

やる気を引き出す人工知能 —個性を活かして学習意欲を高めるAI—

I'm never a failure,
unless I quit trying, and
neither are you.

Joyce Meyer

2017年07月12日

国立情報学研究所 助教 / 科学技術振興機構 さきがけ研究員
坂本 一憲



Photo by Official U.S. Navy Page

 Symphony of Love

学業成績の予測実験 (Duckworth et al., 2005)

テストをせずに子供の
学業成績を予想したい

どんな能力を測れば良い？

- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological science*, 16(12), 939-944.

自己紹介

名前

- 坂本 一憲 （さかもと かずのり）

仕事

- 国立情報学研究所 助教
 - ソフトウェア工学（主にソフトウェアテスト）
 - ゲーミフィケーションによるプログラミング教育
- 国立研究開発法人 科学技術振興機構 さきがけ研究員
 - 情報学・心理学・行動経済学の融合研究
 - 情報科学・人工知能技術を活用した動機づけの研究に従事

趣味

- ゲームAIを開発して競うプログラミングコンテストの主催
- 努力している人の姿を見ること
- 2歳7ヶ月の息子と遊ぶこと

本日の講演内容

好ましい行動を
続かせる

過去の心理学研究の紹介

② 好ましい行動を
続ける意欲を高める

① 障害となる誘惑を
避ける自制心を強める

私の人工知能研究の紹介

③ 意欲を高める
人工知能技術を作る

用語の確認

動機づけ（モチベーション）

- 動機づけとは、行動を始発させ、目標に向かって維持・調整する過程・機能である。(Wikipedia)
- どんな行動かという**方向性**と、行わせる強さという**量**

インセンティブ

- 人々の意思決定や行動を変化させるような要因のことをいう。誘因とも呼ぶ。(Wikipedia)

やる気（意欲）

- ある物事をしようとする気持ち。(Wiktionary)
- だいたい「動機づけ＝やる気」と考えてOK

マシユマロ・テスト

将来を予測できる心理テストの発見

マッシュマロ・テスト (Mischel, 1974)

https://www.youtube.com/watch?v=QX_oy9614HQ

- Mischel, W. (1974). *Processes in delay of gratification*. Academic Press.

マシュマロ・テストとは



マシュマロ・テストは自制心の強さを測定



様々な呼び名

- 自制心（の強さ）、セルフコントロール力、忍耐力、根性、意志力、やり抜く力など

学術的な定義 (*)

- 充足を先延ばしして、短期的な誘惑に耐える力
- 望ましくない思考・感情・衝動を抑える能力
- ホットではなくクールシステムを使う能力
- 意識的に努力して自分自身を規律する力
- 消耗しうる有限の資源（後述）

自制心のある子の将来 (1/2)

- **うつ病の発症率が低い・重症度が低い [1]**
- **肥満指数 (BMI) が低い [2]**
 - 1分長く待つと成人後の肥満指数(BMI)が0.2減少
- **薬物依存が少ない [1]**
- **健康状態が良い [1]**
 - **メタボ (食べ過ぎ)、気管支炎 (たばこ)、病気、性病、体内に炎症の5つがあるかどうか**

[1] Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698.

[2] Schlam, T. R., Wilson, N. L., Shoda, Y., Mischel, W., & Ayduk, O. (2013). Preschoolers' delay of gratification predicts their body mass 30 years later. *The Journal of pediatrics*, 162(1), 90-93.

自制心のある子の将来 (2/2)

- **犯罪率が低い** [1]
- **対人関係のスキルが高い** [2]
- **家庭状況が良い** [1]
 - シングルマザーかどうかなど
- **学業成績が高く、大学進学率が高い** [3]
- **経済状況が良い** [1]
- **所得が高い** [1]
- **前頭前皮質が腹側線条体より活発** [4]
 - **脳は可塑性がある！（学習によって変形する）**

[1] Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698.

[2] Shoda, Y., Mischel, W., & Peake, P. K. (1990). Predicting adolescent cognitive and self-regulatory competencies from preschool delay of gratification: Identifying diagnostic conditions. *Developmental psychology*, 26(6), 978.

[3] Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological science*, 16(12), 939-944.

[4] Casey, B. J., Somerville, L. H., Gotlib, I. H., Ayduk, O., Franklin, N. T., Askren, M. K., ... & Shoda, Y. (2011). Behavioral and neural correlates of delay of gratification 40 years later. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(36), 14998-15003.

なぜ誘惑に負ける？

行動経済学による原因の説明

時間と価値の関係 (1)

Q1. どちらが欲しい？

今日1000円 v.s. 1週間後1000円もらう

Q2. いくらだったら1週間後に貰いたい？

今日1000円 v.s. 1週間後 円もらう

時間と価値の関係 (2)

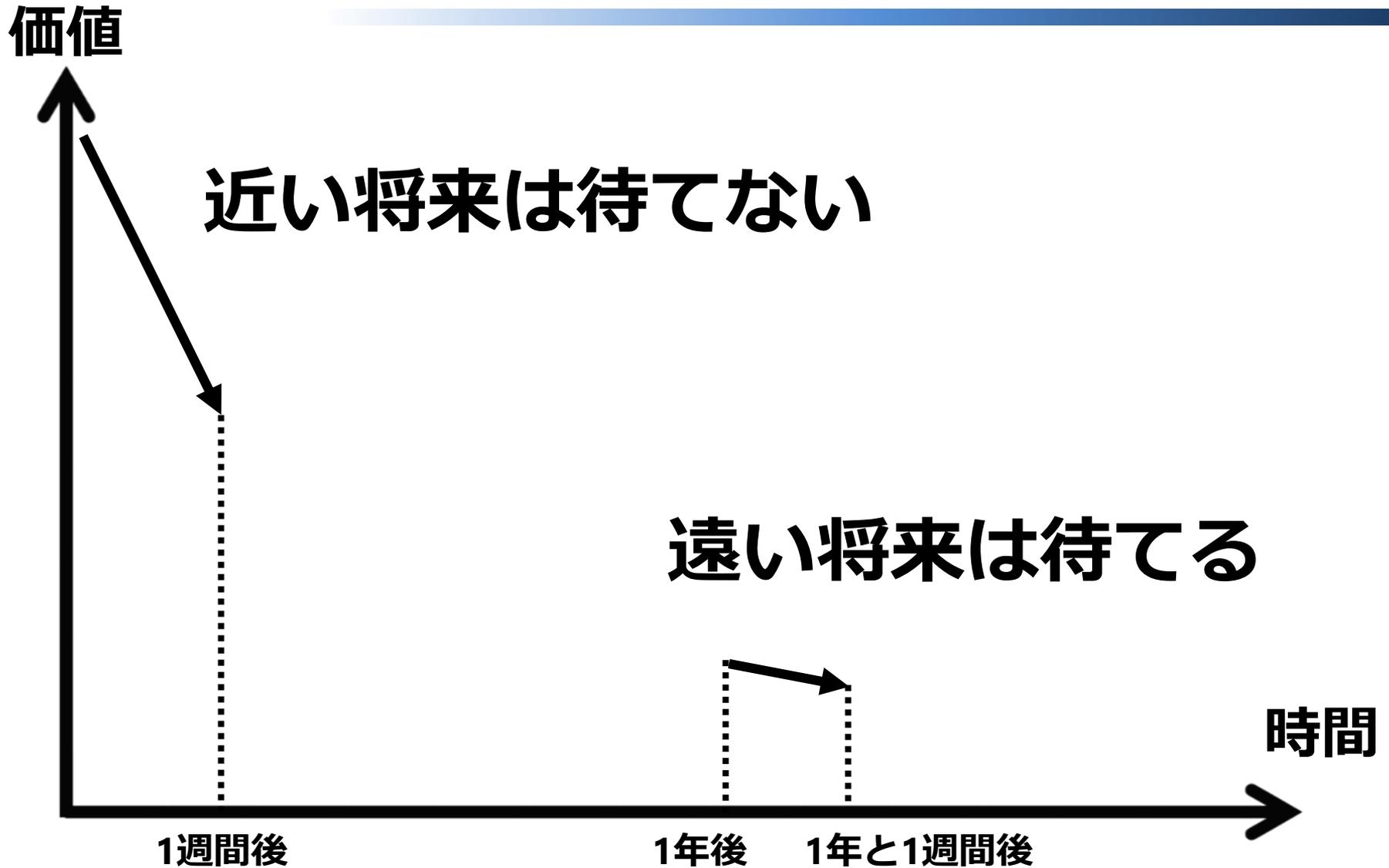
Q3. どちらが欲しい？

1年後1000円 v.s. 1年と1週間後1000円

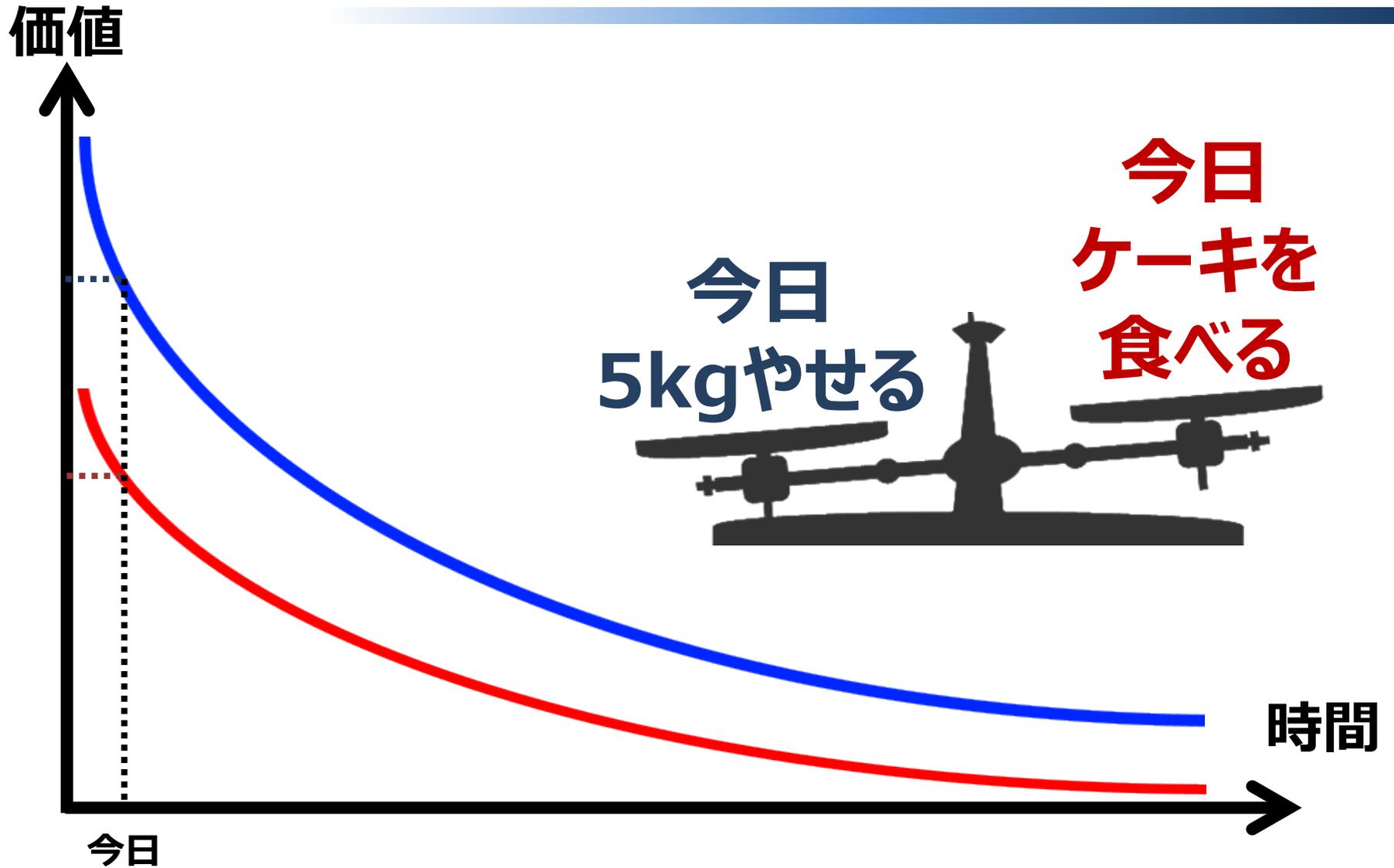
Q2. いくらだったら1週間後に貰いたい？

1年後1000円 v.s. 1年と1週間後 円

時間と価値の関係 (3)



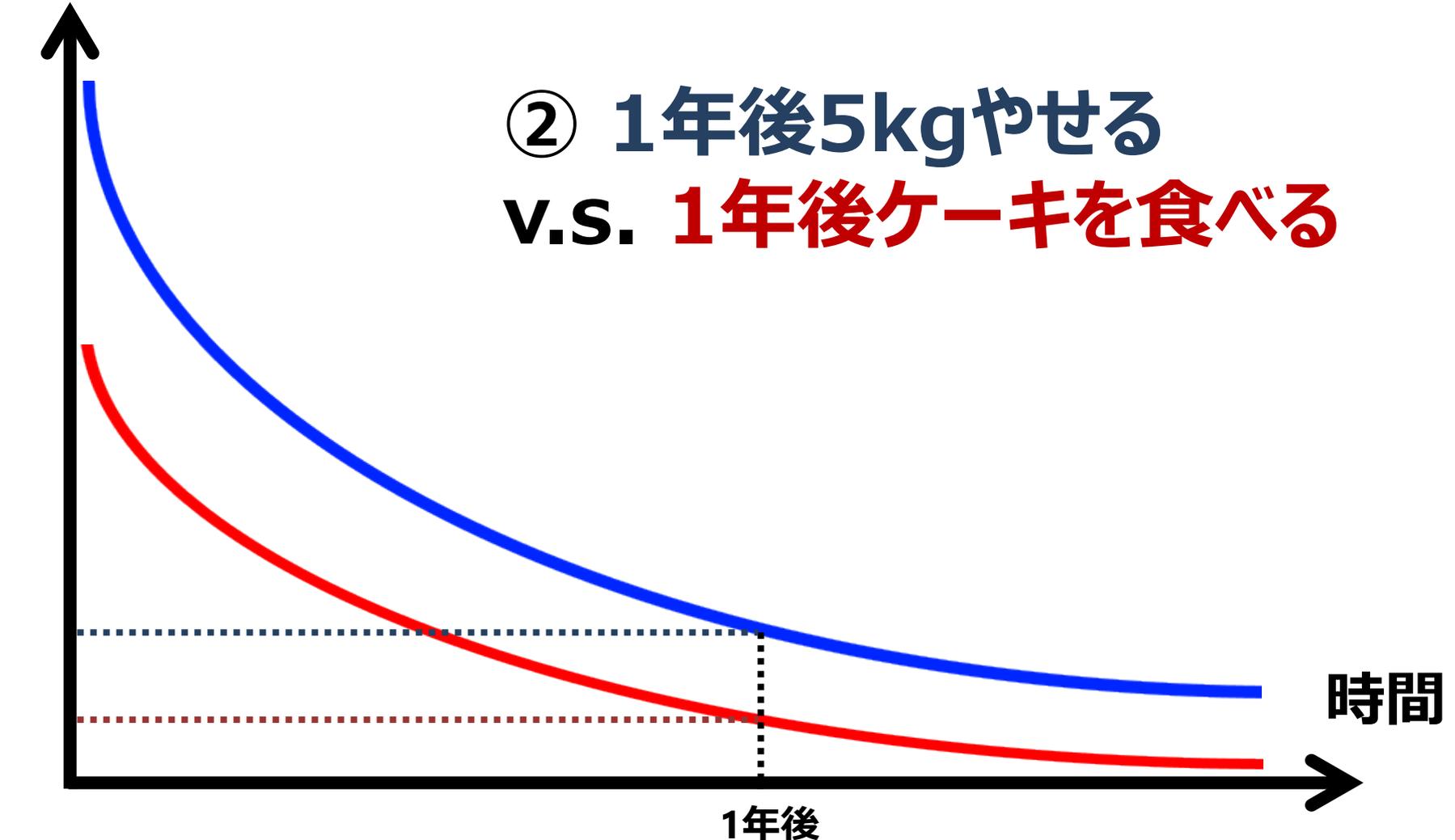
時間と価値の関係 (4)



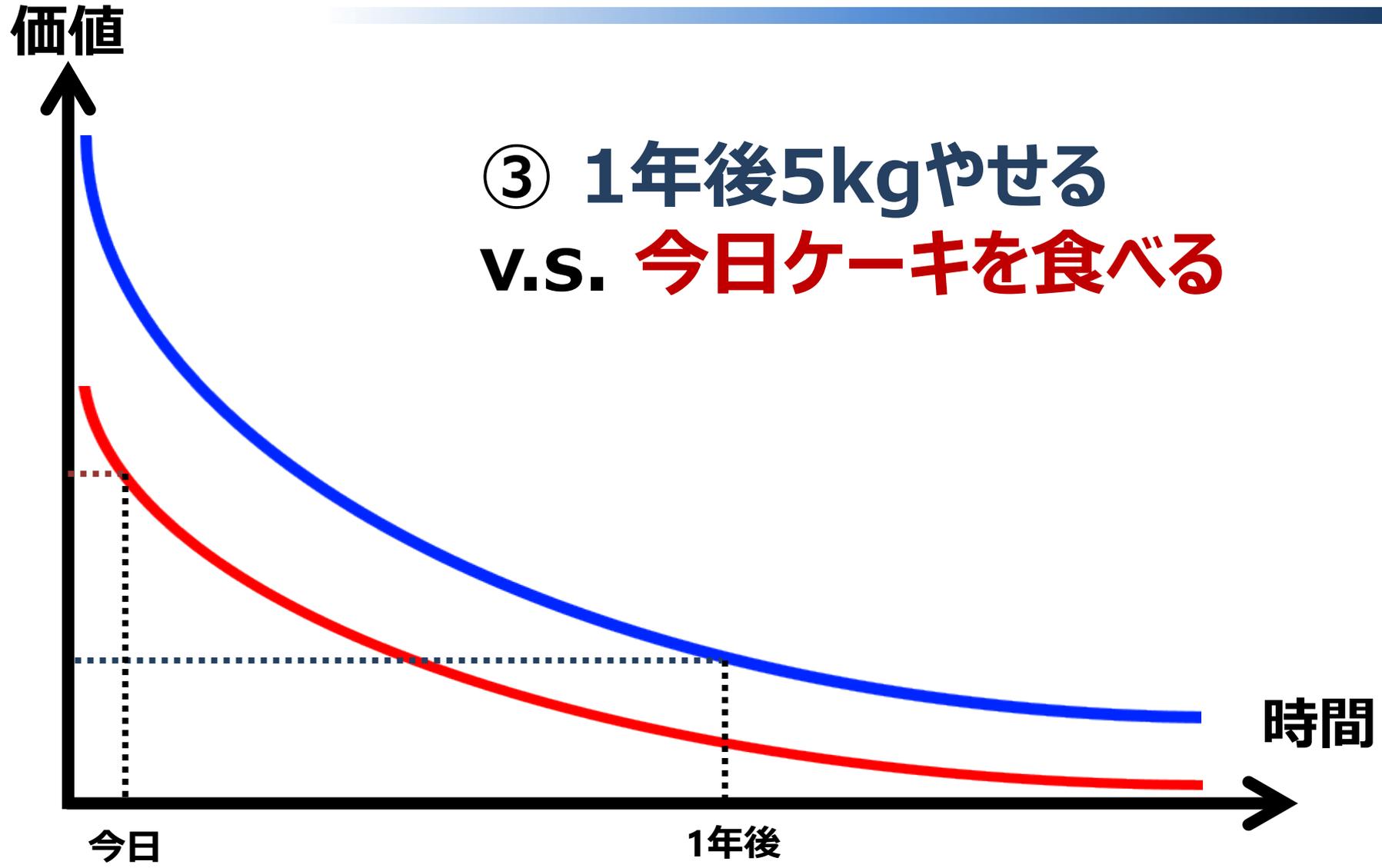
時間と価値の関係 (5)

価値

② 1年後5kgやせる
V.S. 1年後ケーキを食べる



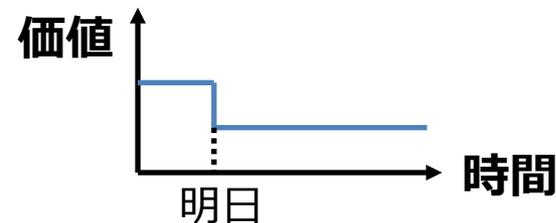
時間と価値の関係 (6)



双曲割引 (Laibson, 1997)

双曲割引とは

- 先送りする度に一定割合で価値が下がる
- つまり、近い将来では価値が急激に下る



双曲割引の実例

- 「明日以降の価値は今日の半分」と単純化
- ジムに行く価値：健康増進で+8, 苦勞で-6

- **今日行く** : $(8 / 2) - 6 = -2$
 - **明日行く** : $(8 / 2) - (6 / 2) = +1$
- 明日行く方がお得?!

- Laibson, D. (1997). Golden eggs and hyperbolic discounting. The Quarterly Journal of Economics, 443-477.

誘惑に打ち勝て！

自制心を鍛える、自制心を補う、テクニックを使う

誘惑に打ち勝つ方法

1. 自制心を鍛える
2. 自制心を補う
3. テクニックを使う

誘惑に打ち勝つ方法

1. 自制心を鍛える

2. 自制心を補う

3. テクニックを使う

自制心の訓練 (Muraven et al., 1999)

アメリカの大学生69名に対して、
2週間自制心を鍛える3種類のトレーニングを
実施したところ、ある方法は効果がなかった

効果がない方法はどれでしょう？

- A) どんなときでも背筋を伸ばす
- B) 2週間食べたものを記録する
- C) ポジティブ思考で元気を出す



- Muraven, M., Baumeister, R. F., & Tice, D. M. (1999). Longitudinal improvement of self-regulation through practice: Building self-control strength through repeated exercise. *The Journal of social psychology*, 139(4), 446-457.

自制心を鍛える方法

努力を続けると、自制心を鍛えられる

- 前の実験では、背筋を伸ばすが最も良い
- 意識的に利き腕と逆の手を使う、話し方を変えることも有効 (e.g. 「えーと」をやめる)
(Baumeister et al., 2006)
- 無意味でも意識的な努力が必要な行動を続ければ、脳の特定の組織が大きくなる



- Baumeister, R. F., Gailliot, M., DeWall, C. N., & Oaten, M. (2006). Self - Regulation and Personality: How Interventions Increase Regulatory Success, and How Depletion Moderates the Effects of Traits on Behavior. *Journal of personality*, 74(6), 1773-1802.

全て良くなる！ (Oaten et al., 2006-7)



研究内容

- 研究者が健康増進 [1]、学習活動 [2]、金銭管理 [3] を支援
- 評価方法：コントを見ながら退屈な作業の従事時間

研究結果

- 3分野で努力すると、自制心を使う作業の効率も改善
- 努力した分野以外の活動も改善したという自己報告
 - e.g. 運動した人が、よりたくさん勉強する
 - ストレス、気分の落ち込み、たばこ、酒の減少なども
- 運動を続けると家庭内暴力が減るという研究結果も [4]

[1] Oaten, M., & Cheng, K. (2006). Improved self-control: The benefits of a regular program of academic study. *Basic and Applied Social Psychology*, 28(1), 1-16.

[2] Oaten, M., & Cheng, K. (2006). Longitudinal gains in self - regulation from regular physical exercise. *British journal of health psychology*, 11(4), 717-733.

[3] Oaten, M., & Cheng, K. (2007). Improvements in self-control from financial monitoring. *Journal of Economic Psychology*, 28(4), 487-501.

[4] Finkel, E. J., DeWall, C. N., Slotter, E. B., Oaten, M., & Foshee, V. A. (2009). Self-regulatory failure and intimate partner violence perpetration. *Journal of personality and social psychology*, 97(3), 483.

誘惑に打ち勝つ方法

1. 自制心を鍛える

- 意識的な努力によって鍛錬可能
- 自制心を鍛えれば、どんな分野でも役に立つ

2. 自制心を補う

3. テクニックを使う

決定疲れを避けよう！

決定で精神が疲れる → 疲れると自制心を保てない

- 品物を選んだ後は、氷水に手を長く漬けられない [1]
- 受講講座を選んだ後は、パズルを長く続けられない [1]
- オーダメイドスーツと新車のオプションの選択
 - 難しい選択を先に行うと、販売員に抗えなくなる [2-4]
- 24種類のジャムより6種類のジャムの方が6倍売れる [5]
 - 面倒だから買うのを辞めようと考えてしまう



[1] Vohs, K. D., Baumeister, R. F., Schmeichel, B. J., Twenge, J. M., Nelson, N. M., & Tice, D. M. (2014). Making choices impairs subsequent self-control: a limited-resource account of decision making, self-regulation, and active initiative.

[2] Pocheptsova, A., Amir, O., Dhar, R., & Baumeister, R. F. (2009). Deciding without resources: Resource depletion and choice in context. *Journal of Marketing Research*, 46(3), 344-355.

[3] Masicampo, E. J., & Baumeister, R. F. (2008). Toward a physiology of dual-process reasoning and judgment: Lemonade, willpower, and expensive rule-based analysis. *Psychological Science*, 19(3), 255-260.

[4] Levav, J., Heitmann, M., Herrmann, A., & Iyengar, S. S. (2010). Order in product customization decisions: Evidence from field experiments. *Journal of Political Economy*, 118(2), 274-299.

[5] Iyengar, S. S., & Lepper, M. R. (2000). When choice is demotivating: Can one desire too much of a good thing?. *Journal of personality and social psychology*, 79(6), 995.

信念の実験 (Job et al., 2010)[1]

自制心を酷使すると、血中のグルコース量が少なくなることが分かっており、自制心の消耗（自我消耗）は生理現象と考えられてきた [2]

**しかし、自制心に対する信念によって、
自制心の低下を防ぐことができた
その信念とはなんでしょう？**

- A) 自制心は無尽蔵だと信じる
- B) 自制心は有限のリソースだと信じる

[1] Job, V., Dweck, C. S., & Walton, G. M. (2010). Ego depletion—Is it all in your head? Implicit theories about willpower affect self-regulation. *Psychological science*.

[2] Gailliot, M. T., Baumeister, R. F., DeWall, C. N., Maner, J. K., Plant, E. A., Tice, D. M., ... & Schmeichel, B. J. (2007). Self-control relies on glucose as a limited energy source: willpower is more than a metaphor. *Journal of personality and social psychology*, 92(2), 325.

自我消耗を防ごう！

努力が続かないのは自制心の消耗（自我消耗）が原因？

- 動機づけや注意の低下が原因では？ [1]

自我消耗の真相はともかく、どうすれば続けられる？

- 自制心は無尽蔵と信念を持てば低下を防ぐ
- **インセンティブ**を与えれば努力を続ける [2]
- 良い感情（e.g. 嬉しい）が自我消耗を防ぐ [3]
- **自己肯定**が自我消耗を防ぐ [4]



[1] Inzlicht, M., & Schmeichel, B. J. (2012). What is ego depletion? Toward a mechanistic revision of the resource model of self-control. *Perspectives on Psychological Science*, 7(5), 450-463.

[2] Muraven, M., & Slessareva, E. (2003). Mechanisms of self-control failure: Motivation and limited resources. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(7), 894-906.

[3] Tice, D. M., Baumeister, R. F., Shmueli, D., & Muraven, M. (2007). Restoring the self: Positive affect helps improve self-regulation following ego depletion. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(3), 379-384.

[4] Schmeichel, B. J., & Vohs, K. (2009). Self-affirmation and self-control: affirming core values counteracts ego depletion. *Journal of personality and social psychology*, 96(4), 770.

誘惑に打ち勝つ方法

1. 自制心を鍛える

2. 自制心を補う

- 精神的な負荷（e.g. 選択）を減らす
- 信念・自己肯定・インセンティブの活用

3. テクニクを使う

条件付き計画 (If-then planning)

心理学者ゴルヴィッツァーの手法 [1]

- 実行意図 (implementation intention) とも

「もしXなら、Yする」という形式で計画を作成

- Xには条件、Yには行動を記述する
- Xは外部の環境 (場所・時刻・音がなったなど) と、内部の状態 (イライラしたらなど) の両方で有効 [2]
- Xはなんでも良いが、
自制心が失われるような状況を記述すると良い

大人にも子供にも効果がある [3]

[1] Gollwitzer, P. M. (1999). Implementation intentions: strong effects of simple plans. *American psychologist*, 54(7), 493.

[2] Gollwitzer, P. M., & Brandstätter, V. (1997). Implementation intentions and effective goal pursuit. *Journal of personality and social psychology*, 73(1), 186.

[3] Gollwitzer, P. M., & Oettingen, G. (2012). Goal Pursuit. *The Oxford Handbook of Human Motivation*, 208-231.

条件付き計画の研究成果

未就学児がおもちゃの誘惑に耐える実験 [1]

- ペグ（釘のようなもの）をペグ盤に差し込む
- 計画有：誘惑時に5秒中断、138本差し込む
- 計画無：誘惑時に24秒中断、97本差し込む



アメリカの高校1年生66名の夏休み実験 [2]

- MCII（Mental contrasting and implementation intentions）
- 夏休みに自主的に問題集に取り組む
- 宿題を妨げる要因と対策に加え、実現による利益を想像
- 解いた問題数：計画有が140問、計画無が84問

その他、ADHD（注意欠陥・多動性障害）への有効性も検証 [3]

[1] Mischel, W., & Patterson, C. J. (1976). Substantive and structural elements of effective plans for self-control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(5), 942.

[2] Duckworth, A. L., Grant, H., Loew, B., Oettingen, G., & Gollwitzer, P. M. (2011). Self-regulation strategies improve self-discipline in adolescents: Benefits of mental contrasting and implementation intentions. *Educational Psychology*, 31(1), 17-26.

[3] Gawrilow, C., Gollwitzer, P. M., & Oettingen, G. (2011). If-then plans benefit executive functions in children with ADHD. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 30(6), 616-646.

条件付き計画を使おう！

内部の状況（感情など）を使った条件

- 「イライラしたら、トイレに行く」
- 「眠くなったら、ガムを噛む」
- 「緊張していると思ったら、深呼吸する」
（テニス選手の実験）
- 「スナック菓子が頭に浮かんでも、口にしない」
（ダイエットの実験）



外部の状況（時間や場所など）を使った条件

- 「平日の朝食後に、勉強する」
- 「日曜日に夕食を終えたら、母に電話する」
- 「バイキングで、野菜と赤身の肉だけを食べる」



ザイガルニック効果

(Masicampo & Baumeister 2011)

ザイガルニック効果

- 終わっていない仕事や未達成の目標は、頭に浮かびがちだという現象



計画立案によるザイガルニック効果の抑制

- 69人の大学生で、勉強の計画を立てない人は、EX○○をEXAM(試験)と答えやすい
- 終わっていない仕事を考えた人は、終わらせるための詳細な計画を考えた人より、小説の内容が頭に入らない

- Masicampo, E. J., & Baumeister, R. F. (2011). Consider it done! Plan making can eliminate the cognitive effects of unfulfilled goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101(4), 667.

ザイガルニック効果を防ごう！

例1: 今日中にあれもこれもやらないと！！

1. やるべきタスクをリストアップ
 2. 焦らず順番にタスクに着手
 3. タスクへの集中力が上がる
- メモ帳やTODOアプリなど。GTDという手法も

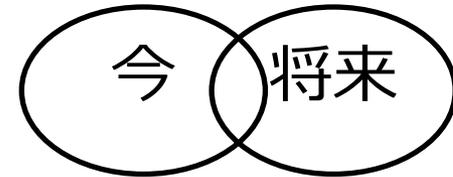


例2: 宿題があるけど、今晚のTVやゲームが気になる

- 何をいつやるか計画を立てて、意識から追い出す
e.g. 「今から宿題をやる → 18時からTV → 19時から夕飯 → 20時からゲーム」と紙に書く

将来の自分を考えよう！

将来の自分との重なり [1]



- 今の自分と将来の自分の繋がりを強く感じる人ほど、将来の報酬を好み、資産が多い

今のアバター v.s. 将来のアバター [2]

- 退職年齢に達した時のアバターの画像か、現在の年齢のままのアバター画像を見る
- 将来の自分を見た人の方が、30%多く貯金したいと答えた

[1] Ersner-Hershfield, H., Garton, M. T., Ballard, K., Samanez-Larkin, G. R., & Knutson, B. (2009). Don't stop thinking about tomorrow: Individual differences in future self-continuity account for saving. *Judgment and Decision Making*, 4(4), 280.

[2] Hershfield, H. E., Goldstein, D. G., Sharpe, W. F., Fox, J., Yeykelis, L., Carstensen, L. L., & Bailenson, J. N. (2011). Increasing saving behavior through age-progressed renderings of the future self. *Journal of Marketing Research*, 48(SPL), S23-S37.

誘惑に打ち勝つ方法のまとめ

1. 自制心を鍛える

- 意識的な努力によって鍛錬可能
- 自制心を鍛えれば、どんな分野でも役に立つ

2. 自制心を補う

- 精神的な負荷（e.g. 選択）を減らす
- 信念・自己肯定・インセンティブの活用

3. テクニックを使う

- 条件付き計画（If-then planning）の活用
- 計画を立てて誘惑を頭から追いだす
- 将来の自分を想像して誘惑に耐える

内発的動機づけ

なぜやる気が出るのか？出ないのか？

動機づけ実験 (Lepper et al., 1973)

お絵かきする幼稚園児3群に対してA-Cを1回実施

- A) 賞を事前に予告した上で、賞状を授与
- B) 賞を事前に予告せずに、賞状を授与
- C) 賞を事前に予告せず、賞状も授与しない



A-Cから2週間後の自由時間で絵を描いた時間は？

- 絵を描いた時間が最も短いグループ： A
- 絵を描いた時間が最も長いグループ： B, C

- Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and social Psychology*, 28(1), 129-137.

内発的動機づけ

内発的動機づけとは？

主体的に行動したいと感じる意欲のこと

内発的動機づけに影響を与える要因 (岡田2007)

報酬、言語的フィードバック、評価、監視、
期限、選択、競争、他者に教える役割の予期等

内発的動機づけを促進するのはどちら？

A) 期限 v.s. B) 選択

- 岡田 涼. (2007). 内発的動機づけ研究の理論的統合と教師—生徒間の交互作用的視点. 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 (心理発達科学), 54, 49-60.

内発的動機づけ

内発的動機づけとは？

主体的に行動したいと感じる意欲のこと

内発的動機づけに影響を与える要因 (岡田2007)

報酬、言語的フィードバック、評価、監視、
期限、選択、競争、他者に教える役割の予期等

内発的動機づけを促進するのはどちら？

A) 期限 v.s. B) 選択

- 岡田 涼. (2007). 内発的動機づけ研究の理論的統合と教師—生徒間の交互作用的視点. 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 (心理発達科学), 54, 49-60.

内発的動機づけの促進

DeciとRyanの自己決定理論

以下の3大欲求を満たすことが動機づけを生む

- **自律性・自己決定感**
 - 自分で選択して自分で行動したいという欲求
- **有能感・自己効力感（≠自尊心）**
 - 自分に目標を達成する能力を得たいという欲求
- **関係性**
 - 他者と結びついていたいという欲求

内発的動機づけの低下

アンダーマイニング効果 [1]

- 外的なインセンティブが、内発的動機付け（自発的なやる気）を損なう
- 幼稚園児の実験では、「事前に予告された、物質的な報酬」が原因
- やる気を損なう効果が起こる条件は他にもある

どちらの報酬が、悪い（やる気を削ぐ）か？ [2]

- A) 元々興味のないことに報酬を使う場合
- B) 行動に取り組むことや、行動を完遂したことに對して報酬を使う場合

[1] Calder, B. J., & Staw, B. M. (1975). Self-perception of intrinsic and extrinsic motivation. *Journal of personality and social psychology*, 31(4), 599.

[2] Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological bulletin*, 125(6), 627.

アンダーマイニング効果の論争

効果が「ある」か「ない」かで論争

- 1990年代中盤から後半、未だ決着していない
- 認知論者 v.s. 強化論者 [1]

両者の共通認識（良くない報酬の3条件）

- 1) 事前に予告された、かつ、2) 報酬の提供がパフォーマンスの水準（成果）とあまり関係のない、かつ、3) 物質的な報酬

報酬の与え方が一貫していることが重要 [2]

[1] Cameron, J., Banko, K. M., & Pierce, W. D. (2001). Pervasive negative effects of rewards on intrinsic motivation: The myth continues. *The Behavior Analyst*, 24(1), 1.

[2] Fryer Jr, R. G. (2010). Financial incentives and student achievement: Evidence from randomized trials (No. w15898). National Bureau of Economic Research.

良い報酬と悪い報酬の例

「今から1時間勉強したら、1000円あげる」

3条件が1つでも欠ければ問題なし

- BAD: 事前に予告されている
- BAD: 報酬がパフォーマンス水準に無関係
- BAD: 物質的な報酬

「1時間の勉強で何問解くか目標を立てて」

→ 実際に目標を達成したら言葉で褒める

- GOOD: 自分で目標を設定（自律性）
- GOOD: 目標を達成できれば有能感を感じる（有能感）
- GOOD: 事前に予告されていない
- GOOD: 報酬がパフォーマンス水準に関係
- GOOD: 言語的な報酬

内発的動機づけのまとめ

3大欲求を満たせば内発的動機づけが高まる

- 自律性、有能感、関係性

主体性を損なう要因に注意

- 評価、期限、監視など

報酬を与えるときの注意点

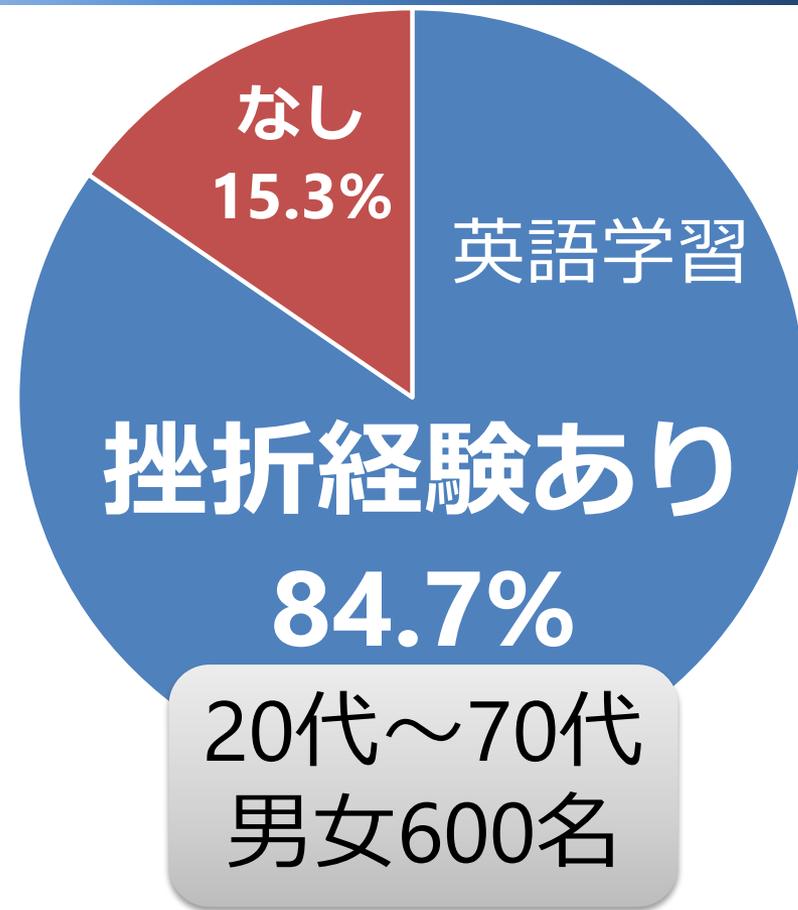
- 1) 事前に予告された、かつ、2) 報酬の提供がパフォーマンスの水準（成果）と関係のない、かつ、3) 物質的な報酬を避けるべき

学習意欲を高める人工知能

情報科学者としてのアプローチ

学習意欲の重要性

- 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**

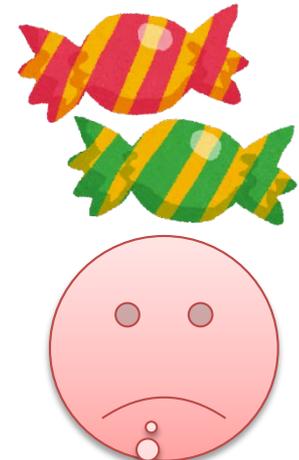
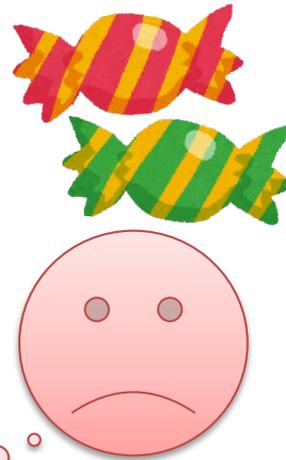


学習にインセンティブが必要

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)
 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>

従来の画一的なインセンティブ^(*)

全員に対して、能力を褒める



努力を褒めて欲しい

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

努力を褒める

能力を褒める

危機感を煽る



個性に応じて出し分ける人工知能を開発

個性とインセンティブの関係

制御焦点理論

- **促進焦点**：良い結果を求める戦略に集中
- **予防焦点**：悪い結果を避ける戦略に集中
- 促進／予防焦点の優勢に個人差がある [1]

制御焦点理論と意欲の強さ

- 促進／予防焦点はポジティブ／ネガティブなフィードバックで意欲が高まる [2]

[1] Lockwood, P., Jordan, C. H., & Kunda, Z. (2002). Motivation by positive or negative role models: regulatory focus determines who will best inspire us. *Journal of personality and social psychology*, 83(4), 854.

[2] Van - Dijk, D., & Kluger, A. N. (2004). Feedback sign effect on motivation: Is it moderated by regulatory focus?. *Applied Psychology*, 53(1), 113-135.

人工知能搭載の学習アプリ

55パターンから
機械学習で選択

学習アプリ

過去の研究成果で
意欲・意志力向上

1. 個性の
分析機能

2. 人工知能
(レコメンド
エンジン)

3. インセ
ンティブ
機能

4. 学習
機能

独自アン
ケートと
操作履歴
で定量化

個性・使用インセンティブ
・学習量の情報を貯めたDB
(高精度化に最低5,000件必要)

1. 個性の分析機能

心理アンケートによる測定項目の一覧 (*)

- 防衛的悲観主義
- 実践的利用価値
- 自己決定意識
- 公的自意識
- 自尊感情
- 社会的望ましさへの反応
- 目標志向性（マスタリー／遂行接近／遂行回避目標志向）
- 特性的自己効力感
- 暗黙の知能観（実態的知能観／増大的知能観）
- 注目欲求
- 賞賛獲得欲求／拒否回避欲求
- 学習方略（計画）の使用
- 競争心（手段型競争心、負けず嫌い、競争回避）
- 原因帰属理論（内的統制）
- 協調性（協同志向因子、互惠懸念因子）
- 制御焦点理論（損失回避、利得接近）
- 一般的性格（外向性）
- やり抜く力の尺度（根気、一貫性）
- 性別
- 年齢

Carrier 10:20 AM v2.11.1-beta (DEV)

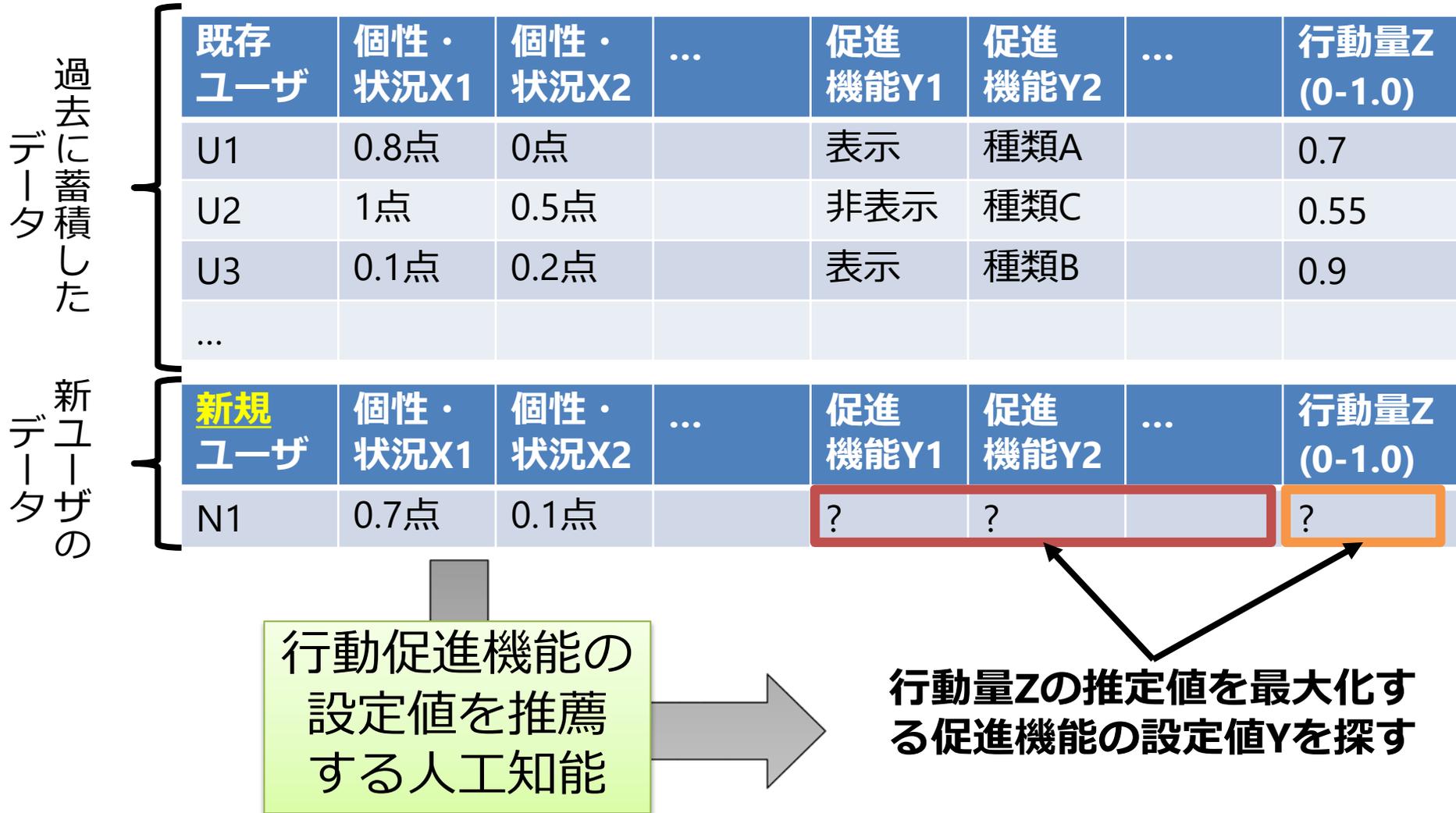
自分が注目されるとうれしい。

- ✓ 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

全て適当に答える（テスト用）

前へ 1 / 68 次へ

2. 人工知能（レコメンドエンジン）



2. 人工知能 (レコメンドエンジン)

昨日から340ポイントGET
他の人よりもとても多いね

英単語 Lv.1

覚えた問題数 144/279
解いた問題数 272/279

効果的な主画面の予測

機能のリスト

- 週ごとの学習状況: 毎週の結果をふりかえって、目標を立てよう。
- 日々の学習状況: 毎日の結果をふりかえろう。
- 週間ランキング: 今2位です。あと、1221点で1位のアカネチームをぬけます！
- ポイントと階級: 今「中級学習者」です。次の階級まであと1431ポイントです。
- フォロー: 他のユーザーをフォローして、状況を確認しよう。
- 協カタイムアタック

お気に入りの機能の予測

設定 やる気を引き出す機能の…

競争

競争情報の表示

- すべて表示
- シンプルな比較のみ表示
- 表示しない

週間ランキング

- チーム間で競争
- チーム内で貢献度を表示

競争のむずかしさ

- やさしい
- ふつう
- むずかしい

ポイント

最適な設定の予測

3. インセンティブ機能

Carrier 5:04 PM

週間ランキング (個人戦)

ランキング

順位	ニックネーム	週間ポイント
1位	ハナコ	50点
2位	ジョン	40点
3位	タロウ	30点

個人戦

11ポイント / ビギナー

Carrier 5:00 PM

メニュー 週間ランキング (チーム戦)

ランキング

順位	チーム名	週間ポイント
1位	アサギ	120点
2位	フジ	100点
3位	モエギ	90点

アサギチームの合計ポイントのうち、あなたのポイントは40点です。

チーム戦

11ポイント / ビギナー

docomo 14:03 82%

協力タイムアタック

参加中 チャット ランキング 過去の結果

英単語ラブ2

残り4日 (6月30日 - 7月7日)

3問 / 4問

あと362問で成功 (138 / 500問)

138問 / 362問

スコアは (目標正答数+経過時間) で決まります

メンバー

ニックネーム	正解数	貢献度
★ exKAZUu	138	47%
★ Hanako	105	36%
★ John	51	17%

チーム協力

2569ポイント / 中級学習者

4. 学習機能

通信事業者 16:24

学習

正解率: 0%

図に示すシステム構成全体の稼働率を表す式はどれか。ここで、システムが正常に稼働するためには、磁気ディスクは2台とも正常でなければならず、それぞれのサイトで少なくとも1台の端末は正常でなければならない。

装置	1台の稼働率
磁気ディスク	D
CPU	C
端末	T

ア $D^2C(1-T)^2$
 イ $D^2C(1-(1-T)^2)^2$
 ウ $(1-D)^2C(1-T)^2$
 エ $(1-D)^2C(1-(1-T)^2)^2$

IT国家試験

docomo 4G 11:04 85%

学習

みんなの正解率: 100%

第1問. 単語の意味を答えなさい

sleep

空き
睡眠
町
部分

英単語

docomo 11:04 85%

学習

みんなの正解率: 100%

第1問. 赤字の漢字の読みをひらがなで記せ。

人に恨まれる覚えはない。

分からない

☆123 あ か さ

漢検3級

暗記学習の題材

IPAの基本情報技術者試験

- IPAが公開する過去問と、外部の解説サイトへのリンクを利用して、問題を作成

日本漢字能力検定

- 日本漢字能力検定協会から問題集を提供

英単語

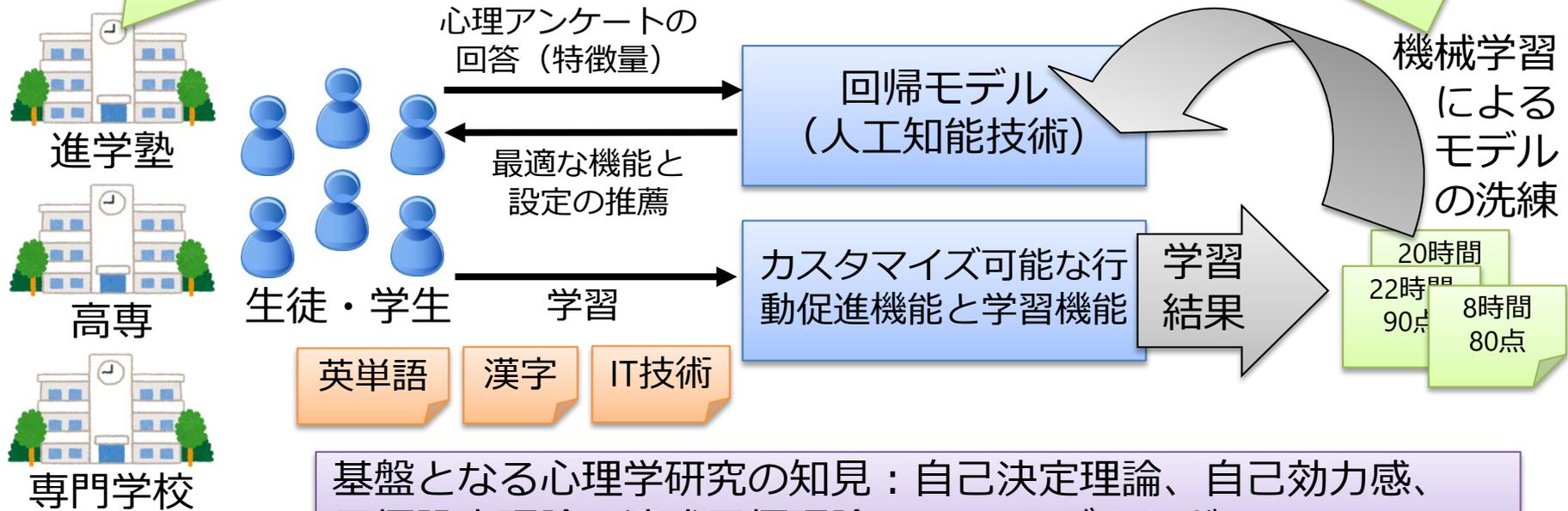
- A New General Service List (NGSL) を利用
- Cambridge English Corpusの92.34%を網羅

その他、ご要望に応じて教材の組み込み可能！

研究体制と被験者実験

有用な教材として教育機関に
開発中のソフトウェアを提供

ソフトウェア無償提供の対価
として、研究データを収集



基盤となる心理学研究の知見：自己決定理論、自己効力感、
目標設定理論、達成目標理論、ARCSモデルなど

連携可能な教育機関を大募集中！

専門学校の事例：問題画面

通信事業者 16:24

学習

正解率: 0%

図に示すシステム構成全体の稼働率を表す式はどれか。ここで、システムが正常に稼働するためには、磁気ディスクは2台とも正常でなければならず、それぞれのサイトで少なくとも1台の端末は正常でなければならない。

装置	1台の稼働率
磁気ディスク	D
CPU	C
端末	T

ア $D^2C(1-T)^2$
 イ $D^2C(1-(1-T)^2)^2$
 ウ $(1-D)^2C(1-T)^2$
 エ $(1-D)^2C(1-(1-T)^2)^2$

基本情報技術者 平成24年春期 午前問17

ア イ ウ エ 降参

通信事業者 16:24

学習

正解率: 0%

個別生産、プロセス生産、連続生産、ロット生産の各生産方式の特徴を比較した表のaに当てはまるものはどれか。

生産方式	a	b	c	d
生産量	少	中	多	多
主な生産形態	受注生産	受注・見込生産	見込生産	受注・見込生産
生産品種	多	中	少	少
段取り頻度	多	中	少	極少
処理(例)	組立て	組立て	組立て	化学的

ア 個別生産
 イ プロセス生産
 ウ 連続生産
 エ ロット生産

基本情報技術者 平成24年春期 午前問72

ア イ ウ エ 降参

通信事業者 16:24

学習

正解率: 0%

システム監査人の独立性が保たれている状況はどれか。

ア 営業部門の要員を監査チームのメンバに任命し、営業部門における個人情報保護対策についての監査を行わせる。

イ 監査法人からシステム監査人を採用して内部監査人に位置付け、社内の業務システム開発についての監査を行わせる。

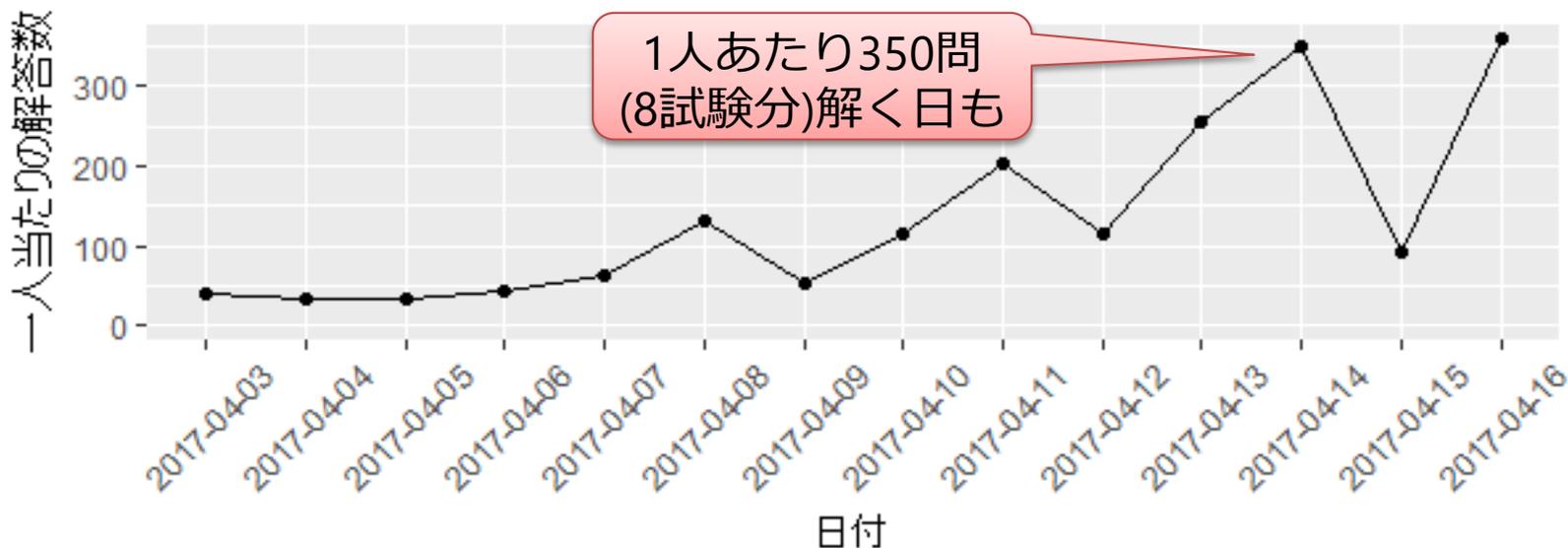
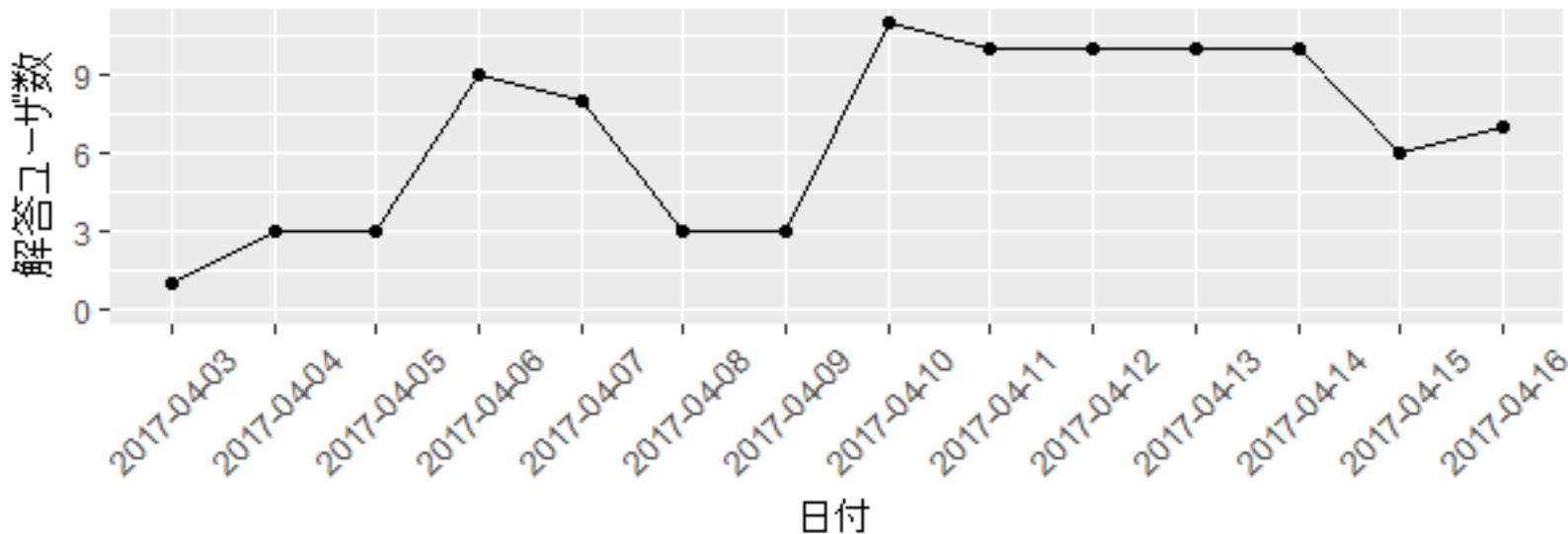
ウ システム部門の要員を監査部門に異動させ、システム部門に所属していたときに開発に参加したシステムの保守についての監査を担当させる。

エ 社内の業務システム運用を委託しているITベンダの監査部門に依頼し、社内の業務システム運用についての外部監査を担当させる。

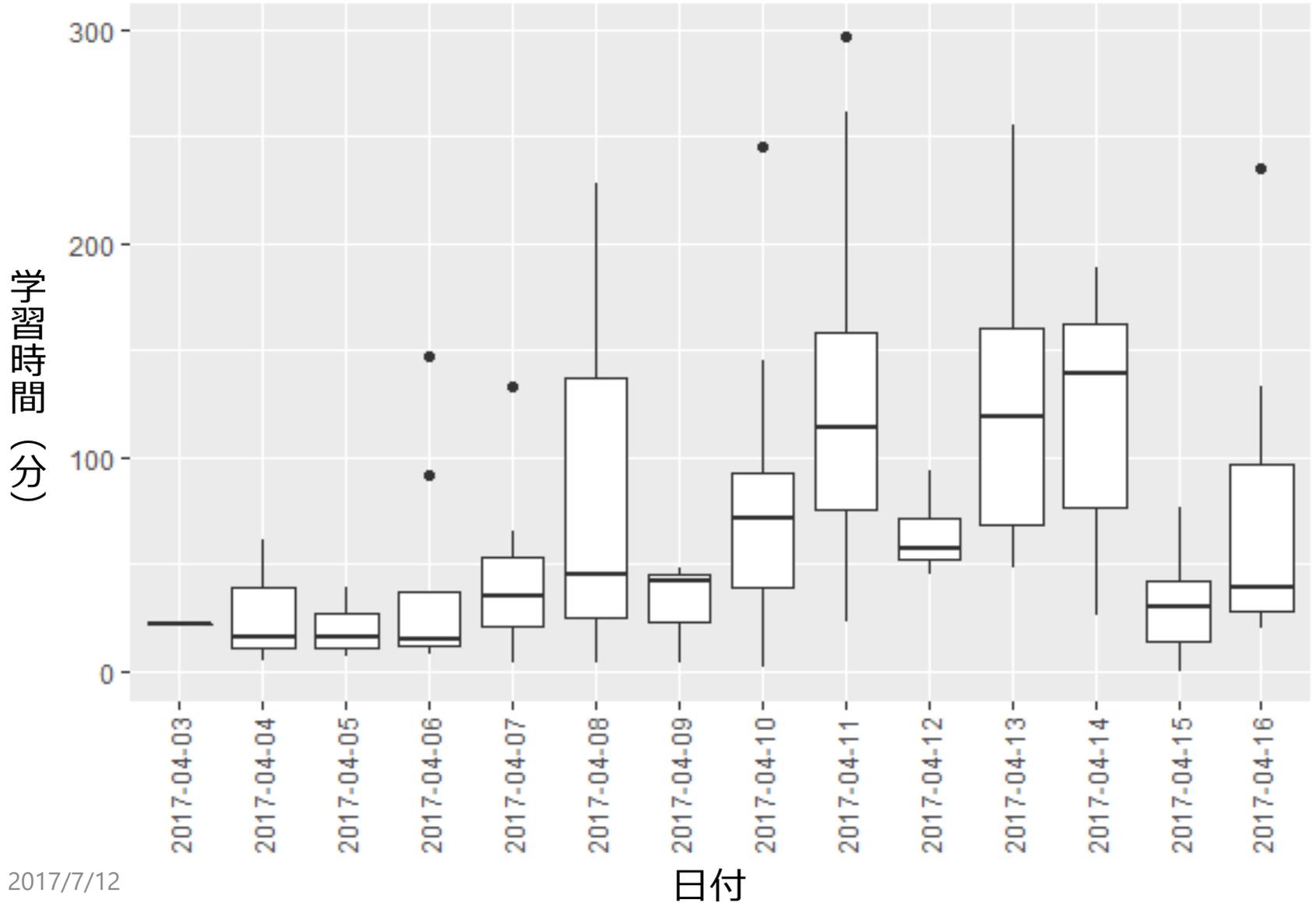
基本情報技術者 平成24年春期 午前問58

ア イ ウ エ 降参

専門学校の事例：学習量



専門学校の事例：学習時間(分)



参考書籍

著者が研究者
(大学教授等)の
書籍がオススメ

自制心・意志力・やり抜く力

- 『WILLPOWER 意志力の科学』
- 『スタンフォードの自分を変える教室』
- 『マッシュマロ・テスト：成功する子・しない子』
- 『やってのける～意志力を使わずに自分を動かす～』

動機づけ・意欲・やる気

- 『モチベーションをまなぶ12の理論』
- 『やる気の科学—行動経済学が教える成功の秘訣』
- 『学習意欲の理論: 動機づけの教育心理学』
- 『説得とやる気の科学 —最新心理学研究が解き明かす「その気にさせる」メカニズム』

まとめ

- 自制心は成功において重要な要因の1つ
- 自制心を鍛える上で動機づけが重要
- 動機づけには適切な報酬の付与が重要
- 人工知能による効果的な動機づけに挑戦中

(参考) 過去の取り組みについて

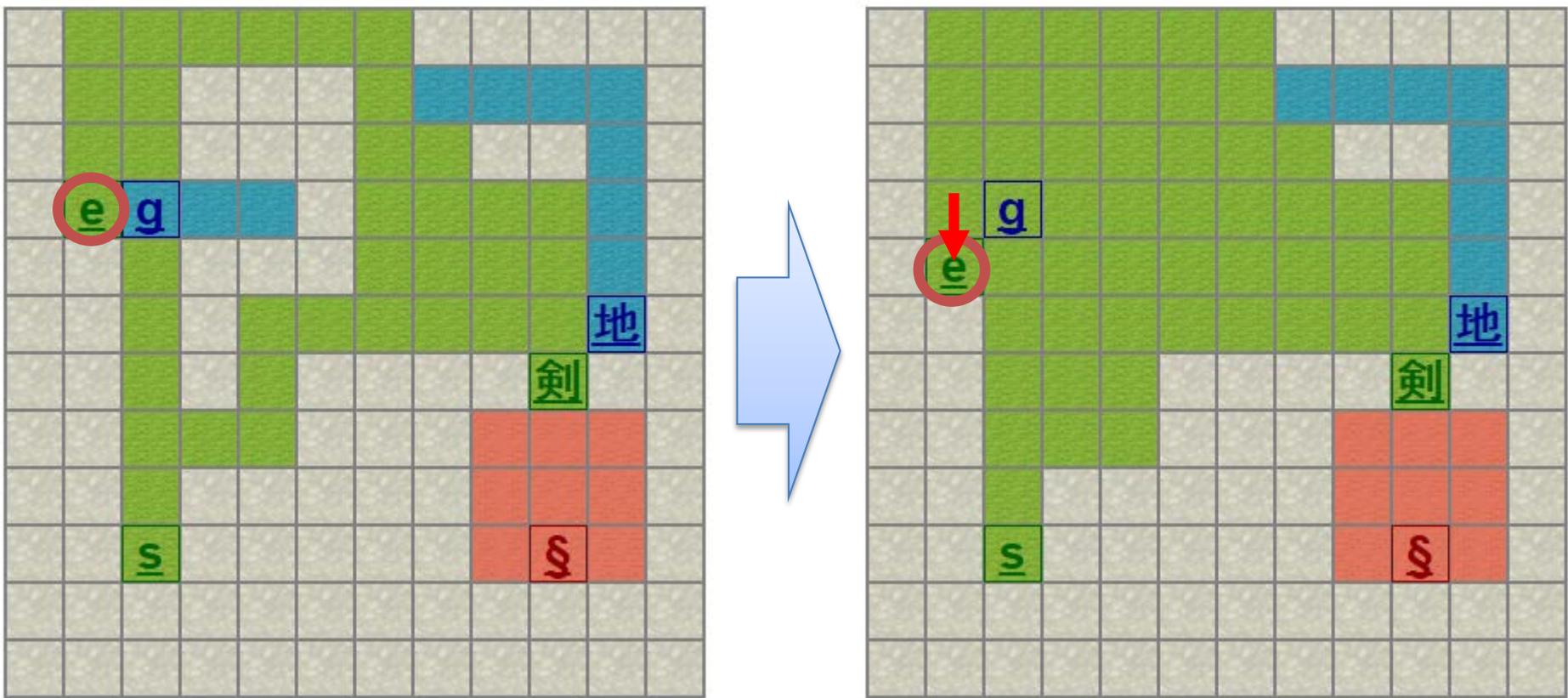
我々の過去の研究の概要

- **過去研究1：英単語学習の促進**
 - ゲームを活用した英単語学習アプリ
 - 英単語学習を行なうと、ゲームで遊べる仕組み
 - 20代～40代の男女100名で評価実験
 - **結果：ゲーム好きの勉強量を1.5倍に増加**

- **過去研究2：高齢者の歩行促進**
 - 電気通信大学・調布市と連携して運動教室を開催
 - 高齢者43名を2群に分けて、歩数の改善効果を調査
 - **金銭報酬**を与える群と、自律性・有能感・関係性を満たして**内発的動機づけを高めるアプリ**を利用する群で比較
 - **結果：金銭報酬とアプリの両者は有効、両者に差はない**

過去研究1 : WillingConquest

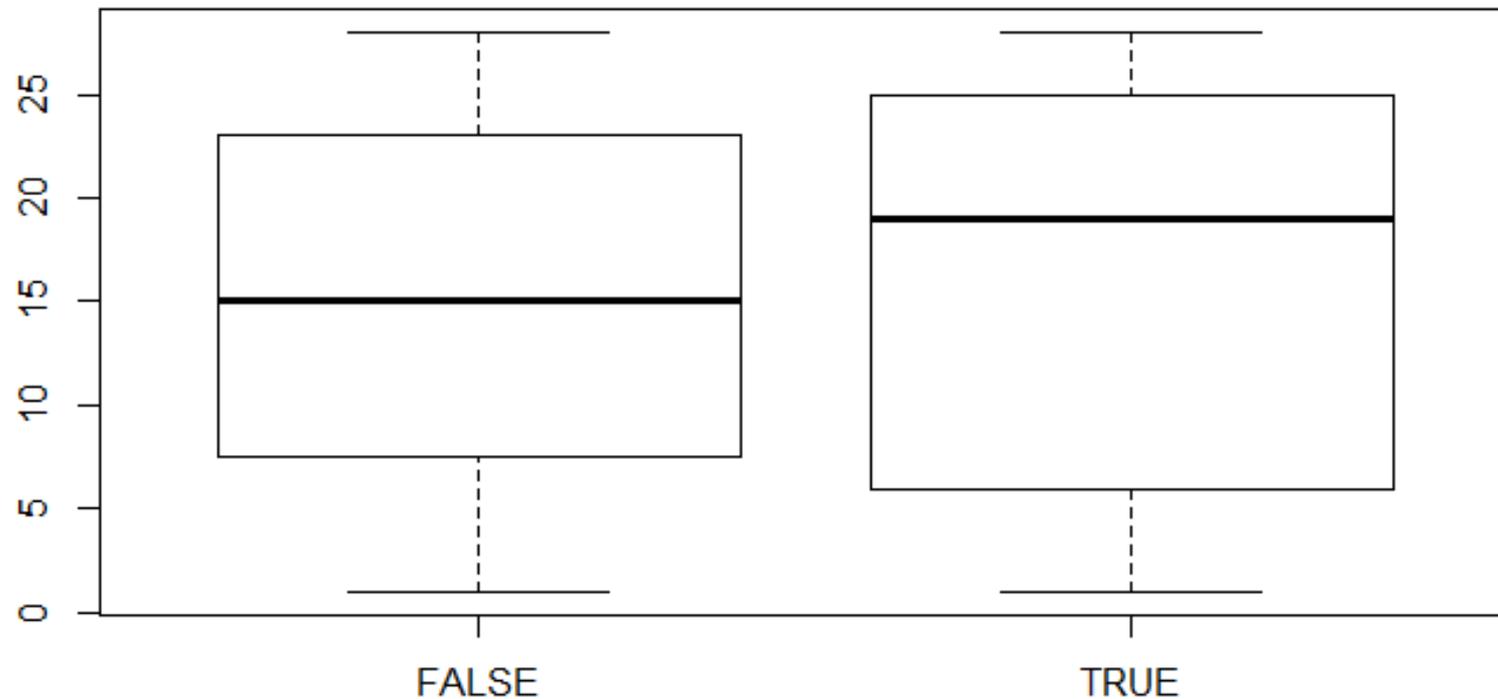
ゲームを用いた動機づけソフトウェアの試作品
<https://conquest.willingring.com/>



WillingConquestの評価実験

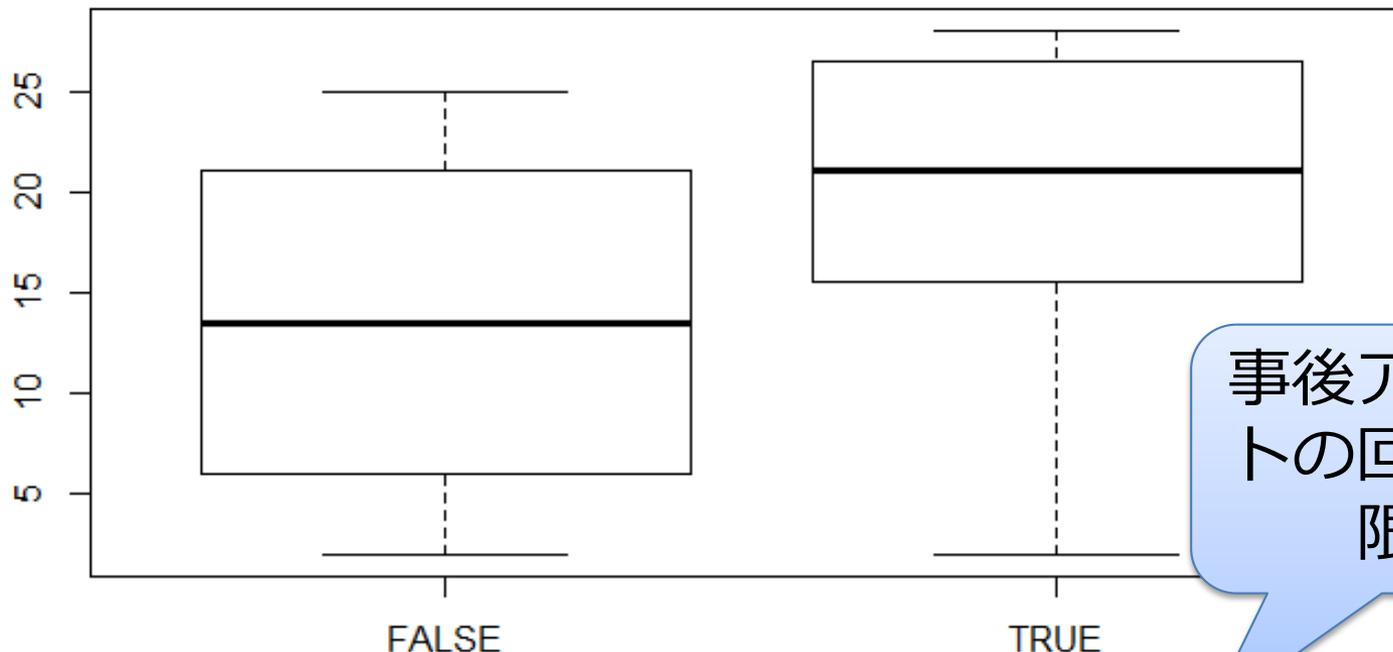
- **対象者**：20-45歳の男女 100名 (有効データ89名)
 - 50名はゲームあり、残り50名はなし
- **時期・期間**：1/4(月)-1/31(日)の4週間(28日間)
- **課題**：毎日10種類の英単語の意味を解答
 - A New General Service List を利用 [2]
 - 全問正解するまで、10単語のクイズに挑戦
- **評価**：ゲームあり／なしで行動日数を比較
 - (再挑戦可能で) 全問正解すると行動した日と解釈
- **予想**：ゲームは被験者の嗜好の影響がでかい

学習日数 (ゲーム有無)



	1週目	2週目	3週目	4週目	全期間(28日間)
ゲーム有 (39人)	4.897	4.282	3.590	3.359	16.128
ゲーム無 (40人)	4.175	4.125	3.425	3.450	15.175
Welch検定	p<0.1	ns	ns	ns	ns

学習日数 (ゲーム好きに限定)



	1週目	2週目	3週目	4週目	全期間(28日間)
ゲーム有 (16人)	5.688	5.000	4.813	4.063	19.563
ゲーム無 (14人)	3.571	4.000	2.857	2.786	13.214
Welch検定	p<0.01	ns	p<0.1	ns	p<0.05

実験結果に対する結論

予想通り被験者の嗜好の影響がでかい

- 全体に有意な効果なし、ゲーム好きに有意な効果あり
- 「このゲームをやらないといけないんですか？」

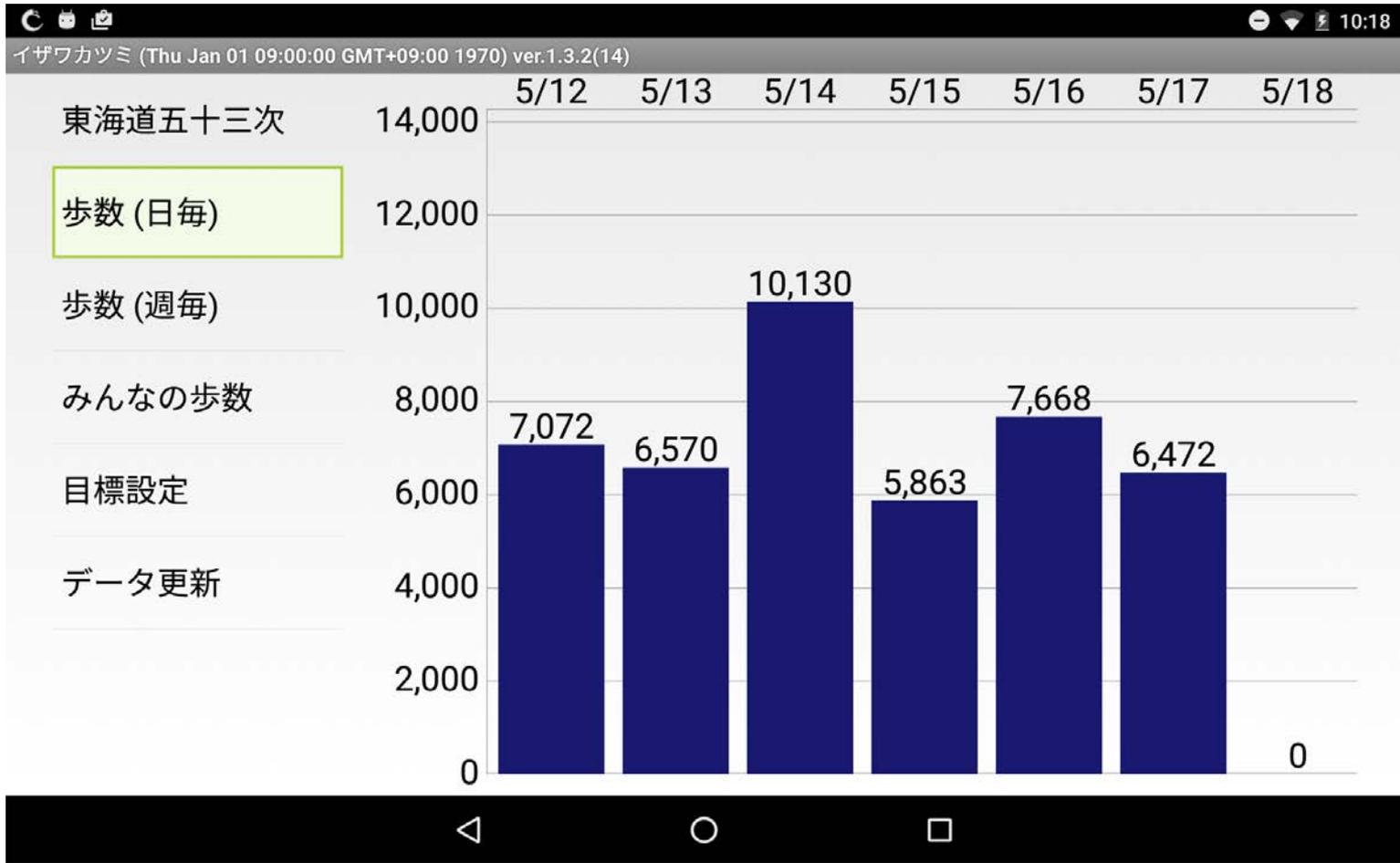
ゲームがアンダーマイニングを引き起こす？

- アンダーマイニング：一度与えた報酬を取り除くと、報酬の付与前よりも、動機づけが低下する現象
- WCが行動に対して提供する報酬は面白さ
- **仮説**：ゲームは飽きが来る（面白さが低下する）ため、それに伴い、報酬に対する主観的な価値が低下して、アンダーマイニング現象が引き起こされるのでは？

過去研究2：高齢者の歩行促進

- **概要**：自己決定理論に基づき、内発的動機づけを高めるソフトウェアを開発
- **自律性**：自分で目標方向数を設定して達成／未達成の結果を運動教室で確認
- **有能感**：自分および全員の総歩数を東海道53次の踏破やアメリカ大陸の横断に見立て、たくさん歩いたことを提示
- **関係性**：全員の総歩数を折れ線グラフで表示して共同作業であるように提示
- **結果**：介入前後で有意差あり、目標達成に対する金銭報酬群（毎週500円）と比較して有意差なし

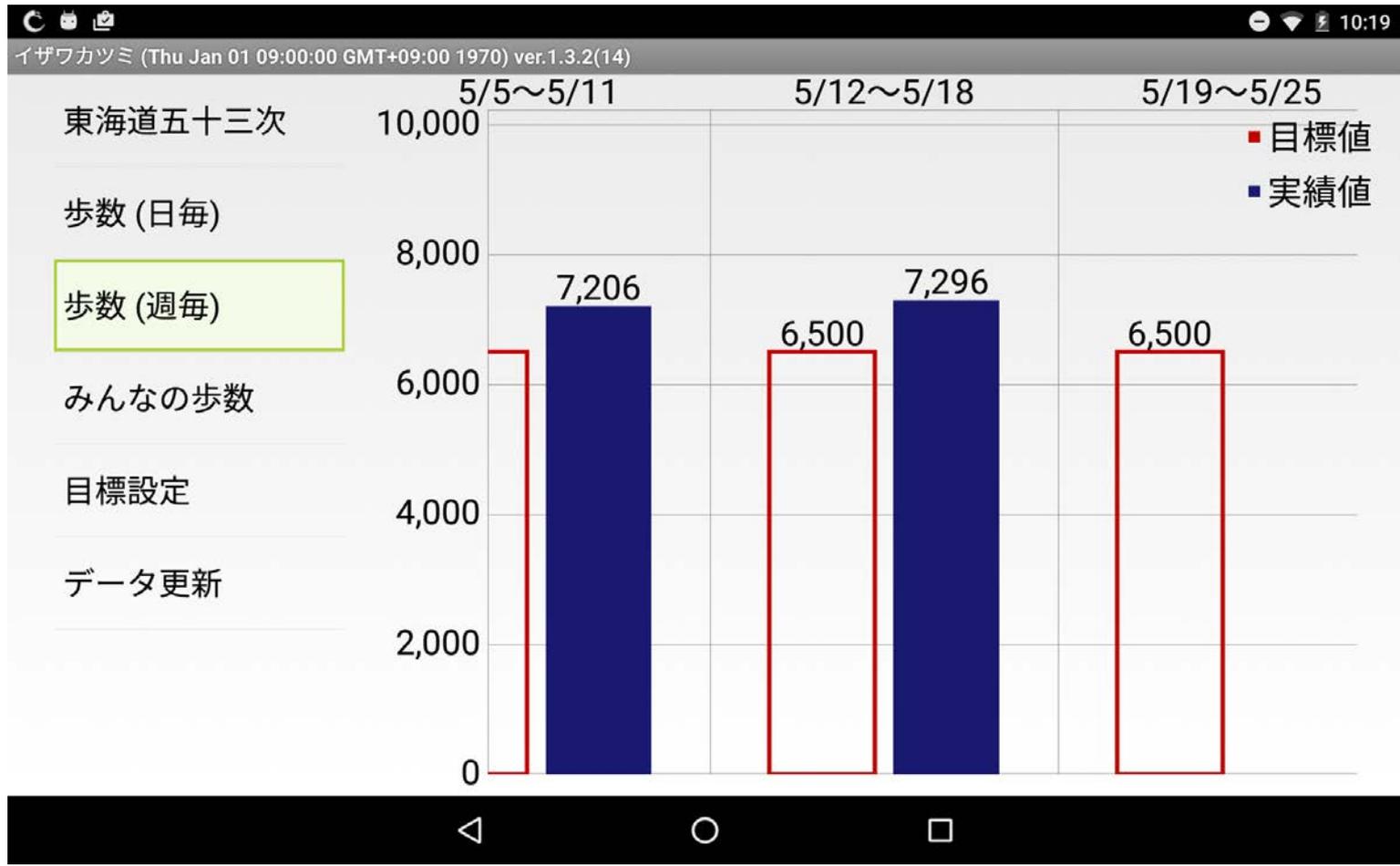
日毎の歩数の可視化



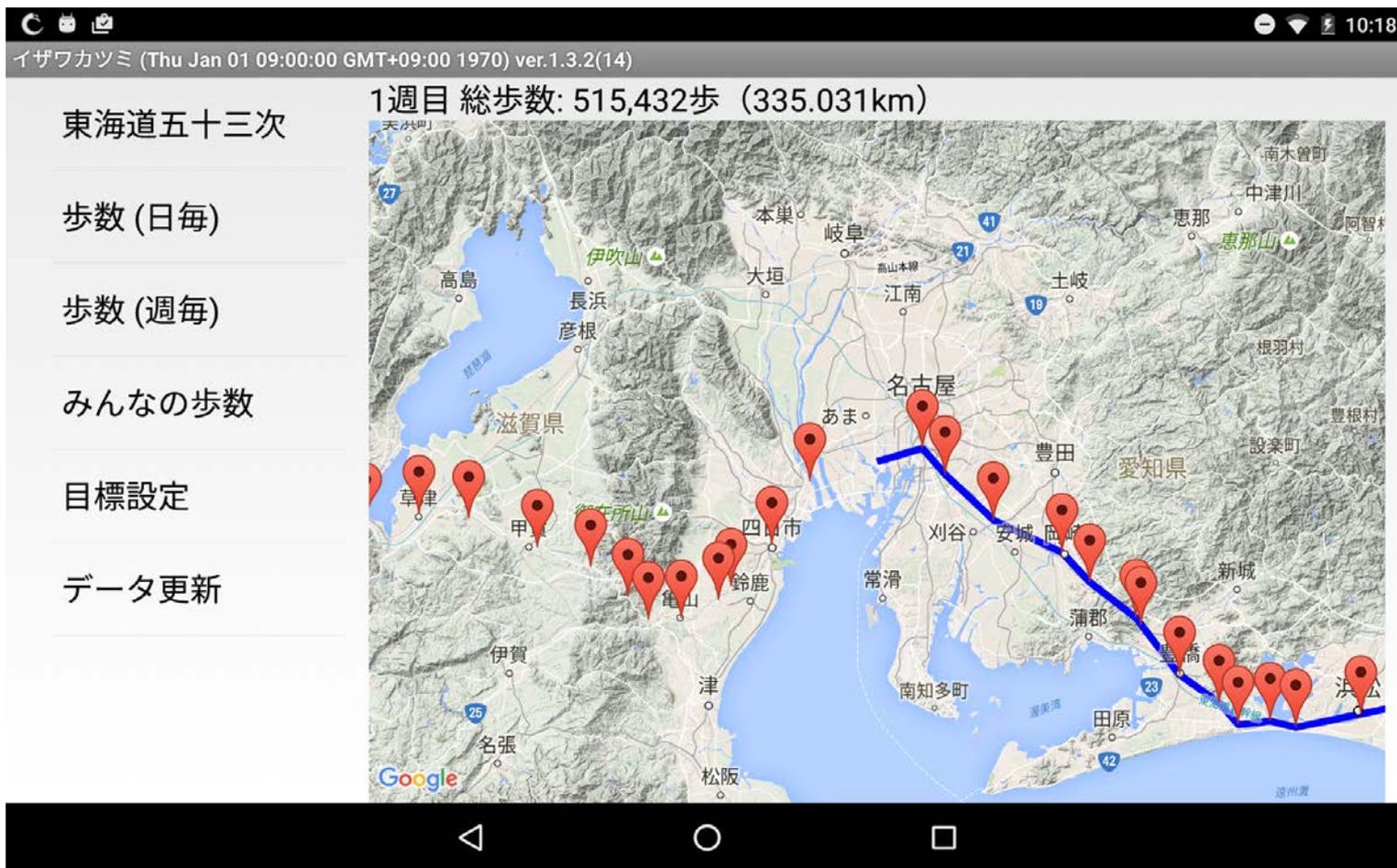
自律性：次週の目標歩数の設定



自律性・有能感：目標の達成状況



有能感：総歩数の可視化



有能感・関係性：全員の総歩数

