

栄養バランスが整った食事選択支援システム

○大畑拓己 † ・ 西原陽子 †† ・ 山西良典 †††

† 立命館大学大学院 情報理工学研究科

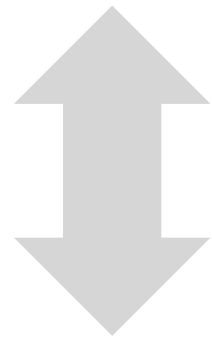
†† 立命館大学 情報理工学部

††† 関西大学 総合情報学部

背景

知識としては…

食事の栄養バランスは大切だとわかっている



知っているのに望ましい選択ができない

実際の食事は…

栄養バランスが悪い食事をとっている

栄養バランスの良い
食事を知らない

外食や惣菜が多い

嗜好に合わない

本研究の目的

合理的な選択を促すことにより栄養バランスの整った献立を
選択できるようにすること

問題解決のためのアイデア：ナッジ

ナッジ(Nudge)

直訳：ひじで軽くつつく

人々の選択肢を制限することなく
人間の認知や意思決定の癖を利用して望ましい選択を促す手法

便益やコストが
時間差で訪れる

わかっているけどできない場合に特に有効¹

例) ダイエット, 禁煙, エコ



表情で車のスピードを抑制するナッジ

<http://nudges.org/2008/07/30/smile-youre-driving-the-speed-limit/>,
<https://www.lep.co.uk/news/transport/smiley-face-speed-camera-signs-being-rolled-back-lancashire-councils-say-they-are-ineffective-177663> より引用

問題解決のためのアイデア：ナッジの活用

食事の栄養バランスは大切だとわかっているのに
栄養バランスが良い食事を摂ることができない

ナッジを活用

本研究のアプローチ

ユーザの作った献立の**栄養バランス**に応じて
ナッジとして 😊 を提示し さりげない学び
を促す

知識として学ぶのではなく、**栄養バランスの良い**
献立が **なんとなく感覚でわかる** 状態



😊 で
そっと誘導



提案システムの概要

StudyNuts

[トップ](#) [マイページ](#) [ユーザ情報](#) [ログアウト](#)

Study Nuts

マイページへ

StudyNuts



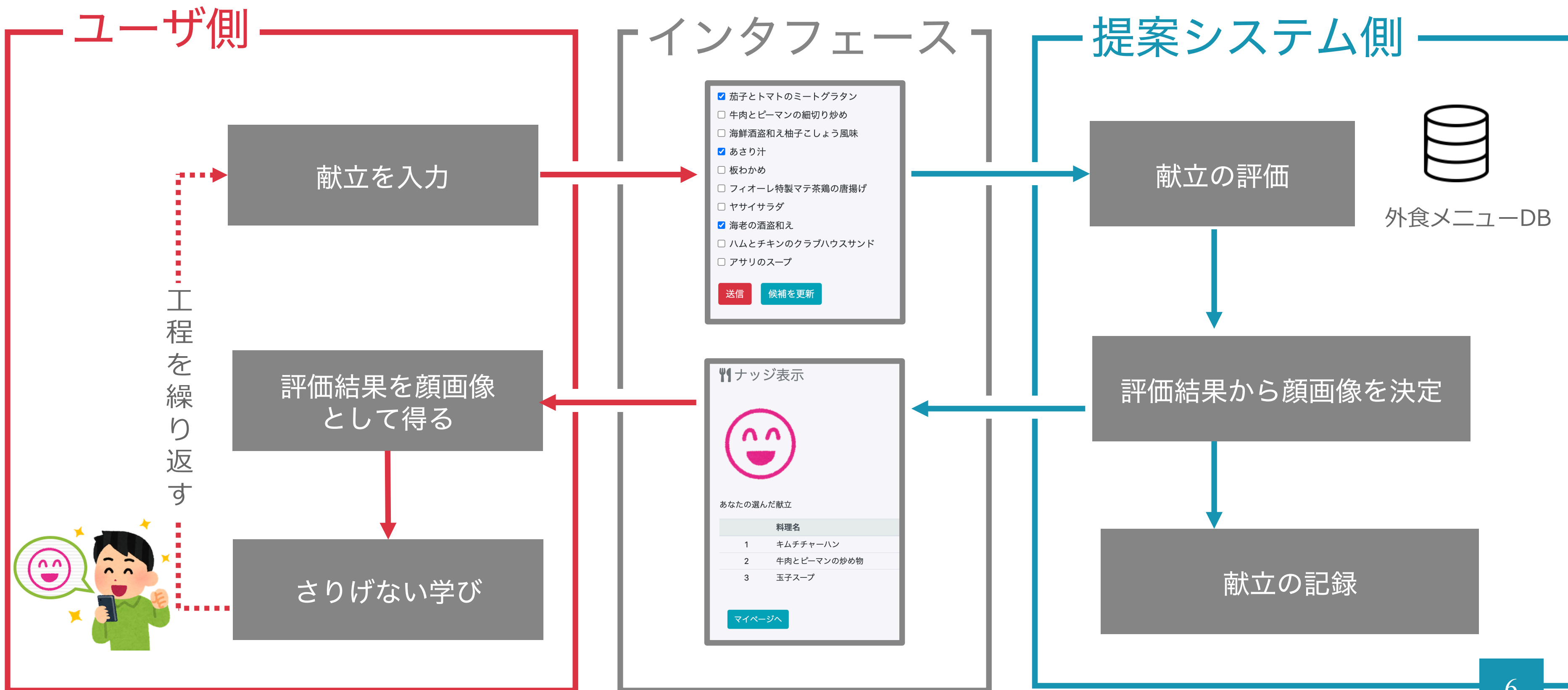
MENU

[トップ](#)
[マイページ](#)

APPS

[LogNuts](#)
[StudyNuts](#)

提案システムの流れ



外食メニューDB

外食店の料理に栄養素情報を付与

各形態素の栄養素

スクレイピング元：カロリーSlism (<https://calorie.slism.jp/>)

形態素	カロリー(kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)
きのこ	231.5	8.9	12.1	23.3
リゾット	341.0	13.5	12.5	42.5

草津市の外食メニュー

スクレイピング元：ぐるなび (<https://www.gnavi.co.jp/>)

メニュー名	カロリー(kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)
<u>きのこ</u> <u>リゾット</u>	286.3	11.2	24.6	32.9

形態素の栄養素の中央値を割当てる

献立を評価する機能

厚生労働省が定めた摂取基準

栄養素	摂取下限(%)	摂取上限(%)
タンパク質	13	20
脂質	20	30
炭水化物	50	65

..... 不足

..... 超過

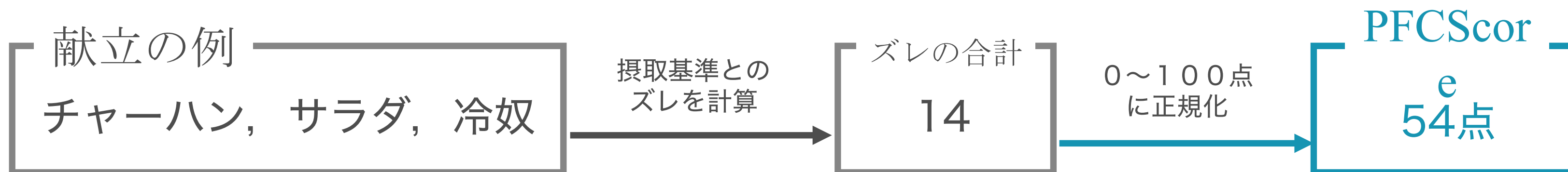
..... 範囲内

献立の栄養素の例

割合(%)	基準とのズレ
8	-5
39	+9
53	±0

摂取基準とのズレの合計 = $|-5| + |+9| + |\pm 0| = 14$

献立の得点(PFCScore) : ズレの合計 を 0点 から 100点 の範囲で正規化



ナッジを表示する機能



ポイント
成長を評価することによって、さりげない学びを促進させる

インタフェースの画面一覧

献立作成画面

🍴 献立作り

ゲームだと思って次のリストから **3品** まで選択をして、**笑顔が出るような献立**を作ってください。
笑顔を出すコツは**あなたの好みのもの**を取り入れること、**栄養バランスを**考えて選ぶことです。

- 茄子とトマトのミートグラタン
- 牛肉とピーマンの細切り炒め
- 海鮮酒盗和え柚子こしょう風味
- あさり汁
- 板わかめ
- フィオーレ特製マテ茶鶏の唐揚げ
- ヤサイサラダ
- 海老の酒盗和え
- ハムとチキンのクラブハウスサンド
- アサリのスープ

[送信](#) [候補を更新](#)

ナッジ表示画面

🍴 ナッジ表示



あなたの選んだ献立

	料理名
1	キムチチャーハン
2	牛肉とピーマンの炒め物
3	玉子スープ

[マイページへ](#)

マイページ画面

🏠 マイページ

Takumi Ohata さん、**献立作り** をしてください。

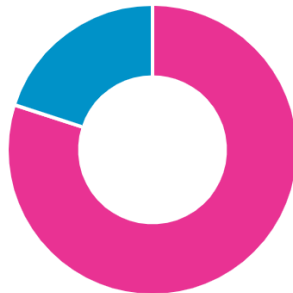
[📍 好み診断](#) [🍴 献立作り](#)

1日の入力回数

本日の献立入力は5回です。
5回の献立作りを達成しました🎉

1日の表情の割合

🟡 笑顔 🟢 真顔 🟤 泣き顔



合計の笑顔回数

15回 / 28回

🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡

評価実験の概要

目的

一定期間の提案システムを用いたさりげない学びによって、**栄養バランスの整った献立を選択できるようになったか**を評価するため

被験者

本学の学生7名





手順

1. 食生活に関する意識の調査
2. 14日間, 5(回/日), 提案システムを使って献立を作成させる
3. 各被験者の作成する献立の栄養バランスの変化を比較

評価項目

初日のPFCScoreと最終日のPFCScoreを比較した時, **PFCScoreが向上するか**

入力された献立の例

献立	PFCScore	PFCScoreの移動平均(MA)	ナッジ
ハタハタの唐揚げ 特製安田良サラダ 海老と茸のアヒージョ	16	28.2	
じゃこネギチャーハン ユッケジャンスープ 柔らかか青豆の温サラダ	78	82.8	
小芋の唐揚げ 炙り明太子 炭火焼ビーフ丼	86	56.6	
スモークサーモンとクリームチーズ のサラダ 五目そば さつまいもの豚汁	100	61.8	

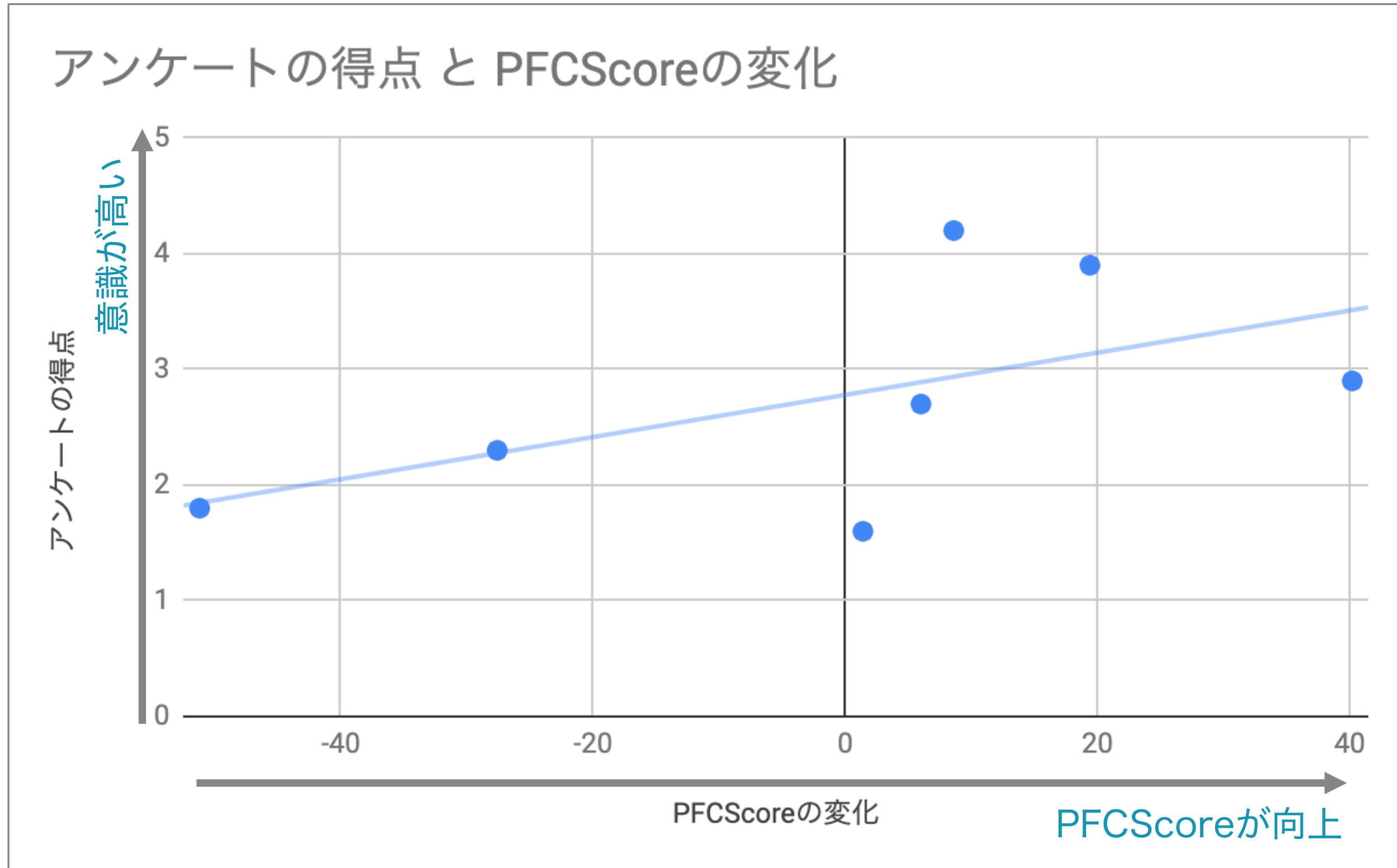
実験結果

各ユーザのPFCScoreの変化(変化の値でソート)

ユーザID	初日のPFCScore	最終日のPFCScore	変化
user02	47.8	88.0	40.2
user03	58.2	77.6	19.4
user05	52.8	61.4	8.6
user06	47.3	53.3	6.0
user04	56.8	58.2	1.4
user07	77.2	49.6	-27.6
user01	70.6	19.4	-51.2

7人中 **5人** の
PFCScoreが**向上**

食生活の意識とPFCScoreの変化の相関



弱い正の相関



食生活の意識が高い人ほど
提案システムがより有用に
はたらく

提案システムが有効でないケース(表情割合)

ユーザID	PFCScoreの変化	笑顔(%)	真顔(%)	泣き顔(%)
user02	40.2	54.3	2.9	42.9
user03	19.4	50.7	9.6	39.7
user05	8.6	54.3	20.0	25.7
user06	6.0	47.7	3.5	48.8
user04	1.4	58.6	2.9	38.6
user07	-27.6	46.5	11.3	42.3
user01	-51.2	46.7	5.3	48.0

PFCScoreが低下した被験者
笑顔の割合が少ない傾向

提案システムが有効でないケース (PFCScore)

ユーザID	PFCScoreの変化	初日のPFCScore
user02	40.2	47.8
user03	19.4	58.2
user05	8.6	52.8
user06	6.0	47.3
user04	1.4	56.8
user07	-27.6	77.2
user01	-51.2	70.6

PFCScoreが低下した被験者

初日のPFCScoreが高い



元からPFCScoreが高い人は
相対評価による表情のナッジ
が有効でない可能性

別のアプローチ

🍴スコア表示

献立のスコア

90.0 点

あなたの選んだ献立

料理名

- 1 ゴロゴロ野菜のAGOLAカレー
- 2 フライドチキンサラダ
- 3 ジャガチーズ

例えば、献立の
絶対評価のみを
点数として提示

まとめ

目的

合理的な選択を促すことにより栄養バランスの整った献立を選択できるようにすること

評価実験

14日間、提案システムを使用してもらう実験

7名中5名のPFCScoreが向上し、提案システムの有用性を確認した
食生活への意識が提案システムの効果に相関している可能性

今後の課題

元からPFCScoreが高い人に対して有効な情報の可視化を提案する

【質問用】 栄養情報の割り当ての妥当性



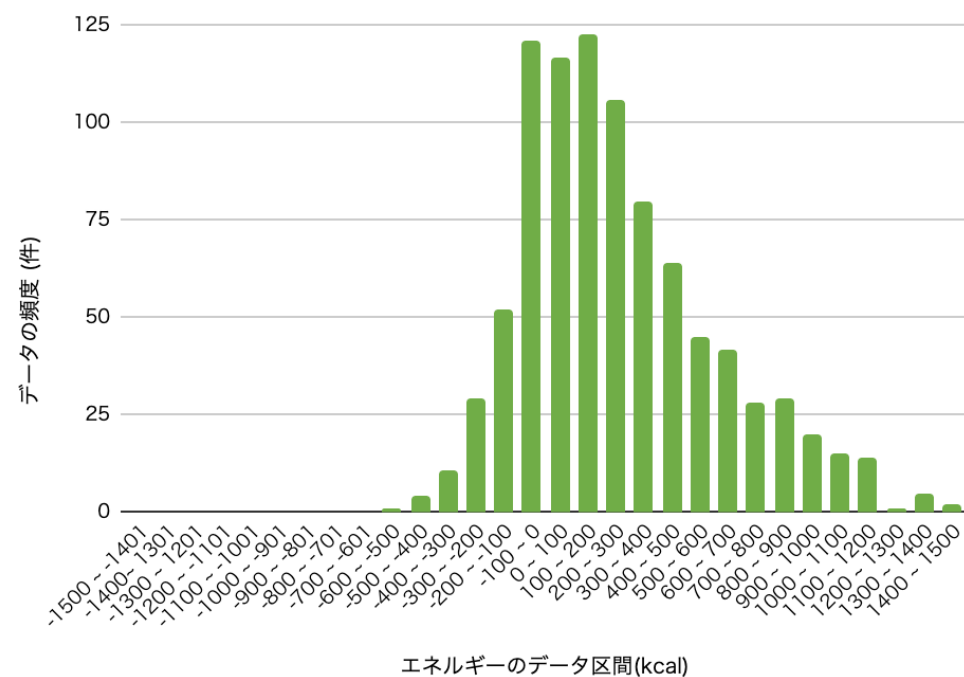
チェーン店の栄養素DB

907品目のメニューに対し提案手法で栄養素を割り当て、正しい栄養情報との差分を検証した。

マクドナルド, すき家, ミスタードーナツ, ファーストキッチン, はなまるうどん, ケンタッキーフライドチキン, ロッテリア, モスバーガー, 吉野家, やよい軒, 立命館大学生協食堂

エネルギーは高め

エネルギーの差分のヒストグラム

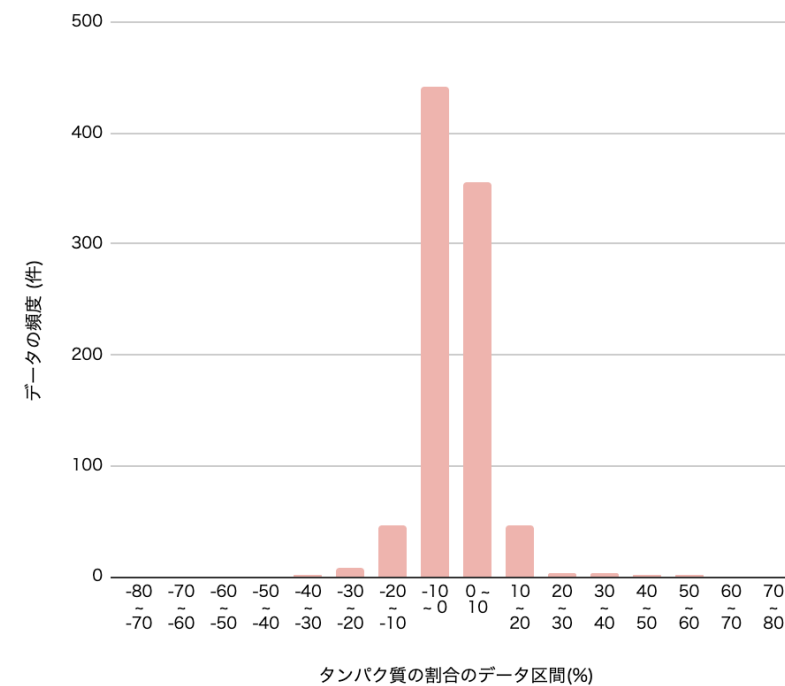


母平均 μ の95%信頼区間

$$240.82 \leq \mu \leq 286.22$$

タンパク質はほぼ一致

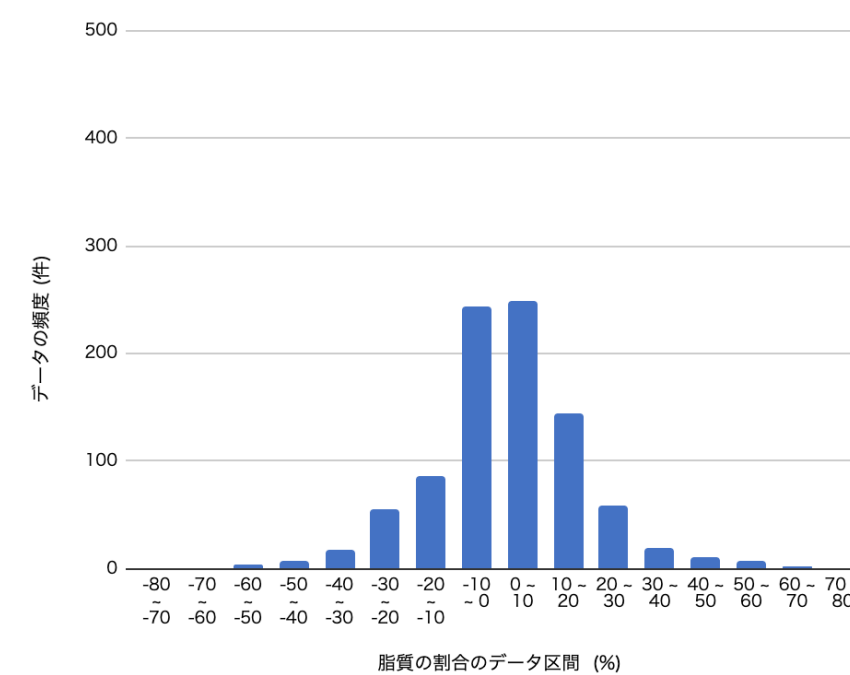
タンパク割合の差分のヒストグラム



$$-0.68 \leq \mu \leq 0.26$$

脂質はやや高め

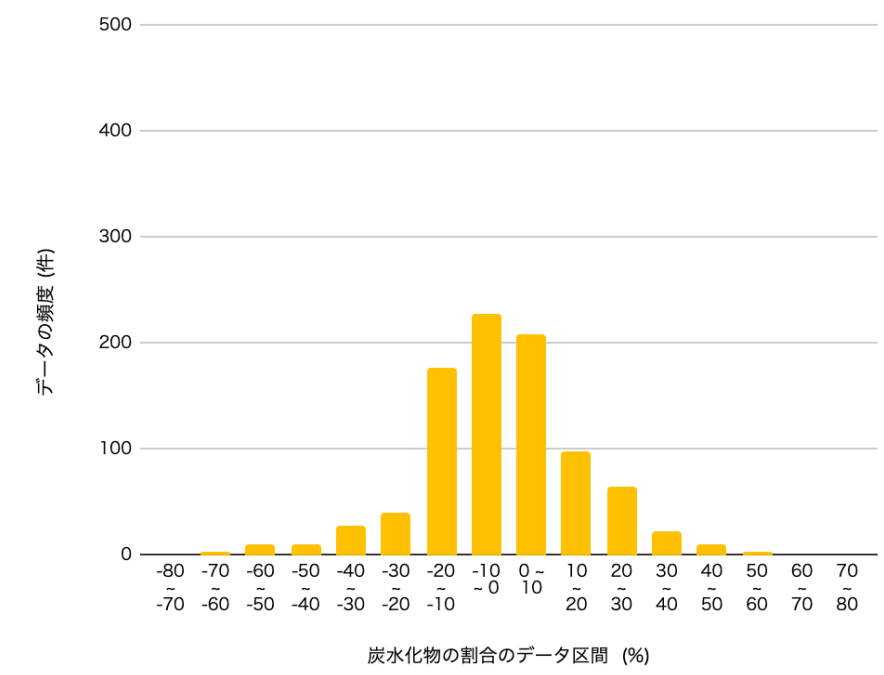
脂質割合の差分のヒストグラム



$$-0.79 \leq \mu \leq 2.99$$

炭水化物はやや低め

炭水化物割合の差分のヒストグラム

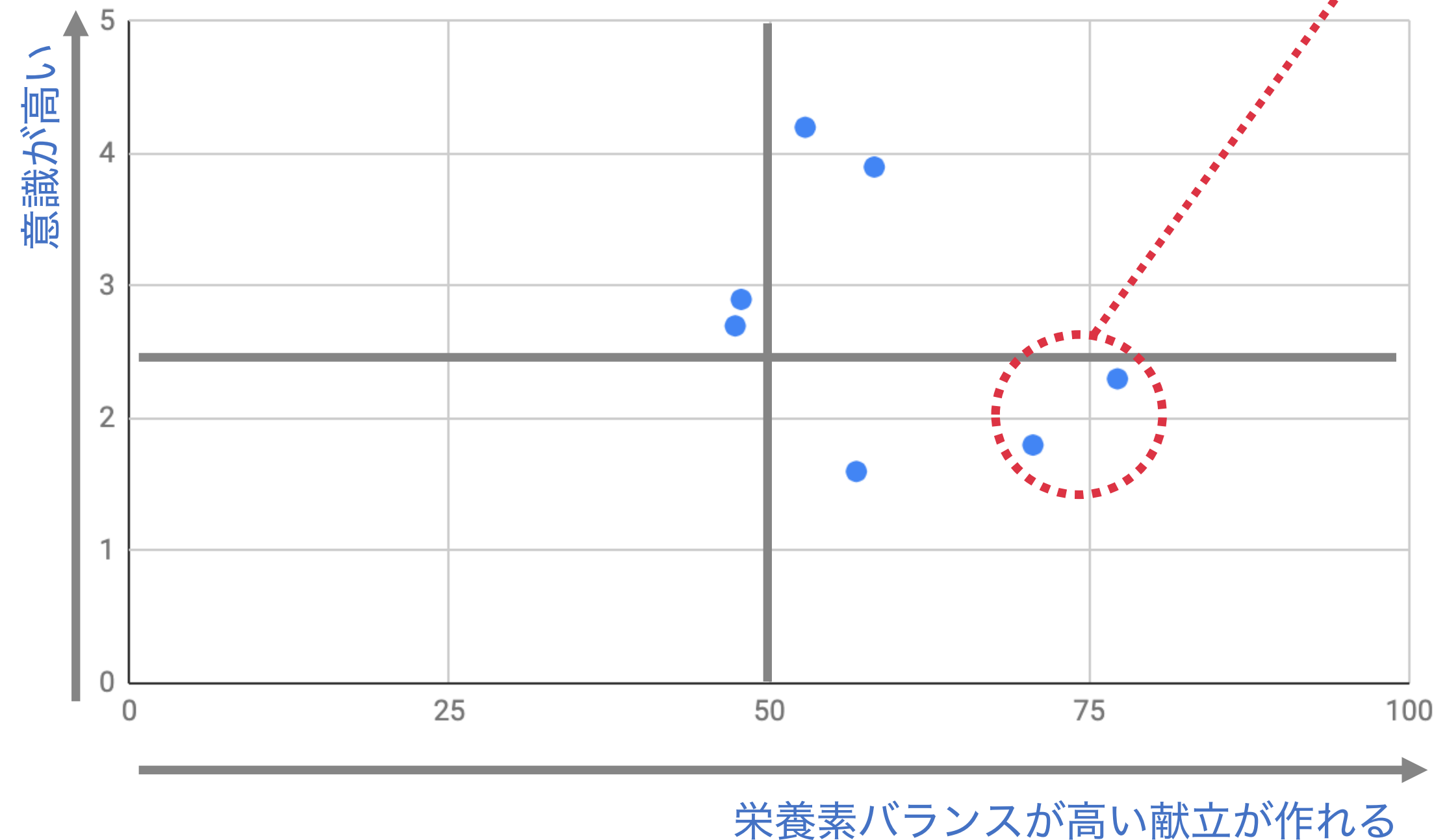


$$-2.86 \leq \mu \leq -0.50$$

【質問用】 アンケートと初日のPFCScore

栄養素バランスの整った献立を選べる人が
食生活への意識が高いとは限らない

アンケートの得点と初日のPFCScore






どういう人に有効であるか？

	栄養バランスの知識がない	栄養バランスの知識がある
意識が高い	有効	有効
意識が低い	不明	無効 (絶対評価の方がよいかもしれない)

【質問用】 ナッジを表示する機能

40 < PFCSScore < 90 のとき

過去5回分のPFCSScoreの[移動平均](#)(MA)と比較

ナッジ	条件	MAとの比較
	$0 \leq PFCSScore - MA$	維持か増加
	$-10 \leq PFCSScore - MA < 0$	わずかに減少
	$PFCSScore - MA < -10$	大幅に減少

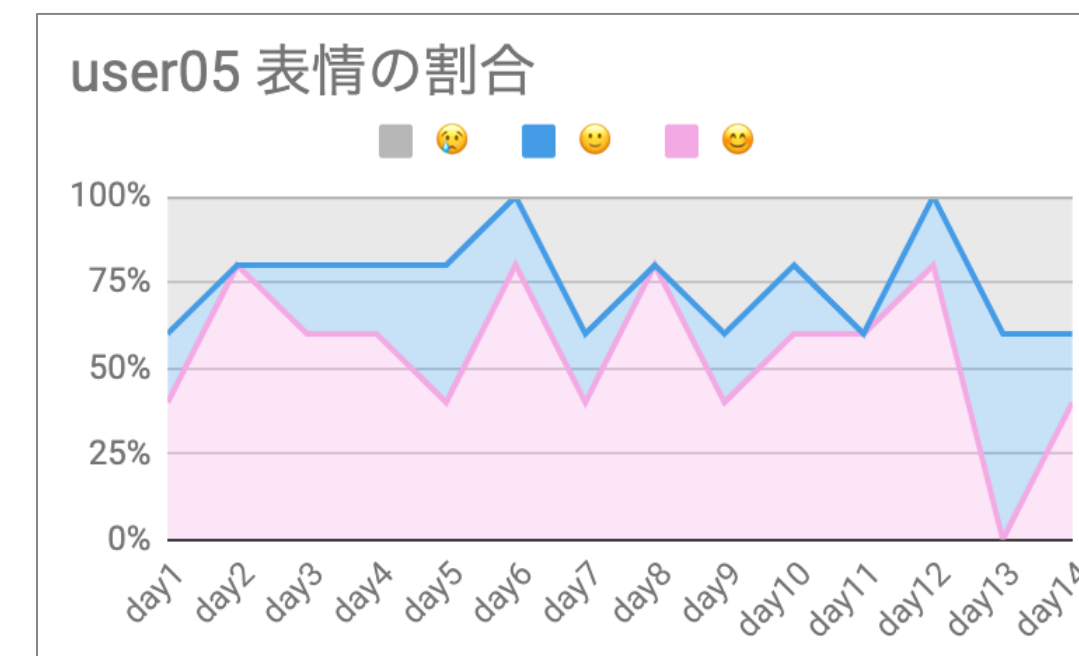
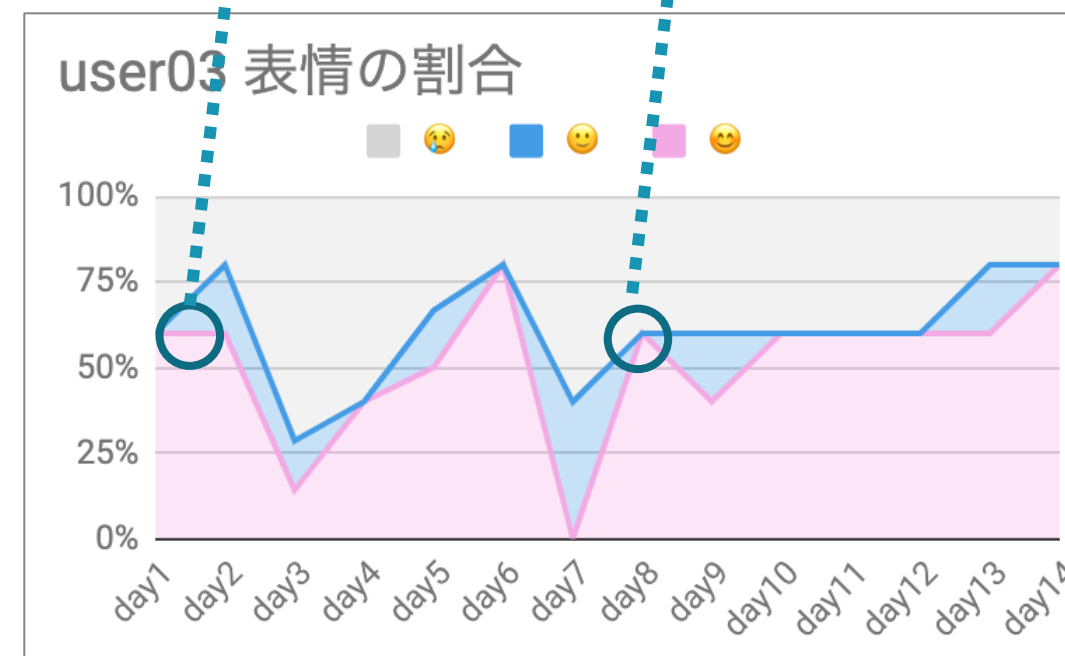
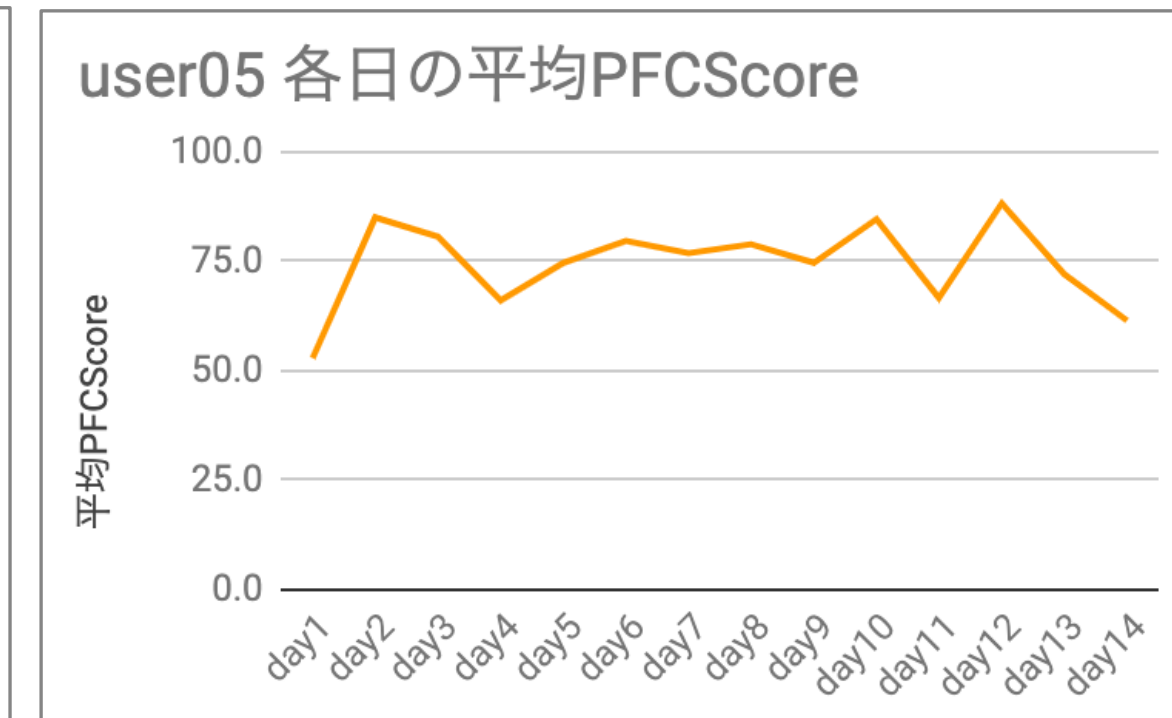
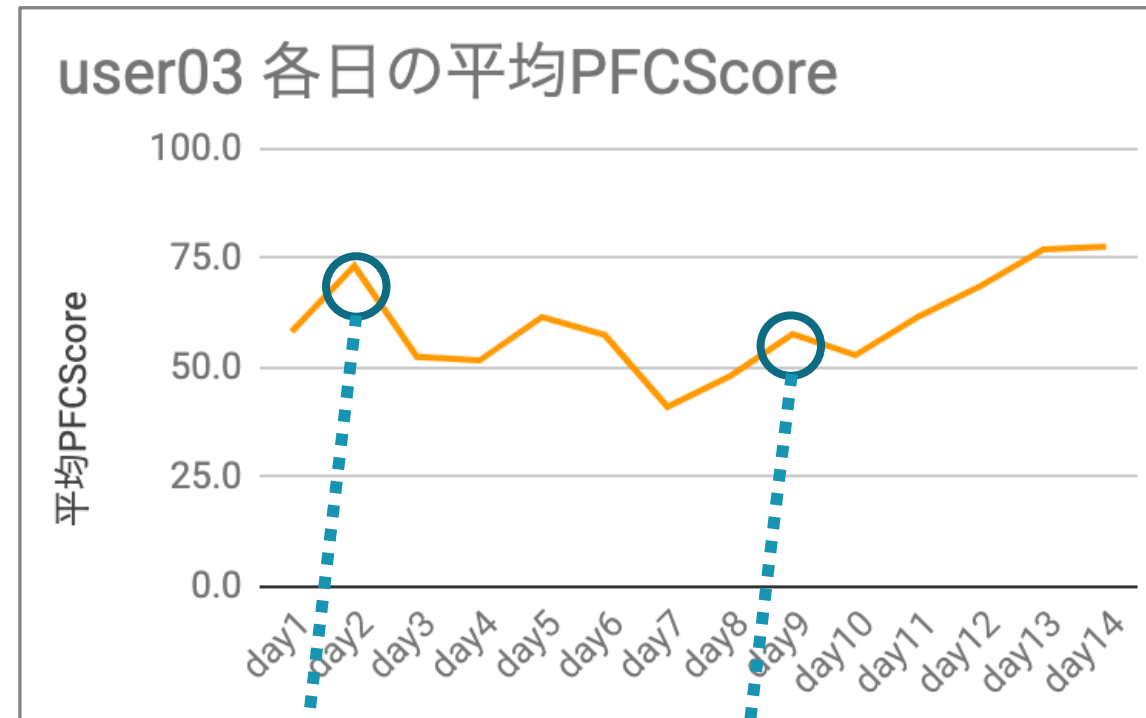
表情とPFCScoreの関係

学習がうまくいった例

学習が進む時期に
笑顔が多く出ている

- ✓ user03は後半
- ✓ user05は前半

前日の笑顔の割合が
次の日のPFCScoreに影響
する可能性



学習用料理DBに使用する料理

実用的な料理を使用

被験者はBKCの学生

草津市の外食店舗のメニューを使用して学習する



ぐるなび(<https://www.gnavi.co.jp/>)の草津エリアのメニュー名をスクレイピング

メニュー名

きのこリゾット

野菜炒め

チキンカレー

焼肉定食

五目そば

とんぺい焼

...

外食メニューDBの栄養素データ収集

形態素に栄養素を割当

料理名と**栄養素**のセットデータ：

カロリーSlism(<https://calorie.slism.jp/>)をスクレイピングし、**形態素解析**

← 親料理の**栄養素の中央値**を割当 →

形態素	カロリー(kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)
きのこ	231.5	8.9	12.1	23.3
リゾット	341.0	13.5	12.5	42.5
焼き	182.0	6.9	9.9	11.2

【質問用】 外食メニューDB

各形態素の栄養素

スクレイピング元：カロリーSlism (<https://calorie.slism.jp/>)

形態素	カロリー(kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)
きのこ	231.5	8.9	12.1	23.3
チーズ	213.0	9.5	10.3	21.4
リゾット	341.0	13.5	12.5	42.5

草津市の外食メニュー

スクレイピング元：ぐるなび (<https://www.gnavi.co.jp/>)

メニュー名	カロリー(kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)
<u>きのこ</u> <u>チーズ</u> <u>リゾット</u>	231.5	9.5	12.1	23.3

【質問用】 献立を評価する機能

ランダムに献立を作成

学習用料理DBから3品ずつランダムに抽出(10,000通り)

PFCDiffを昇順に並べる

献立のPFCDiffを算出し，昇順に並べ替える

スコアを割当

10,000通りのPFCDiffを100分割し，栄養バランスが良ければ100点，悪ければ0点となるようにスコアを割当

インタフェース：献立作成画面

指示

好みのものを選ぶ

栄養バランスを考えて選ぶ

献立を選ぶ

10品ランダムに提示し、3品
までチェックする

「候補を更新」で再抽出

🍴 献立作り

ゲームだと思って次のリストから **3品** まで選択をして、**笑顔が出るような献立**を作ってください。
笑顔を出すコツは**あなたの好みのもの**を取り入れること、**栄養バランスを考えて**選ぶことです。

- 茄子とトマトのミートグラタン
- 牛肉とピーマンの細切り炒め
- 海鮮酒盗和え柚子こしょう風味
- あさり汁
- 板わかめ
- フィオーレ特製マテ茶鶏の唐揚げ
- ヤサイサラダ
- 海老の酒盗和え
- ハムとチキンのクラブハウスサンド
- アサリのスープ

送信

候補を更新

インタフェース：ナッジ表示画面

上部

ナッジ(表情のマーク)を提示

下部

下部；ユーザの選んだ献立

🍴 ナッジ表示



あなたの選んだ献立

	料理名
1	キムチチャーハン
2	牛肉とピーマンの炒め物
3	玉子スープ

マイページへ

インタフェース：マイページ画面

上部

献立作りボタン

中部

1日あたりの表情の割合

下部

実験初日からの笑顔の出た回数
の合計

🏠 マイページ

Takumi Ohata さん. 献立作り をしてください.

📍 好み診断

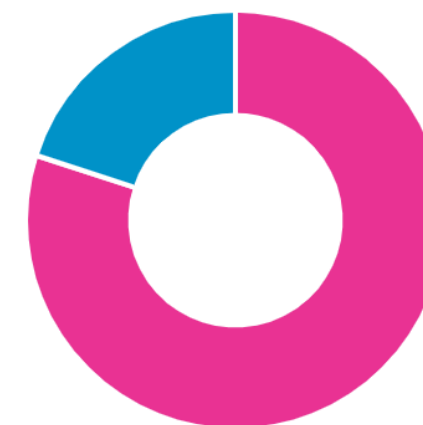
🍴 献立作り

1日の入力回数

本日の献立入力は5回です.
5回の献立作りを達成しました🎉

1日の表情の割合

🌸 笑顔 🟡 真顔 🖤 泣き顔





合計の笑顔回数

15回 / 28回



ナッジを表示する機能

各表情が表示される条件

- PFCSScore ≥ 90 の時：無条件に 
- PFCSScore ≤ 40 の時：無条件に 
- $40 < \text{PFCSScore} < 90$ の時：

閾値制にすると表情が偏り、
学習が進まなかったため

過去5回分のPFCSScoreの移動平均(MA)と比較

$$\text{Nudge} = \begin{cases} \img alt="Happy face icon" data-bbox="311 688 354 761} & (0 \leq \text{PFCSScore} - \text{MA}) \\ \img alt="Neutral face icon" data-bbox="311 766 354 839} & (-10 \leq \text{PFCSScore} - \text{MA} < 0) \\ \img alt="Sad face icon" data-bbox="311 844 354 917} & (\text{PFCSScore} - \text{MA} < -10) \end{cases}$$

今後の展望

学習効果の持続性

提案システムの使用によって、栄養バランスの整った食事が学習できた時に、学習効果がどれくらいの期間持続するか
提案システム使用後に学習が持続しているかのテスト

実世界での食事選択

提案システムの使用が食事の選択に影響を与えるか
提案システムの使用前後の実際の食事のログから栄養バランスを比較
好きなものを選択しているため、影響があるはず