

個性を考慮して意欲を引き出す 技術と学習アプリへの応用

早稲田大学
グリーン・コンピューティング・システム研究機構
鷺崎研究室

研究院客員准教授 坂本 一憲

従来技術の問題点と解法

意欲向上 機能出し分け 学習順序最適化

本技術搭載アプリ	○	○	○
Duolingo	○	×	○
Busuu	×	×	○
えいぽんたん	○	×	×
iKnow!	×	×	○
mikan	○	×	×
ポリグロッツ	×	×	○

- 出し分け（パーソナライズ）により意欲向上効果の改善
- コンポーネント化で他アプリへの導入を実現（開発中）

本技術の目指すところ

意欲が出ない

続かない



負の連鎖



できない

イヤイヤ活動するような世界ではなく

本技術の目指すところ

意欲が出る



続く



正の連鎖

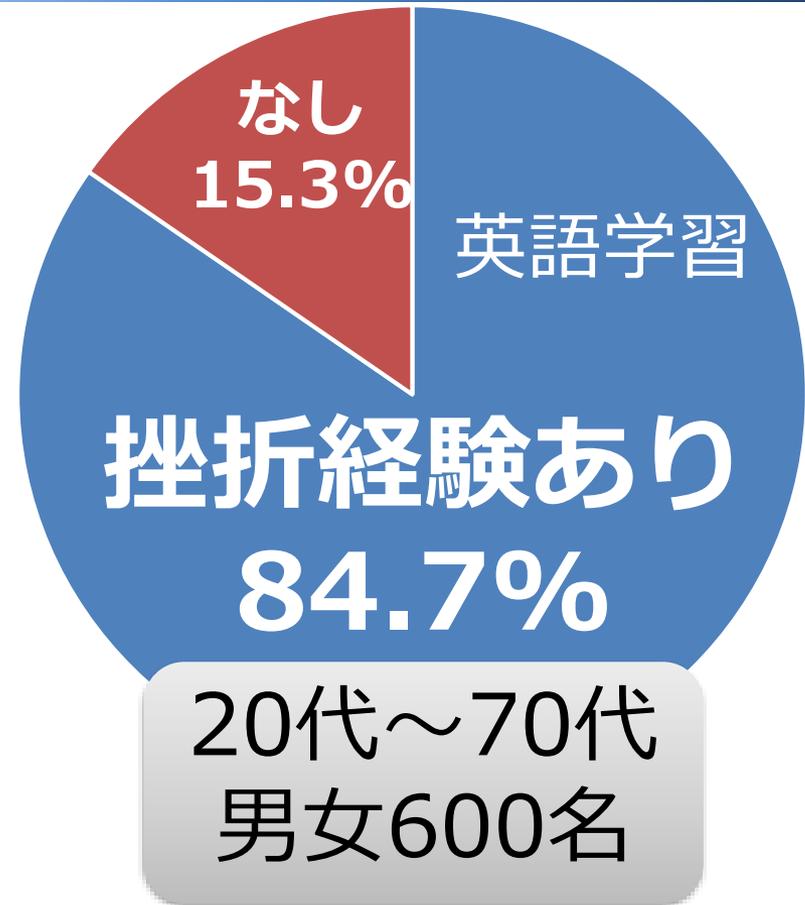


できる

意志を持って意欲的に活動できる世界に！

意欲の重要性 (英語学習)

1. TOEICスコア+100点に、200~300時間が必要
2. 学習をずっと続ければTOEICスコアが向上
3. 5年以上続ける猛者でも時間と意欲が課題
4. 英語の学習順序の最適化に効果なし→近道はない



学習行動の促進にインセンティブが必要

1. Trew, G. (2006). A teacher's guide to TOEIC listening and reading test. Preparing your students for success.

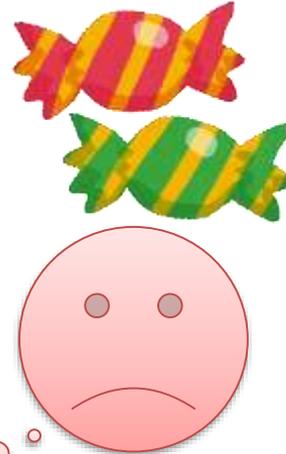
2,3. 英語学習は「時間確保」「継続」が成功のカギを握る (2011年8月24日, 株式会社リクルートマネジメントソリューションズ)

2019/9/20 4. アダプティブラーニング実証実験の結果と今後の展開 (2017年3月26日, リクルート次世代教育研究院)

5. <https://prt看imes.jp/main/html/rd/p/000001742.000002581.html>

画一的なインセンティブ(*)

全員を他者との比較で褒める



自己成長を褒めて欲しい

褒めはいらぬ

画一的なインセンティブでは不十分

インセンティブの出し分け

成長を褒める

比較して褒める

危機感を煽る



個性に応じて出し分ける推薦技術を開発

推薦機能搭載の学習アプリ

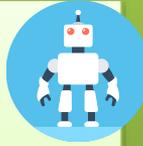
各学習者に
設定を推薦

学習アプリ

過去の研究成果で
意欲・意志力向上

個性の
分析機能

人工知能
(インセン
ティブ推薦)



インセン
ティブ
機能

学習
機能

心理アン
ケートで
定量化

個性・使用インセンティブ
・学習量の情報貯めたDB

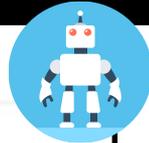
詳細：心理アンケート

v2.16.5-beta (DEV)

自分が注目されるとうれしい。

- ✓ 非常にあてはまる
- ✓ あてはまる
- ✓ ややあてはまる
- ✓ どちらともいえない
- ✓ ややあてはまらない
- ✓ あてはまらない
- ✓ 全くあてはまらない
- ✓ 回答しない

推薦



< 設定 やる気を引き出す機能の…

大目標

大目標の種類

- 所定の目標を達成するモード
- 自分の記録を塗り替えるモード ✓
- 他の人と競うモード

応援メッセージの内容

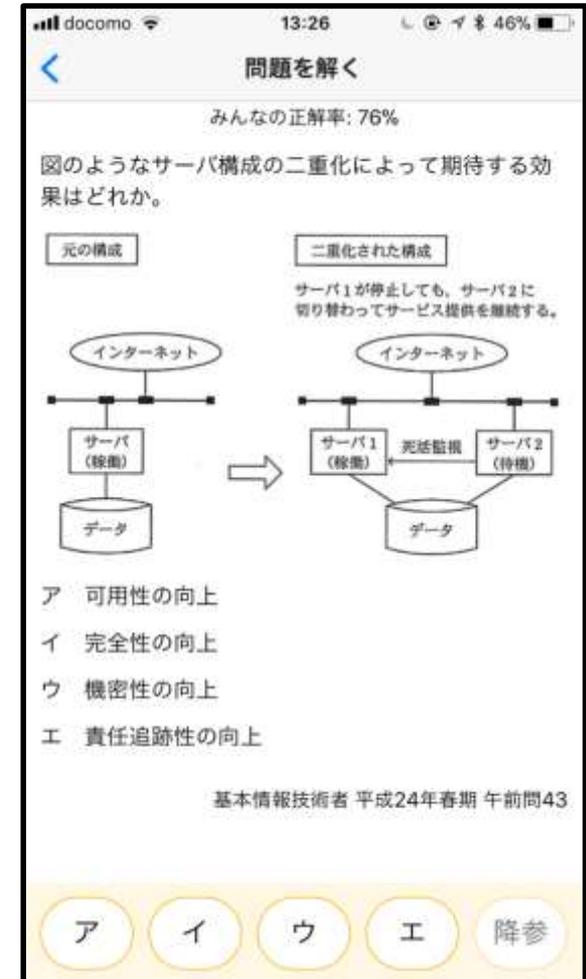
- 良い結果を目指すための応援 ✓
- 悪い結果をさけるための応援

学習後のメッセージ

- 成績を褒める
- 努力を褒める ✓

現状12パターンに振り分け（複雑化可能）

詳細：学習機能



英語・漢字・資格試験等、教材は差替可

詳細：画面出し分け例1

The image shows three panels illustrating different goal types in a mobile application interface:

- Panel 1 (Left): 他者との比較 (相対的目標)**
 - Header: レベル51~100内ランキング
 - Text: あと 76.64万で6位に勝てる
 - Table:

5位	あ比ru	2654万
6位	ます虎	2252万
7位	exKAZUu	2175万
8位	あかさたな	1989万
9位	太郎	1790万
 - Bottom: Progress bar for level 71 (bonus: 4388倍) with goals of +6.582万 and +52.66万.
- Panel 2 (Middle): 自分との比較 (個人的目標)**
 - Header: 自己ハイスコア (1時間ごと)
 - Text: あと 49.15万で5位を超えられる
 - Table:

1位	1122万	10月15日 09時
2位	603.8万	10月23日 22時
3位	71.96万	10月20日 20時
5位	49.15万	10月27日 23時
圏外	0	10月30日 10時
 - Bottom: Progress bar for level 71 (bonus: 4388倍) with goals of +6.582万 and +52.66万.
- Panel 3 (Right): 決められた目標 (絶対的目標)**
 - Header: あと 30.68万でレベルUPできる
 - Image: A laurel wreath with the number 71 inside.
 - Bottom: Progress bar for level 71 (bonus: 4388倍) with goals of +6.582万 and +52.66万.

Each panel also shows a progress bar at the bottom with two target values: +6.582万 (after 10 questions) and +52.66万 (after 37 questions). The bottom of each panel includes the text '英単語 初級 3' and '問題変更'.

詳細：画面出し分け例2



詳細：画面出し分け例3

問題を解く

正解数 (正解率)
10問 (100%)

問題	解答	解答時間
medical		1.4秒
length		2.1秒
himself		1.4秒
film	○ 皮膚	3.5秒
wide		1.7秒
mind	○ 心	1.0秒

能力・成果をほめる

10問正解。よく覚えてますね👍

問題を解く

正解数 (正解率)
10問 (100%)

問題	解答	解答時間
although		2.9秒
modern		1.3秒
heat	熱	1.1秒
interest	○ 興味をそそぐ	1.7秒
nobody	○ 誰も～でない	1.8秒
surprised	○ 驚かす	1.0秒

努力をほめる

解答完了。よく頑張りました✨

詳細：心理学研究の知見

1. **達成目標理論 (Elliot, Murayama, & Pekrun)**
 - (絶対的、個人的、相対的) × (接近、回避) [6通り]
 - 例1. 絶対的+接近「90点を目指そう！」
 - 例2. 個人的+接近「前回取った90点を越えよう！」
 - 例3. 相対的+回避「太郎君が取った90点に負けたくない！」
2. **制御焦点理論 (Higgins)**：促進・予防焦点
3. **暗黙の知能観 (Dweck)**：増大的・実体的知能観
4. **多面的な競争心 (太田)**：消極・手段・目標型競争者
5. **協調性 (長濱ら)**：協同効用・個人志向・互惠懸念

心理学研究の知見をもとに個性を分析

1. Elliot, A. J., Murayama, K., & Pekrun, R. (2011). A 3×2 achievement goal model. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 632.
 2. Higgins, E. T. (1997). Beyond pleasure and pain. *American psychologist*, 52(12), 1280. 3. Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American psychologist*, 41(10), 1040. 4. 太田伸幸. (2010). 多面的競争心尺度作成の試み. *現代教育学部紀要*, (2), 57-65. 5. 長濱文与, 安永悟, 関田一彦, & 甲原定房. (2009). 協同作業認識尺度の開発. *教育心理学研究*, 57(1), 24-37.

詳細：心理学研究の知見

66項目からなる独自の心理尺度を開発

1. 前述の理論に関する既存の心理尺度を調査
 2. 調査を踏まえて本アプリに特化した項目を検討
 3. 検討を踏まえ297項目からなるアンケートを作成
 4. 心理尺度の短縮版の作成方法を参考に、
上記アンケートの短縮版（66項目）を作成
（300名弱の被験者から回答を収集）
- 年齢・性別の2項目を追加して68項目を作成

既存理論を踏まえ独自の心理尺度を作成

詳細：最適な設定の推薦技術

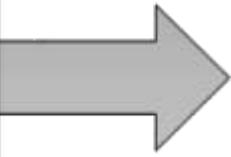
既存ユーザのデータ

ユーザ	個性X1	個性X2	...	機能Y1	機能Y2	...	行動量Z
U1	0.8点	0点		表示	種類A		0.7
U2	1点	0.5点		非表示	種類C		0.55
U3	0.1点	0.2点		表示	種類B		0.9
...							

新ユーザのデータ

ユーザ	個性X1	個性X2	...	機能Y1	機能Y2	...	行動量Z
N1	0.7点	0.1点		?	?		?

行動促進機能
設定値の
推薦エンジン



行動量Zの推定値を最大化する
促進機能の設定値Yを探す

チューニングできるように予測問題と捉える

詳細：最適な設定の推薦技術

モデル	平均二乗誤差平方根(RMSE)	決定係数
線形	29.16306	0.02195621
Random Forest	25.68082	0.11894474
SVM (線形)	27.78600	0.01203135
SVM (多項式)	28.38564	0.03179374
SVM (ガウシアン)	26.58310	0.08607395

評価 (ホールド・アウト法)

- トレーニングデータ：80% (367/456 [個])
- テストデータ：20% (89/456 [個])
- トレーニングデータを用いて、
クロスバリデーションでパラメータチューニングを実施

結果

- 現状はRandom Forestが最も良い
(* 後で述べる被験者実験以前に実施した、古めの評価結果)

詳細：その他の工夫



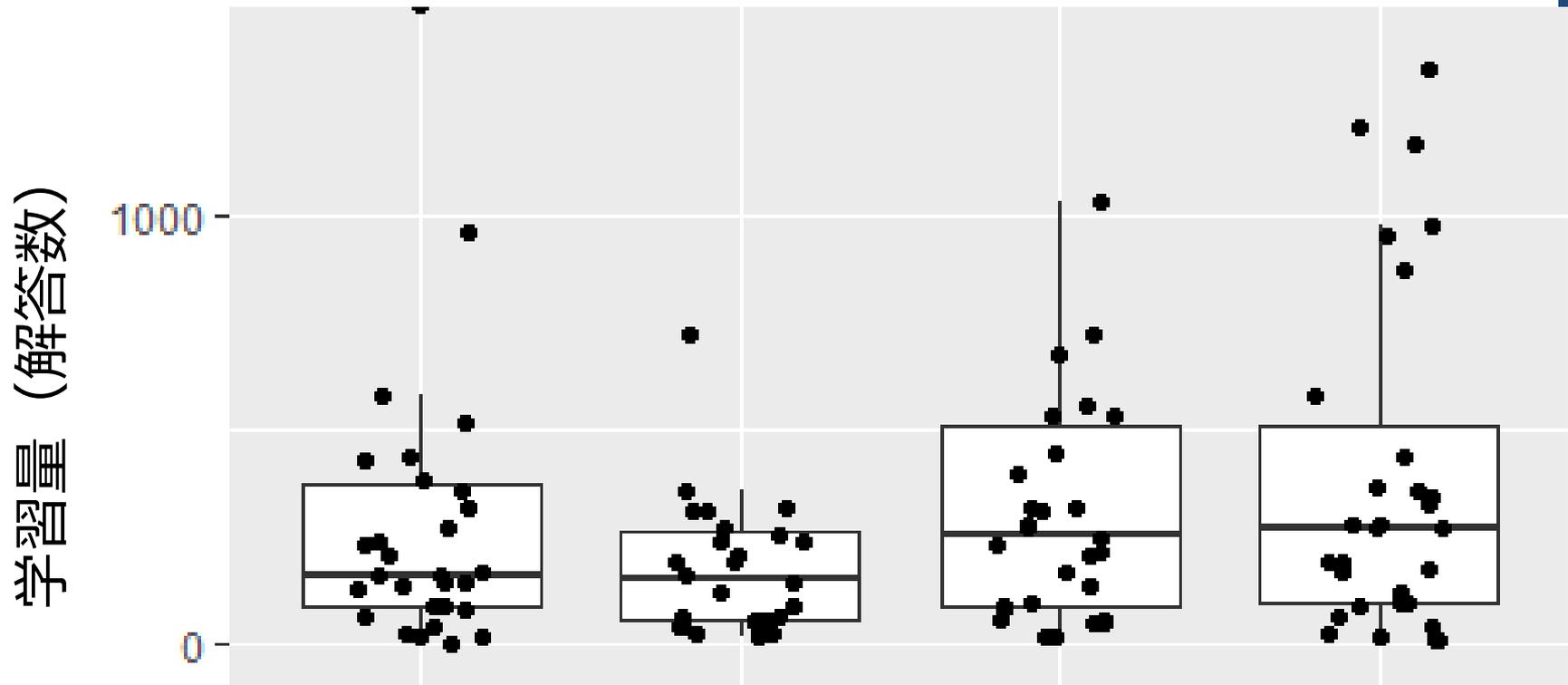
報酬を得れば得るほど、報酬が増える→飽き防止

4つの小目標
複数設けることで常に「後少し」と思わせる (ソシャゲのデイリークエスト)

反復学習の手法を応用して、覚えた問題数を可視化

意欲を引き出す情報を、目に触れさせる

詳細：その他の工夫の効果



テスト機能	あり	<u>なし</u>	<u>なし</u>	あり
小目標の難易度	10問で達成	10問で達成	10問で達成	<u>20問以上で達成</u>
出題方式	<u>賢い出題</u>	無駄な出題	<u>賢い出題</u>	<u>賢い出題</u>

出題方式・小目標の改善で学習量が増加
テストを入れると学習量が低減

被験者による評価実験

対象者

- スマートフォンを日常的に利用する20～30代の男女118名

3群比較

- 推薦あり群**：アンケート結果から設定を推薦するアプリを利用
 - 今回はトレーニングデータを用意できなかったため、ルールベースでアンケート結果から設定値を決定
- 手動群**：手動で設定するアプリを利用（アンケートも実施）
- 対照群**：意欲向上機能がないアプリを利用（アンケートも実施）

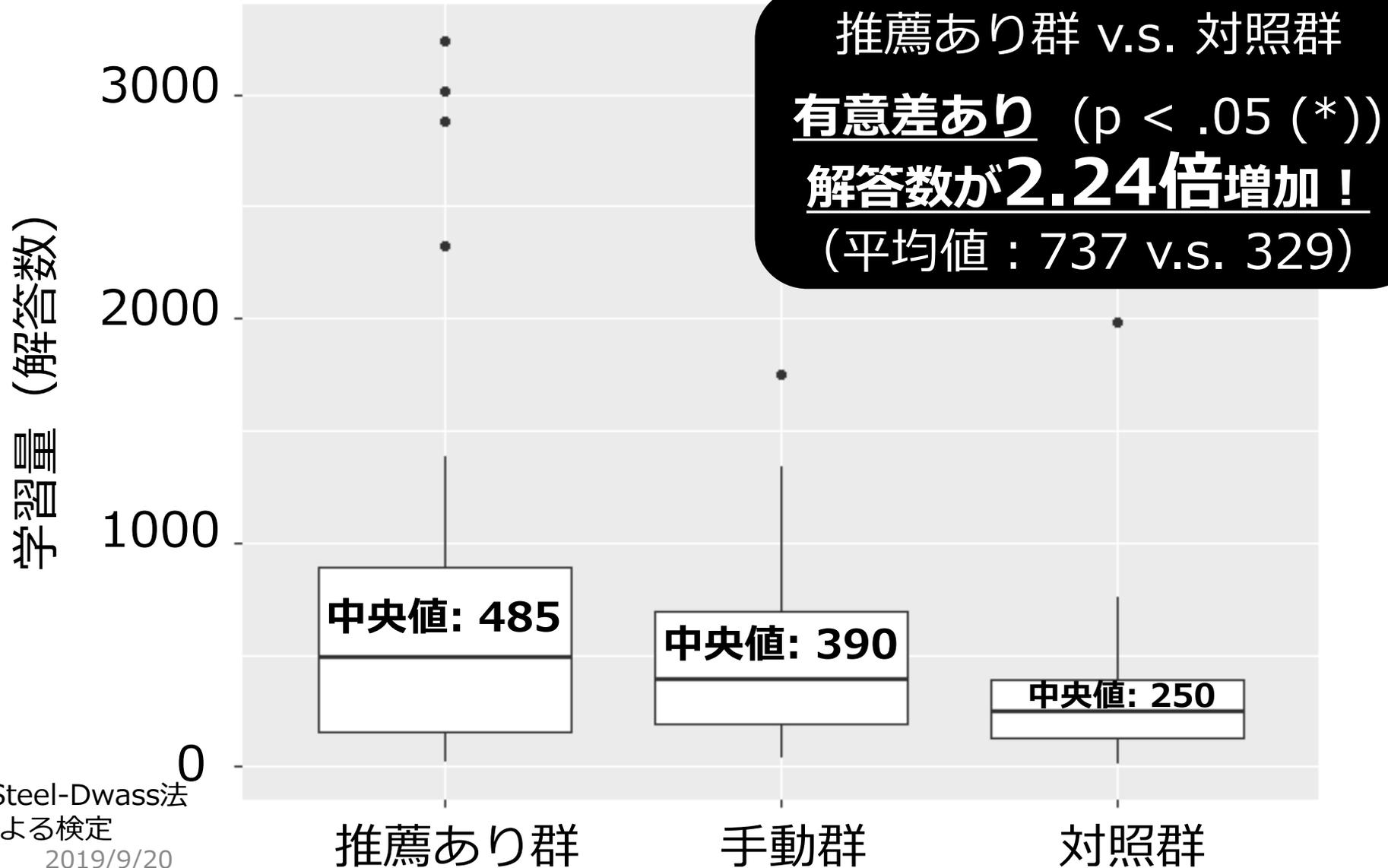
実験内容

- 2017/10/18(水)～11/14(火)の28日間アプリで英語学習
- なるべく毎日、英単語の訳を答える4択クイズをたくさん解く

仮説

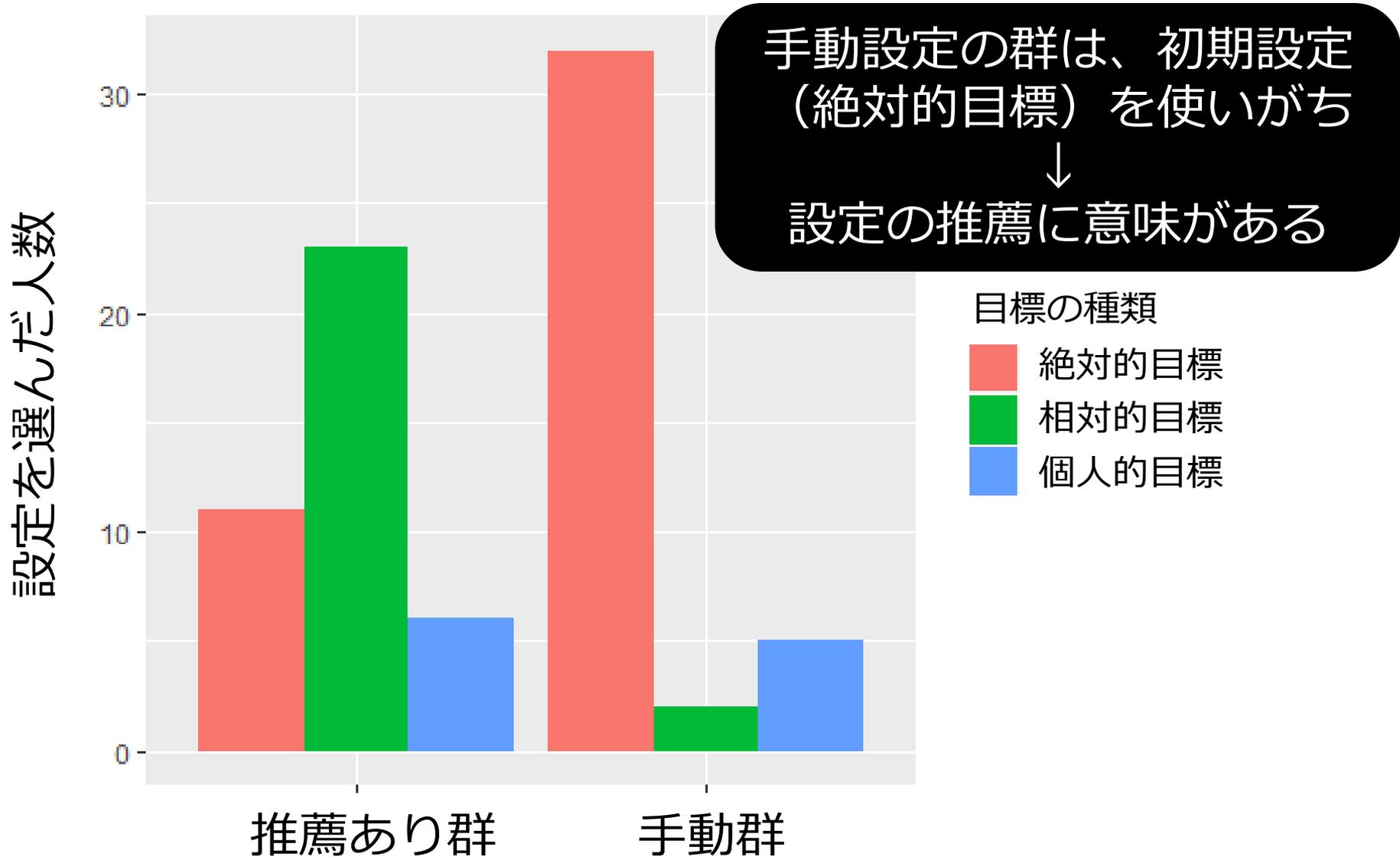
- 学習量（解いたクイズ数）**：推薦あり > 手動 > 対照

学習量 (解答数) の比較



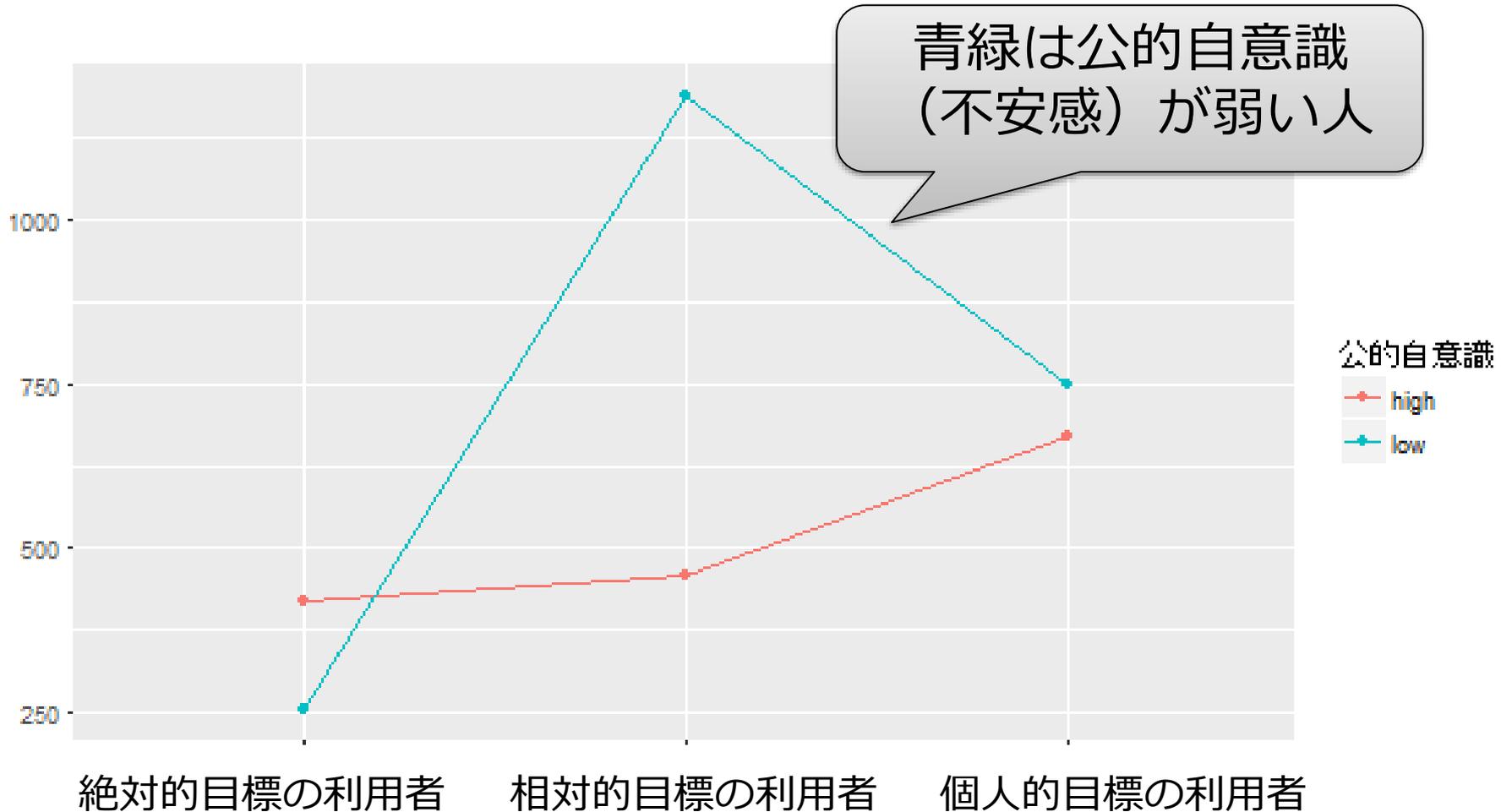
*Steel-Dwass法
による検定
2019/9/20

推薦の意義：手動との差異



心理尺度と手法の相互作用

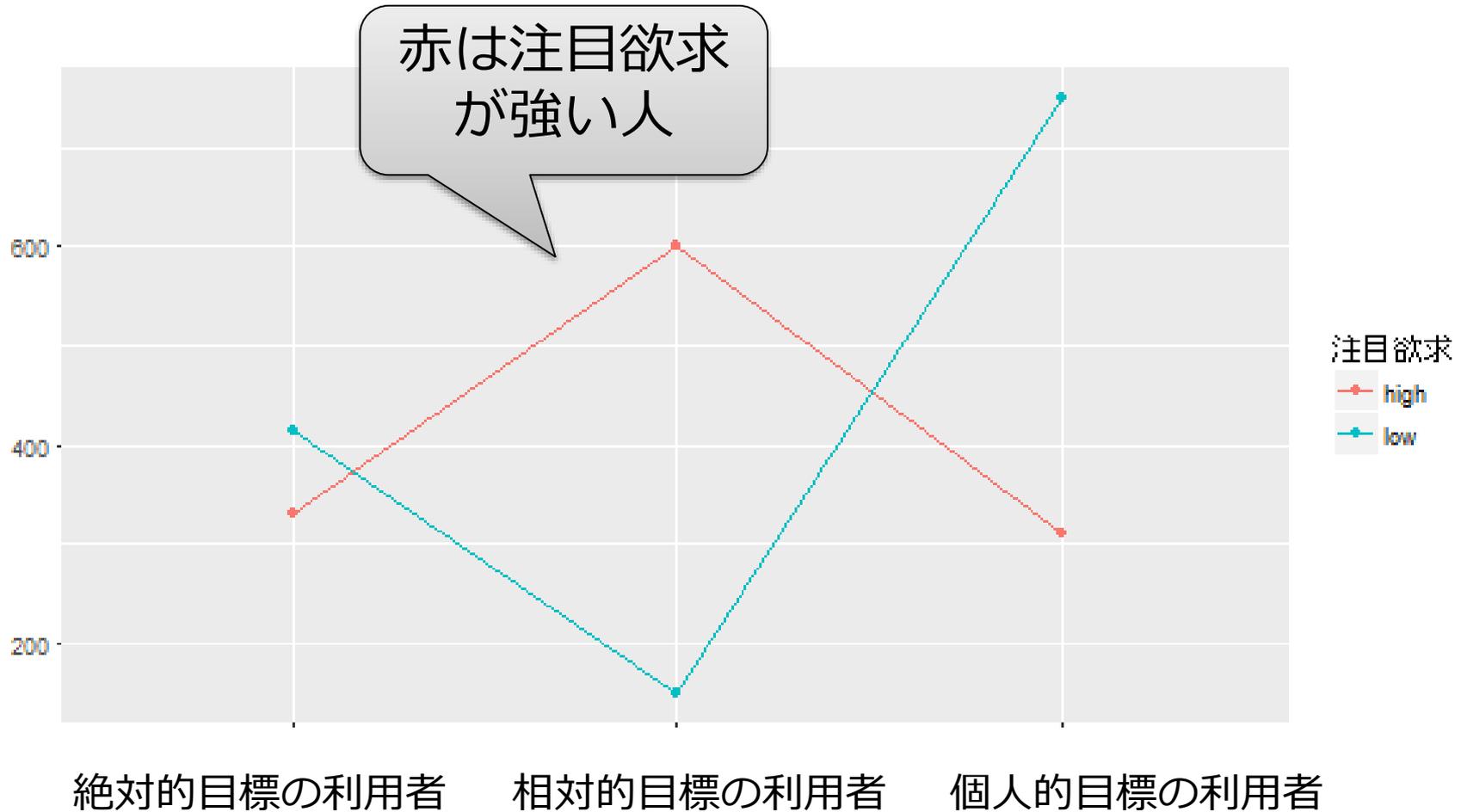
学習量 (解答数) の中央値



不安がない人は、競争で行動量が増える

心理尺度と手法の相互作用

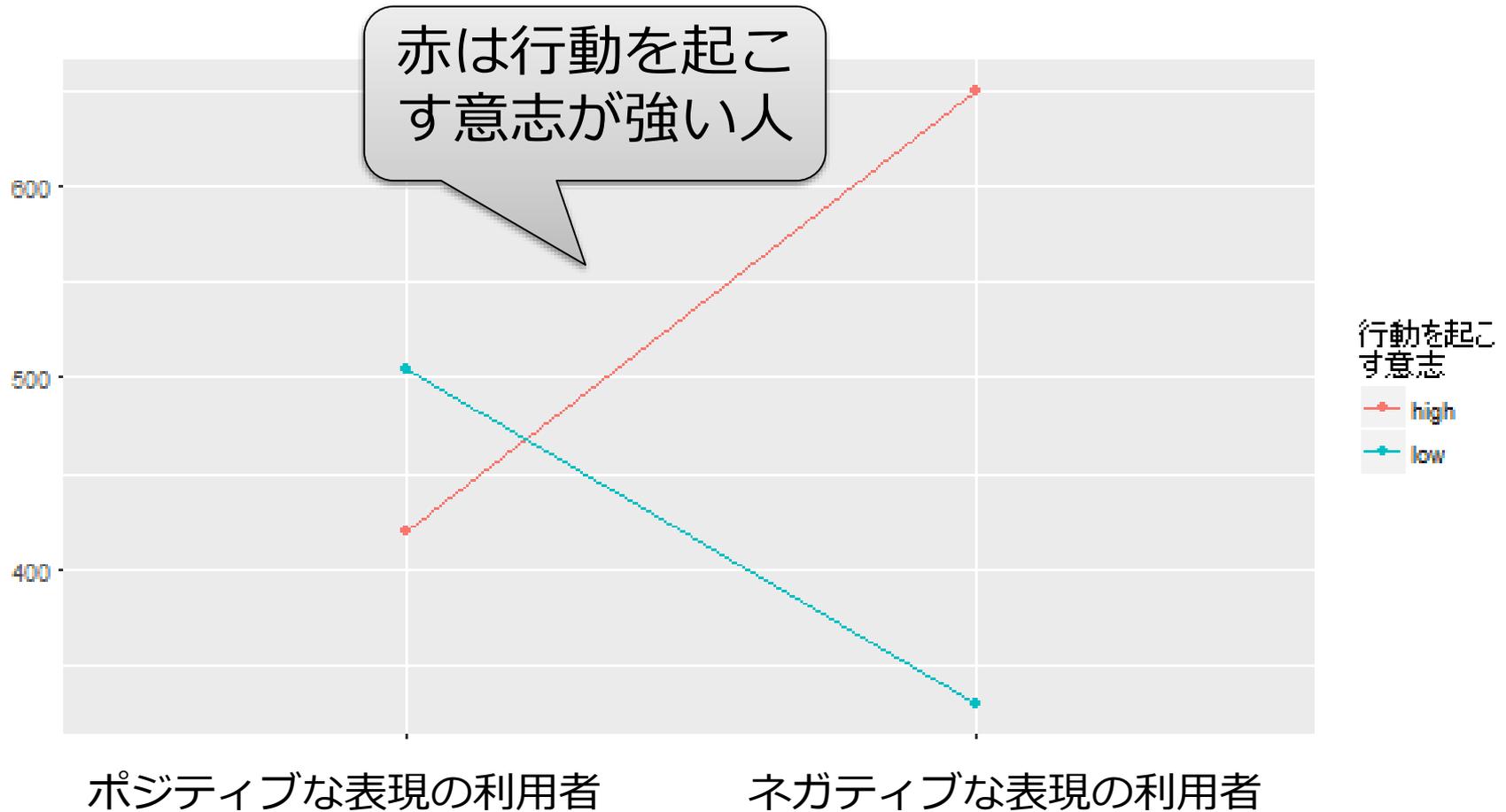
学習量 (解答数) の中央値



注目されたい人は、競争で行動量が増える

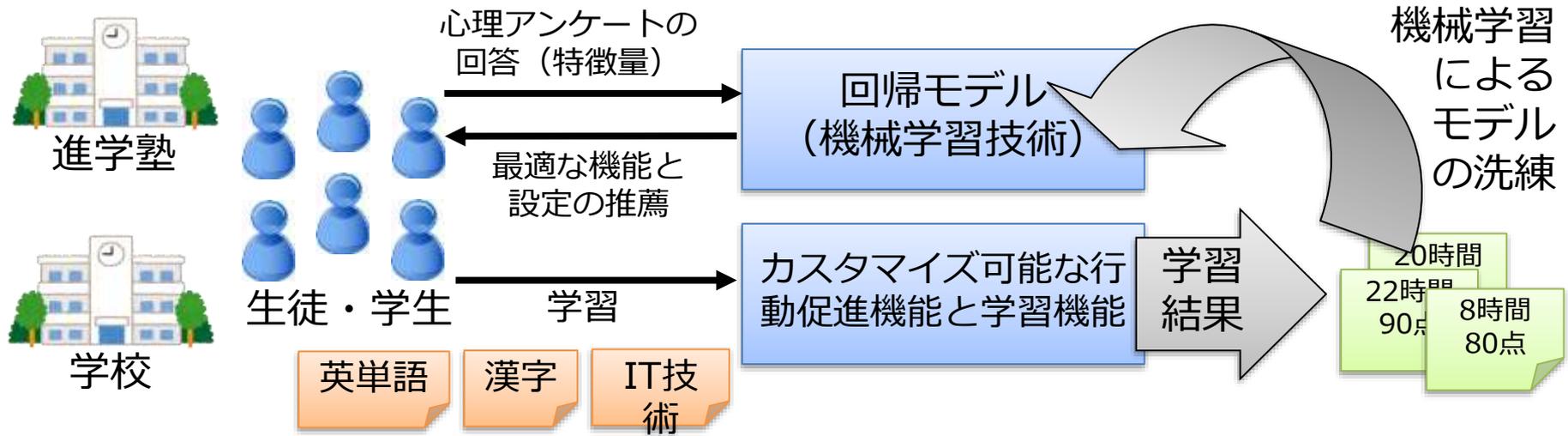
心理尺度と手法の相互作用

学習量 (解答数) の中央値



意志が強い人は、ポジティブな表現が良い

研究時の導入事例



導入事例・実績 (10教育機関へ提供)

大学1校、専門学校5校、高専1校、e-learning企業1社、
医療英語の塾1社、中高生向けの塾1社

「スマモチがなくなり、FE午前免除の合格率が落ちてしまったので、スマモチの再開発はとても嬉しいです。出来上がり次第ご連絡頂ければ、モニターとして学生に実施させることが出来るので、ご協力できることがありましたら、おっしゃって下さい。」

企業への期待と連携の経歴

企業への期待

- 本技術を特定のアプリケーションに依存しない汎用的なコンポーネントとして開発を継続したい
- 企業様が有するe-learningやヘルスケアのソフトウェアに上記コンポーネントの試作および組込を共同で実施したい

主要な産学連携の実績

- 本技術は、ある企業のヘルスケアアプリケーションへも組み込みを進めており、教育領域以外でも活用できる
- Google社エンジニアとの共著、ガイオ社商用ツールへの研究成果組み込み、ベネッセ社と共同でプログラミング学習ツールの開発、その他、15社以上の企業からの協賛を受けたハッカソンの実施経験あり
- 坂本は民間企業でのCTO経験を経て、現在、WillBooster社の代表を務めており、身を持って産学連携を推進中

まとめと今後の展望

まとめ

- 個性に応じた画面の出し分けは有効
- 28日間の実験では、学習量が2.24倍に増加！

実績・今後の展望

- 日本 e-learning大賞 AI・人工知能特別部門賞 受賞
- ユーザの情報収集に既発表登録特許「情報抽出装置、情報抽出方法、及び情報抽出プログラム (特許出願2016-564846)」と連携可能
- JST 社会還元加速プログラム (SCORE) 採択
- 自身で会社を起こし、製品化に向けて開発中

お問い合わせ先

早稲田大学

リサーチイノベーションセンター

知財・研究連携支援部門

TEL: 03-5286-9867

FAX: 03-5286-8374

E-mail: contact-tlo@list.waseda.jp