

2014/1/18 「医農連携」シンポジウム

# 和食は長寿食！？

～伝統的日本食の健康機能について～

都築 毅

(東北大学大学院農学研究科)



綜一郎です

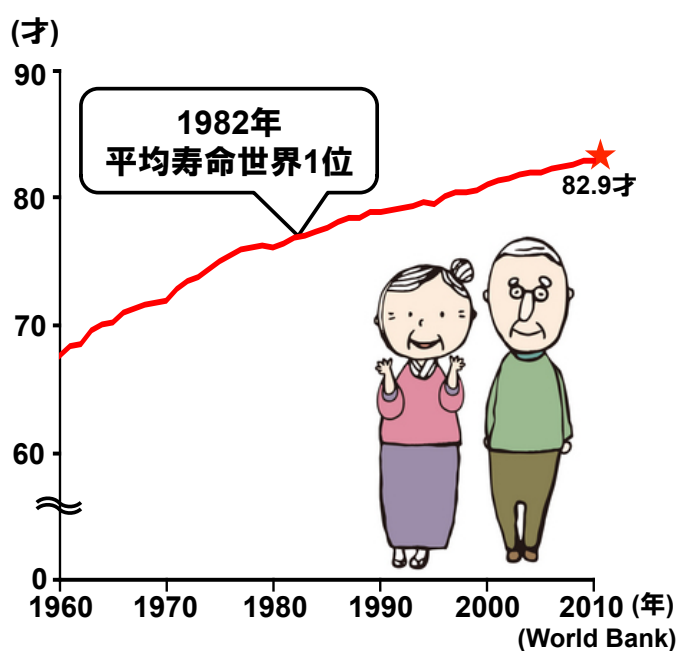


## ある日の夕食



## 日本は世界有数の長寿国である

### 日本の平均寿命の推移



### 日本食の主な特徴

- 低カロリー、低脂肪
- 植物性食品(大豆、デンプン)、魚介類の消費量が多い
- 発酵食品(納豆、味噌)、海藻、緑茶
- 健康有益性の高い成分を含む



**「日本食」まるごとの健康有益性は？？？**



# 「日本食」の健康有益性は？

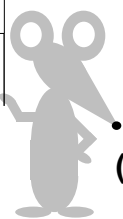
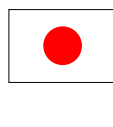
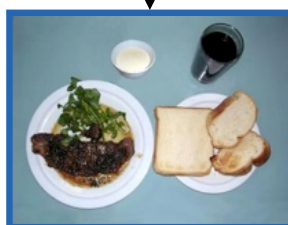
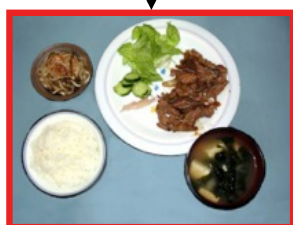
## 日本食

(国民栄養調査  
日本食品成分表)

## アメリカ食

(Continuing Survey of Food  
Intakes by Individuals)

1週間分 (21食) の献立を作成



凍結乾燥・粉砕

SD系ラット  
(6週齢♂, n = 8)  
3週間自由摂取



## アメリカ食 (1999年) の献立 (一例)

|                 |       |                  | g   |
|-----------------|-------|------------------|-----|
| パン              | パン    | フランスパン           | 50  |
|                 | パン    | 食パン・市販品          | 50  |
| ステーキ            | 肉     | 輸入牛・サーロイン・脂身つき一生 | 120 |
|                 | 塩     | 食塩               | 0.5 |
|                 | 胡椒    | こしょう・黒、粉         | 少々  |
|                 | 油     | 調合油              | 2   |
|                 | ワイン   | ぶどう酒・白           | 8   |
|                 | クレソン  | クレソン・莖葉一生        | 15  |
|                 | コンソメ  | 固形コンソメ           | 2   |
|                 | バター   | 無塩バター            | 7   |
|                 | レモン   | レモン・全果一生         | 2   |
|                 | ごま    | ごまーいり            | 5   |
| ブラマンジェ<br>(ゼリー) | アーモンド | アーモンドー乾          | 30  |
|                 | 水     |                  | 70  |
|                 | 牛乳    | 加工乳・低脂肪          | 10  |
|                 | 砂糖    | 車糖・上白糖           | 10  |
|                 | 粉ゼラチン | ぶた・ゼラチン          | 1   |
|                 | 水     |                  | 5   |
|                 | 生クリーム | ホイップクリーム・植物性脂肪   | 20  |
| コーラ             | 洋酒    | キュラソー            | 少々  |
|                 | コーラ   | コーラ              | 350 |

### ステーキ、パン 型



オートミール、マフィン、チュロ、  
トルティーヤ、チーズ、  
マカロニサラダ、ヒヨコマメのサラダ、  
ハンバーガー、フライドチキン、  
白身魚のマリネ、ジャンバラヤ、  
ポークビーンズ、クラムチャウダー、  
果物、牛乳、ビール、  
コーヒー、紅茶、等

朝・昼・晩飯 合計21食

# 日本食(2000年)の献立(一例)

|              |       |                  | 9   |
|--------------|-------|------------------|-----|
| ご飯           | 米     | こめ・精白米(水稻)       | 80  |
| 豚肉のしょうが焼き    | 肉     | ぶた・大型種・もも・脂身つき一生 | 90  |
|              | たまねぎ  | たまねぎ・りん茎一生       | 40  |
|              | しょうが  | しょうが・塊茎一生        | 3   |
|              | 醤油    | こいくちしょうゆ         | 6   |
|              | 酒     | 清酒・上撰            | 6   |
|              | 砂糖    | 車糖・上白糖           | 2   |
|              | 油     | 調合油              | 3   |
|              | レタス   | レタス・サラダな・葉一生     | 10  |
| 切干大根と昆布のあえもの | 味噌    | 米みそ・淡色辛みそ        | 12  |
|              | 大根    | だいこん・切り干し大根      | 20  |
|              | こんぶ   | こんぶ・刻み昆布         | 3   |
|              | 醤油    | こいくちしょうゆ         | 7   |
|              | 酢     | 米酢               | 7   |
|              | だし汁   | だし汁(にぼし)         | 7   |
|              | たかのつめ | たかのつめ            | 少々  |
| 味噌汁          | 豆腐    | 木綿豆腐             | 30  |
|              | わかめ   | 乾燥わかめ一素干し        | 1   |
|              | だし汁   | だし汁              | 150 |
| (付け合わせ)      | キュウリ  | きゅうり・果実一生        | 10  |
|              | しょうが  | しょうが・酢漬け         | 3   |

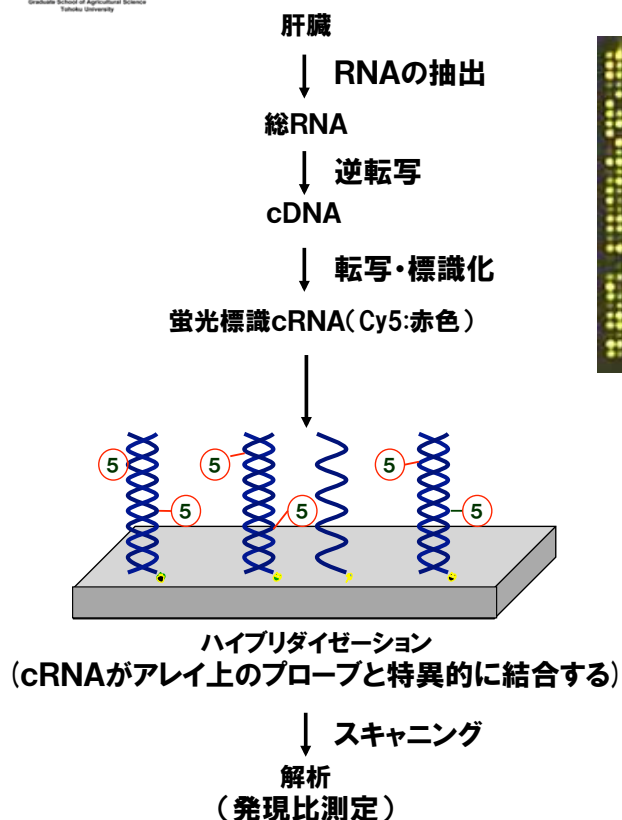
## ご飯、肉型



雑炊、サンドイッチ、カレーライス、スパゲティ、トースト、ツナサラダ、レンコンの煮物、ゆで魚、ホウレン草の胡麻和え、きのこのホイル蒸、おさしみ、カレーライス、オムライス、等

朝・昼・晩飯 合計21食

# DNAマイクロアレイ



コントロール

対照

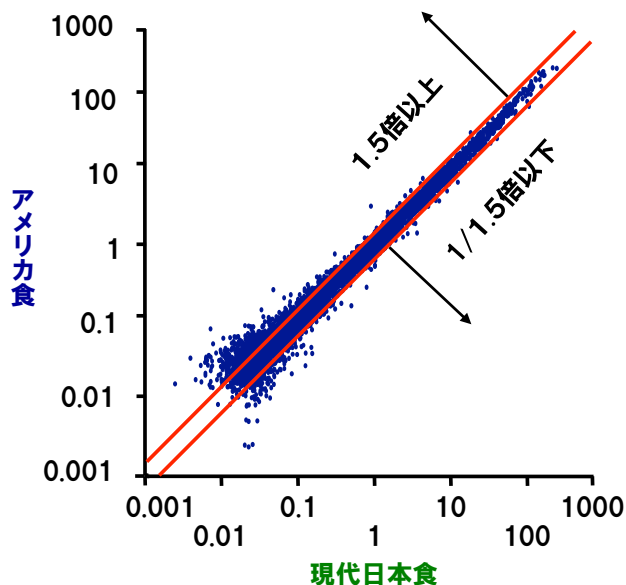
日本食

アメリカ食



# アメリカ食と日本食を比較して

## 遺伝子の発現



遺伝子 10,399 個中、発現に  
1.5 倍以上の差があったもの



565 個 (5.4 %)

## 遺伝子の機能

| 遺伝子の機能       | 発現量  |       |
|--------------|------|-------|
|              | ↑ 多い | ↓ 少ない |
| ストレス応答       | 7    | 0     |
| エネルギー (糖) 代謝 | 3    | 7     |
| 脂質代謝         | 3    | 7     |
| タンパク質代謝      | 11   | 6     |
| イオンチャネル / 輸送 | 12   | 8     |
| 輸送 / 結合タンパク質 | 13   | 6     |
| シグナル伝達       | 31   | 16    |
| 細胞構造         | 6    | 2     |
| 細胞成長 / 接着    | 11   | 8     |

アメリカ食は、ストレス性が**高く**  
エネルギー (糖) 代謝と脂質代謝は**減少**

# ストレス応答の遺伝子

## アメリカ食

| 発現比   | 遺伝子名                                   | 機能                        |
|-------|----------------------------------------|---------------------------|
| ↑ 1.6 | AFLATOXIN B1 ALDEHYDE REDUCTASE        | detoxification            |
| ↑ 1.7 | ARYL HYDROCARBON RECEPTOR (AHR)        | detoxification            |
| ↑ 1.7 | BREAST CANCER 1 (BRCA1)                | DNA repair                |
| ↑ 1.6 | GADD45A                                | DNA damage                |
| ↑ 2.5 | HSPT70                                 | chaperone                 |
| ↑ 1.6 | INTERLEUKIN 1 RECEPTOR, TYPE 1 (IL1R1) | Inflammatory response     |
| ↑ 1.5 | UROCORTIN (UCN)                        | oxidative stress response |

アメリカ食はストレス性が高い

日本食はカロリー制限時の  
遺伝子発現パターンに類似



老化は病気ではなく、したがって少なくとも現在のところ老化を“治療”し、その進行を止めること  
“防止”することも“予防”することもできない。しかし**老化過程に介入してブレーキをかけて遅らせることは可能。**

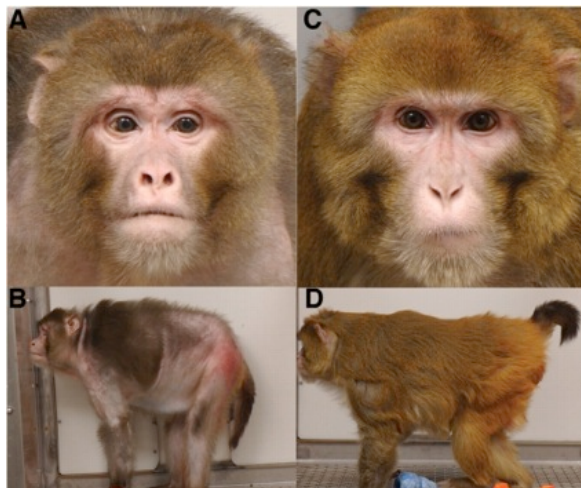
**老化を遅らせるという有益な効果のあるもの**

- **日本食**
- **カロリー制限食**
- 定期的な運動
- 豊かな生活環境（さみしくない）

自由摂食動物に比べてカロリー制限（30 - 40％）動物の寿命が40 - 50 %延長し、がんなどの加齢関連疾患の発症や生体機能の低下が遅くなることは半世紀以上前から知られている

Science 10 July 2009:Vol. 325. no. 5937, pp. 201 - 204

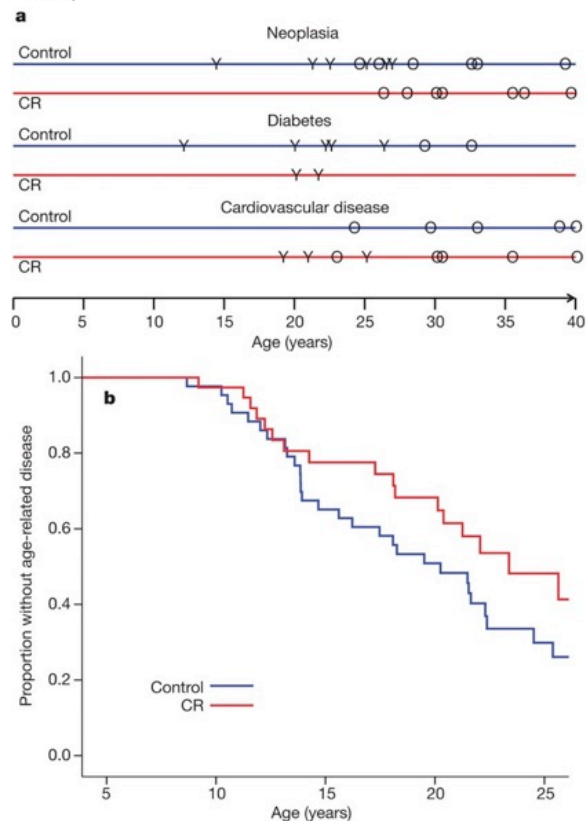
**Caloric restriction delays disease onset and mortality in rhesus monkeys.**



**カロリー摂取を制限すると寿命が長くなり、加齢にともなうがんなどの疾病の発症率が低減する**

餌のカロリーを減らしたサルのグループは、好きなだけ餌を食べられるようにしたサルのグループと比べ、**がんや心疾患の発生率が半分以下になった**。さらに、一般的にサルは糖尿病を発症することが多いが、餌のカロリーを減らしたグループでは**糖尿病を発症したサルは1匹もいなかった**。

## カロリー制限と老化



Nature. 2012; 489(7415): 318-21.  
Impact of caloric restriction on health and survival in rhesus monkeys from the NIA study.

この研究では、少なくとも中年期およびそれ以降の年齢からCRを開始したサルにおいて、**寿命延長効果はみられなかった**(赤ん坊のころからCRを開始したサルは、まだ老年に達していないので、あと10年ほど経たないと結果がわからない)。

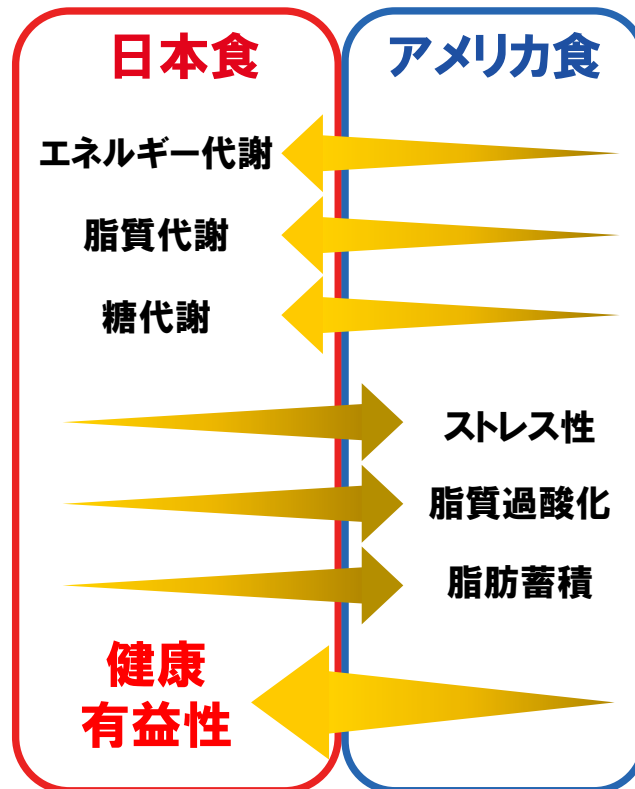
CR実験を行った合計57頭のサルは、いずれも**健康状態の改善を示したが**、その結果はまちまちだ。例えば、オスではコレステロール値と血糖値が低い値を示したが、メスにはそのような傾向はみられなかった。

## 老化性疾患

**がん**  
**動脈硬化**  
**糖尿病**  
**メタボリックシンドローム**  
**アルツハイマー病**  
**など**



# 日本食は欧米食に比べて健康有益性が高い



(Tsuduki T., et al., J Jpn Soc Nutr Food Sci 2008)

## 急速に発展した日本

1960年頃



現在の仙台駅



1960年頃



現在の仙台駅前の通り

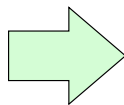




# 農業技術の進歩

田おこし・代かき

昭和初期

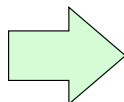
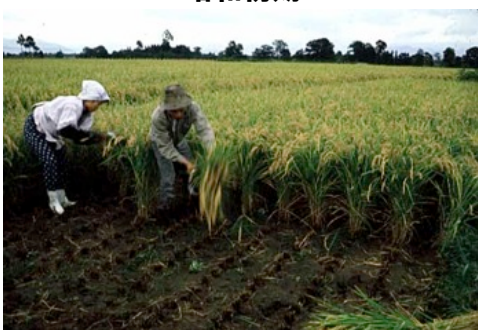


現代

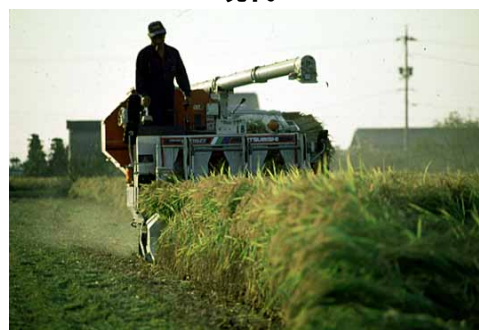


稲刈り

昭和初期



現代

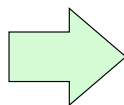


# 食卓の風景

1950年頃の食卓



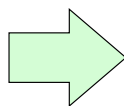
昭和26年(1951) 出展:昭和館 昭和の食の移り変わり



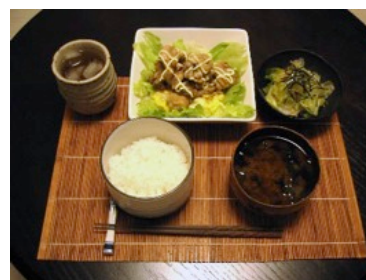
現代の食卓



食事の内容

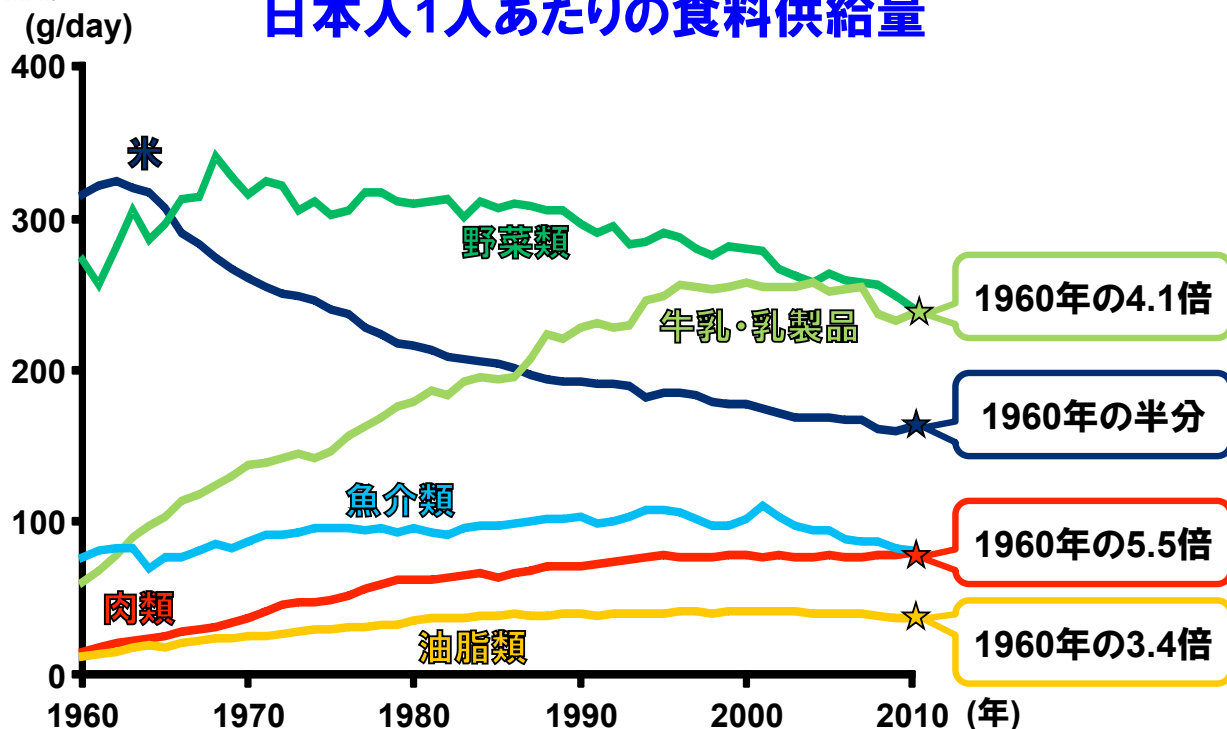


食事の内容



# 日本人の平均寿命と食生活の変化

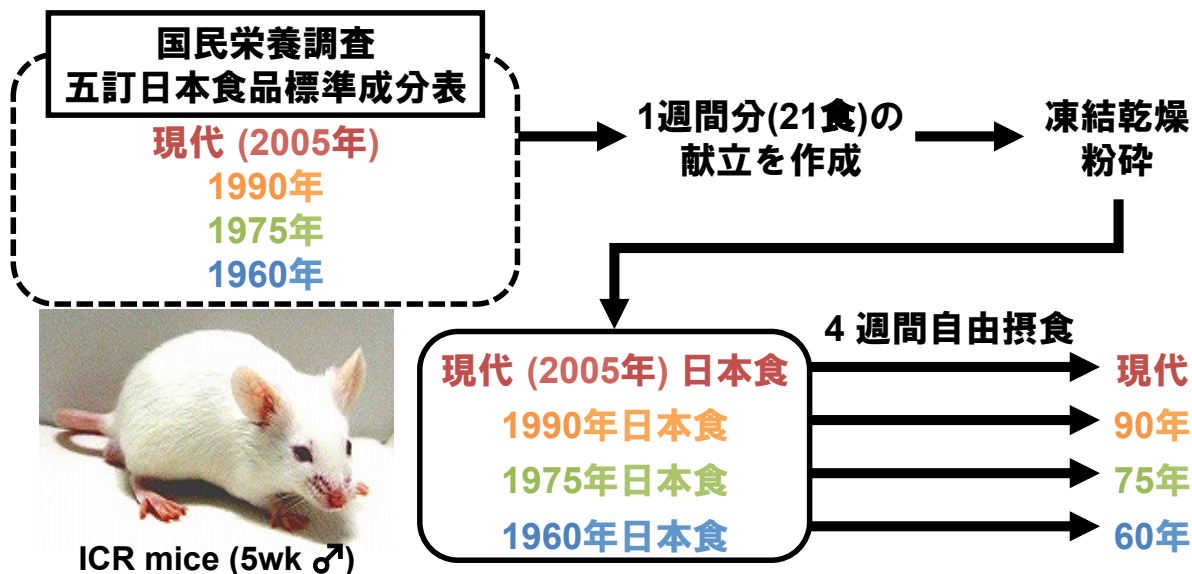
## 日本人1人あたりの食料供給量



**現代の日本食は健康維持に有益か？**

# 現在の日本食は健康維持に有益か？

## 最も健康有益性の高い年代の日本食を解明する



〈測定項目〉

- ・体重
- ・摂食量
- ・臓器重量

- ・白色脂肪組織の組織学的観察
- ・肝臓DNAマイクロアレイ解析

## 現代 (2005年) 日本食の献立

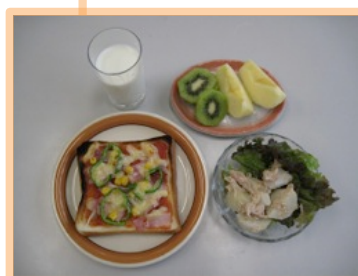
| 1日目                                                         | 2日目                                        | 3日目                                                          | 4日目                                             | 5日目                                                 | 6日目                                           | 7日目                                                |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 朝食<br>ご飯<br>サケの塩焼き<br>ホウレン草の<br>お浸し<br>納豆<br>豆腐と玉ネギの<br>みそ汁 | トースト<br>クラムチャウダー<br>果物                     | トースト<br>オムレツ<br>アスパラの<br>ベーコン巻き<br>果物<br>牛乳                  | ご飯<br>アジの干物<br>白菜と厚揚げの<br>煮物<br>モヤシとワカメの<br>みそ汁 | ご飯<br>卵焼き<br>キャベツの<br>ユカリ和え<br>納豆<br>豆腐とキノコの<br>みそ汁 | トースト<br>目玉焼き<br>里芋と<br>キャベツのスープ<br>果物<br>牛乳   | サツマイモご飯<br>シシヤモ<br>小松菜と<br>油揚げの煮物<br>アサリのみそ汁<br>果物 |
| 昼食<br>お好み焼き<br>モヤシの和え物<br>果物                                | ラーメン                                       | ミートソース<br>スパゲッティ<br>カボチャサラダ                                  | ハンバーガー<br>サラダ<br>ジュース                           | カレーライス<br>フルーツヨーグルト                                 | ウナギ丼<br>キャベツと<br>ワカメの酢の物                      | オムライス<br>サラダ<br>カボチャの<br>スープ                       |
| 夕食<br>ご飯<br>豚のショウガ焼き<br>ポテトサラダ<br>玉ネギと<br>豆のスープ             | ご飯<br>サバの煮つけ<br>焼きナスのサラダ<br>里芋の煮物<br>けんちん汁 | ご飯<br>サワラの<br>ホイル焼き<br>きんぴらゴボウ<br>小松菜の辛子和え<br>豆腐と油揚げの<br>みそ汁 | ご飯<br>鶏のから揚げ<br>大根サラダ<br>レンコンと<br>ニンジン煮の煮物      | マカロニグラタン<br>ブロッコリーの<br>ツナサラダ                        | ご飯<br>麻婆豆腐<br>エビの<br>チリソース炒め<br>キュウリの<br>辛み漬け | ご飯<br>コロッケ<br>レンコンサラダ<br>鶏肉とオクラの<br>和え物<br>野菜スープ   |



欧米の影響を受けた献立が多く、食事中的脂質割合が高い

## 1990年日本食の献立

| 1日目                                                           | 2日目                                                   | 3日目                                 | 4日目                                                 | 5日目                                                | 6日目                                            | 7日目                                            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 朝食<br>ご飯<br>サケの塩焼き<br>小松菜の<br>ピーナッツ和え<br>納豆<br>豆腐とワカメの<br>みそ汁 | ご飯<br>サバの塩焼き<br>ホウレン草の<br>お浸し<br>納豆<br>白菜と油揚げの<br>みそ汁 | ピザトースト<br>里芋のツナサラダ<br>果物<br>牛乳      | トースト<br>ベーコンエッグ<br>粉ふきいも<br>果物<br>牛乳                | ご飯<br>アジの干物<br>納豆<br>サツマイモと<br>小松菜のみそ汁<br>果物<br>漬物 | トースト<br>オムレツ<br>グリーンアスパラの<br>ツナサラダ<br>果物<br>牛乳 | ご飯<br>卵焼き<br>ヒジキの煮物<br>サツマイモと<br>シメジのみそ汁<br>漬物 |
| 昼食<br>ミートソース<br>スパゲッティ<br>サラダ<br>果物                           | カレーライス<br>フルーツヨーグルト                                   | ラーメン                                | チャーハン<br>焼きぎょうざ                                     | 親子丼<br>キュウリと<br>ワカメの酢の物                            | 牛丼<br>コンニャクの<br>ピリ辛煮<br>豆腐と油揚げの<br>みそ汁         | ハンバーガー<br>フライドポテト<br>オレンジジュース                  |
| 夕食<br>ご飯<br>豚の<br>ショウガ焼き<br>ポテトサラダ<br>玉ネギと<br>豆のスープ           | ご飯<br>麻婆豆腐<br>エビの<br>チリソース炒め<br>キュウリの<br>辛み漬け         | ご飯<br>サワラの<br>ホイル焼き<br>白和え<br>かきたま汁 | ご飯<br>カレイの煮つけ<br>冷や奴<br>カボチャの煮物<br>キャベツと<br>エノキのみそ汁 | ご飯<br>筑前煮<br>ブロッコリーの<br>辛子和え<br>白菜とシメジの<br>すまし汁    | パン<br>シーフードグラタン<br>海藻サラダ                       | ご飯<br>アジフライ<br>レンコンの<br>きんぴら<br>焼きナス<br>大根のみそ汁 |



2005年の献立と大きな差はないが、カロリーはやや減少



## 1975年日本食の献立

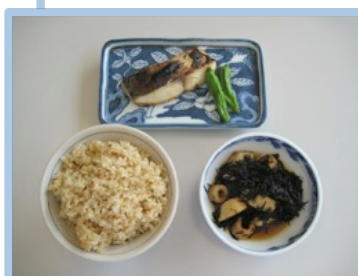
|    | 1日目                                   | 2日目                                              | 3日目                                                   | 4日目                                    | 5日目                                        | 6日目                                         | 7日目                                            |
|----|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 朝食 | ご飯<br>サケの塩焼き<br>納豆<br>白菜とモヤシの<br>みそ汁  | レーズンパン<br>オムレツ<br>ソーセージと<br>キャベツのソテー<br>果物<br>牛乳 | ご飯<br>アジの干物<br>アサリと小松菜の<br>煮浸し<br>花豆の甘煮<br>ナスのみそ汁     | トースト<br>ベーコンエッグ<br>フルーツヨーグルト           | ご飯<br>卵焼き<br>納豆<br>キャベツと<br>油揚げのみそ汁<br>果物  | トースト<br>ゆで卵<br>ブロッコリーの<br>ツナサラダ<br>果物<br>牛乳 | ご飯<br>アサリと<br>キャベツの酒蒸し<br>納豆<br>豆腐と油揚げの<br>みそ汁 |
| 昼食 | きつねうどん<br>果物                          | チャーハン<br>ワカメスープ                                  | 焼きそば<br>フルーツみつ豆                                       | サツマイモご飯<br>高野豆腐の含め煮<br>豚汁              | 親子丼<br>紅白なます<br>佃煮                         | ご飯<br>ナスのそぼろ炒め<br>ヒジキの煮物                    | サンドイッチ<br>コンソメスープ<br>果物                        |
| 夕食 | ご飯<br>肉じゃが<br>モズク酢<br>キャベツと卵の<br>すまし汁 | ご飯<br>筑前煮<br>冷や奴<br>ホウレン草と<br>油揚げのみそ汁            | ご飯<br>クリームシチュー<br>白菜と干しエビの<br>お浸し<br>キュウリと<br>ヒジキの和え物 | ご飯<br>サバのみそ煮<br>五目豆<br>白菜とワカメの<br>すまし汁 | ご飯<br>アジの南蛮漬け<br>みそ田楽<br>カボチャと<br>小松菜のすまし汁 | ご飯<br>カレーの煮つけ<br>おからの炒り煮<br>里芋と大根の<br>みそ汁   | ご飯<br>刺身<br>サツマ揚げと<br>白菜の煮物<br>白和え             |



ご飯の摂取割合が多い、欧米の影響はわずかである

## 1960年日本食の献立

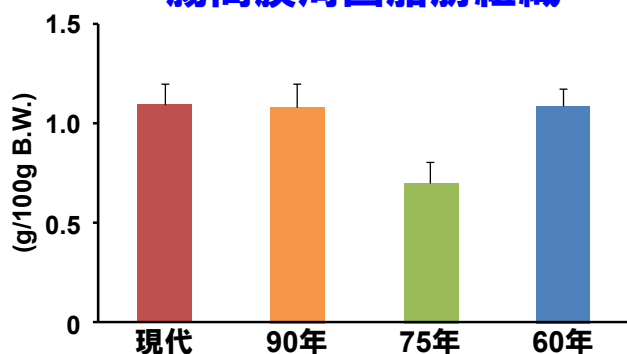
|    | 1日目                                        | 2日目                                | 3日目                                            | 4日目                                  | 5日目                                        | 6日目                                         | 7日目                                              |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 朝食 | 麦ご飯<br>アサリのみそ汁<br>冷や奴<br>漬物<br>果物          | トースト<br>野菜ソテー<br>果物<br>牛乳          | シラスと青のりの<br>混ぜご飯<br>里芋と小松菜の<br>みそ汁<br>煮豆<br>佃煮 | 麦ご飯<br>メザン<br>豆腐とワカメの<br>みそ汁<br>佃煮   | 麦ご飯<br>納豆<br>ジャガイモの<br>みそ汁<br>漬物           | トースト<br>いり卵<br>ジャガイモと<br>玉ネギのソテー<br>果物      | 麦ご飯<br>小松菜と<br>油揚げのみそ汁<br>カボチャと<br>小豆のいとこ煮<br>のり |
| 昼食 | ご飯<br>カボチャと<br>鶏ひき肉の煮物<br>キュウリと<br>ワカメの酢の物 | 麦ご飯<br>大豆と昆布の煮物<br>サツマイモの甘煮<br>漬物  | 炒めうどん<br>果物                                    | そうめん<br>ふかしサツマイモ                     | 月見うどん<br>果物                                | 麦ご飯<br>炒り豆腐<br>漬物                           | ご飯<br>カツオのたたき<br>きんぴらゴボウ                         |
| 夕食 | ご飯<br>マグロの山かけ<br>ナスのみそ炒め                   | ご飯<br>アサリの酒蒸し<br>切干大根の煮物<br>ナスのみそ汁 | ご飯<br>サワラの<br>みそ漬け焼き<br>ヒジキと<br>レンコンの煮物        | ご飯<br>豚肉と大根の<br>みそ煮<br>ホウレン草の<br>お浸し | ご飯<br>サバの塩焼き<br>ヒジキの煮物<br>キャベツと<br>モヤシのみそ汁 | ご飯<br>イカと里芋の<br>うま煮<br>大根とワカメのみ<br>そ汁<br>佃煮 | ご飯<br>肉団子と<br>キャベツの煮込み<br>粉ふきいも                  |



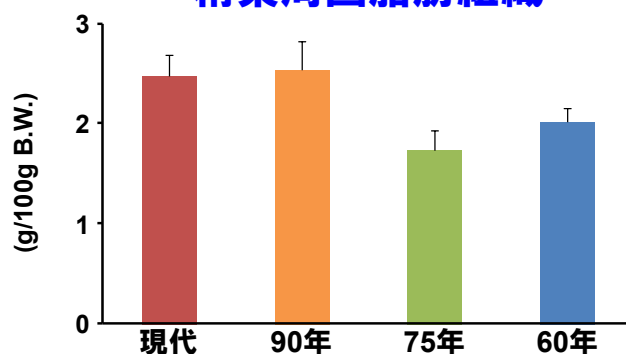
ご飯の摂取割合が非常に大きい、主なタンパク源は魚介類

## 75年で白色脂肪組織重量が低かった

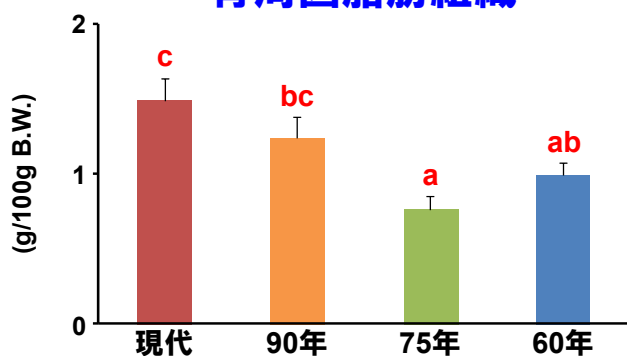
### 腸間膜周囲脂肪組織



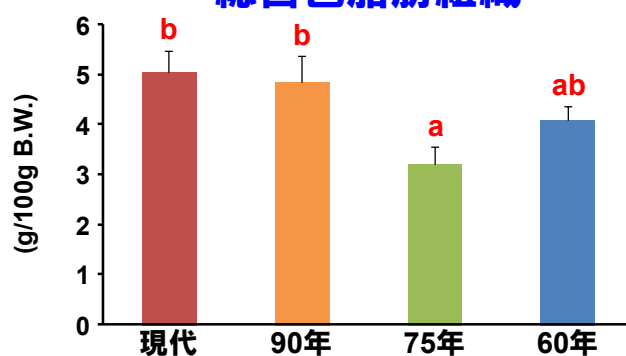
### 精巣周囲脂肪組織



### 腎周囲脂肪組織



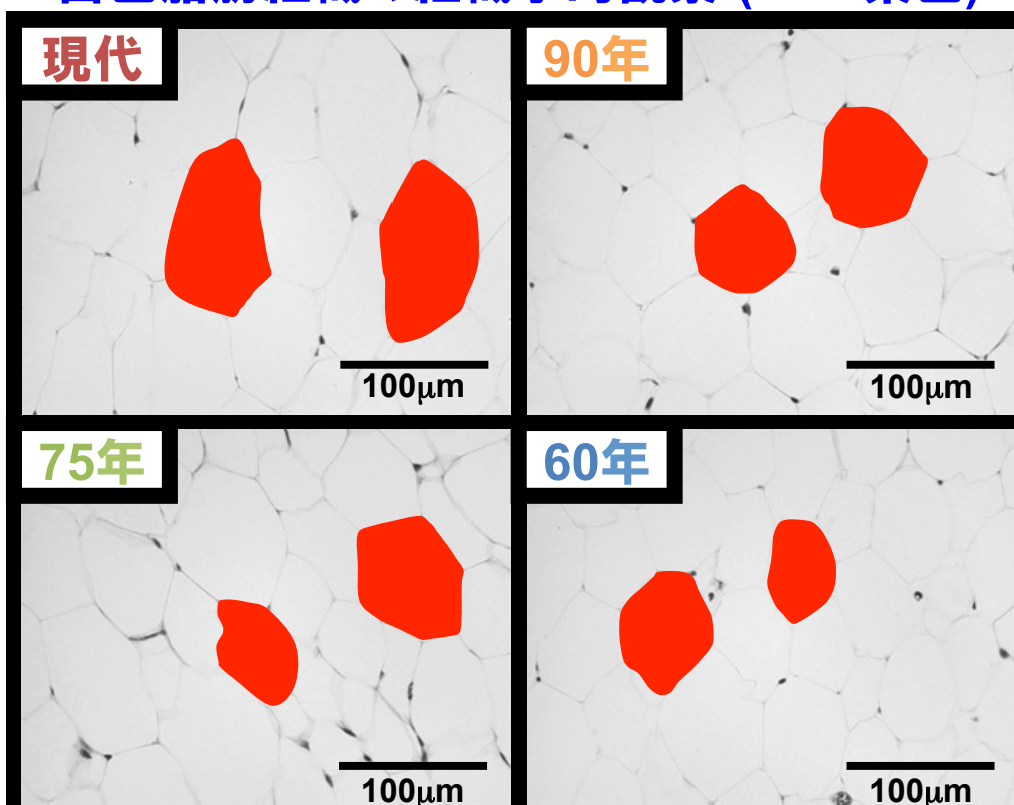
### 総白色脂肪組織



Mean  $\pm$  SE, n = 12, <sup>a,b,c</sup> P < 0.05.

## 75年で脂肪細胞は小さくなった

### 白色脂肪組織の組織学的観察 (H&E染色)



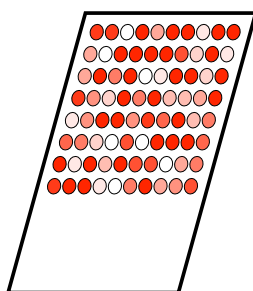
## 75年で内臓脂肪蓄積抑制

肝臓RNA抽出



DNAマイクロアレイ解析

マウスの38640個の  
遺伝子を網羅的に  
解析



SurePrint G3 Mouse GE  
(Agilent)

現代と比べて75年で発現量が  
2倍以上変化した遺伝子

| 遺伝子の機能     | 発現比 |    |
|------------|-----|----|
|            | 上昇  | 減少 |
| ストレス応答     | 1   | 3  |
| 糖・脂質代謝     | 10  | 0  |
| タンパク質代謝    | 0   | 0  |
| イオンチャネル/輸送 | 1   | 1  |
| シグナル伝達     | 1   | 10 |
| 細胞構造/増殖/接着 | 7   | 6  |
| unknown    | 7   | 17 |
| Total      | 27  | 37 |

## 変化したストレス応答遺伝子、糖・脂質代謝系遺伝子

| 遺伝子名    | 発現比 (vs 現代) |       |       | 機能   |                         |
|---------|-------------|-------|-------|------|-------------------------|
|         | 90年         | 75年   | 60年   |      |                         |
| ストレス応答  | Ighg2A      | 0.50  | 2.35  | 1.33 | B細胞活性化、貪食作用             |
|         | Gon4l       | 0.55  | 0.41  | 0.45 | B細胞生産                   |
|         | Cish        | 0.55  | 0.47  | 0.66 | ストレス応答                  |
|         | Hs1bp3      | 0.41  | 0.49  | 0.52 | T細胞活性化、増殖、アポトーシス        |
| 糖・脂質代謝系 | Sqle        | 13.18 | 17.44 | 2.70 | コレステロール合成               |
|         | Saa2        | 0.35  | 3.09  | 1.10 | 急性反応物質、脂肪分解、HDLアポリポタンパク |
|         | Saa1        | 0.40  | 3.06  | 1.11 | 急性反応物質、脂肪分解、HDLアポリポタンパク |
|         | Dio1        | 1.56  | 2.41  | 2.10 | 甲状腺ホルモン活性化              |
|         | Cidec       | 3.09  | 2.35  | 1.34 | 脂質蓄積、脂肪細胞アポトーシス         |
|         | Asns        | 1.68  | 2.22  | 1.35 | アスパラギン合成                |
|         | Lepr        | 1.66  | 2.14  | 1.49 | 脂肪酸代謝、解糖系、摂食抑制          |
|         | Pcsk9       | 1.73  | 2.12  | 0.93 | 血中コレステロール恒常性            |
|         | Sc4mol      | 2.06  | 2.10  | 1.34 | コレステロール合成               |
|         | Igf1        | 1.42  | 2.01  | 0.79 | インスリン様効果                |



## 日本食の健康有益性を検討し、

- ・ 1975年日本食は白色脂肪組織重量の増加と脂肪細胞の肥大化を抑制した
- ・ 1975年日本食は肝臓の糖・脂質代謝系を活性化した

現代の日本食に比べて1975年頃の日本食が肥満になりにくく健康有益性が高い



## 現在の日本食は健康維持に有益か？

最も健康有益性の高い年代の日本食を解明する



ICR マウス (1ヶ月齢 ♂)

日本食 CE-2  
(日本クレア)  
30% : 70%  
日本食混合物

マウスを9ヶ月齢まで飼育した後、生化学的検査を行った。

05年群

90年群

75年群

60年群

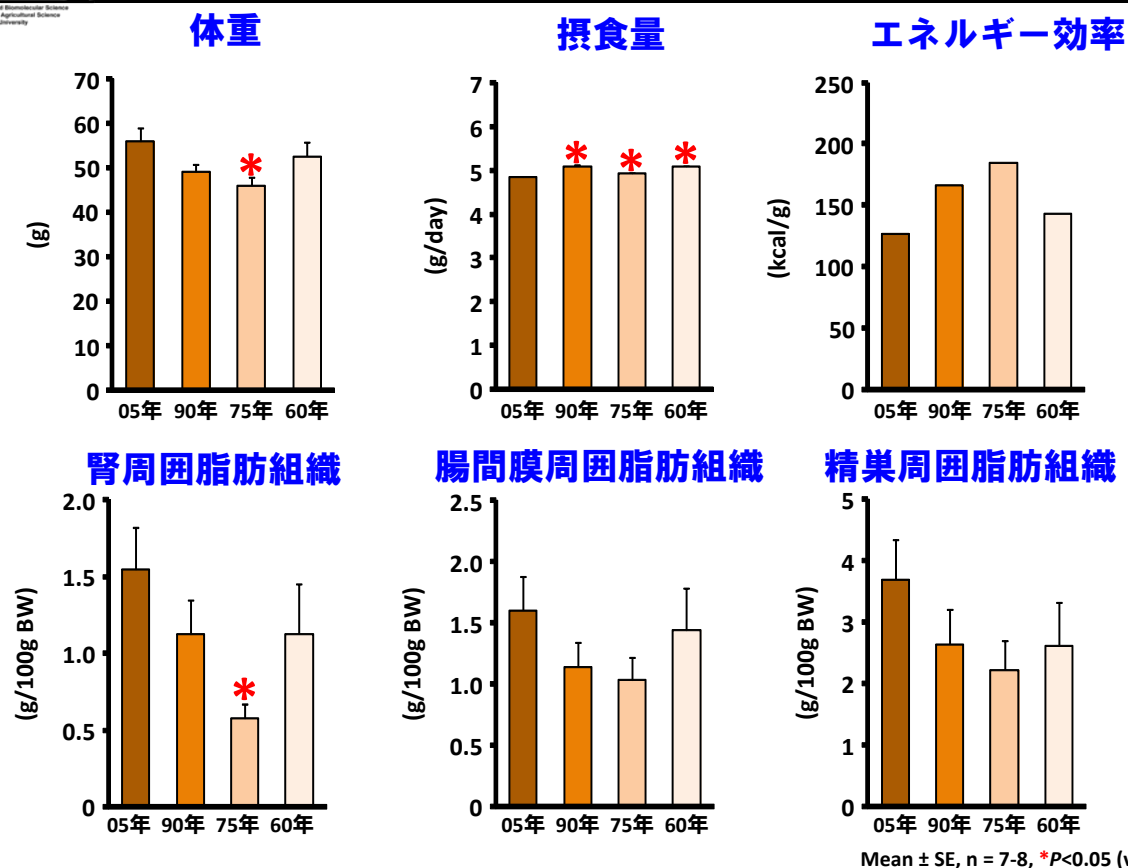
9ヶ月齢

9ヶ月齢

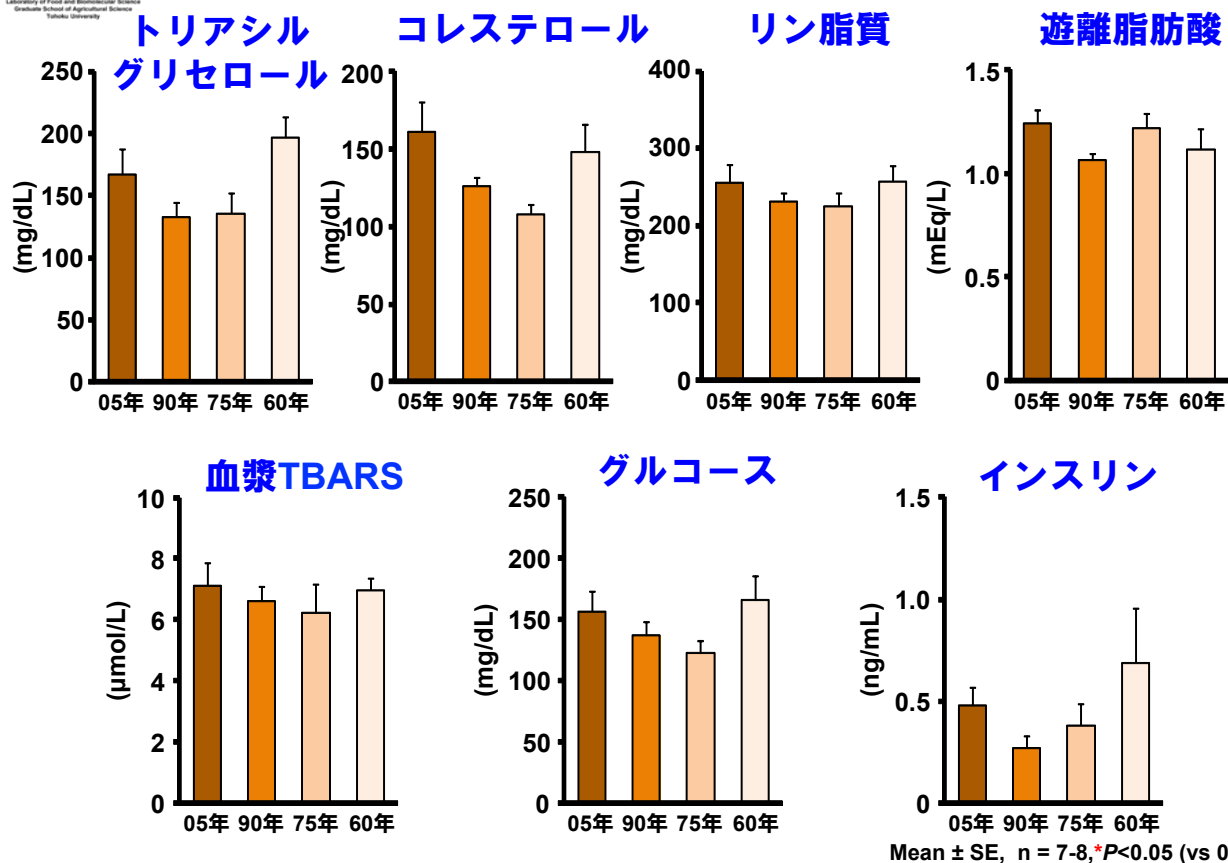
9ヶ月齢

9ヶ月齢

## 75年群で内臓脂肪蓄積が抑制された



## 75年群でコレステロールが低下傾向



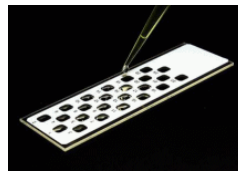
75年群（05年群と比較）

白色脂肪組織 ↓

メカニズムを明らかにする



DNAマイクロアレイ解析



多検体DNAマイクロアレイ

GeneSQUARE

## 生活習慣病関連遺伝子

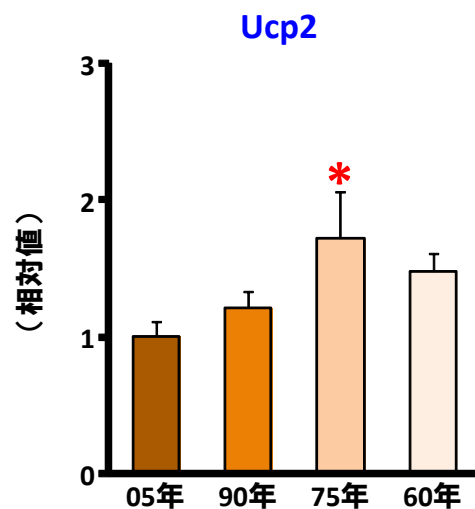
- 脂質代謝 47遺伝子
- インスリンシグナル 54遺伝子
- グルコース・グリコーゲン代謝 19遺伝子
- 制御因子・脂肪細胞分化 44遺伝子
- PPAR 18遺伝子
- AMPK 4遺伝子
- MAPK シグナル 21遺伝子
- トランスポーター 25遺伝子
- Wnt シグナル 15遺伝子
- 脂質代謝関連 5遺伝子
- 脂肪合成 10遺伝子
- 免疫 11遺伝子
- β細胞 5遺伝子
- 糖尿病 11遺伝子
- ECM 4遺伝子
- エクソサイトーシス 10遺伝子
- 脂肪細胞関連 18遺伝子
- その他 3遺伝子
- ハウスキーピング 6遺伝子
- ネガティブコントロール 4遺伝子

計334遺伝子

## 75年群でエネルギー消費が促進

05年群に比べて75年群で発現が1.5倍以上増加した遺伝子

|          | 05年群 | 90年群 | 75年群 | 60年群 |
|----------|------|------|------|------|
| Ccl2     | 1.00 | 7.15 | 4.65 | 1.01 |
| Fabp4    | 1.00 | 1.23 | 2.11 | 1.18 |
| Ucp2     | 1.00 | 1.96 | 2.10 | 1.78 |
| Fabp5    | 1.00 | 1.67 | 1.87 | 2.01 |
| Rgs2     | 1.00 | 2.24 | 1.84 | 1.29 |
| Gsk3b    | 1.00 | 1.14 | 1.76 | 1.58 |
| Icam1    | 1.00 | 2.45 | 1.68 | 0.79 |
| Sparc    | 1.00 | 1.16 | 1.67 | 1.20 |
| Hp       | 1.00 | 1.65 | 1.57 | 0.97 |
| Insig2   | 1.00 | 0.85 | 1.55 | 0.78 |
| Ppargc1a | 1.00 | 1.24 | 1.55 | 1.33 |



## 05年群と比較

|           | 90年群 | 75年群 | 60年群 |
|-----------|------|------|------|
| 白色脂肪組織重量  | —    | ↓    | —    |
| 血漿コレステロール | —    | ↘    | —    |
| 肝臓Ucp2発現  | —    | ↑    | ↗    |

75年群でエネルギー消費の促進により内臓脂肪蓄積が抑制されたことが示唆された

## 日本食が老化に与える影響は？

年代別日本食の長期摂取により

1975年の日本食を中心に高い健康有益性を持つことが示唆された

これらの食事は老化の遅延に対しても有益か？



年代別日本食の長期摂取が老化に与える影響を検討



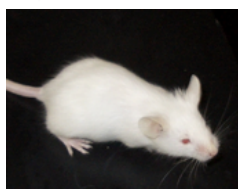
## 日本食は老化を遅延できるか？



**SAMP8マウス**

**老化促進モデルマウス**  
**Senescence-Accelerated**  
**Mouse (SAM) P8**は6ヶ月齢より急速な老化が進行し、学習・記憶障害、免疫機能不全、概日リズムの異常等の老化関連病態を発症することが明らかとなっている

## 日本食は老化を遅延できるか？



SAMP8 マウス (1ヶ月齢 ♂)

日本食 CE-2  
(日本クレア)  
30% : 70%  
**日本食混合物**

マウスを**9ヶ月齢**まで飼育した後、生化学的検査を行った。

**05年群**

**90年群**

**75年群**

**60年群**

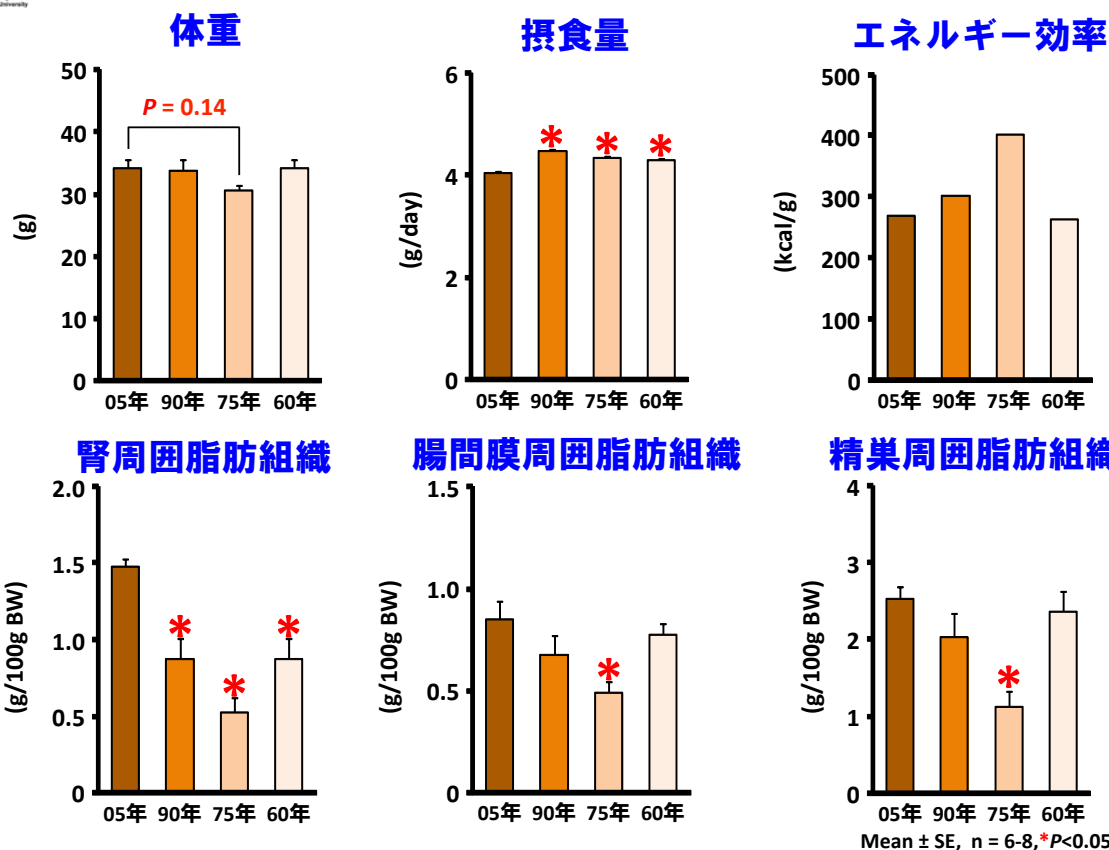
**9ヶ月齢**

**9ヶ月齢**

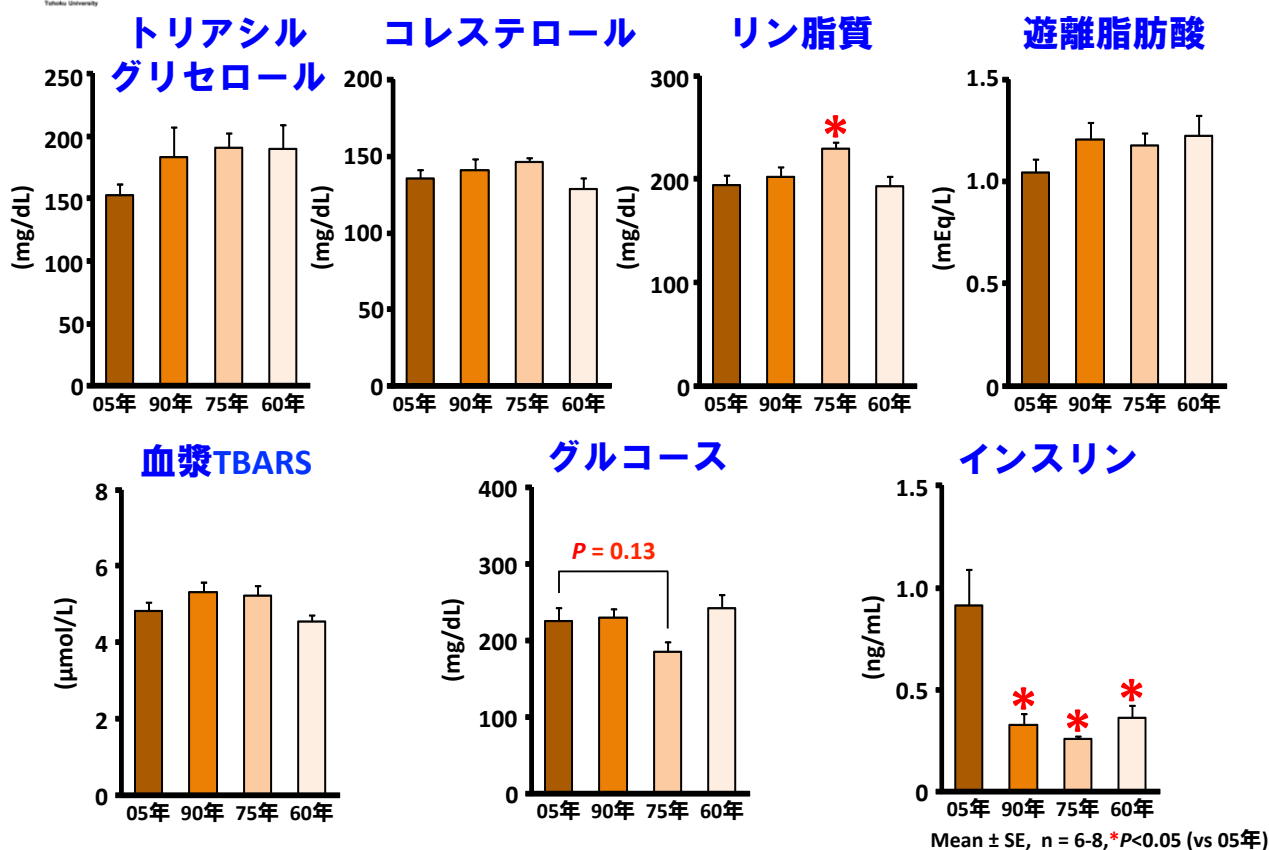
**9ヶ月齢**

**9ヶ月齢**

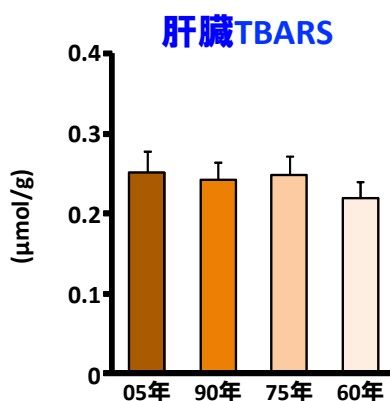
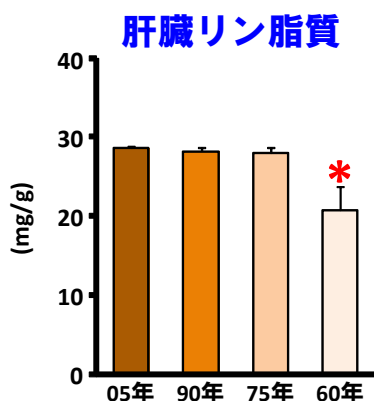
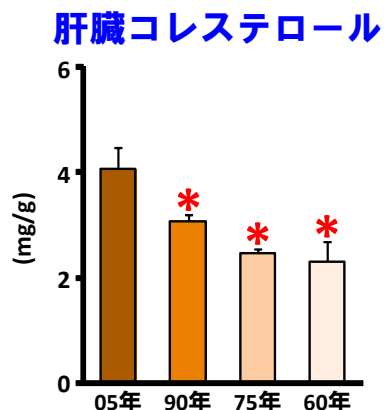
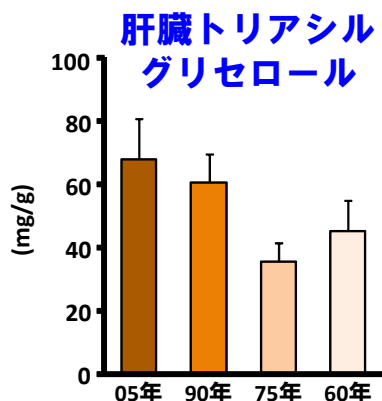
## 75年群で内臓脂肪蓄積が抑制された



## 75年群を中心に耐糖能が向上した



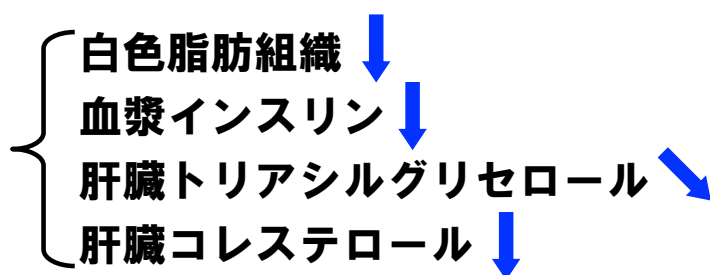
## 75年群を中心に肝臓脂質量が減少した



Mean ± SE, n = 6-8, \*P < 0.05 (vs 05年)

## 75年群を中心に肝臓脂質量が減少した

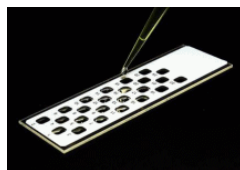
### 75年群（05年群と比較）



メカニズムを明らかにする



### DNAマイクロアレイ解析



多検体DNAマイクロアレイ

GeneSQUARE

#### 生活習慣病関連遺伝子

- 脂質代謝 47遺伝子
- インスリンシグナル 54遺伝子
- グルコース・グリコーゲン代謝 19遺伝子
- 制御因子・脂肪細胞分化 44遺伝子
- PPAR 18遺伝子
- AMPK 4遺伝子
- MAPK シグナル 21遺伝子
- トランスポーター 25遺伝子
- Wnt シグナル 15遺伝子
- 脂質代謝関連 5遺伝子
- 脂肪合成 10遺伝子
- 免疫 11遺伝子
- β細胞 5遺伝子
- 糖尿病 11遺伝子
- ECM 4遺伝子
- エキソサイトーシス 10遺伝子
- 脂肪細胞関連 18遺伝子
- その他 3遺伝子
- ハウスキーピング 6遺伝子
- ネガティブコントロール 4遺伝子

計334遺伝子

## 75年群でエネルギー代謝が促進

05年群に比べて75年群で発現が1.5倍以上増加した遺伝子

|        | 05年群 | 90年群 | 75年群 | 60年群 |                          |
|--------|------|------|------|------|--------------------------|
| Igfbp1 | 1.00 | 0.84 | 4.34 | 1.06 | insulin signal           |
| Pnpla2 | 1.00 | 1.31 | 2.33 | 1.30 | triglyceride degradation |
| Igfbp2 | 1.00 | 1.03 | 1.96 | 1.04 | insulin signal           |
| Cdkn1a | 1.00 | 1.03 | 1.80 | 2.03 | regulation of cell cycle |
| Cyp7a1 | 1.00 | 2.16 | 1.72 | 1.19 | cholesterol catabolism   |
| Dusp1  | 1.00 | 0.63 | 1.64 | 1.01 | anti-inflammatory effect |
| Ehhadh | 1.00 | 1.51 | 1.59 | 2.46 | lipid metabolism         |
| Insig2 | 1.00 | 1.15 | 1.51 | 1.13 | insulin signal           |

## 1975年の日本食に高い健康有用性が期待できた

05年群と比較

|               | 90年群 | 75年群 | 60年群 |
|---------------|------|------|------|
| 白色脂肪組織重量      | ↓    | ↓    | ↓    |
| 血漿グルコース       | —    | ↓    | —    |
| 血漿インスリン       | ↓    | ↓    | ↓    |
| 肝臓トリアシルグリセロール | —    | ↓    | —    |
| 肝臓コレステロール     | ↓    | ↓    | ↓    |
| 肝臓Pnpla2発現    | —    | ↑    | —    |
| 肝臓Insig2発現    | ↑    | ↑    | —    |
| 肝臓Cyp7a1発現    | ↑    | ↑    | —    |



## 75年群（05年群と比較）

|                | ICR | SAMP8 |
|----------------|-----|-------|
| 白色脂肪組織重量       | ↓   | ↓     |
| 血漿コレステロール濃度    | ↘   | —     |
| 血漿グルコース濃度      | —   | ↘     |
| 血漿インスリン濃度      | —   | ↓     |
| 肝臓トリアシルグリセロール量 | —   | ↘     |
| 肝臓コレステロール量     | —   | ↓     |
| 肝臓Ucp2発現量      | ↑   | —     |
| 肝臓Pnpla2発現量    | —   | ↑     |
| 肝臓Insig2発現量    | —   | ↑     |
| 肝臓Cyp7a1発現量    | —   | ↑     |

老化による糖尿病、脂肪肝の発症リスク抑制が期待できた

## 日本食は老化を遅延できるか？

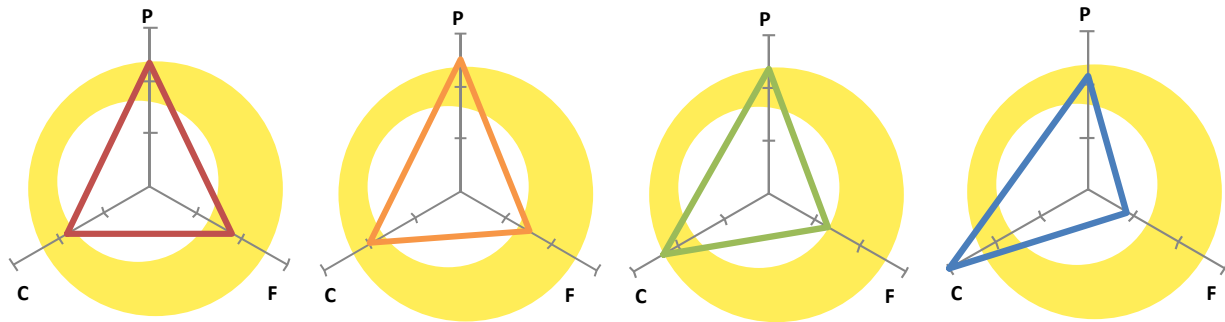
1975年の日本食が最も老化遅延に有効である



何が良かったのか？

# 日本食のPFCバランス

PFCバランス (/calorie)

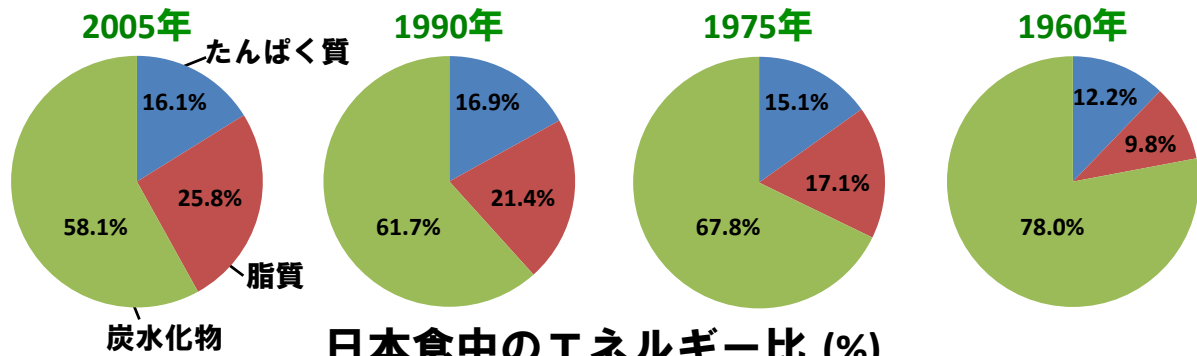


2005年

1990年

1975年

1960年



日本食中のエネルギー比 (%)

## 日本食のPFCバランスを再現してマウスに与えた

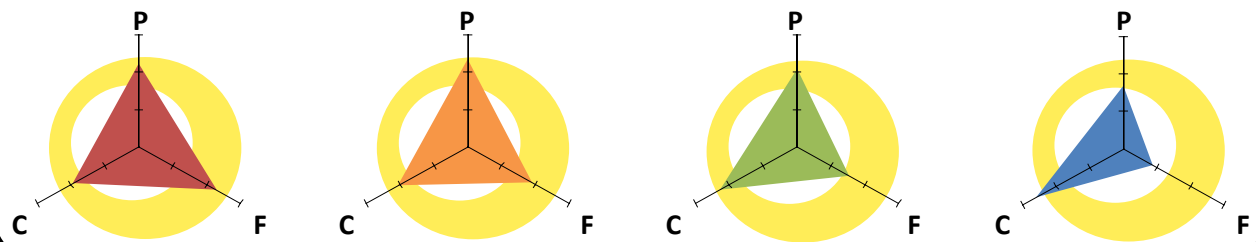
mimic日本食のPFCバランス

現代 (2005年)

1990年

1975年

1960年



PFCバランスをAIN93G組成に基づいて再現



mimic現代 (2005年) 日本食

mimic1990年日本食

mimic1975年日本食

4週間自由摂食

m現代

m90年

m75年

1975年日本食の内臓脂肪蓄積抑制効果は食事のPFCバランスに依存せず、食事の質が関係している

# 1975年の日本食に含まれる食品群の特徴

## 豊富に含まれる食品群

### 砂糖及び甘味類



### 豆類



### 果実類



### 藻類



### 魚介類



### 卵類



### 調味料及び香辛料類



## あまり含まれない食品群

## 種実類

## 和食とは

### 特徴①：多様で新鮮な食材と素材の味わいを活用

日本の国土は南北に長く、海、山、里と表情豊かな自然が広がっているため、各地で地域に根差した多様な食材が用いられています。また、素材の味わいを活かす調理技術・調理道具が発達しています。

### 特徴②：バランスがよく、健康的な食生活

一汁三菜を基本とする日本の食事スタイルは理想的な栄養バランスと言われています。また、「うま味」を上手に使うことによって動物性油脂の少ない食生活を実現しており、日本人の長寿、肥満防止に役立っています。

### 特徴③：自然の美しさの表現

食事の場で、自然の美しさや四季の移ろいを表現することも特徴の一つです。季節の花や葉などを料理にあしらったり、季節に合った調度品や器を利用したりして、季節感を楽しめます。

### 特徴④：年中行事との関わり

日本の食文化は、年中行事と密接に関わって育まれてきました。自然の恵みである「食」を分け合い、食の時間を共にすることで、家族や地域の絆が強くなるのです。

守る。育てる。繋げる。

私たちの食文化を守り、育て、そして明日へと繋げていくには、まずは知ること、実践してみること。あなたが興味を持ってくれること、それが小さな、だけど大事な一歩です。

日本食文化を、  
無形文化遺産に。

(c) Masashi Kuma, 2006



# 謝 辞

岡山県立大学

川上 祐生 先生 治部 祐里 先生

東北大学大学院農学研究科

本間 太郎 君  
木島 遼 君  
北野 泰奈 さん  
鄂 爽 さん  
畠山 雄有 君  
山本 和史 君

