

Multi-task CNNによる 食事画像からのカロリー量推定

電気通信大学 情報理工学部
総合情報学科 柳井研究室
會下 拓実 柳井啓司

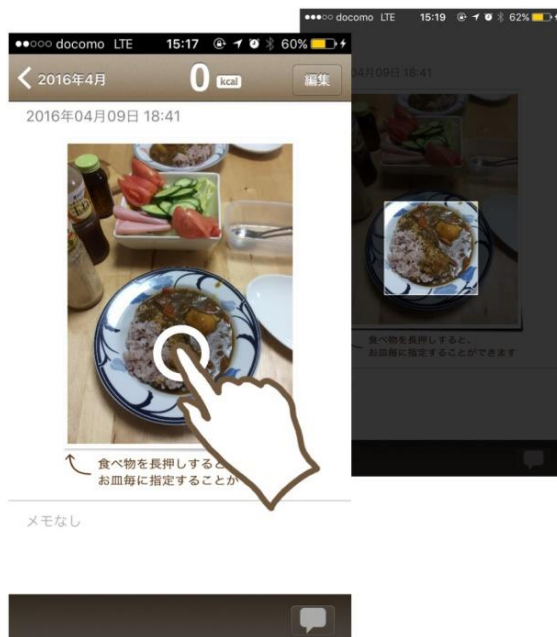
研究の背景

食事管理アプリ・サービスの普及 カロリー量を記録



引用: <http://www.foodlog.jp/introduction/log ja>

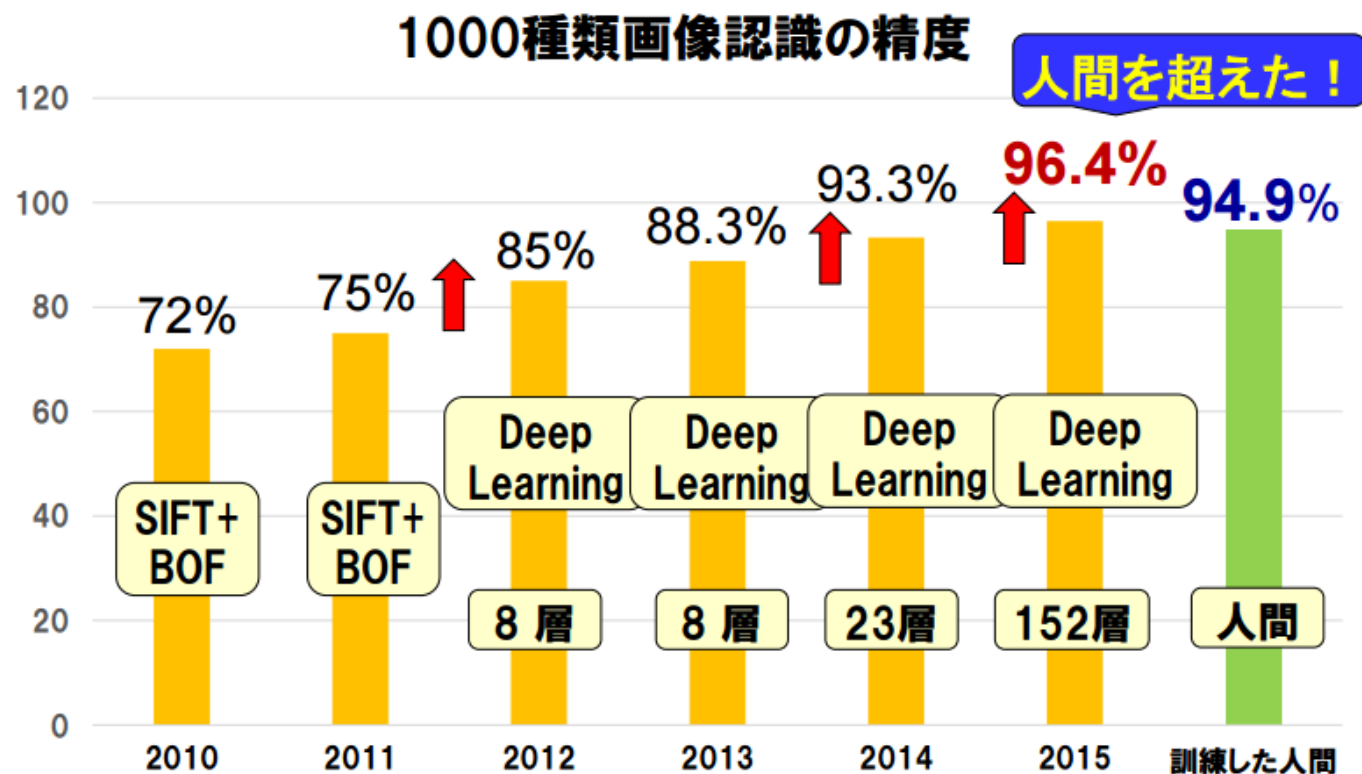
研究の背景



引用: <http://app.foodlog.jp>

研究の背景

Deep learningによる画像認識精度の向上



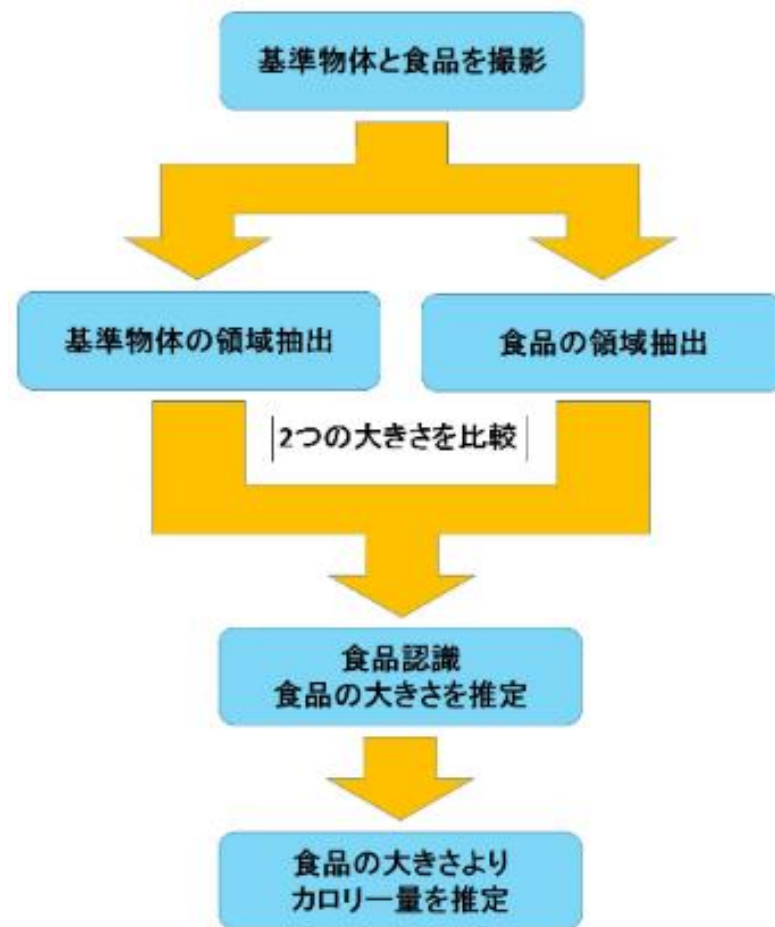
研究目的

食事画像からの全自動カロリー量推定



関連研究

・料理のサイズを考慮

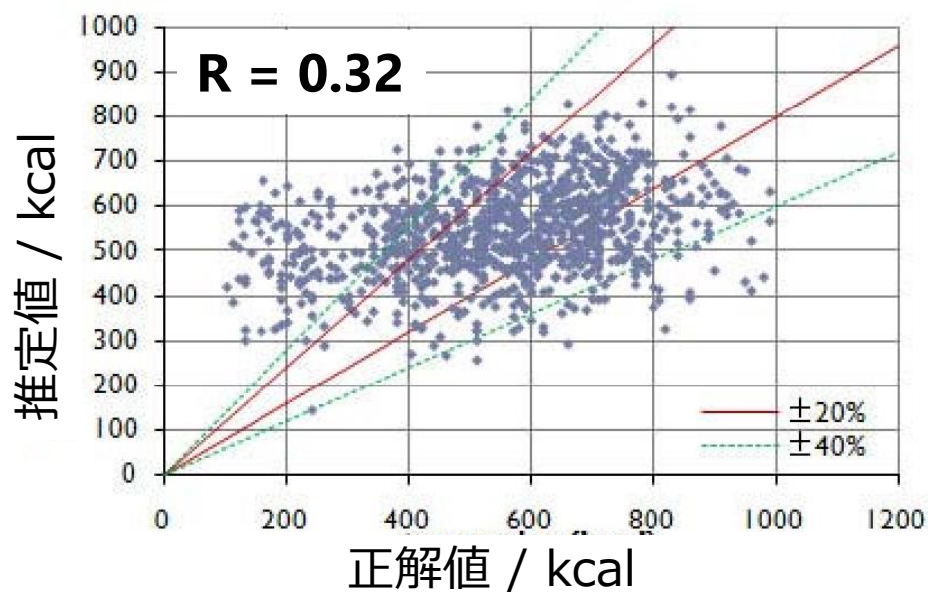


電通大 柳井研 岡元ら

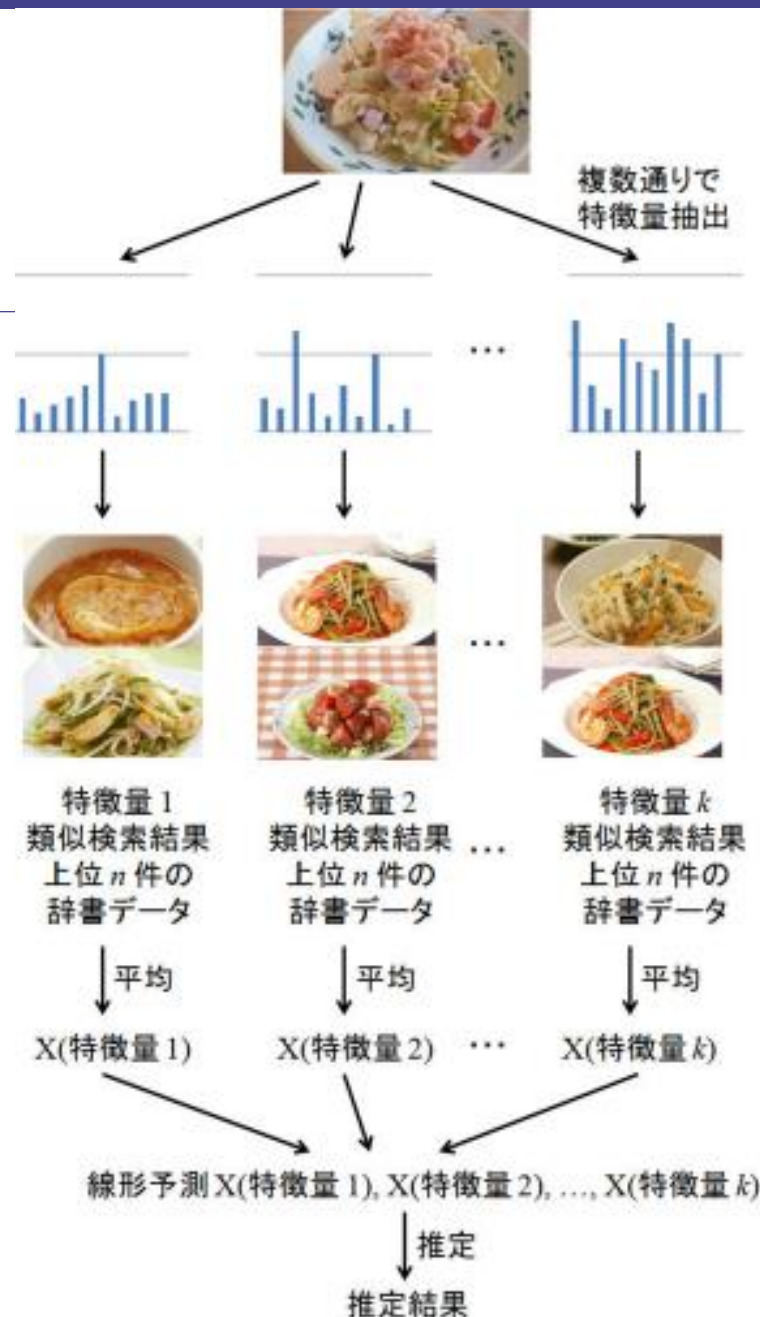
An Automatic Calorie Estimation System of Food Images on a Smartphone, MADiMa, 2016

関連研究

- 食事画像から**直接推定**



東大 相澤・山崎研 宮崎ら 2011 Image-based Calorie Content Estimation for Dietary Assessment, Workshop on Multimedia for Cooking and Eating Activities, 2011



手法 : Multi-task CNNによるカロリー量推定

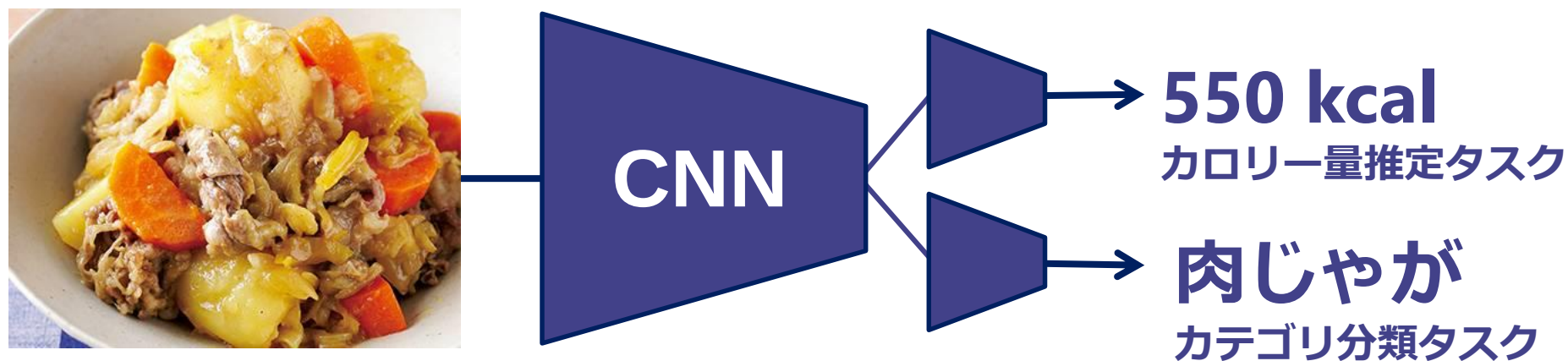


CNN

550 kcal

カロリー量推定タスク

手法 : Multi-task CNNによるカロリー量推定



マルチタスクでのカロリー量推定

実験

- データセットの作成
 - 食事画像とカロリー量情報のペア
- 学習用データセットでモデルを学習
- テスト用データセットで評価

実験：カロリー量付き食事画像データセット

AJINOMOTO.Park

E・レシピ

kikkoman
おいしい記憶をつくりたい。

レタスクラブニュース

みんなの
きょうの料理
NHKエデュケーショナル

今日のレシピが必ず決まる!

オレンジページnet

約 83,000 レシピを収集

食事画像



調理時間 30分 エネルギー 310kcal

塩分 1.1g 野菜摂取量 7g

カロリー量

エネルギー 310kcal

材料(4人分)

生さけ	4切れ (260g)
じゃがいも・小	3個
ブロッコリー	1/4個
レモン・輪切り	4枚
パセリ・みじん切り	適量
小麦粉	適量
A「AJINOMOTO 胚芽の恵みコーン油」	大さじ1

さけのムニエルの作り方

- (1) さけは「コンソメ」をふって両面にびじませ、小麦粉をまぶす。
- (2) フライパンにAを熱し、(1)のさけの両面を中火で色よく焼き、弱火にしてフタをし、約3分蒸し焼きにする。
- (3) じゃがいもは皮をむいて3等分にし、水に10分ほどさらして水気をきる。鍋に入れ、ヒタヒタの水を加えて火にかけ、煮立ったら弱火にし、フタをしてやわらかくなるまで約10分ゆで、ザルに上げる。
- (4) 空鍋を火にかけ、(3)のじゃがいもを戻し入れ、鍋を揺すりながら粉をふかせて塩をふる。
- (5) ブロッコリーは小房に分け、塩ゆでにし、ザルに上げ

実験：カロリー量付き食事画像データセット

UECFOOD100の食事100
カテゴリでラベリング

ノイズ除去

サンプル数100以下の
食事カテゴリを除去

食事 **15** カテゴリ
合計 **4877** 枚



ピラフ



カレーライス



炒飯



焼きそば



スパゲッティ



グラタン



味噌汁



シチュー



肉じゃが



ハンバーグ



冷奴



ちらし寿司



オムライス



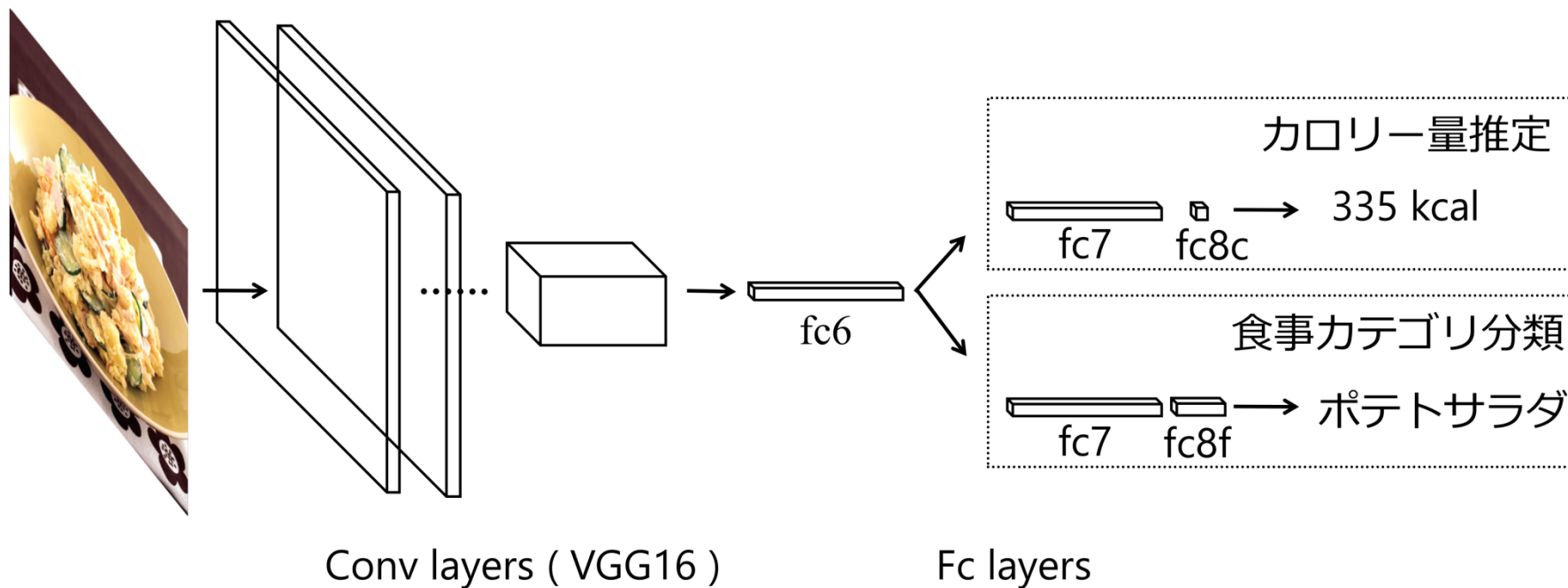
ポテトサラダ



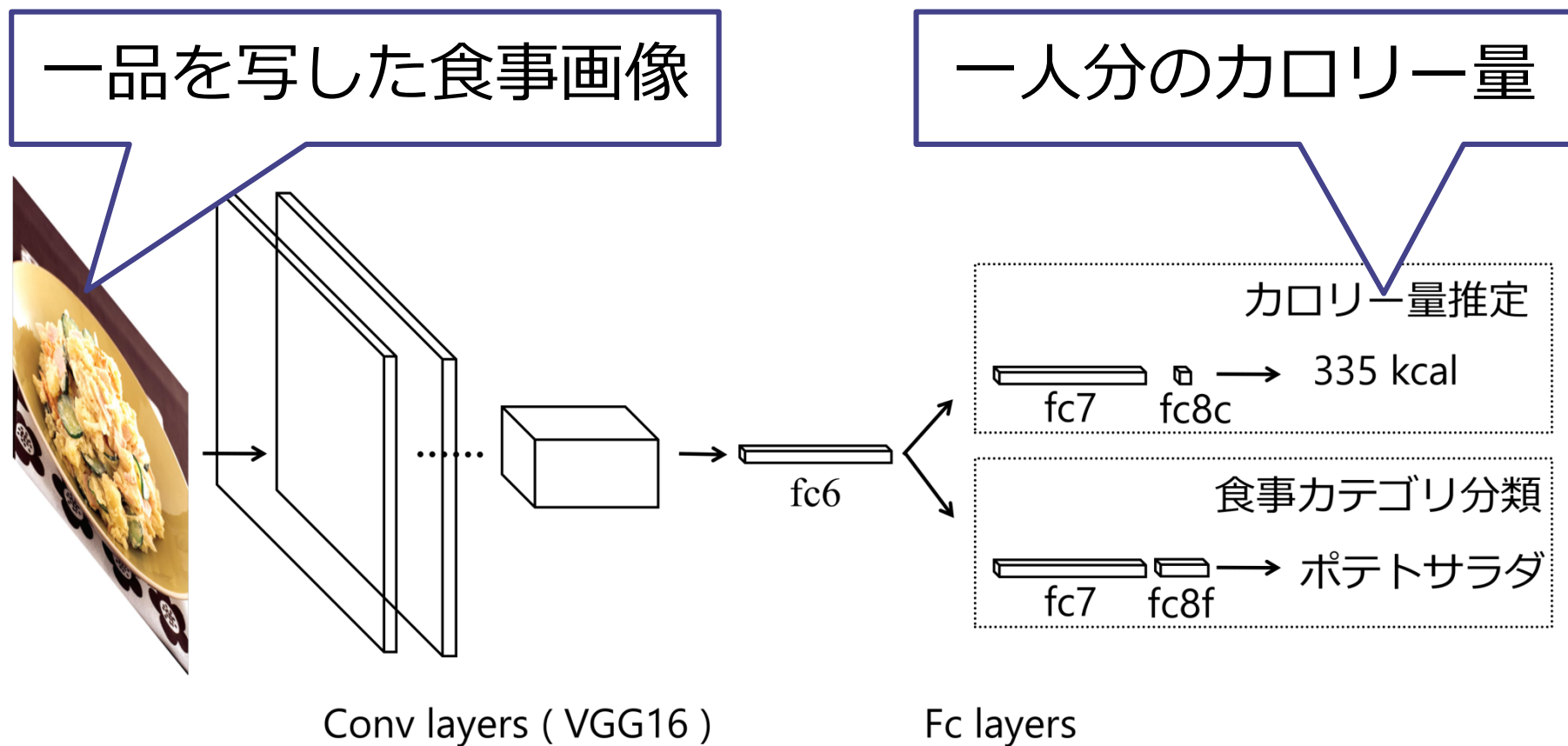
炊き込み
ご飯

実験 : CNNの学習

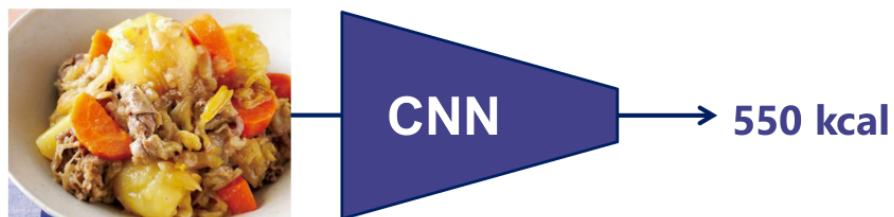
- 学習: 3421枚 テスト: 1456枚
- Chainerで学習



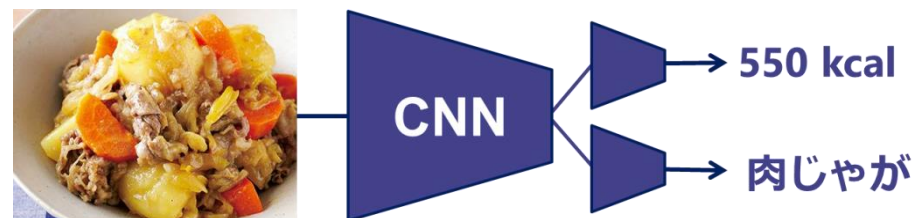
実験：CNNの学習



実験1: Multi-task CNNによるカロリー量推定 (シングルタスクとの比較)

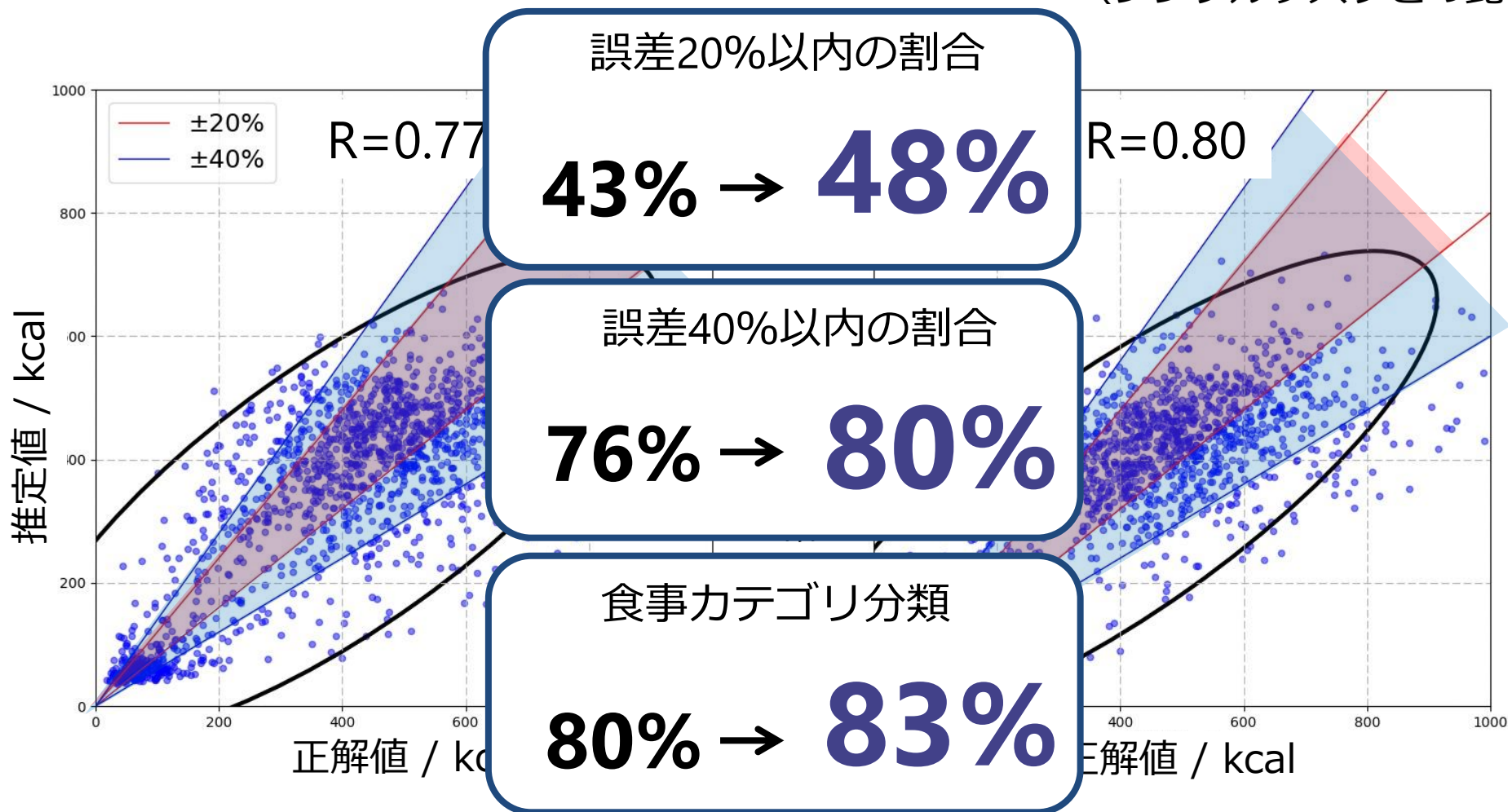


シングルタスクでのカロリー量推定



マルチタスクでのカロリー量推定

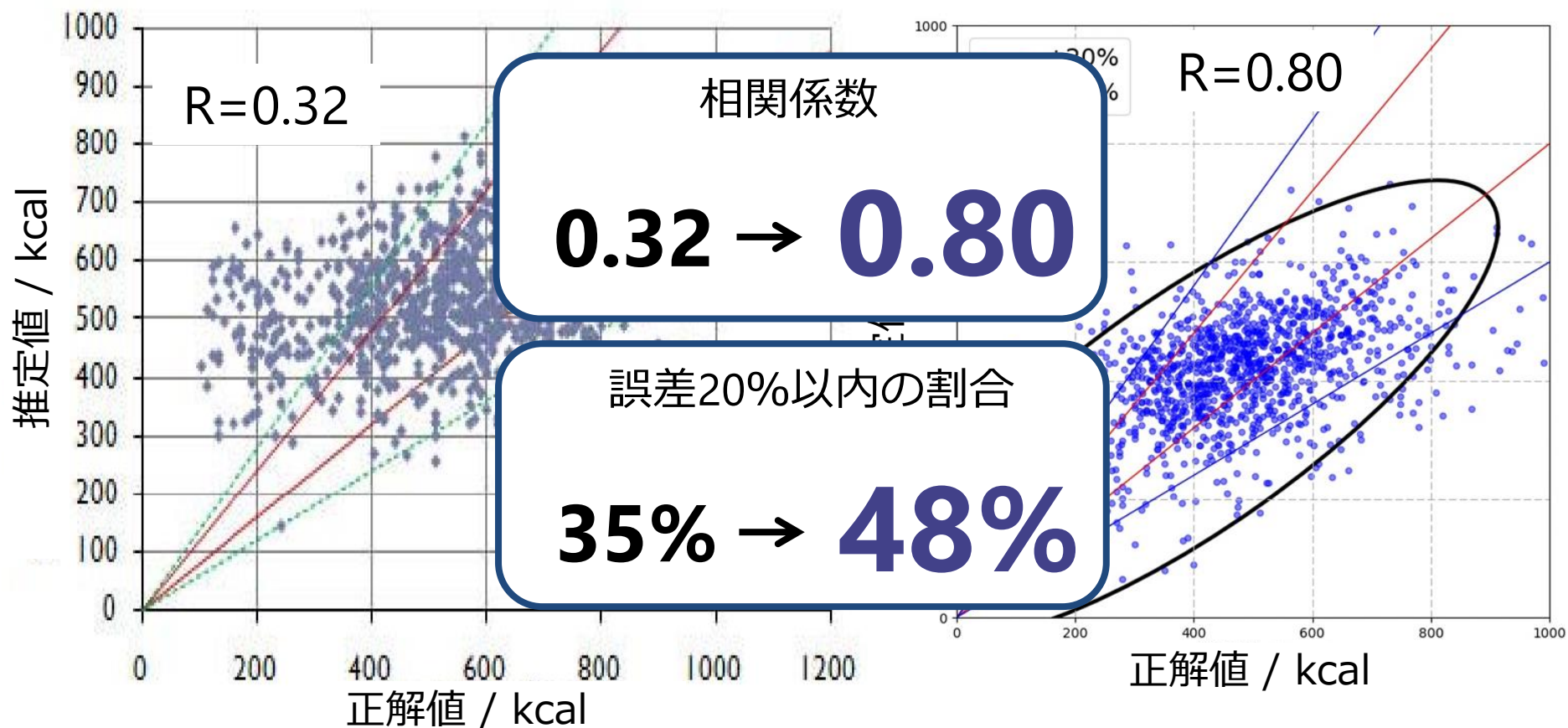
実験1: Multi-task CNNによるカロリー量推定 (シングルタスクとの比較)



シングルタスクでのカロリー量推定

マルチタスクでのカロリー量推定

実験1: Multi-task CNNによるカロリー量推定 (既存手法との比較)



低レベル特徴量による
カロリー量推定 (宮崎ら,2011)

Multi-task CNNによる
カロリー量推定 (Ours)

実験1：カロリー量推定の成功例



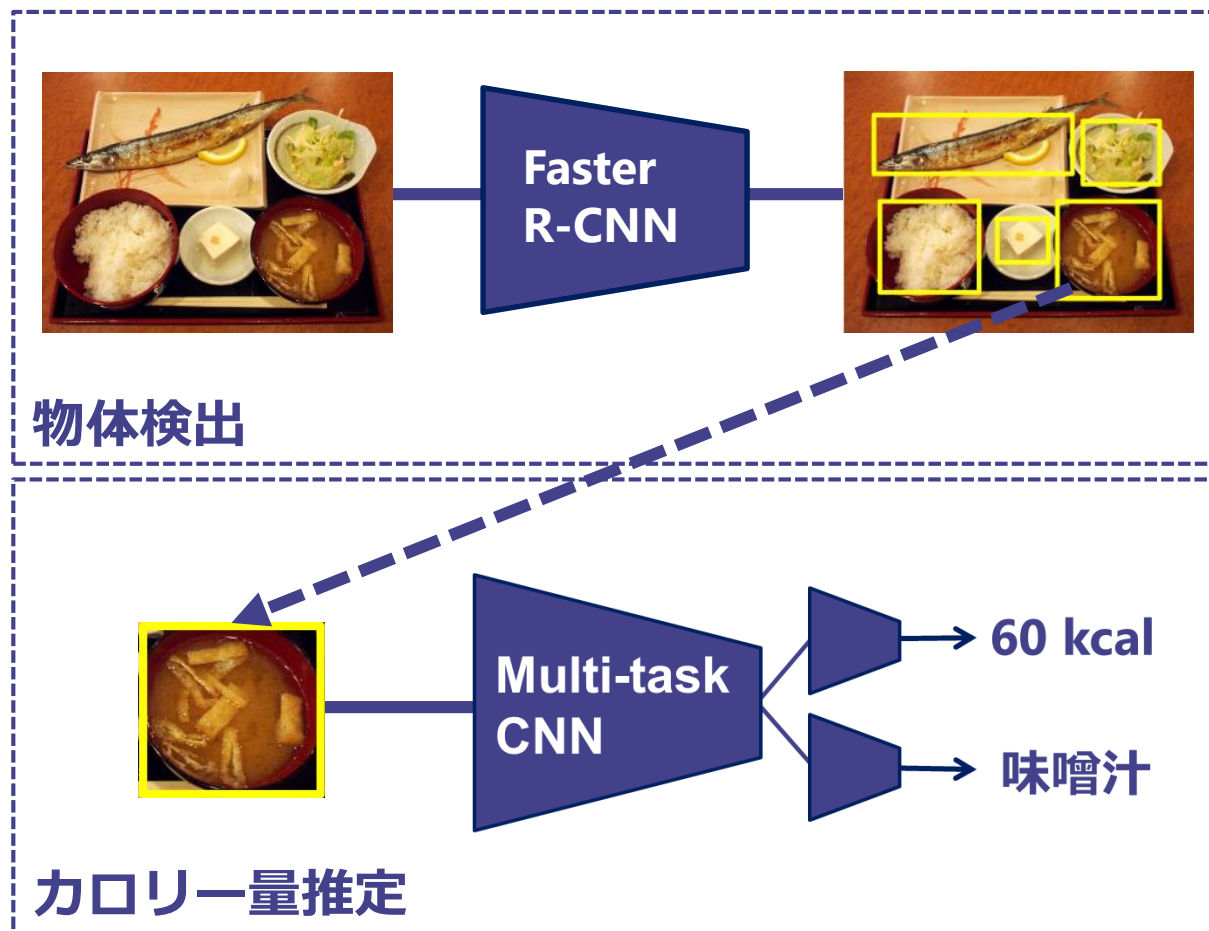
推定値	347 kcal 肉じゃが	566 kcal スパゲッティ	61 kcal 味噌汁	725 kcal カレーライス
正解値	386 kcal 肉じゃが	510 kcal スパゲッティ	65 kcal 味噌汁	730 kcal カレーライス
誤差	-39 kcal	+56 kcal	-4 kcal	-5 kcal

実験1：カロリー量推定の失敗例



推定値	299 kcal ポテトサラダ	452 kcal グラタン	163 kcal 味噌汁	476 kcal カレーライス
正解値	682 kcal シチュー	362 kcal ピラフ	44 kcal 味噌汁	944 kcal カレーライス
誤差	-383 kcal	+90 kcal	+119 kcal	-468 kcal

実験2：複数品目のカロリー量推定



実験2：複数品目のカロリー量推定

カロリー量付き料理カードを撮影した画像での実験

カロリー量情報付き

カレーライス：761 kcal

ポテトサラダ：169 kcal



実験2：複数品目のカロリー量推定の結果

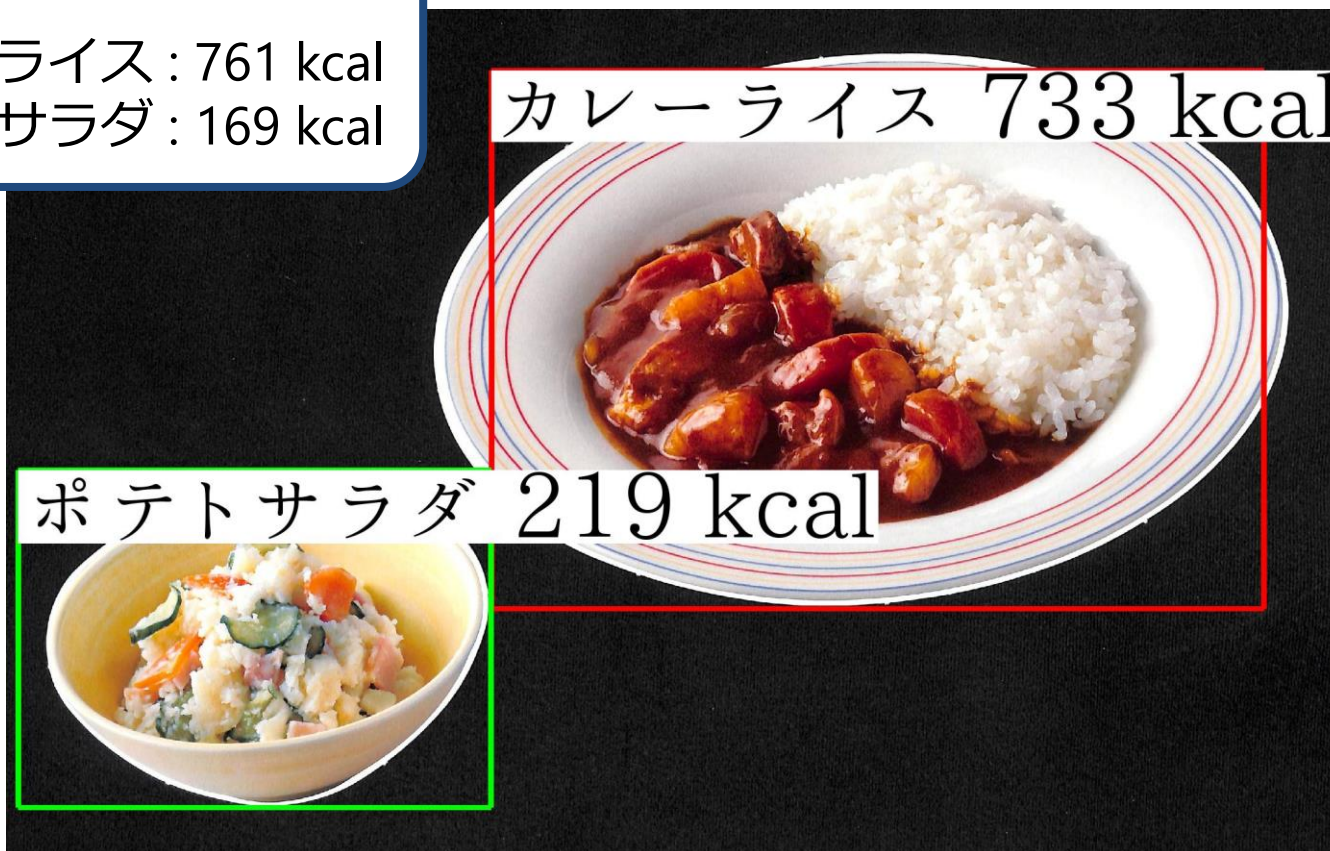
正解値

カレーライス : 761 kcal

ポテトサラダ : 169 kcal

カレーライス 733 kcal

ポテトサラダ 219 kcal



実験2：複数品目のカロリー量推定の結果

シチュー 346 kcal



スパゲッティ 521 kcal



正解値

シチュー : 382 kcal

スパゲッティ : 518 kcal

ポテトサラダ 253 kcal



味噌汁 48 kcal



肉じゃが 468 kcal



ポテトサラダ : 169 kcal

味噌汁 : 74 kcal

肉じゃが : 352 kcal

ポテトサラダ 235 kcal



ハンバーグ 317 kcal



チャーハン 506 kcal



ポテトサラダ : 169 kcal

ハンバーグ : 405 kcal

チャーハン : 695 kcal

焼きそば 495 kcal



チャーハン 507 kcal



焼きそば : 539 kcal

ピラフ : 475 kcal

まとめ

- 食事画像からのカロリー量推定を行った
- Multi-task CNNにより大幅に精度が向上した
- マルチタスクでの相乗効果が得られた

今後の課題

- 食材情報と調理手順情報の同時学習
- 料理領域の検出・領域分割
- モバイルOS上での実現

食事画像

調理時間 30分

エネルギー 310kcal

塩分 1.1g 野菜摂取量 7g

カロリー量

エネルギー 310kcal

食材情報	調理手順情報
生さけ	4切れ (260g)
じゃがいも(小)	3個
ブロッコリー	1/4個
レモン・輪切り	4枚
パセリ・みじん切り	適量
小麦粉	適量
A「AJINOMOTO」肝芽の恵みコンソメ	大さじ1
油	

(1) さけは「コンソメ」をふって両面に炙ませ、小麦粉をまぶす。
 (2) フライパンに油を熱し、(1)のさけの両面を中火で色よく焼き、弱火にしてフタをし、約3分蒸し焼きにする。
 (3) じゃがいもは皮をむいて3等分にし、水に10分ほどさらして水気をきる。鍋に入れ、ヒタヒタの水を加えて火にかき、煮立ったら弱火にし、フタをしてやわらかくなるまで約10分ゆで、ザルに上げる。
 (4) 空鍋を火にかき、(3)のじゃがいもを戻し入れ、鍋を揺すりながら粉をふかせて塩をふる。
 (5) ブロッコリーは小房に分け、塩ゆで(はし、ザルに上げ

ramen noodle

430[kcal] 99.0[%]

beef noodle

430[kcal] 0.6[%]

udon noodle

400[kcal] 0.2[%]

toast

300[kcal] 0.0[%]

dipping noodles

558[kcal] 0.0[%]

Size: Medium

Rank: 90

37.18[ms]

Total: 0[kcal]

Camera

English Accuracy

Rank 1 Rank 2 Rank 3 Rank 4 Rank 5

