

# ゲームを取り入れた協調的な訓練を可能にする チューブ発声支援システム

☆村井武人(甲南大院), 北村達也(甲南大), 川村直子(姫路獨協大)

## 音声リハビリの課題

### ①チューブ発声の継続の困難さ

- チューブ発声は音声リハビリに用いられる訓練法
- ストローをくわえ, 楽な発声を5~10秒間持続し反復する
- 効果が現れるには, 1500回以上の発声が必要



発声訓練を**安定して継続できる**方策が求められている

### ②ドロップアウトの防止

訓練に対するモチベーション低下等の理由から治療を途中で辞退する症例

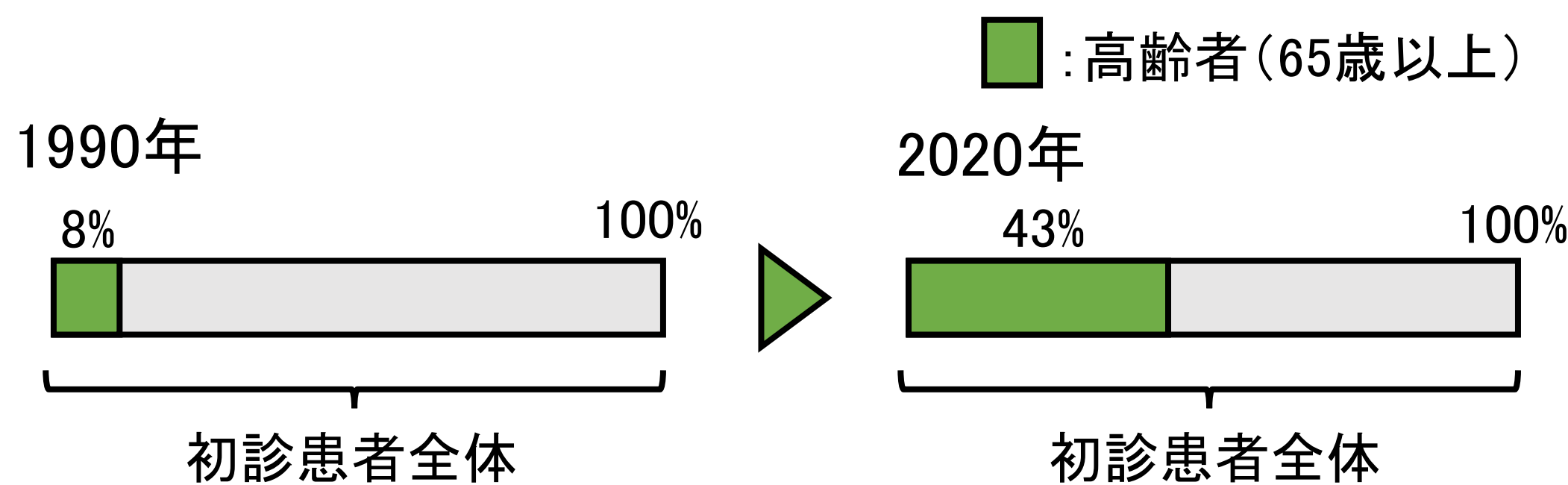
音声障害を持つ患者195例のドロップアウト率 [1]

- 男性57例, 女性138例, 平均年齢43.6±19.5
- 治療成功した症例: 151例
- ドロップアウトした症例: 44例

**22.6%の患者がドロップアウトしている**

### ③高齢者の増加

東京逋信病院耳鼻咽喉科の音声外来初心患者の高齢化率 [2]



- 高齢者の増加は世界的にも問題視されている
- 高齢者を対象とした**方策の需要が高まる**

## 発声訓練支援システム

### シリアスゲーム

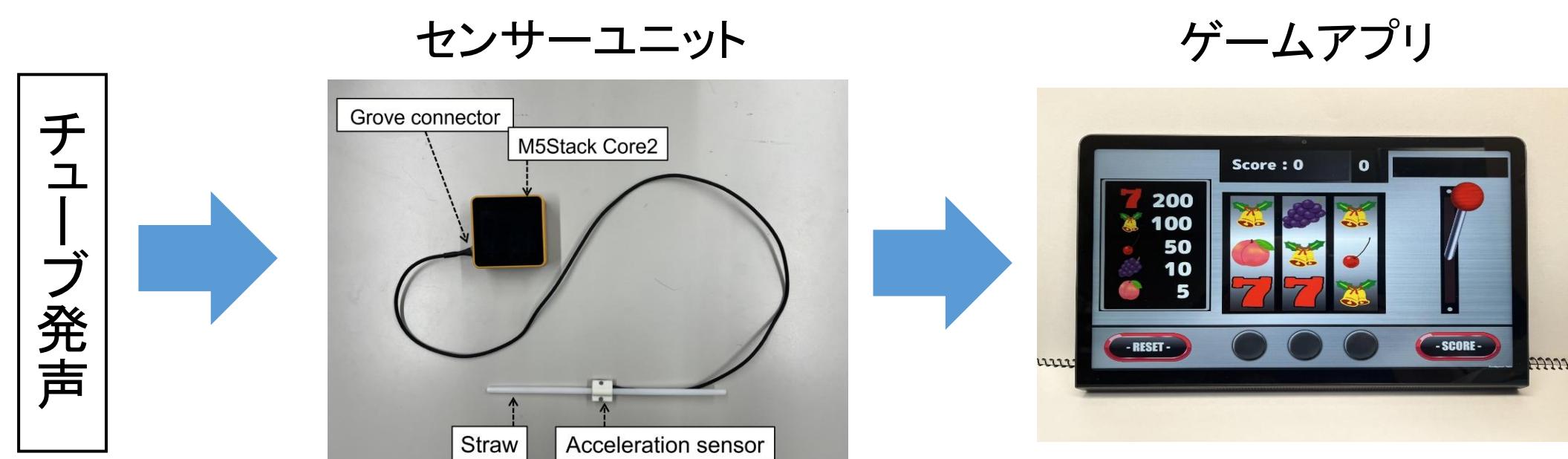
教育や治療目的で開発された教育効果と娯楽性を両立したゲーム

チューブ発声



- 訓練のモチベーション維持
- 訓練の継続性向上
- ドロップアウトの防止
- 訓練の客観性の向上

## システムの全体像



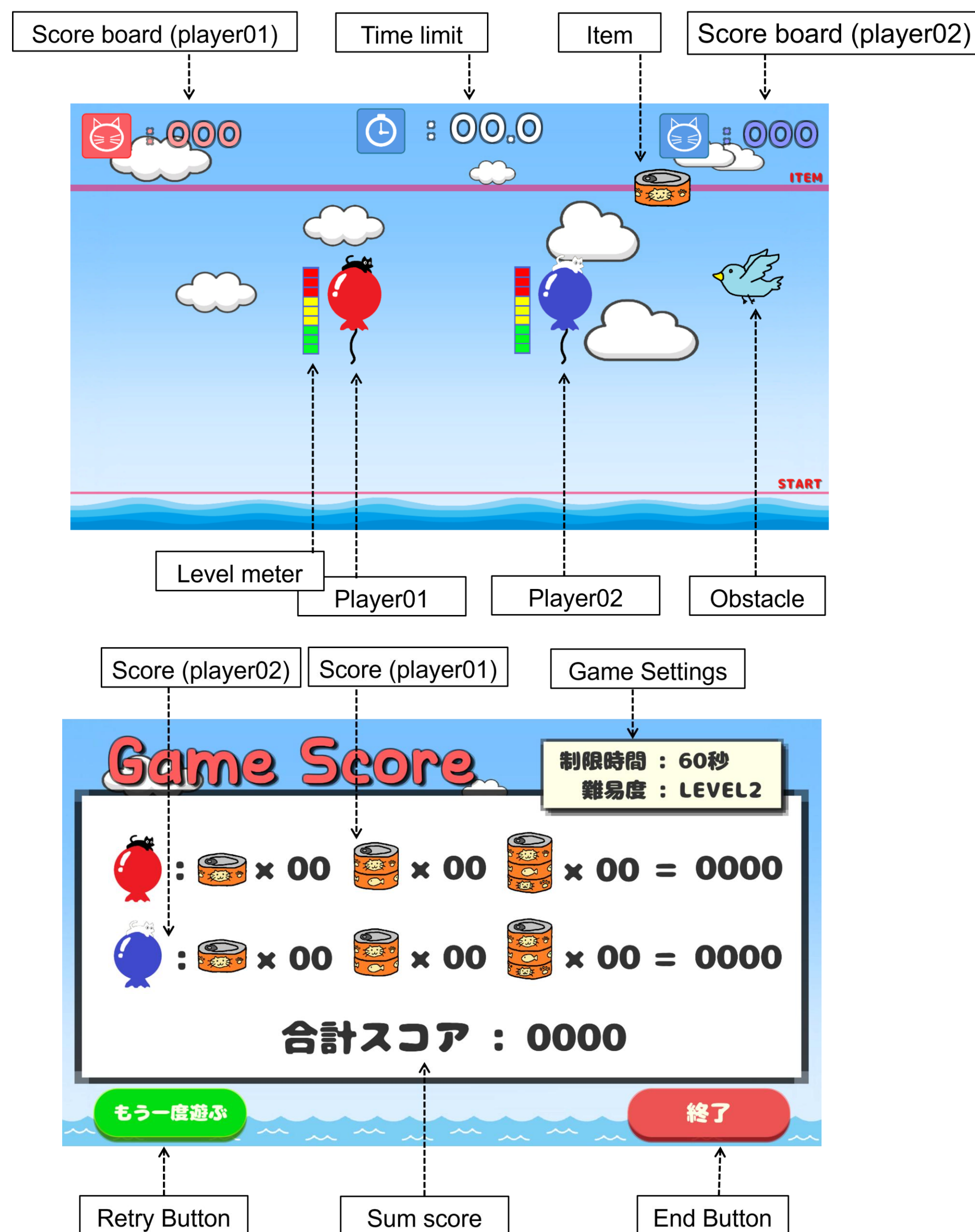
- 構成要素: 加速度センサ, M5StackCore2, ゲームアプリ
- 利用者のチューブ発声, ゲームを動かすトリガー
- ゲームを遊ぶことが, **正しい訓練に繋がる**

## チューブ発声と連携済みのゲーム

### 【スロットマシン】



### 【複数人参加型ゲーム】



- 最大2人で同時に操作を行う  
→ **集団リハビリテーションによる心理的効果**
- スロットマシンの実験から得られた意見を反映  
→ **変更可能な設定**を実装(制限時間, 難易度)
- UIを改善  
→ アイコンやイラストを増やし, 可読性を上げる

[1] 兒玉ら, 音声言語医学, 56(2), 180-185, 2015. [2] 山内, 喉頭, 33(2), 135-144, 2021.

実験デザイン

対象: 健常な**高齢者12名**  
(男性6名, 女性6名, 平均年齢**63.3歳**)

参加者を**実験群(6名)**と**統制群(6名)**に分ける

実験群 統制群

複数人参加型ゲームを用いて発声訓練を行う

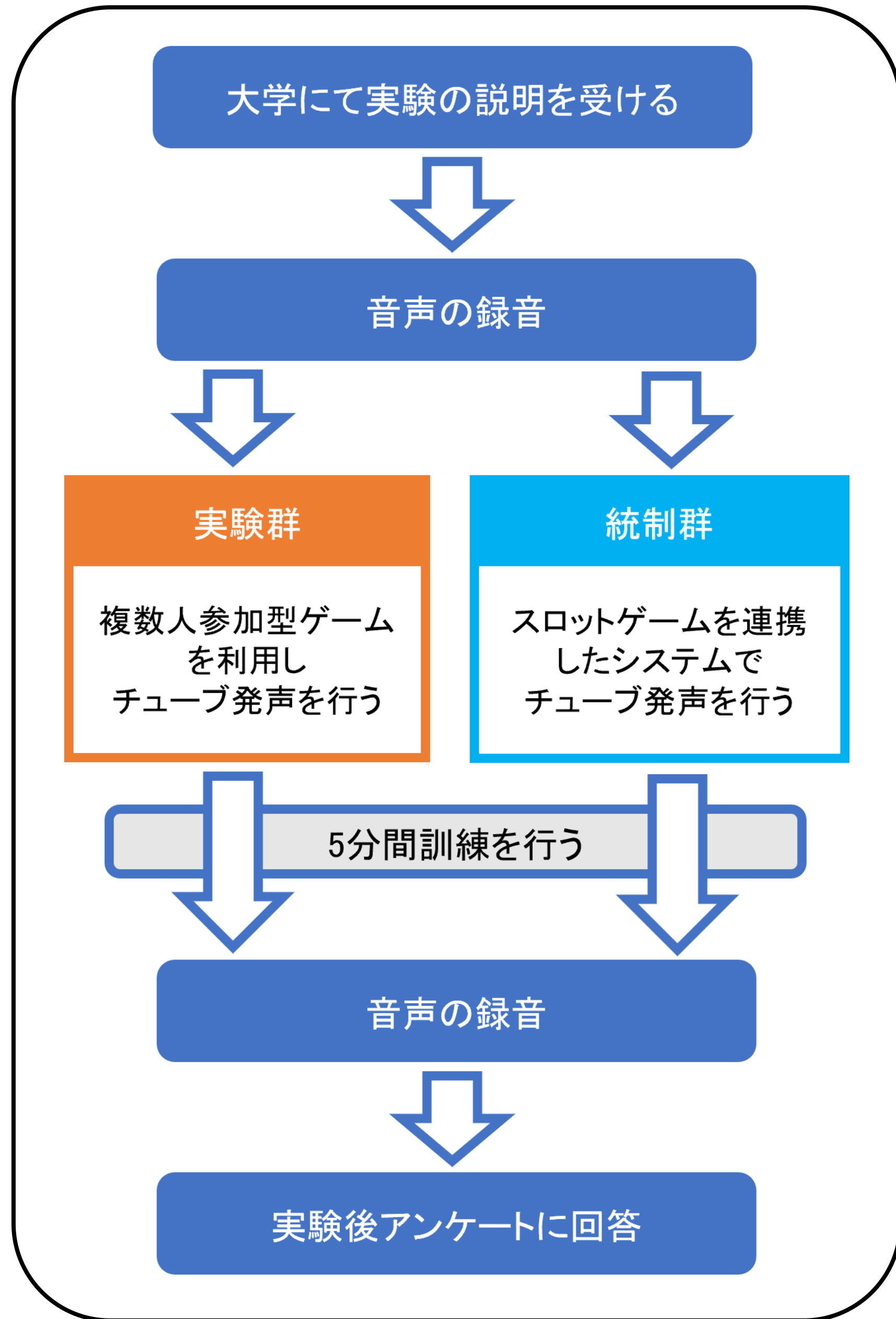
スロットマシンを用いて発声訓練を行う

- 実験群は2人1組で訓練を行う
- 統制群は1人で訓練を行う

音声の声質分析

- 参加者の5母音を録音
- 「あー」の音声を対象にPraatで分析
- Jitter, Shimmer, HNRを調査

実験の流れ



アンケート

問	
1	訓練を楽しく行えましたか?
2	訓練中にチューブ発声を正しく行えましたか?
3	訓練中のチューブ発声時に自身の声が響いている感覚はありましたか?
4	訓練中のチューブ発声時に口の周りに振動を感じましたか?
5	訓練開始前と比べて声が出しやすくなりましたか?
6	今回利用した機材が自宅にある場合、ご自身で同様に訓練を行えますか?
7	今日のシステムを用いて訓練を1か月間続けたいと思いますか?
8	利用したシステムは、チューブ発声訓練を継続する意欲に繋がりますか?
9	ゲームは楽しめましたか?
10	システムを利用した後に満足感はありましたか?
11	ゲームを通して自身のチューブ発声を客観的に把握できましたか?
12	一緒に訓練している相手の存在が訓練中のモチベーションに繋がりましたか?

アンケート結果

問	実験群 (n=6)	統制群 (n=6)	p値
	中央値(四分位範囲)	中央値(四分位範囲)	
問1	5 (5-5)	5 (4.75-5)	0.140
問2	4.5 (4-5)	5 (4.25-5)	0.465
問3	5 (5-5)	5 (4.25-5)	0.523
問4	4.5 (4-5)	5 (4.25-5)	0.784
問5	5 (4.25-5)	4.5 (4-5)	0.652
問6	5 (4.25-5)	5 (4.25-5)	0.847
問7	4 (4-4.75)	3.5 (3-4.75)	0.679
<b>問8*</b>	5 (5-5)	4 (4-4.75)	<b>0.021</b>
問9	5 (5-5)	4.5 (4-5)	0.058
問10	4.5 (4-5)	4.5 (4-5)	0.789
問11	5 (4.25-5)	5 (4.25-5)	0.924
問12	4.5 (4-5)	-	-

\*は有意差あり(有意水準5%)

分析手法: Mann-WhitneyのU検定

問8 :

複数人参加型ゲームはスロットマシンより、訓練を**継続する意欲**に繋がる ( $p < 0.05$ )

問12 :

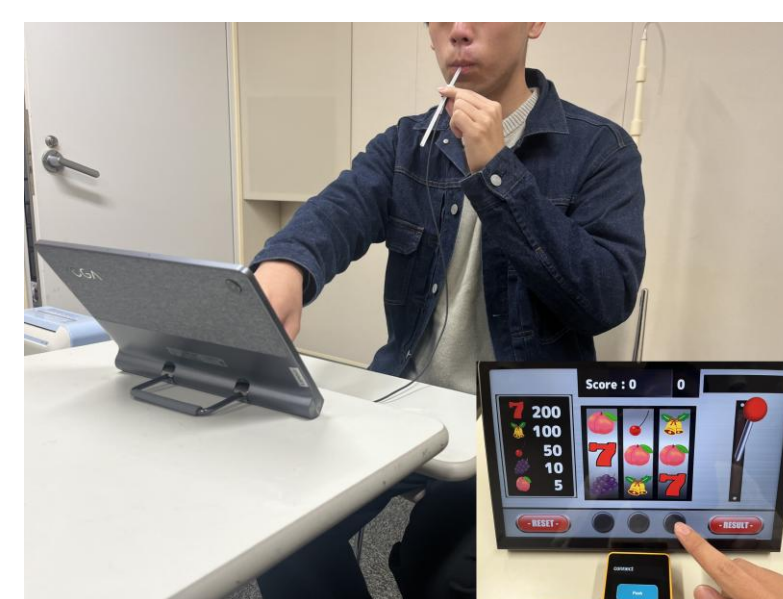
訓練中の相手の存在がチューブ発声の**モチベーション**に繋がる

訓練前後の音声変化

- Jitter, Shimmer, HNRの値は両群でわずかな違いのみ
- 両群で即時的効果は確認できず

考察

発声訓練の継続性



モチベーション



- 実験群は統制群よりも訓練に**意欲的**に取り組んだ
- 集団リハビリテーションの心理的効果による影響

音声変化

- 即時的効果は確認できず
- 参加者が健常者で、正常な発声状態であったことが要因
- 今後、音声障害患者を対象に実験を行う

提案システムの効果

- |                 |   |                  |
|-----------------|---|------------------|
| ① 日々の訓練を楽しく行える  | ➡ | ① <b>単調性</b> の解消 |
| ② 訓練を継続する意欲に効果的 |   | ② <b>継続性</b> の維持 |
| ③ 訓練を客観的に判断可能   |   | ③ <b>客観性</b> の向上 |

高齢者の音声リハビリテーションを支援

**音声に悩みを抱える高齢者が減り、高齢化社会の助けに繋がる**