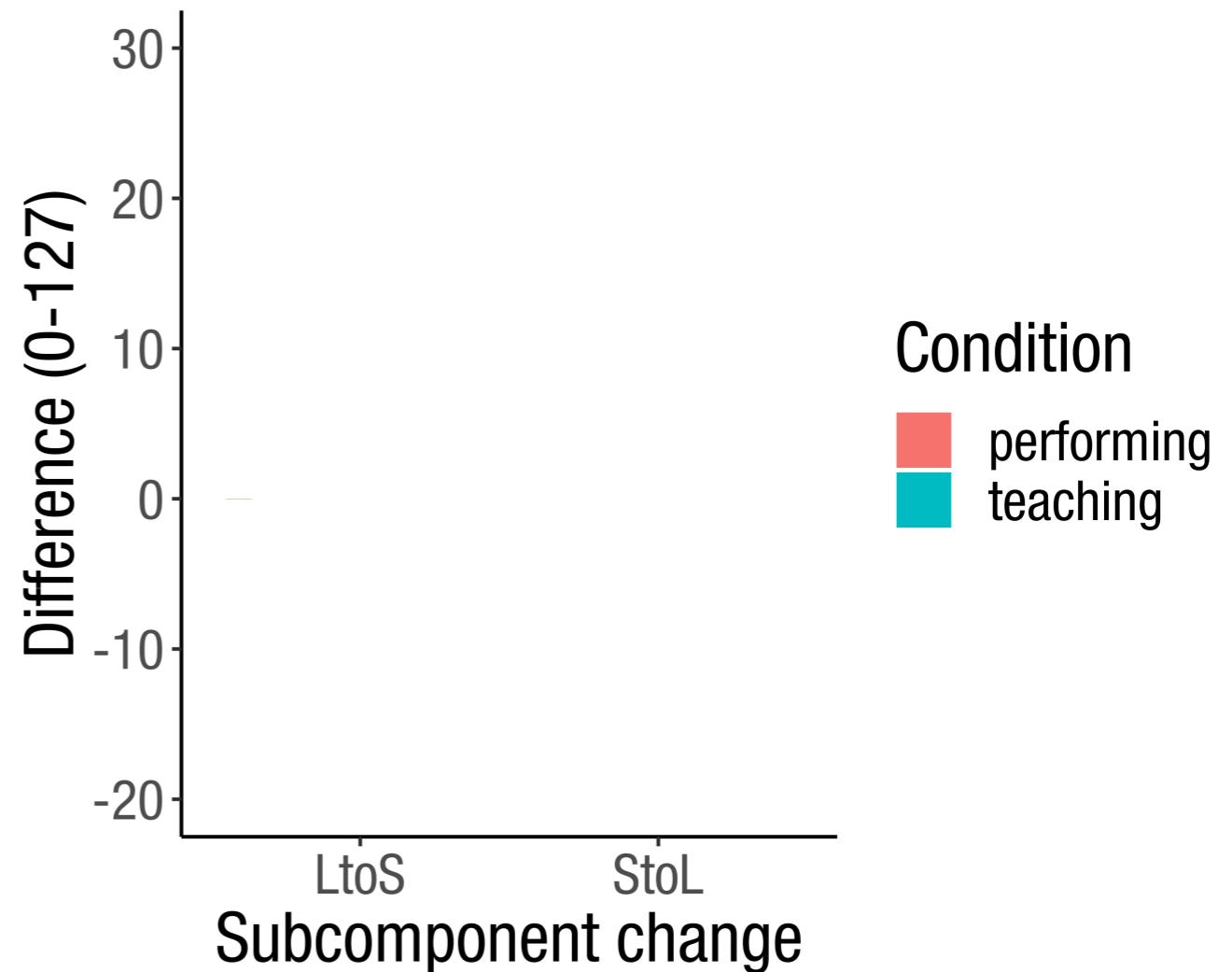
アーティキュレー ション - KVの変化



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

アーティキュレー ション - KVの変化

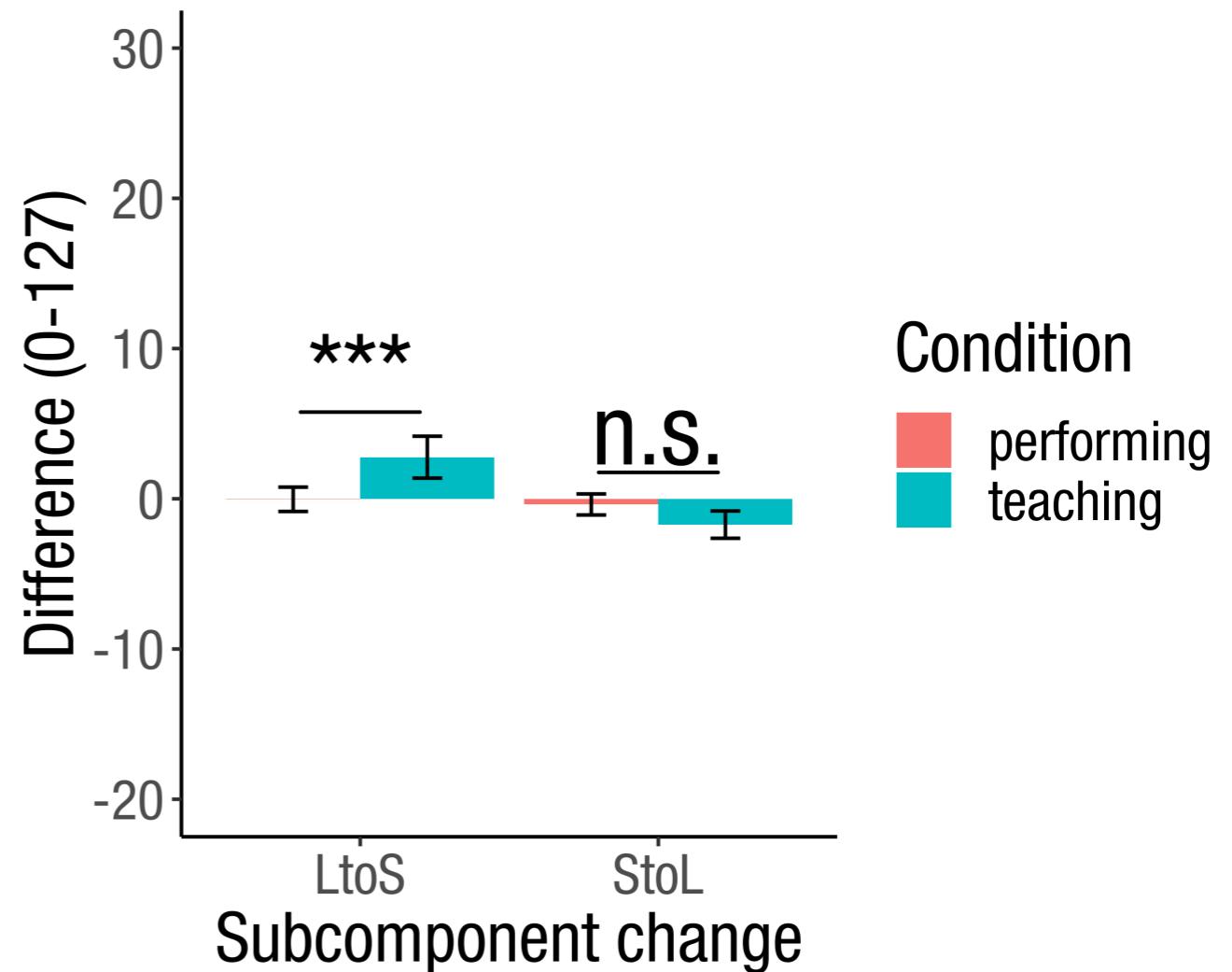
- 音の抑揚変化



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

アーティキュレー ション - KVの変化

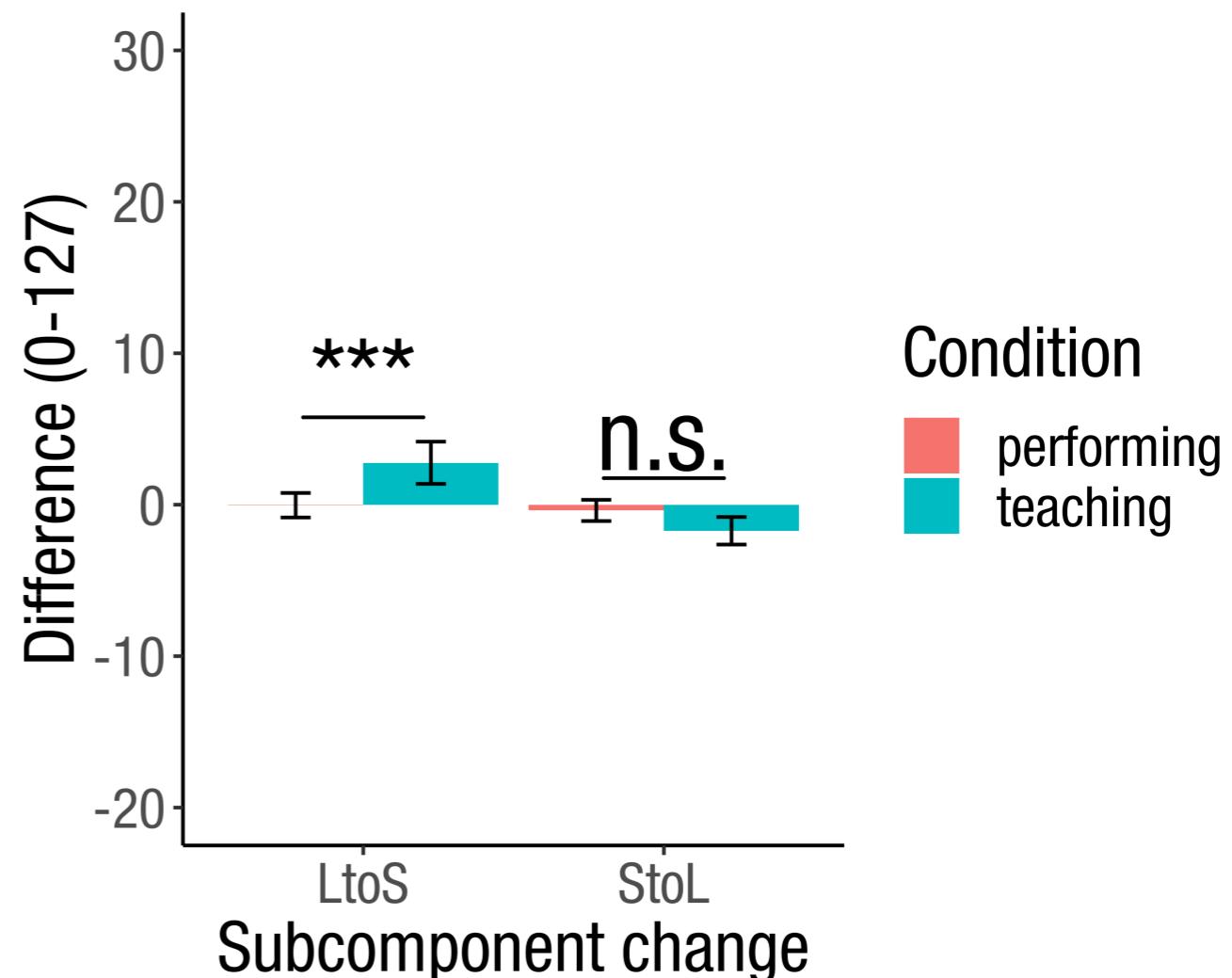
- 音の抑揚変化
- 条件 × 構成要素の交互作用：
 $F(1,19) = 7.55, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

アーティキュレー ション - KVの変化

- 音の抑揚変化
- 条件 × 構成要素の交互作用：
 $F(1,19) = 7.55, p = 0.048, \eta^2 = 0.003$
- 参加者はteaching条件においてよりレガートとスタッカートの抑揚変化を大きくつけて演奏した



Error bars: SEM
Postdoc comparison (Tukey HSD)

考察

考察

- ・ ピアニストは教える意図があると、ゆっくり演奏するのか？
 1. アーティキュレーション時のみ（演奏前のメトロノームのせい？）

考察

- ・ ピアニストは教える意図があると、ゆっくり演奏するのか?
 1. アーティキュレーション時のみ（演奏前のメトロノームのせい？）
- ・ ピアニストは教える意図があると、アーティキュレーションを強調するのか?
 1. アーティキュレーション時は明確な強調が見られた（技法に関係のあるパラメーターのみを変化させている）

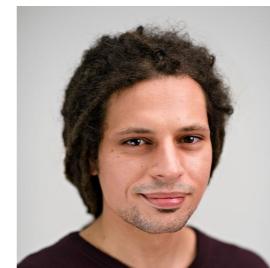
考察

- ・ ピアニストは教える意図があると、ゆっくり演奏するのか?
 1. アーティキュレーション時のみ（演奏前のメトロノームのせい？）
- ・ ピアニストは教える意図があると、アーティキュレーションを強調するのか?
 1. アーティキュレーション時は明確な強調が見られた（技法に関係のあるパラメーターのみを変化させている）
- ・ ピアニストは教える意図があると、ダイナミックスを強調するのか?
 1. ダイナミックス時は、一部強調が見られた
 2. アーティキュレーション演奏時、全体的に大きく演奏してた（音の大きさ自体が習得者へのシグナルとなりうる？）

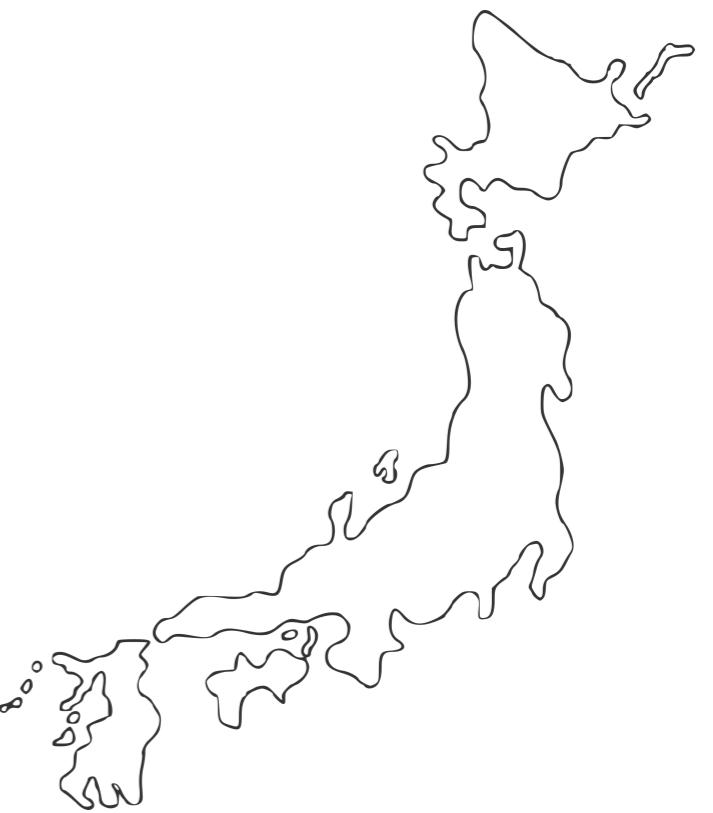
将来的な方向性

- ・ 現在は、もう少し音楽性の高い刺激を使って、結果が再現できるか（どの部分ができる、どの部分ができないか）を検討するためにデータ集め中
- ・ 習得者側の認知（違いを認識できるのか、記憶に違いがあるのか、模倣しやすいのか）にどの程度影響が与えるのか

Special thanks!

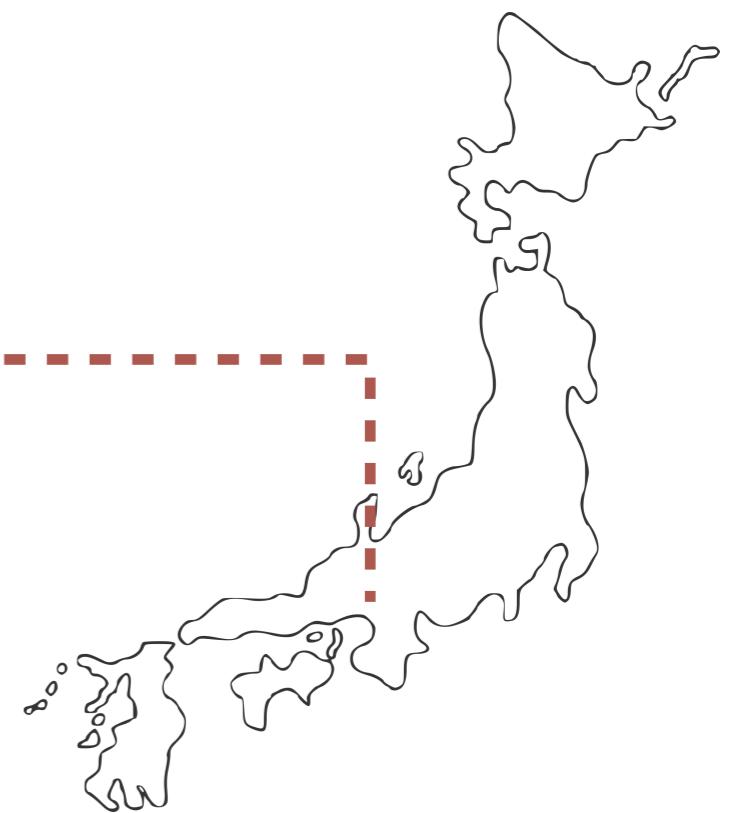


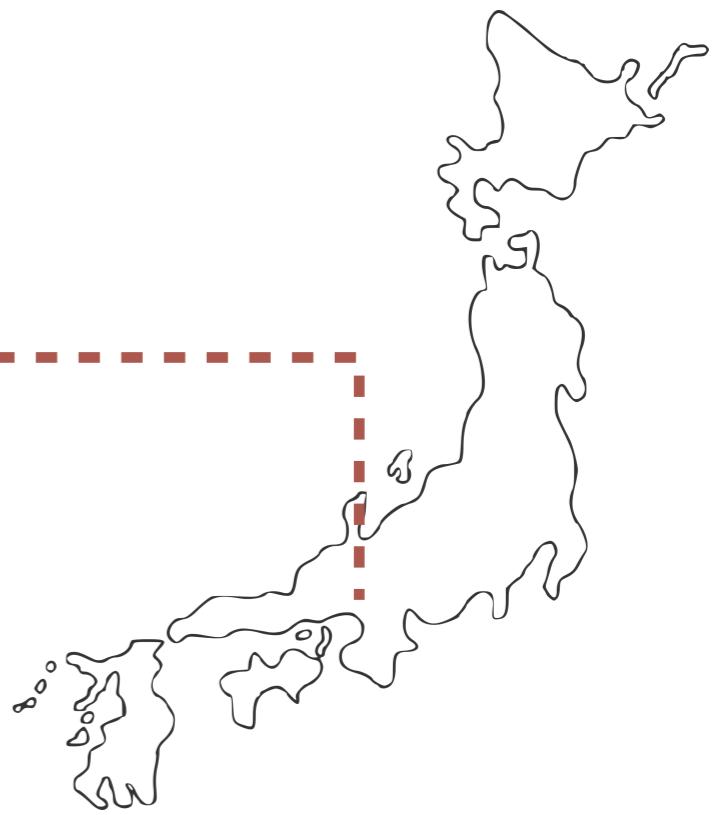
2. 留学のはなし





修士課程







イギリス (2016~2017)

- ・ 北イングランド
- ・ 英国ヨーク大学 心理学部
- ・ 修士課程（一年間）
- ・ 指導教員：Dr. Cade McCall
- ・ 恩人：Dr. Rob Jenkins



プログラム



- 秋学期：授業
 - 統計学、実験計画法、プログラミング入門など
- 冬学期：授業 & 実験準備
 - 応用研究法、プレゼンスキル、ラボで働く
- 春学期：実験 & 分析 & 修論執筆



ハンガリー（2017～現在）

- 首都ブダペスト
- 中央ヨーロッパ大学 認知科学部
- 博士課程のみ
- 指導教員：Dr. Natalie Sebanz & Dr. Günther Knoblich



プログラム

- ・ 一年生：授業・研究計画書作成
- ・ 二年生～三年生：研究・学会参加
- ・ 四年生～：研究・博士論文提出
- ・ 人によっては数ヶ月、他国へ研究訪問
- ・ 学部全体で毎週外部からゲストを呼んで講演会
- ・ 二週間に一度、論文輪読・研究発表