

1 課題設定の背景と先行研究

卓球用具は歴史と共に進化してきた(和田直樹 2014)。それに伴い卓球のサーブは回転が複雑化してきており、裏ソフトラバーによるレシーブがより困難になった。先行研究(吉田和人 2019, 塩入彬允 2022)においては、その「**回転の判別**」に焦点が当てられてきたが、実戦では判別後の「適切な返球技術」も不可欠である。そこで本研究では、**回転を既知とした上での質の高いレシーブ方法**について考察する。

2 仮説

質の高いレシーブは「**サーブの回転に対して適したラケットの角度とスイング速度と打点によって決定される**」と仮説を立てる。

3 定義

レシーブとは、相手のサーブを返球することであり、先行研究(上島慶ら 2024)において上下回転共に「高い」レシーブや、下回転に対する「長く遅い」レシーブは強打されやすいことが明らかである。これらを踏まえ、本研究では、**下回転に対しては「低く短く」、上回転に対しては「低く」**返すことを質の高いレシーブと定義する。

4 研究Ⅰ ー適したラケット角度ー

●**検証方法** (被験者は卓球歴5年裏ソフトラバーの右利きとする)

- 卓球マシンを用いてサーブにおける下回転、上回転の回転量をそれぞれ弱中強の3段階に分ける。
- レシーブ時におけるラケットの角度を下回転は0°から90°の範囲で、上回転は90°から180°の範囲で5°ずつ変える。その際の成功条件を以下とする。

下回転→①ネットからの高さ12cm以下を球が通過 (低さ条件)
②相手コートで2バウンド以上 (短さ条件)
上回転→①ネットからの高さ12cm以下を球が通過 (低さ条件)
②相手コートで1バウンド以上 (必要条件)

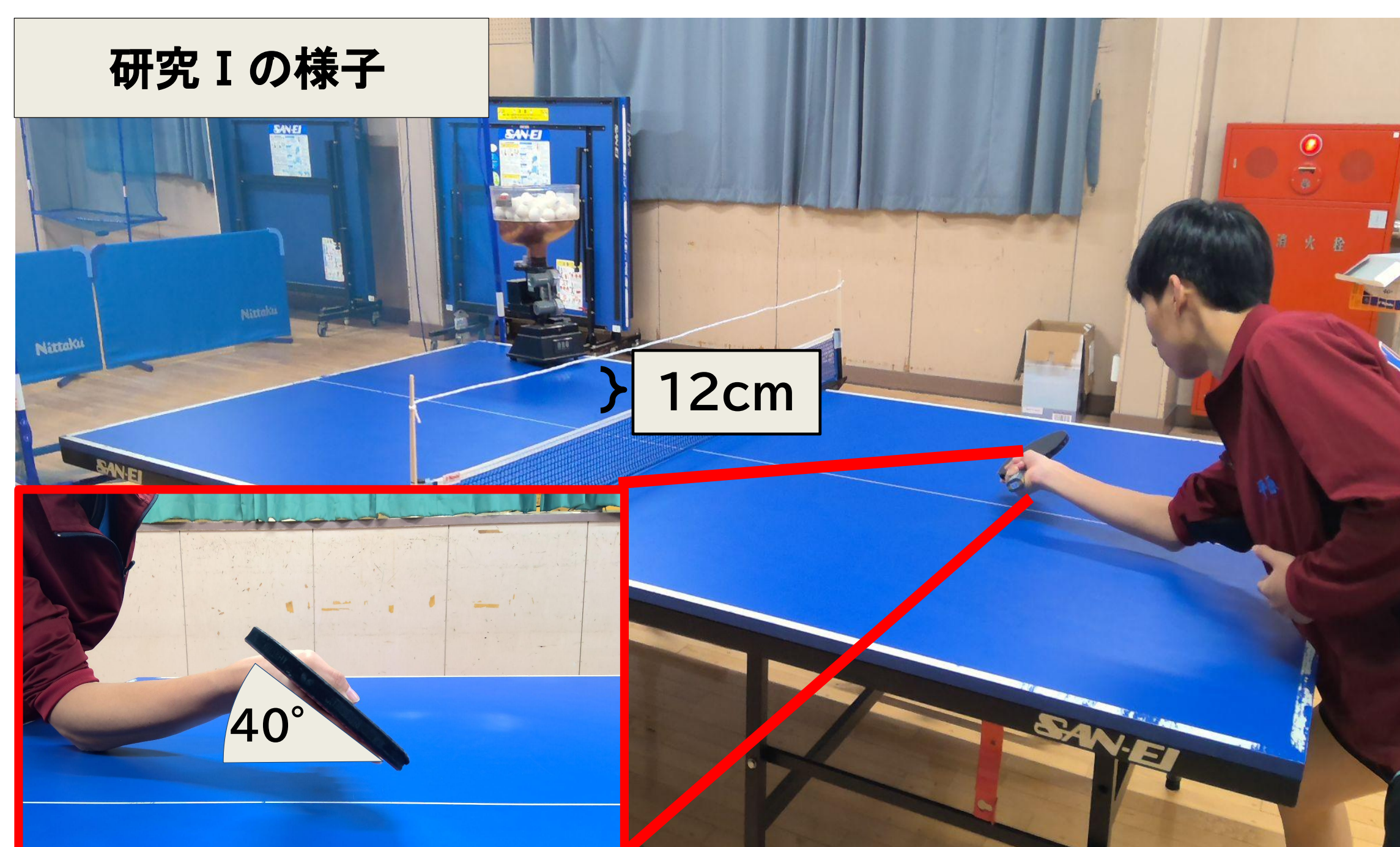


図1 研究Ⅰの様子

●結果(n=30):各角度における成功回数

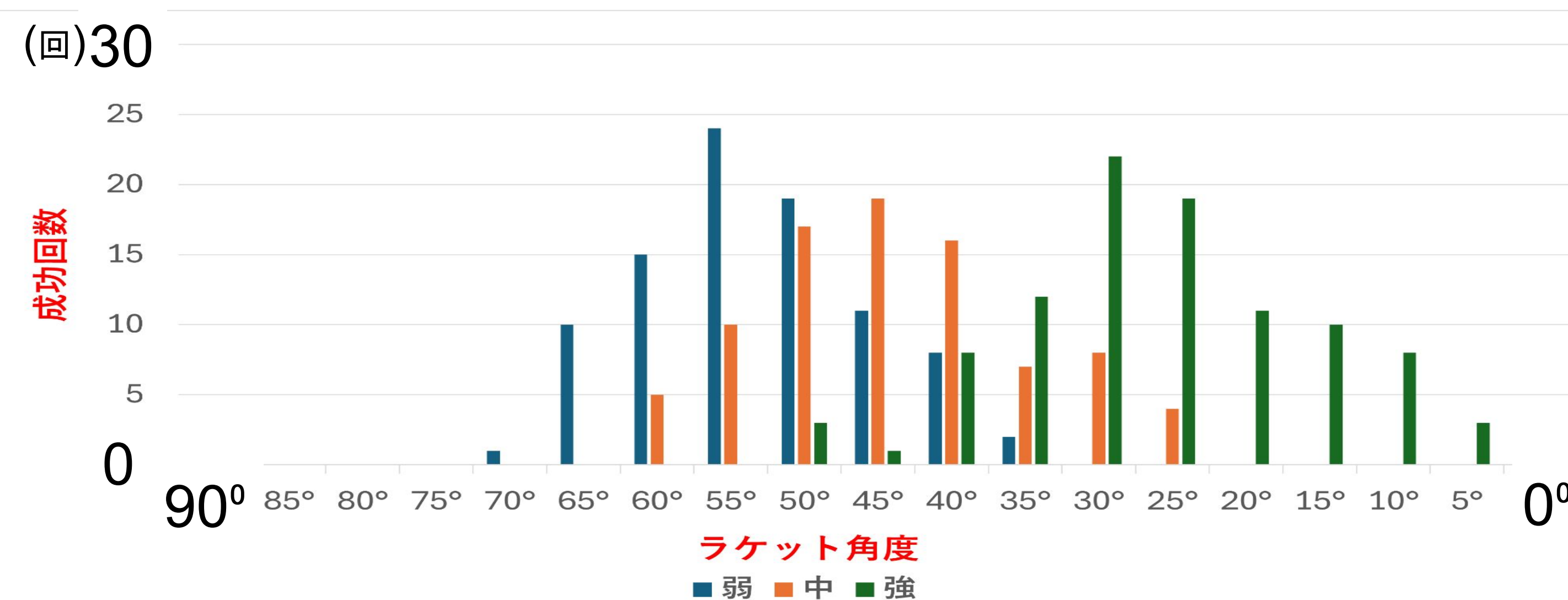


図2 ラケット角度と成功回数の関係(下回転)

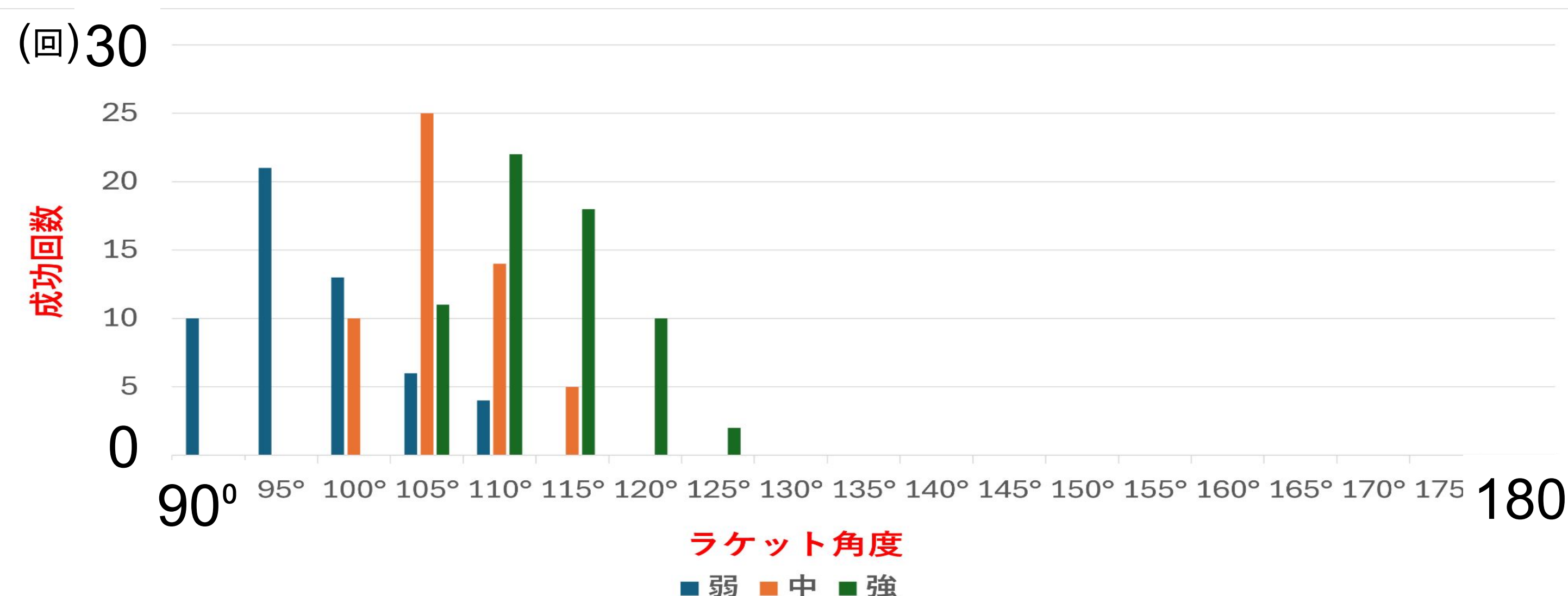


図3 ラケット角度と成功回数の関係(上回転)

- 各強さごとに下回転と上回転のデータのばらつきを比較するためF検定を行ったところ、 $p < 0.05$ であったため、有意な差が見られた。
- 同条件の実験において成否に差が出たことから、レシーブの精度には、ラケットの**角度以外の要素**も大きく関わっていると考えられる。

5 研究Ⅱ ーラケットを固定してレシーブを行うー

●検証方法

力学スタンドでラケットを固定し、レシーブ時におけるラケットのスイング速度が0になるようにした上で、研究Ⅰと同様の実験を行った。

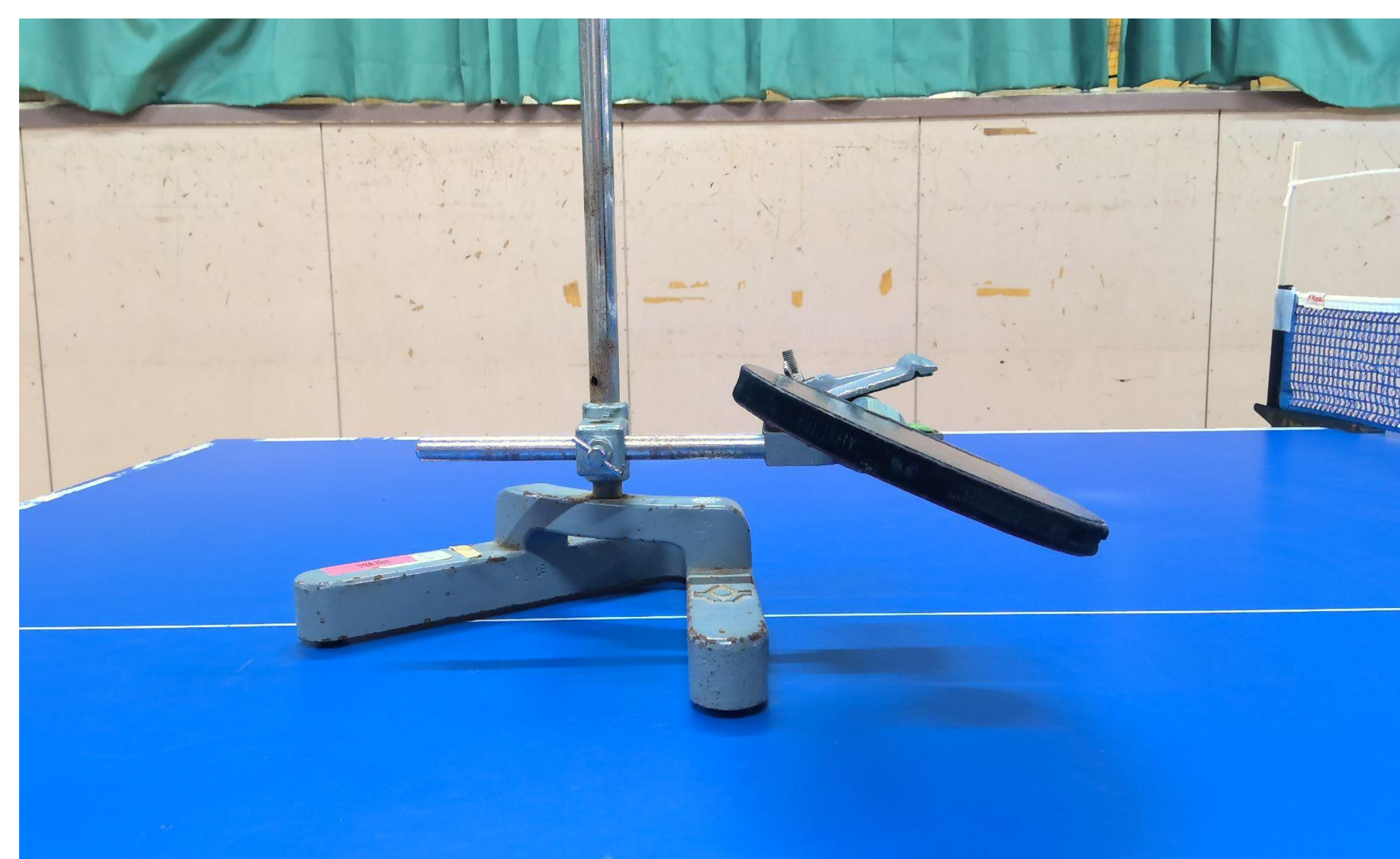


図4 ラケット固定の様子

●結果(n=30)

全ての球がネットを越さなかった。この結果から、レシーブはラケットの**スイング速度も大きく関わっている**と考えられる。

6 研究Ⅲ 一適したスイング速度ー

- 検証方法**（被験者は卓球歴5年裏ソフトラバーの右利きとする）
- 研究Ⅰの下、上回転の各回転ごとに1回以上成功が得られた角度を真横からそれぞれ撮影した。
 - 撮影した動画を分析するため、動作解析ソフトダートフィッシュを用いて、打球時の瞬間のスイング速度を測り、横軸が各角度、縦軸がスイング速度、各回転ごとのグラフにまとめた。

●**結果**(n=3):各角度のスイング速度の平均

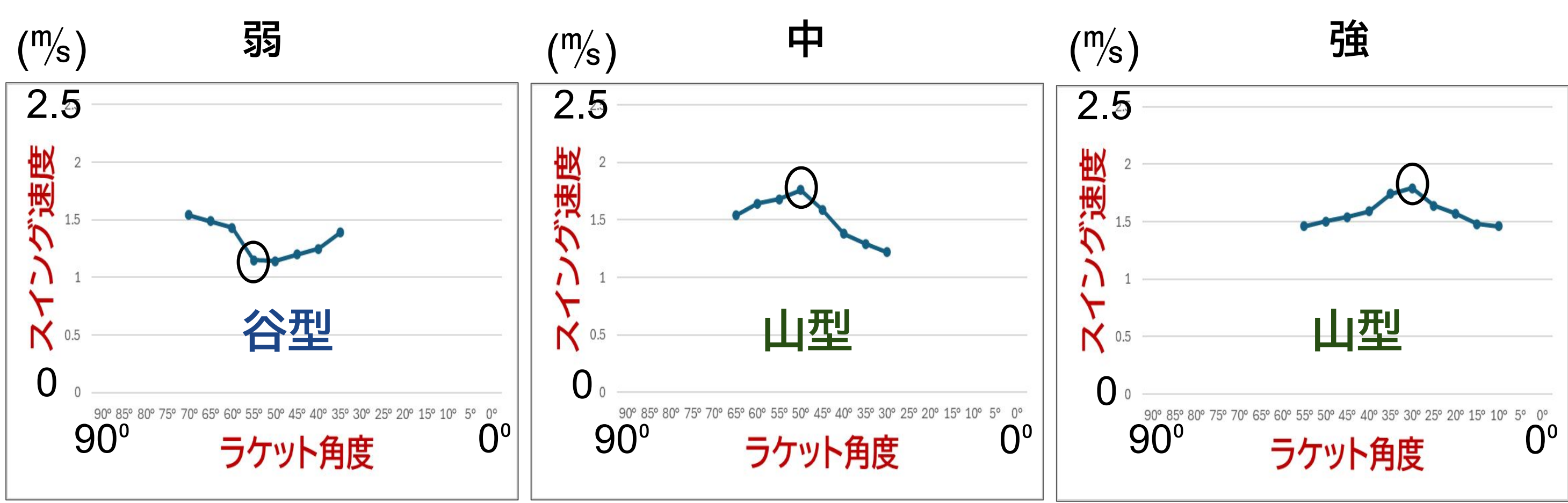


図5 ラケット角度とスイング速度の関係(下回転)

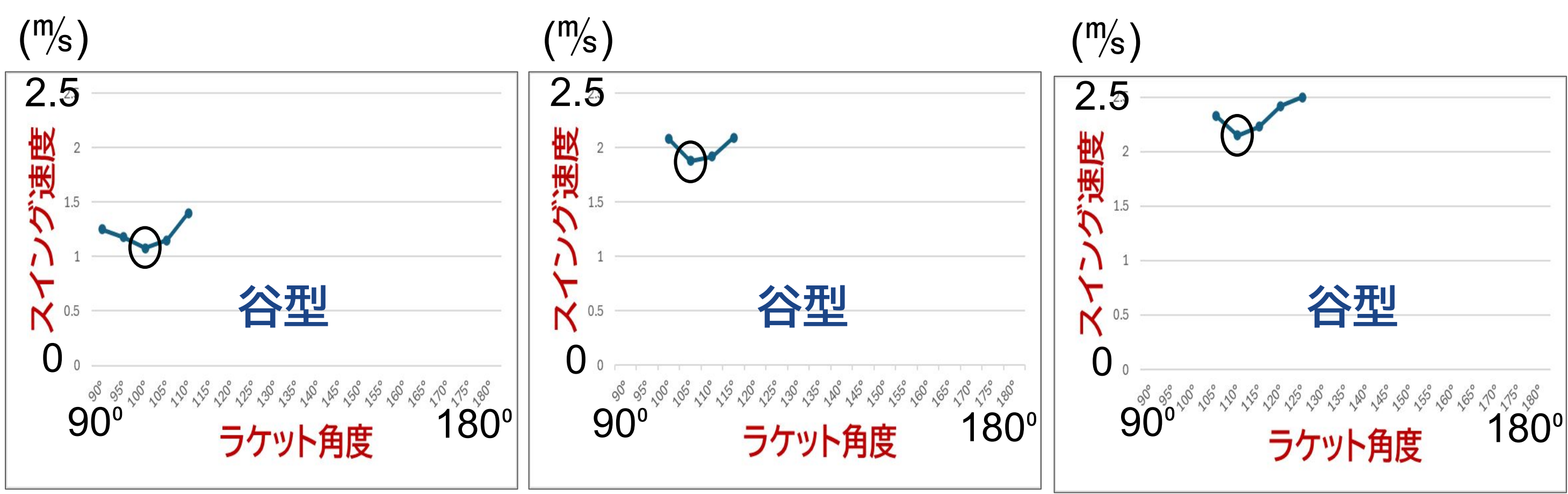


図6 ラケット角度とスイング速度の関係(上回転)

7 研究Ⅰ～Ⅲ より

各回転の研究Ⅲでのグラフの存在範囲においてそれぞれ**対応した角度とスイング速度**が質の高いレシーブ方法であると導き出せる。

更に研究Ⅰと研究Ⅲの結果から、ロジスティック回帰分析を行い、**最も成功確率が高くなる条件**を導き出し、結果を表にまとめた。

表1 ロジスティック回帰分析結果

	弱	中	強
下	53.8° 1.15m/s	46.2° 1.70m/s	28.6° 1.76m/s
上	95.8° 1.16m/s	105.4° 1.94m/s	111.8° 2.25m/s

8 研究Ⅳ 一適した打点ー

- 検証方法**（被験者は卓球歴5年裏ソフトラバーの右利きとする）
- 研究Ⅰ～Ⅲの下で得られた下回転、上回転のそれぞれ弱中強ごとの最も質の高くなるレシーブ方法において、上昇時、頂点時、落下時ごとに成功回数を調べる。
 - 成功条件は研究Ⅰと同様とする。

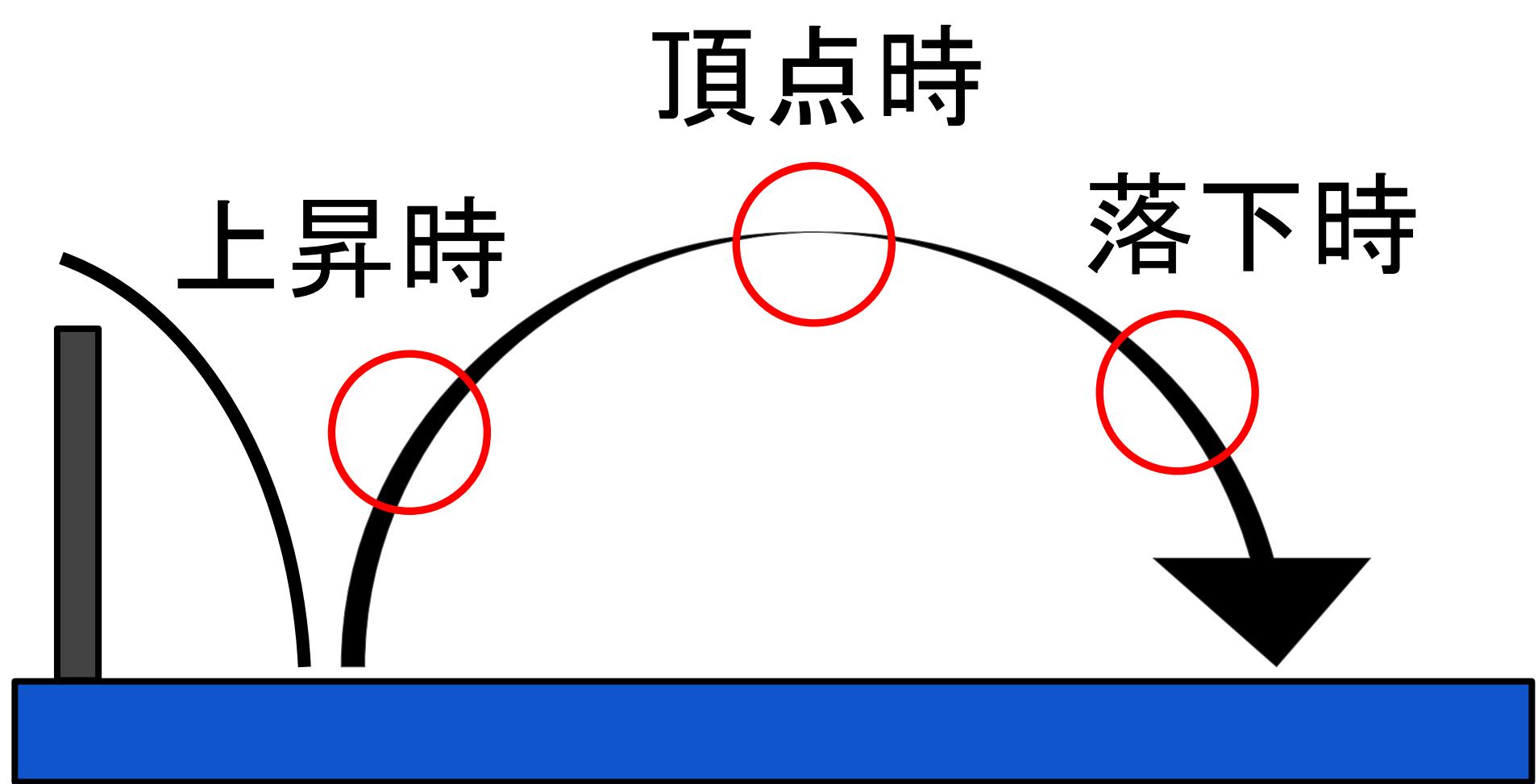


図7 打点の簡易図

●**結果**(n=30):各回転における成功回数

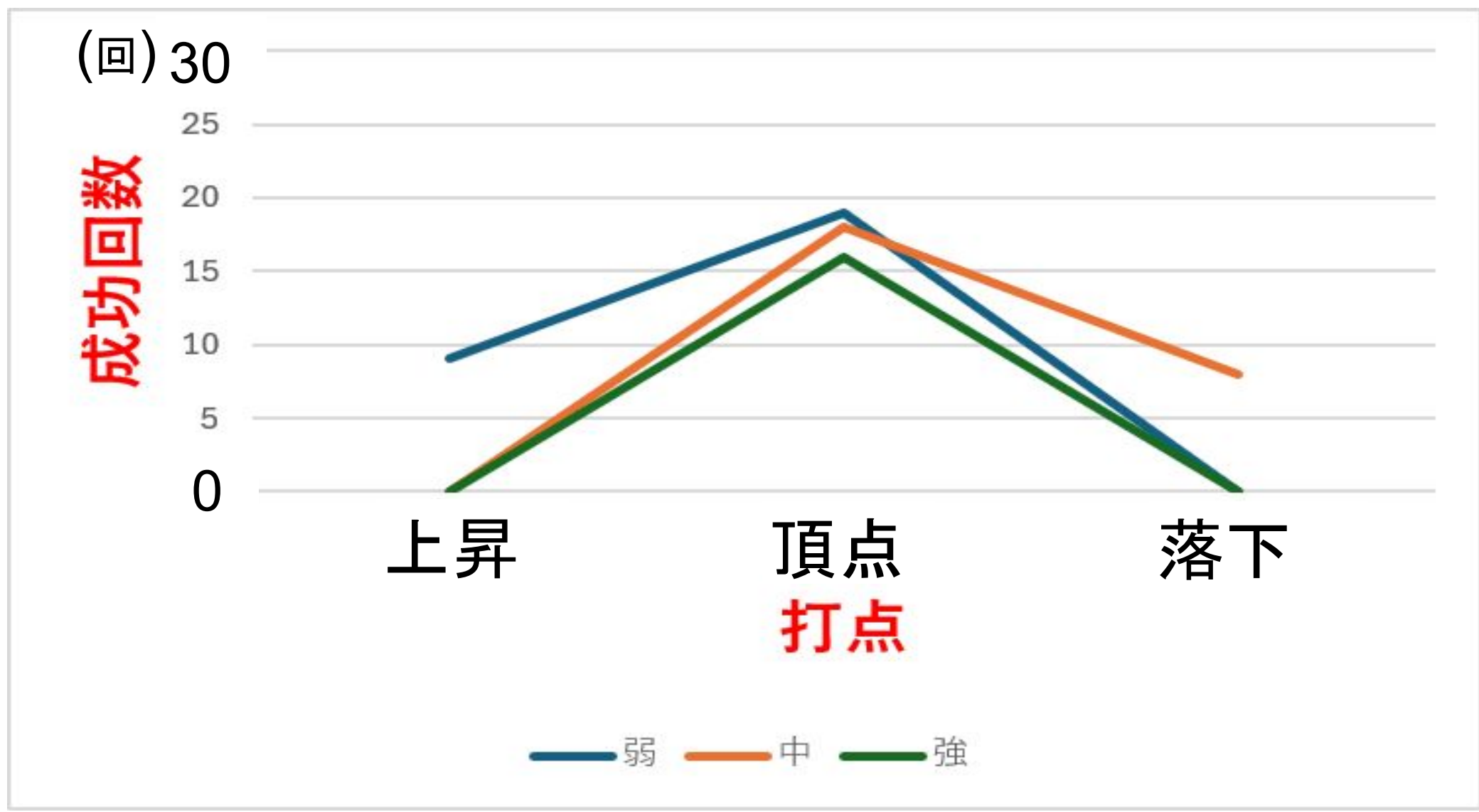


図8 打点と成功回数の関係(下回転)

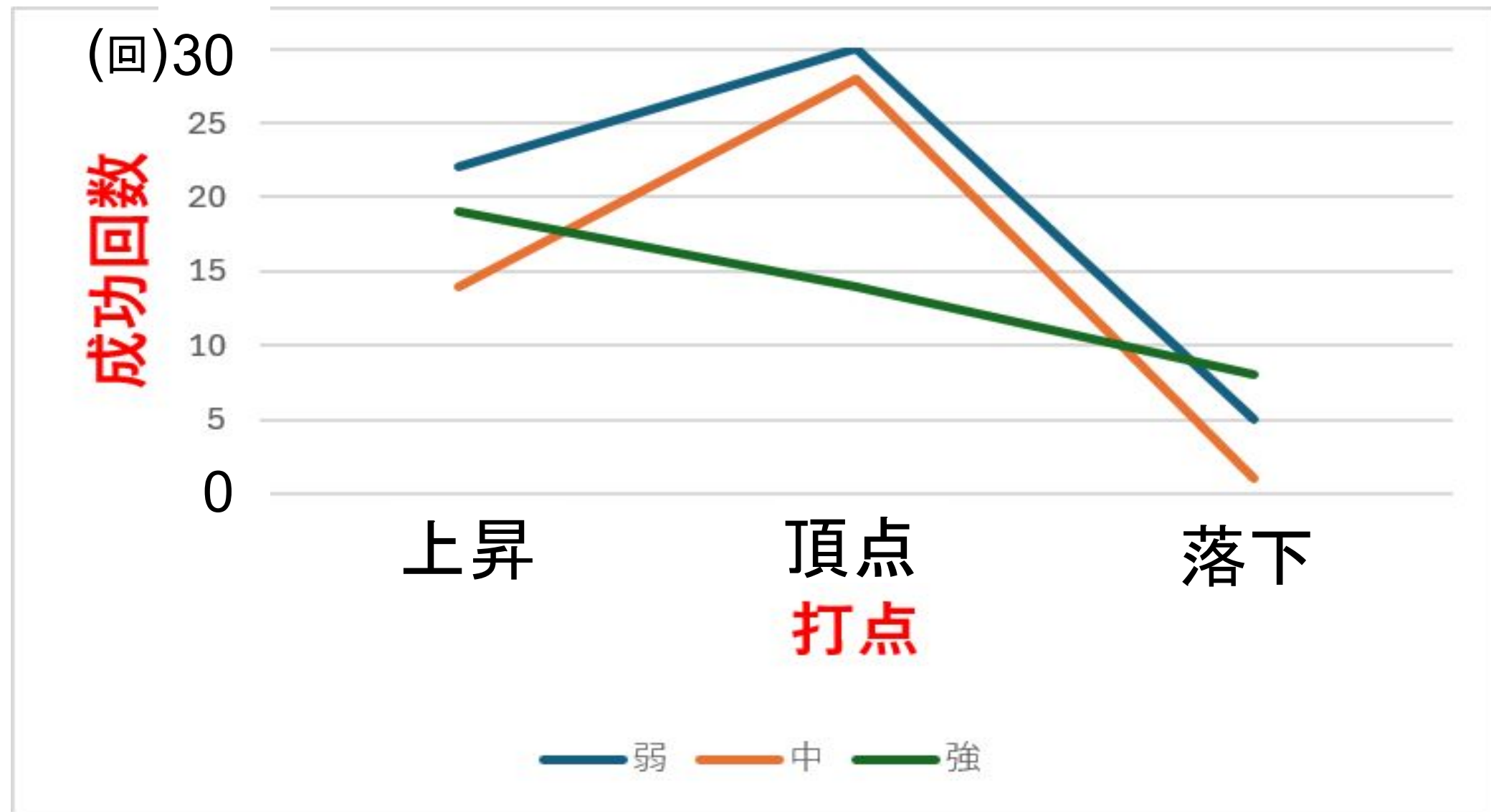


図9 打点と成功回数の関係(上回転)

9 考察

- 研究Ⅰより、上回転は角度の成功時の許容範囲が狭く、角度のわずかなズレが失敗につながる。これは球速が速いことで、球とラケットの接触時間が短くなり、角度のわずかなズレが**レシーブの質に与える影響が大きくなった**ためと考えられる。
- 研究Ⅲより、下回転の弱のグラフが谷型となったのは、台とのバウンド時の摩擦によりとても弱い上回転に変化しているからと考えられる。回転の強さに応じて**スイング速度を調整**することで、回転の影響を軽減できると考えられる。
- 角度とスイング速度の**相互補完**が、質の高いレシーブに不可欠であると考えられる。
- 研究Ⅰ～Ⅳより、上回転の強はバウンド時にとても加速し、頂点時で打球するには台から下がらなければならず、他の回転と同じ立ち位置から返球すると、上昇時に返球することになるため、7での**上回転の強の結果は上昇時の条件**であったと考えられる。

10 結論

質の高いレシーブは「**サーブの回転に対して適したラケットの角度とスイング速度と打点によって決定される**」と言える。

11 今後の展望と課題

本研究において、角度とスイング速度と打点以外の**要素の影響**を検証しきれず、誤差が生じた可能性がある。そのため、他の要素として、**ボールとラバーでの摩擦による影響**を解明したい。

12 参考文献

- 卓球に関する歴史分析及びゲーム論理的分析 和田直樹 2014年3月14日 <https://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/pdf/2014/03/14/a1150493.pdf>
- 卓球ボールの飛行中における回転数の変化について 上島慶,牛山幸彦,八坂剛史,大庭昌昭2024年3月11日 <https://niit.repo.nii.ac.jp/record/843/files/kamijima05.pdf>
- 卓球サービスにおけるフェイント動作:なぜ,レシーバーは球質判断を誤るのか? 吉田和人 2019年5月9日 <https://shizuoka.repo.nii.ac.jp/record/11506/files/15K01556seika.pdf>
- 卓球競技における得点に影響する配球の分析方法の検討 塩入彬允, 牛山幸彦, 佐藤悠樹 2022年10月12日 https://www.istage.jst.go.jp/article/rjsp/14/0/14_2174/_pdf/_char/ja