

# 味噌汁・スープ類と肥満指標の相関に関する研究

味の素株式会社 食品研究所 黒田素央



和食：  
一汁三菜

## 本日より紹介する内容

1. 背景：欧米におけるスープ摂取と肥満に関する研究
2. 日本における汁物（味噌汁・スープ）と肥満に関する研究
3. 味噌汁・スープ摂取と肥満との相関に関する系統的レビュー

（参考）味噌汁摂取と血圧との関連に関する研究

# はじめに 疫学調査とは？

疫学: 集団を対象とし、疾病の発生原因や予防などを研究する学問。  
元々は伝染病(疫)を研究対象として始まったが、その後、がんなど生活習慣病など、研究や調査の対象は多様化している(Wikipedia)

ブロード街の12日間(疫学の始まり)  
1854年8月\*、コレラ患者が多量発生したロンドンのブロード街にて患者発生状況の調査を行い、「汚染された井戸水を飲んでいてる人は罹る」と結論。行政がこれに従い問題の井戸を閉鎖。  
→流行蔓延を防いだ

\*: コッホによるコレラ菌発見(1883)の約30年前

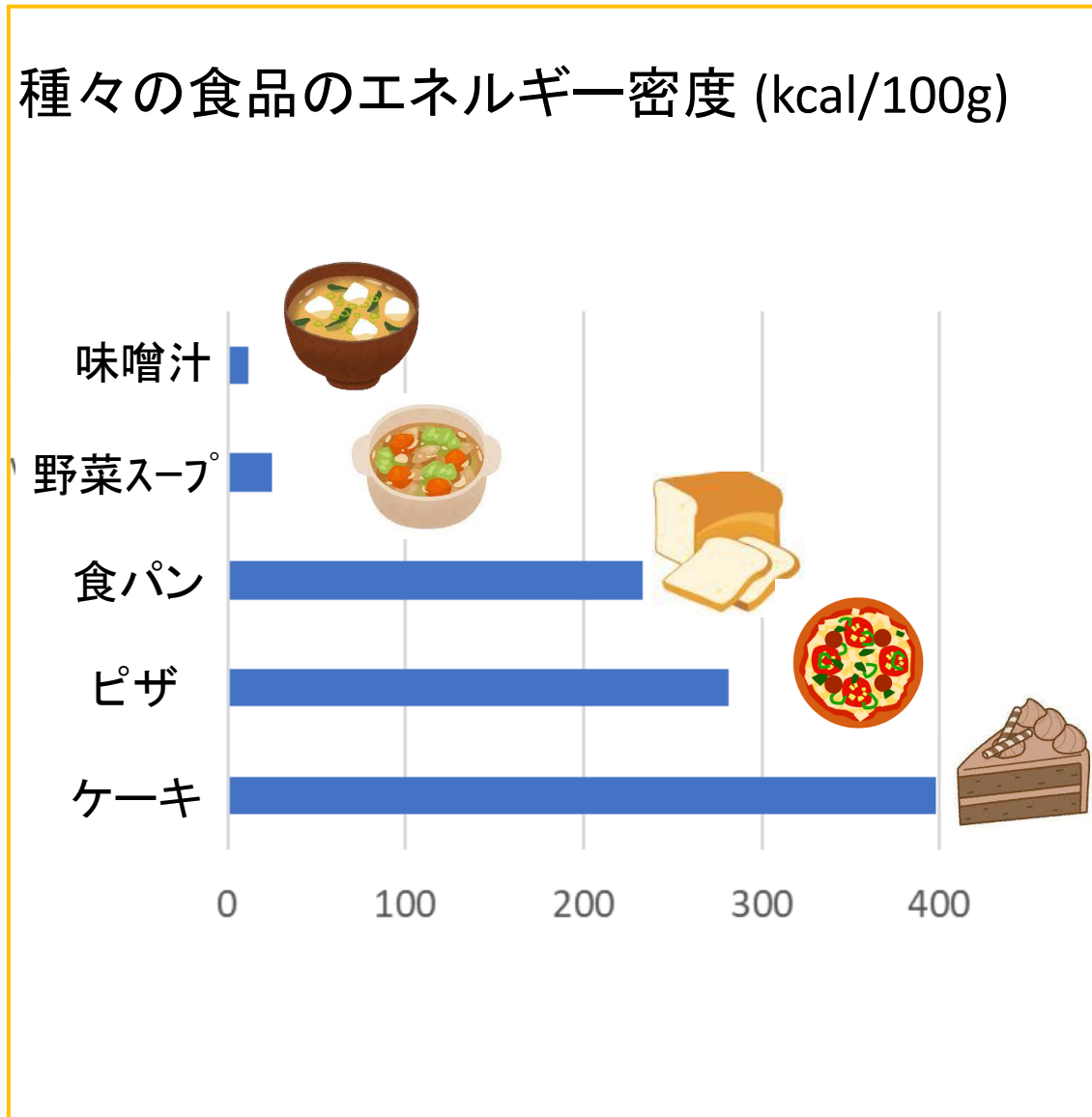


ロンドンの地図: 黒点が発症地(市中心部に集中している)

**栄養疫学: 栄養摂取と疾病との関係を調べる**  
例) 津金昌一郎先生(国立癌研): 食品摂取と発癌リスクの相関

# 1. 背景： 欧米におけるスープ摂取と肥満に関する研究

なぜ、スープなのか？ →低エネルギー密度で満足が得られる



なぜ、スープなのか？ → 低エネルギー密度で満足が得られる

## スープ Pre-load 試験

スープを飲んだ後にパスタを自由に食べさせ、消費量を算出。



野菜スープを飲む

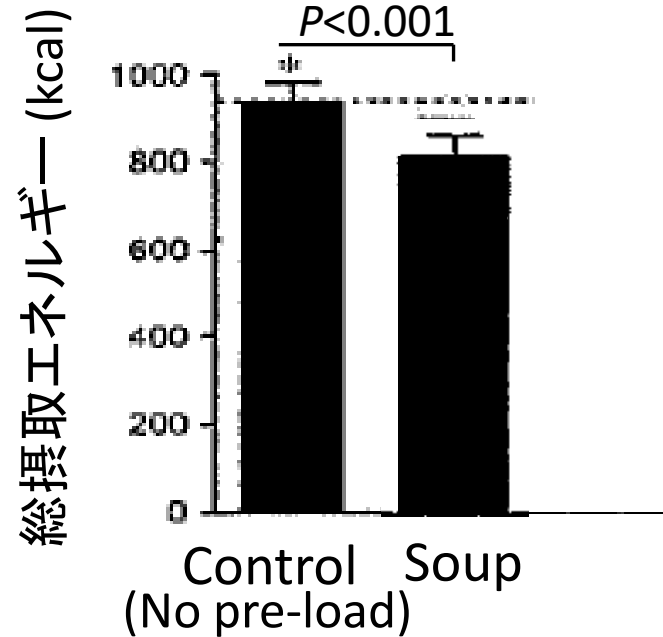


12分後に



トマトソースパスタを満腹になるまで自由に食べさせた

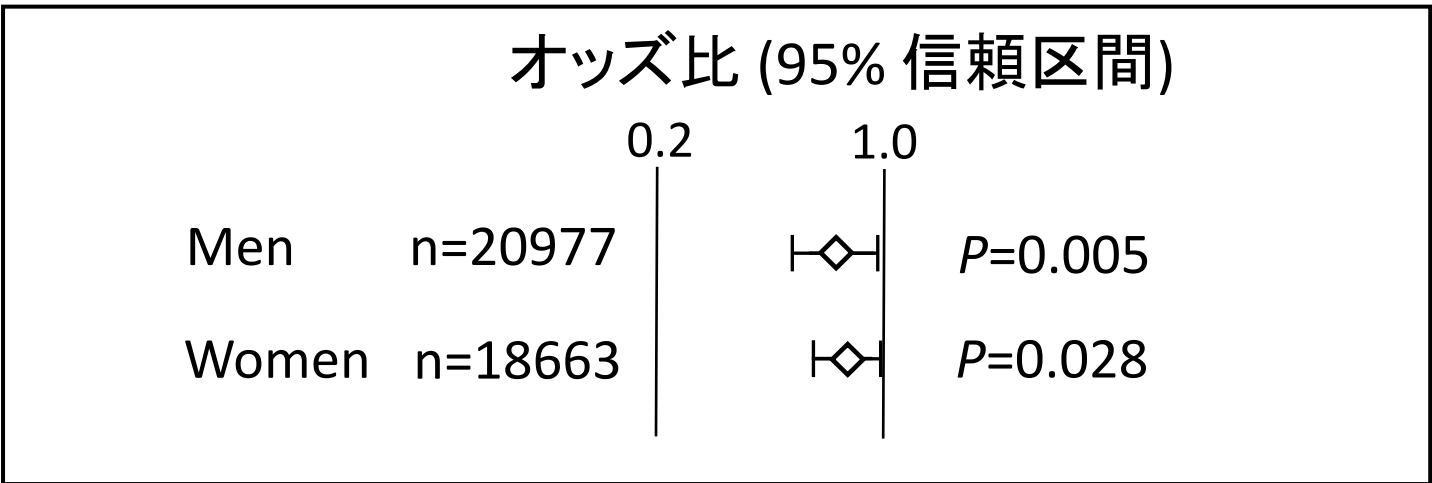
スープPre-loadにより、エネルギー摂取量が有意に低下した。



*Flood & Rolls 2007*

# 1. 背景： 欧米におけるスープ摂取と肥満に関する研究

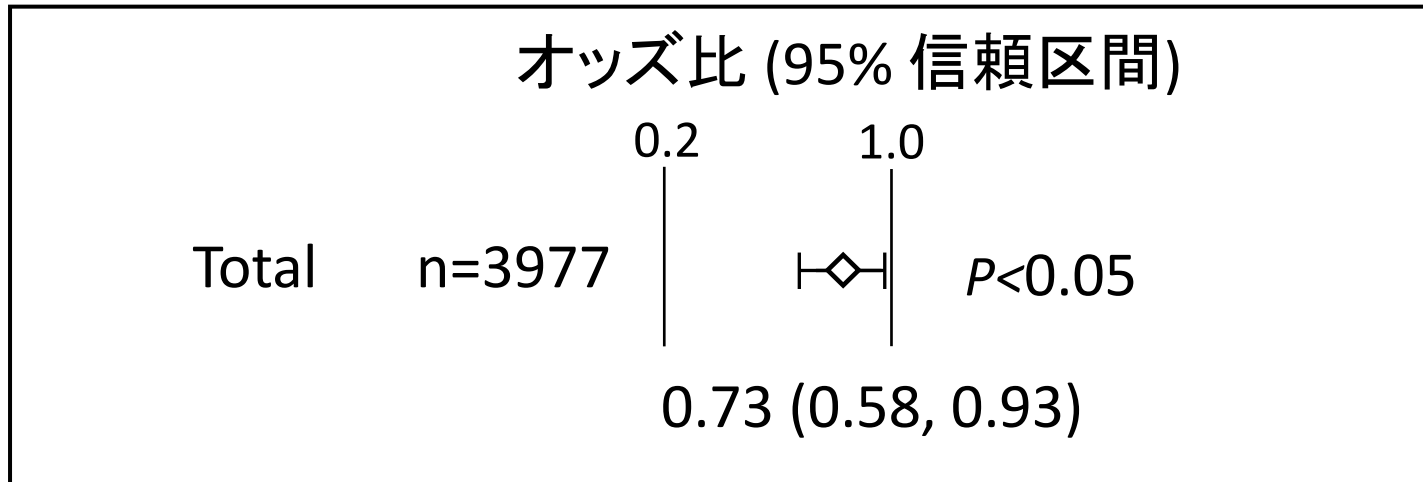
(1)ポルトガル人成人を対象とした疫学調査 (Moreira et al., 2006)



→野菜スープを飲む人(男女ともに)は肥満のリスク(オッズ比)が有意に低い( $p < 0.05$ )

# 1. 背景： 欧米におけるスープ摂取と肥満に関する研究

(2) アメリカ人成人を対象とした疫学調査 (Zhu et al., 201406)

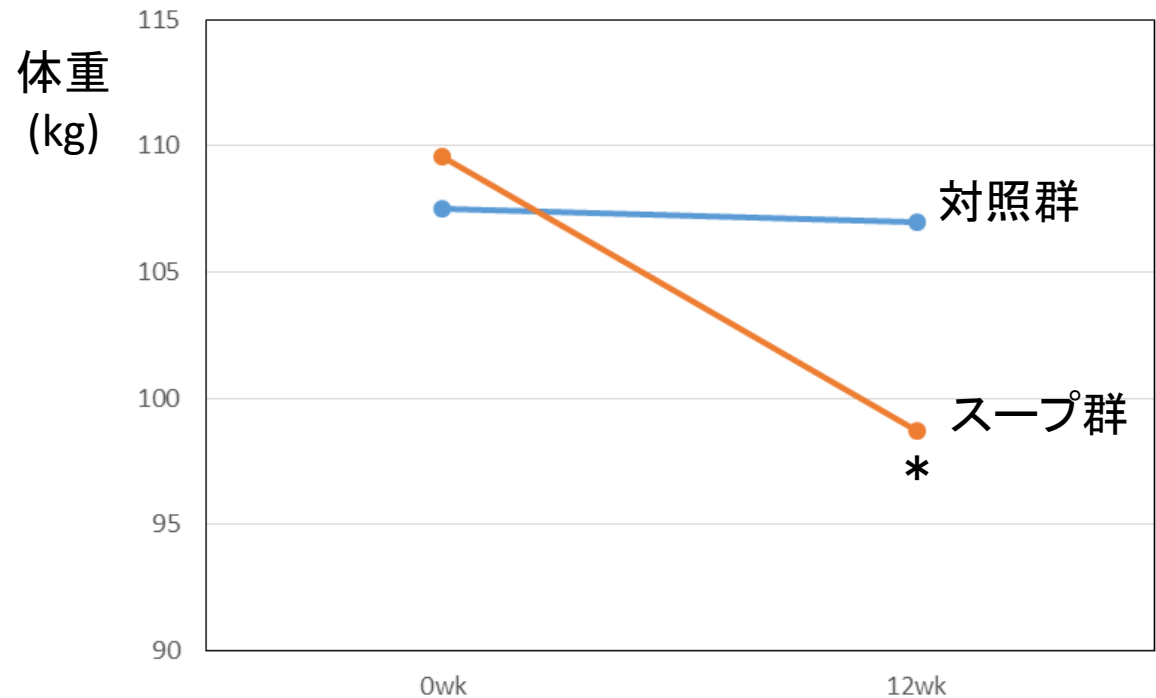


→野菜スープを飲む人は肥満のリスク(オッズ比)が有意に低い( $p < 0.05$ )

# 1. 背景： 欧米におけるスープ摂取と肥満に関する研究

## (3) 米国人成人を対象とした介入研究(Foreyt et al., 1986)

食事にスープを取り入れて、体重の変化を計測



→スープ摂取群は12週後の体重が有意に減少した( $p < 0.05$ )

※スープを肥満改善に取り入れる試みは他にも数多くなされている。

しかし、日本ではスープ類(味噌汁等)と肥満に関する研究はなかった

## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

では、日本ではどうか？

日本の特殊性: スープ類(味噌汁)を飲む量の多さ

ルイス・フロイス(16世紀のポルトガル人宣教師)

「ヨーロッパ文化と日本文化」

われわれはスープが無くとも結構食事をする  
ことができる。

日本人は汁が無いと食事ができない。

### 欧米と日本における汁物(スープ)摂取の違い

	米国 <sup>1</sup>	フランス <sup>2</sup>	日本 <sup>3</sup>
主なスープ	野菜スープ	野菜スープ	味噌汁
スープ摂取量(g/wk)	89g	340g	1100g

1) Zhu et al. (2013), 2) Bertrais et al. (2000), 3) Kuroda et al. (2011)

→日本ではフランスの約4倍、米国の約12倍、スープ類を摂取する



## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

### (1) 日本人男性における汁物摂取頻度と肥満指標の相関(疫学調査)

*Kuroda et al. J. Amer. Dietetic Assoc. (2011)*

#### [方法]

- ①被験者: 北九州市在住の男性(24~75歳)103名  
北九州市主催の健康増進プログラム\*に参加した人

\*: 3か月間の栄養指導&運動指導を実施するプログラム

- ②食事調査: アンケート調査により、食品29グループ(汁物を含む)の摂取量を調査し、栄養素摂取量などを計算

※汁物: 味噌汁、すまし汁、吸い物、中華スープ、洋風スープ、シチューなど

※本研究では**摂取した汁物の約75%が味噌汁**であった。

- ③測定項目: **BMI、腹囲、ヒップ径、腹囲径/ヒップ径比(W/H比)**、各種血中指標

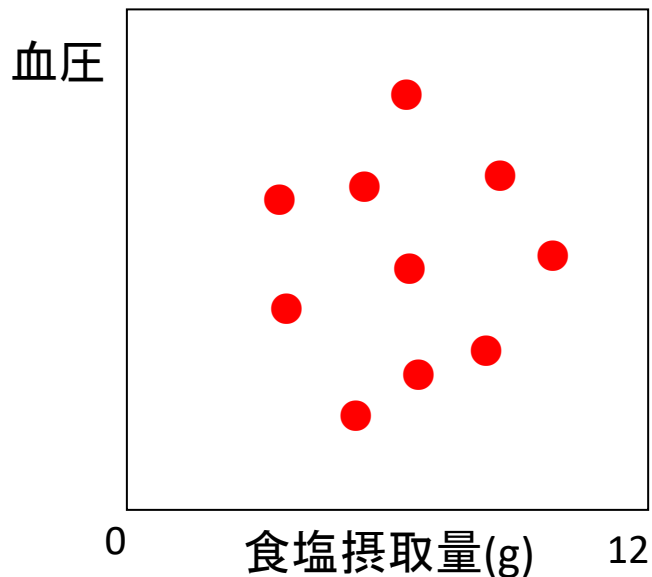
## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

### [方法] ④統計解析:重回帰分析

肥満に関係する項目(交絡因子)も係数に含めて、影響を排除する方法

\*:年齢、性別、喫煙習慣、摂取カロリー、アルコール摂取、エネルギー消費で調整

解析の考え方:例えば、食塩摂取と血圧の関係



一見、関連がなさそうに見えるが。。

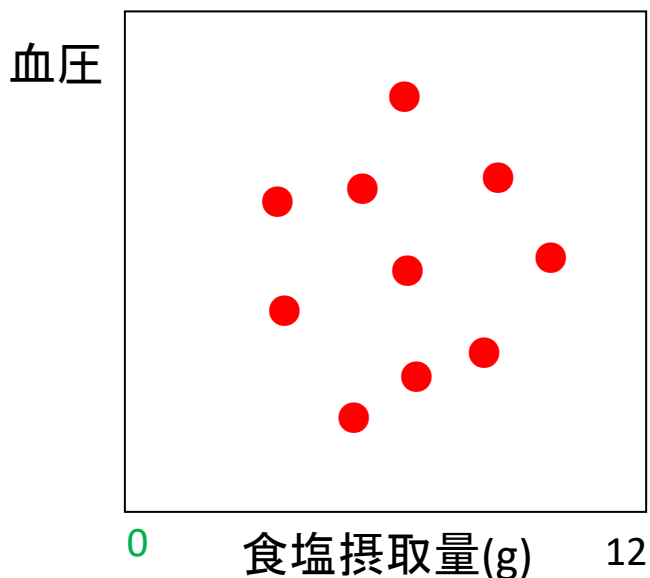
## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

### [方法] ④統計解析:重回帰分析

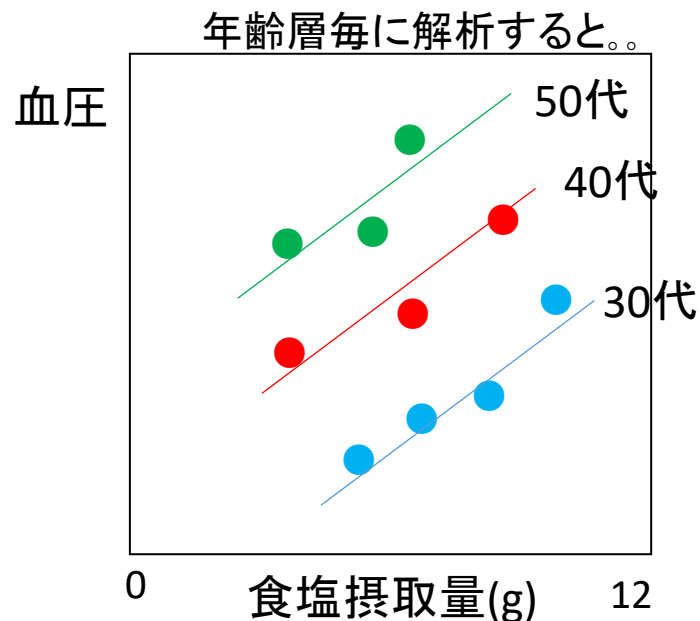
肥満に関係する項目(交絡因子)も係数に含めて、影響を排除する方法

\*: 年齢、性別、喫煙習慣、摂取カロリー、アルコール摂取、エネルギー消費で調整

解析の考え方: 例えば、食塩摂取と血圧の関係



一見、関連がなさそうに見えるが



年齢で調整すると正に相関

## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の関連に関する研究

### [結果]

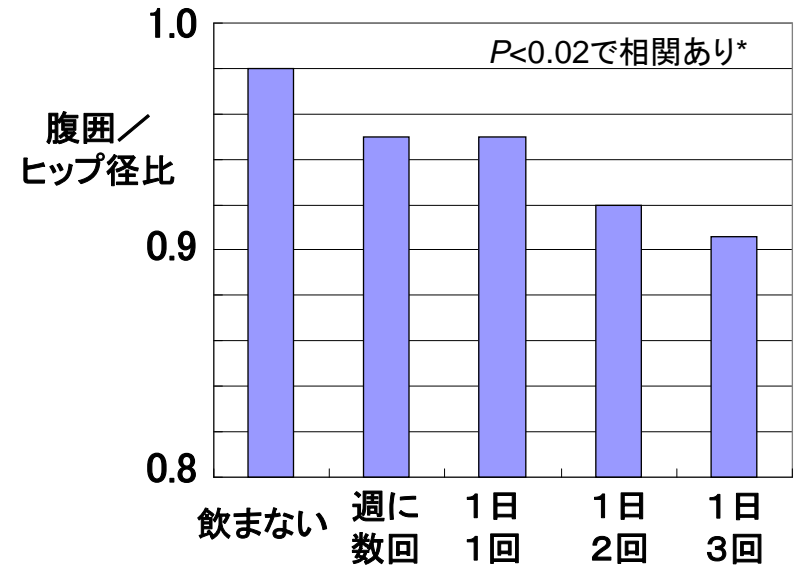
### 味噌汁・スープ摂取頻度<sup>1</sup>と肥満指標との相関係数

肥満指標	相関係数
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	-0.742*
腹囲(cm)	-2.38*
腹囲/ヒップ <sup>°</sup> 径	-0.021**

<sup>1</sup>回/日、 \*:p<0.05, \*\*:p<0.01

\*: 年齢、性別、喫煙習慣、摂取カロリー、アルコール摂取、エネルギー消費で調整

図. 味噌汁・スープの摂取頻度と腹囲/ヒップ径比の関係



\*Spearmanの順位相関による解析

日本においても味噌汁・スープの摂取頻度は肥満指標と負相関する  
→味噌汁・スープを飲む人ほど肥満がBMI、ウエスト径、ウエスト/ヒップ<sup>°</sup>比が低い

## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

### (2) 日本人成人における汁物摂取頻度と血中レプチン濃度の相関

レプチン(Leptin): 肥満細胞で生成されるペプチドホルモン。ヒトでは肥満と正相関する → 血中肥満指標として使用される

#### [方法]

- ①被験者: 北九州市在住の成人(20~75歳)504名(男性103、女性401)  
北九州市主催の健康増進プログラム\*に参加した人

\*: 3か月間の栄養指導&運動指導を実施するプログラム

- ②食事調査: アンケート調査により、食品29グループ(汁物を含む)の摂取量を調査し、栄養素摂取量などを計算

※本研究では**摂取した汁物の約75%が味噌汁**であった。

- ③測定項目: BMI、血中Leptin\*(空腹時に採血して測定)など

- ④統計解析: 重回帰分析

肥満に関係する項目(交絡因子)も係数に含めて、影響を排除

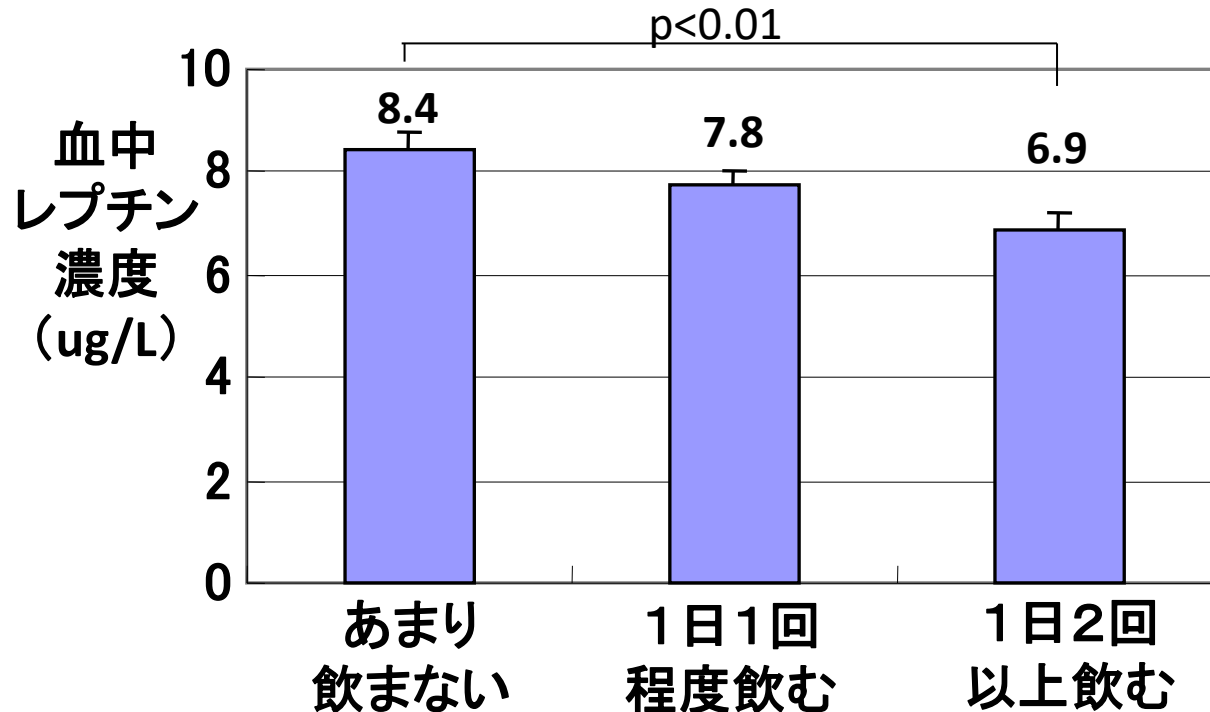
\*: 年齢、性別、喫煙習慣、摂取カロリー、アルコール摂取、エネルギー消費、脂質摂取量、肥満度(BMI)で調整

## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

### [結果]

①味噌汁・スープ摂取頻度(回/週)と血中Leptin濃度の重回帰分析  
相関係数 = -0.054 有意差検定:  $P=0.041$  ▶ 有意な負相関

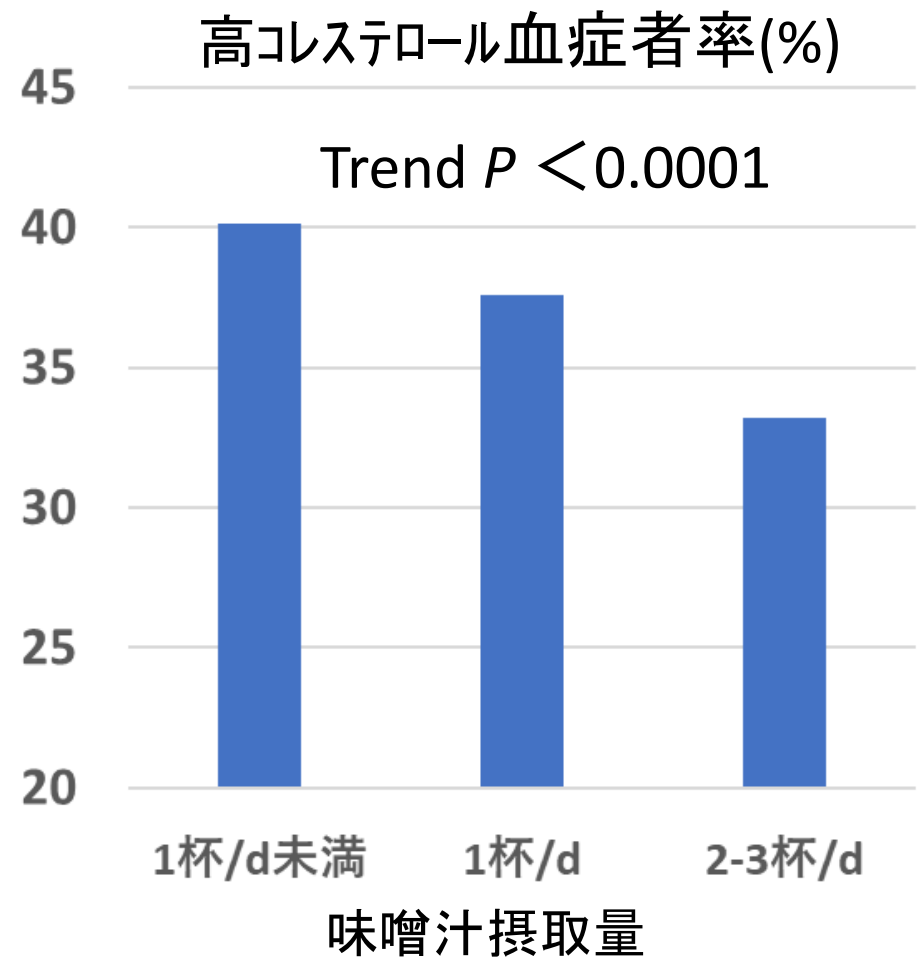
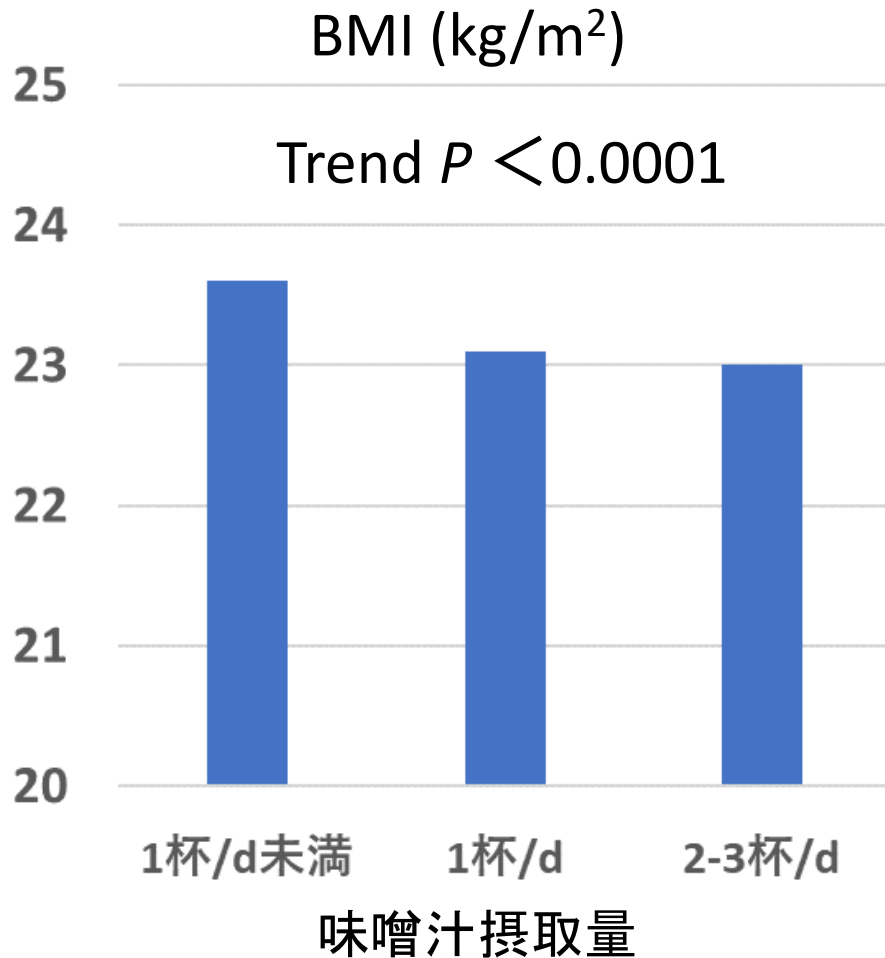
②味噌汁・スープ摂取頻度ごとに分けた各グループの血中Leptin濃度



汁物(味噌汁・スープ)をよく飲む人ほど血中Leptin量(肥満指標)が低い

## 2. 日本における汁物(味噌汁・スープ)と肥満の相関に関する研究

日本人成人8821名を対象とした疫学調査(新潟大) Wakasugi et al. (2015)



味噌汁をよく飲む人ほどBMIおよび高コレステロール血症の比率が低い

日本においても味噌汁・スープ類摂取と肥満指標との間に有意な負相関

### 3. スープ摂取と肥満との関連についての系統的レビュー

#### [背景と課題]

スープ・味噌汁と肥満との関連について、複数の研究がなされているが、総合的な見解は得られていない。

#### [方法]

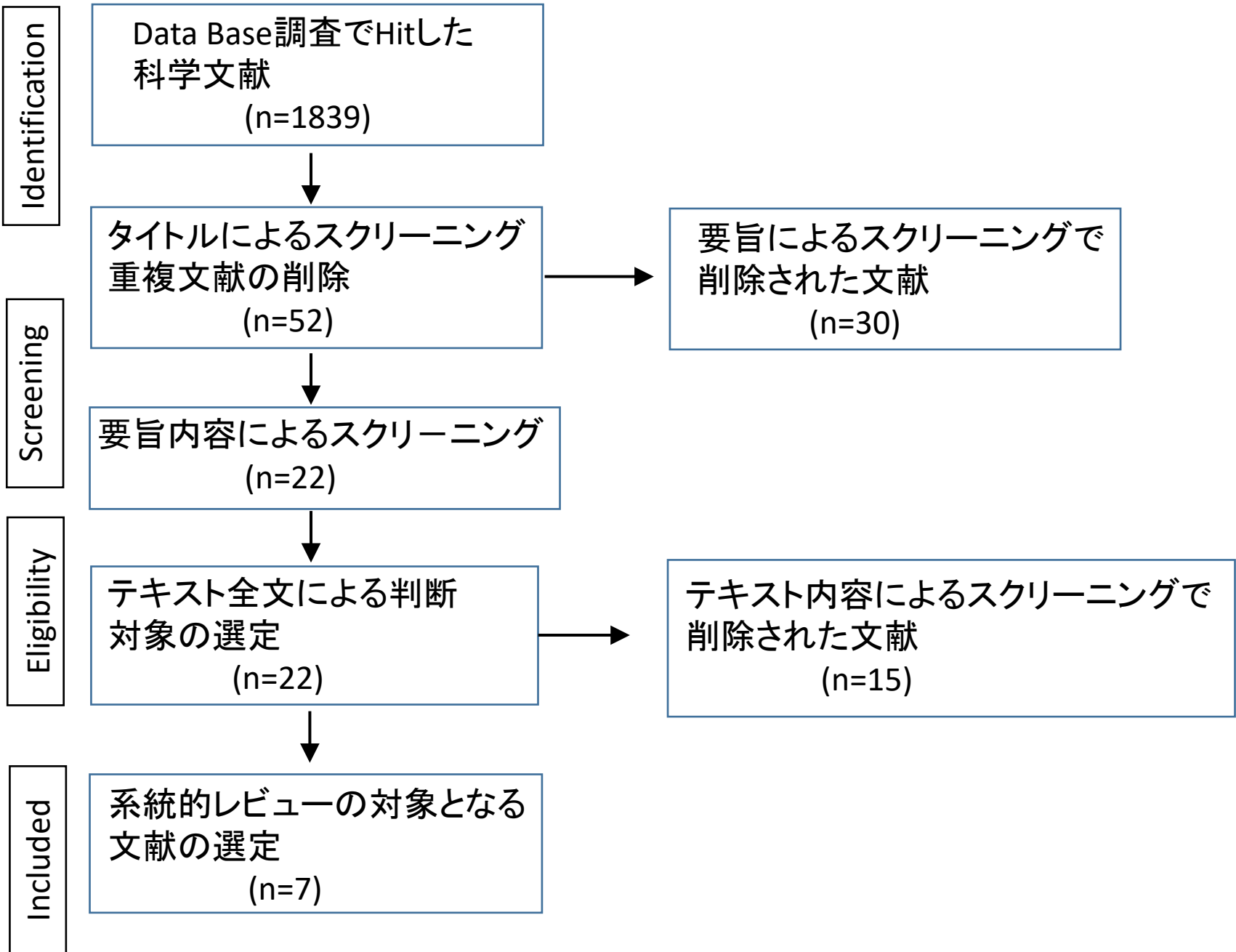
##### 1. Inclusion Criteria

- ・ヒトを対象とした研究
- ・スープ摂取(妥当な方法で調査)と肥満との関連を調べた観察研究
- ・肥満・過体重・BMIをOutcomeとしている
- ・英語で記述されている

##### 2. 文献検索 : Google Scholar、PubMed、Cochrane library等で検索



# [結果] (1) 文献のスクリーニングと選定

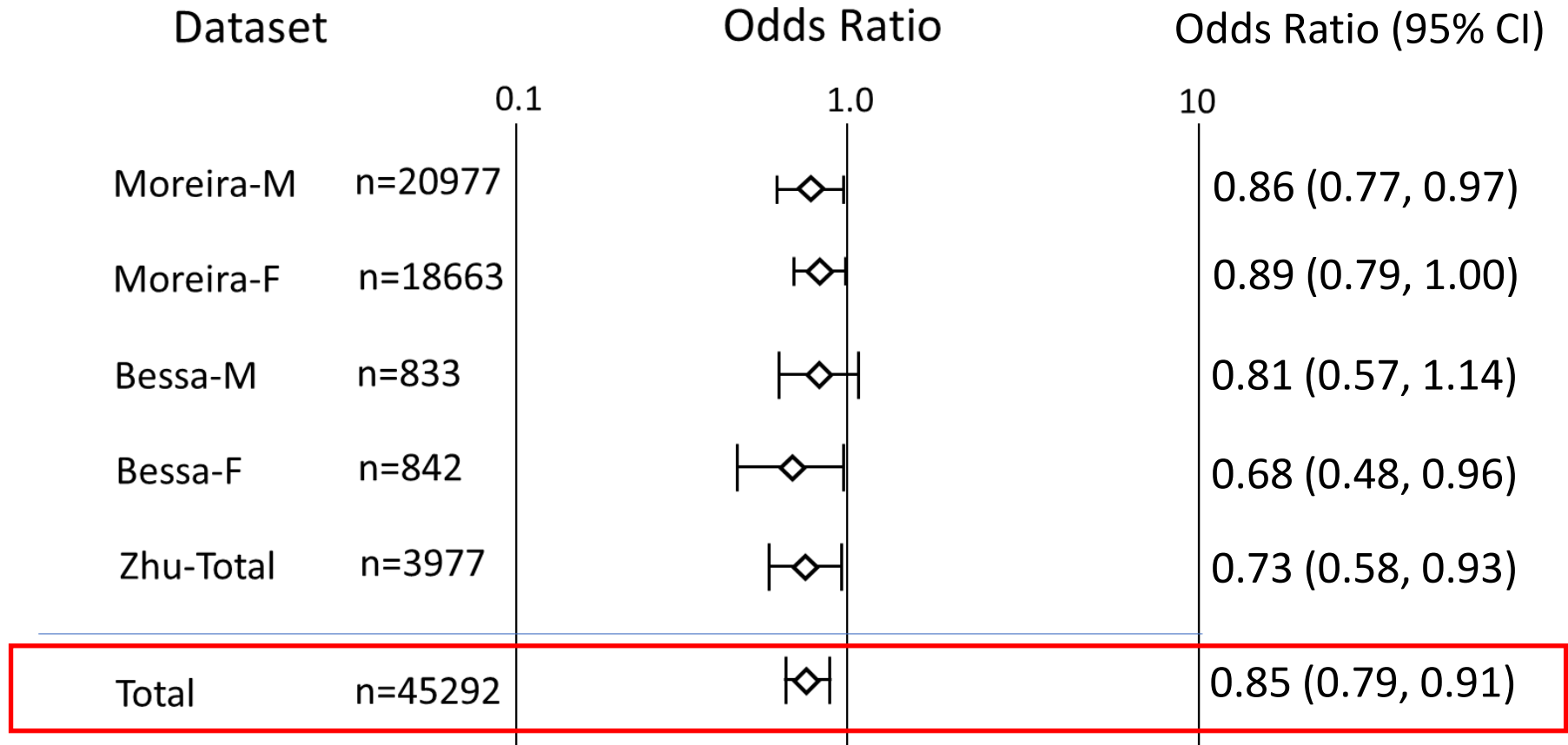


## [結果] (2) Included Studyの概要

No.	Author	Journal	対象	n数	結果概要	Quality
1	Bertrais S et al.	J Hum Nutr Dietet 14, 121 (2001)	French adults	5037	因子分析の結果、Soup consumerにBMI<23が多く、Soup Non-consumerにBMI>27が多い。	High
2	Moreira P & Padrao P	Eat Behav 7, 220 (2006)	Portuguese adults	39640	野菜soupの摂取ありなしについて肥満(BMI>30)のOdds比を算出している(男女別に算出)。Soup摂取者の肥満ORが男性0.89、女性0.86。ともに有意	Fair
3	Bessa et al	Acta Med Port, 21,161 (2008)	Portuguese children	1675	野菜soupの摂取ありなしについて過体重(BMI>25)のOdds比を男女別に算出。Soup摂取者の肥満ORが女性0.68(有意)	High
4	Kuroda M et al	J Amer Dietet Assoc 111, 137 (2011)	Japanese adults (men)	103	Soup摂取頻度とBMI,ウエスト径などの相関解析(重回帰分析)。Soup摂取頻度は上記項目と有意に負相関した	High
5	Zhu Y & Hollis JH	PLoS ONE 8,e75630 (2013)	US adults NHANES 2003-06	4158	Soup consumer群とNon-consumer群との間の肥満(BMI>25)リスクのOdds比を算出。Soup摂取者の肥満ORは0.73(有意)	High
6	Zhu Y & Hollis JH	Br J Nutr 111, 1474 (2014)	US adults NHANES 2003-08	10598	Soup consumerとNon-consumerのBMI,ウエスト径の値を記載。ConsumerはNon-consumerと比べBMI、ウエスト径が有意に低値	Fair
7	Wakasugi M et al	Intern Med, 54, 903 (2015)	Japanese adults	8821	Miso soup摂取頻度とBMIとの間に負の相関(ANOVA、trend P<0.0001)	Fair

いずれの研究においても味噌汁(日本)・スープ摂取と肥満リスクが負相関

### [結果] (3) 肥満オッズ比をアウトカムとしている研究のメタアナリシス



M:男性、F:女性

データ統合 (n=45292) の結果、スープ摂取者は肥満オッズ比が低い

系統的レビューおよびメタアナリシスの結果、味噌汁・スープ摂取と肥満リスクとの間に負相関が認められた。

# 改めて、なぜスープなのか？水やお茶では同じ効果はないのか？

## スープ Pre-load 試験

スープを飲んだ後にパスタを自由に食べさせ、消費量を算出。



野菜スープを飲む

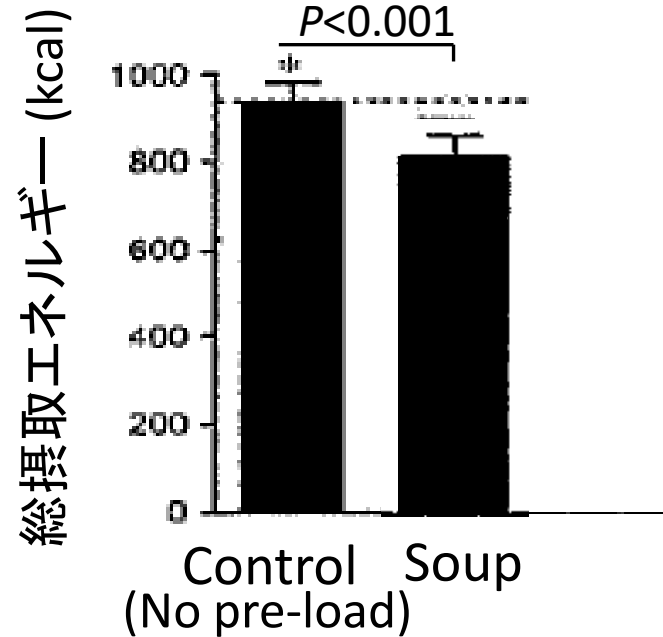


12分後に



トマトソースパスタを満腹になるまで自由に食べさせた

スープPre-loadにより、エネルギー摂取量が有意に低下した。



*Flood & Rolls 2007*

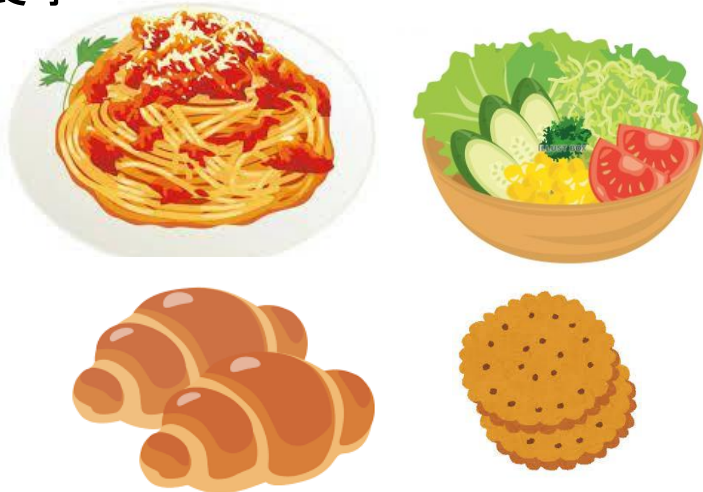
# 改めて、なぜスープなのか？水やお茶では同じ効果はないのか？

## 食事における各種飲料摂取の影響

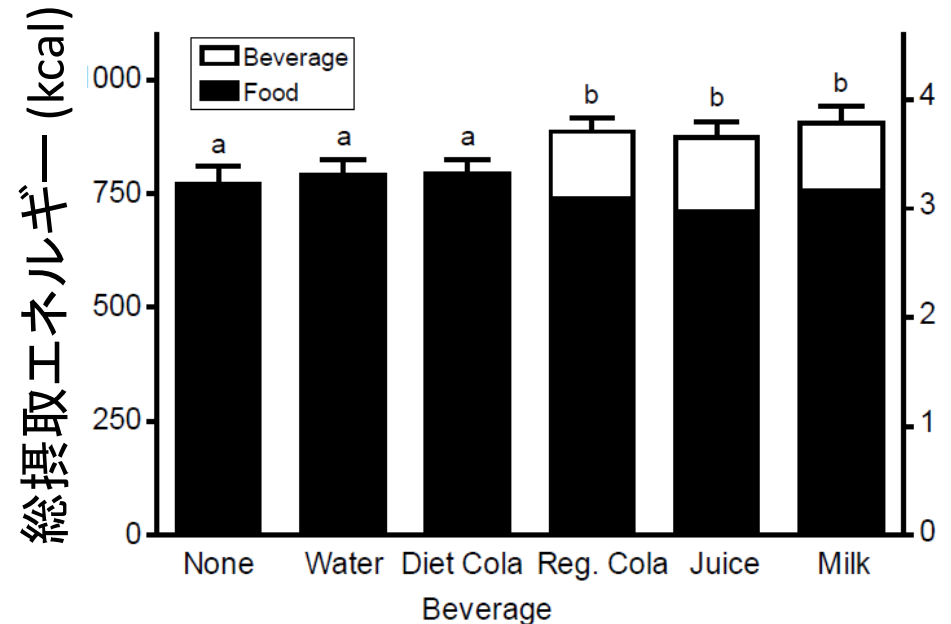
飲料(ノンカロリー、カロリー)を飲みながら自由に食事させて、消費量を算出。



### 食事



ノンカロリー飲料: エネルギー摂取は変わらず  
カロリー飲料: エネルギー摂取が有意に増加  
(飲料なしと比べて)



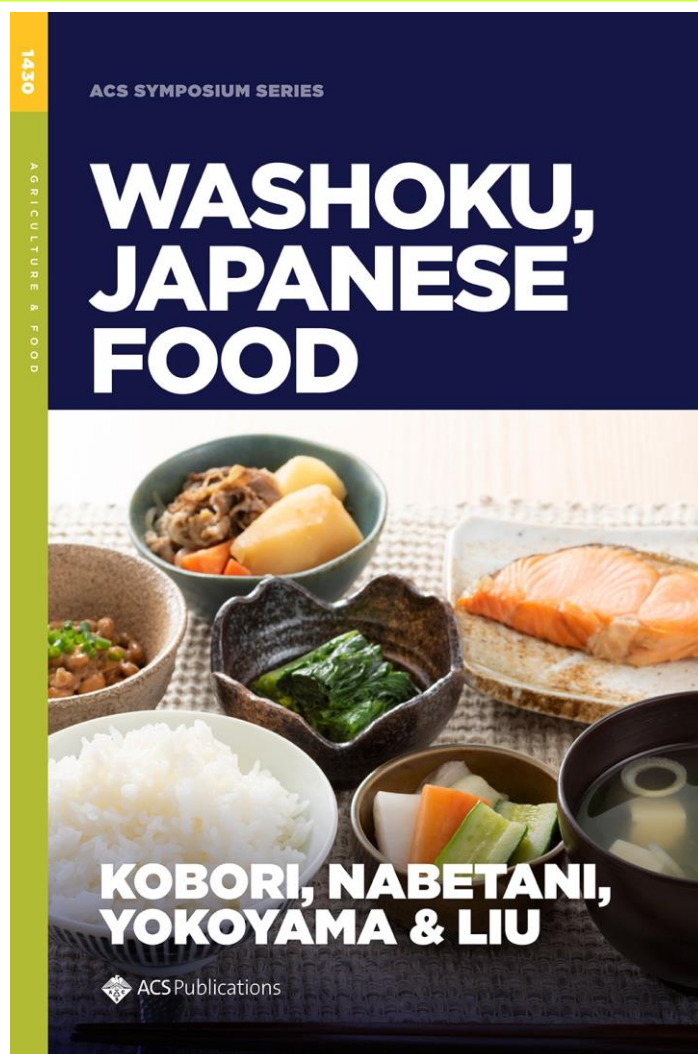
**エネルギー摂取の減少は見られず**

余談ですが。。。。

米国化学会シンポジウム(2021.08.23)で上記内容を講演

※シンポジウム“Japanese Food; Culture & Ingredients”→e-Bookも創刊

※昨今、日本食(日本人の食事)がサステナブルフードとして着目されている



# 日本食とサステナビリティ

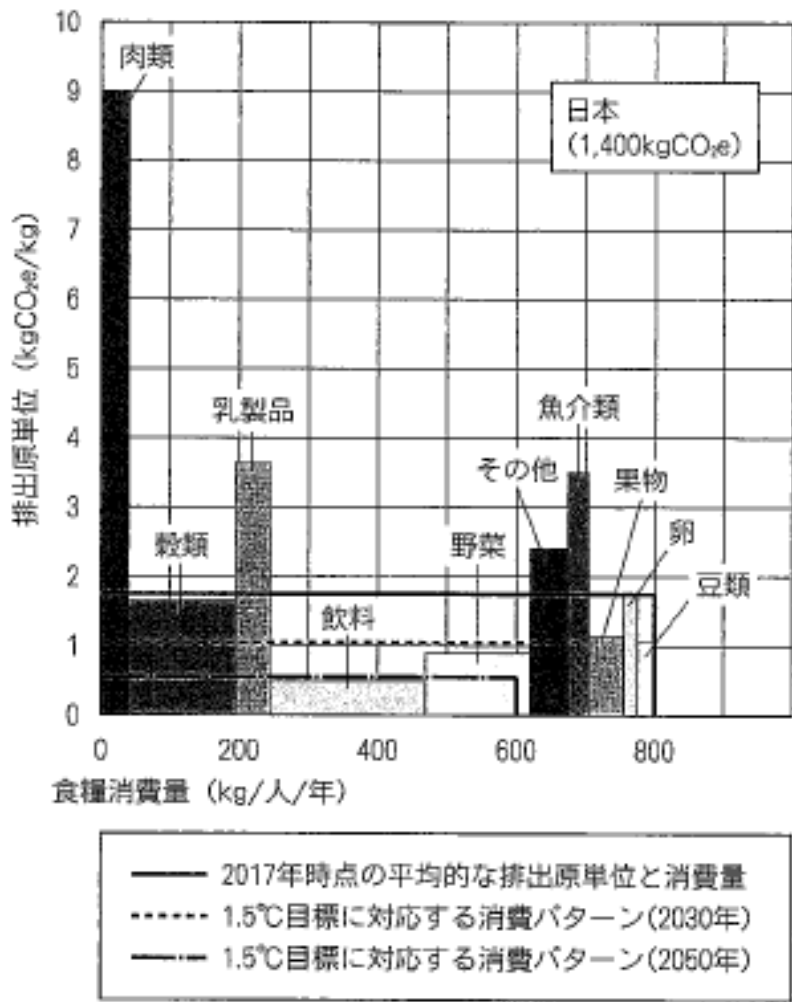
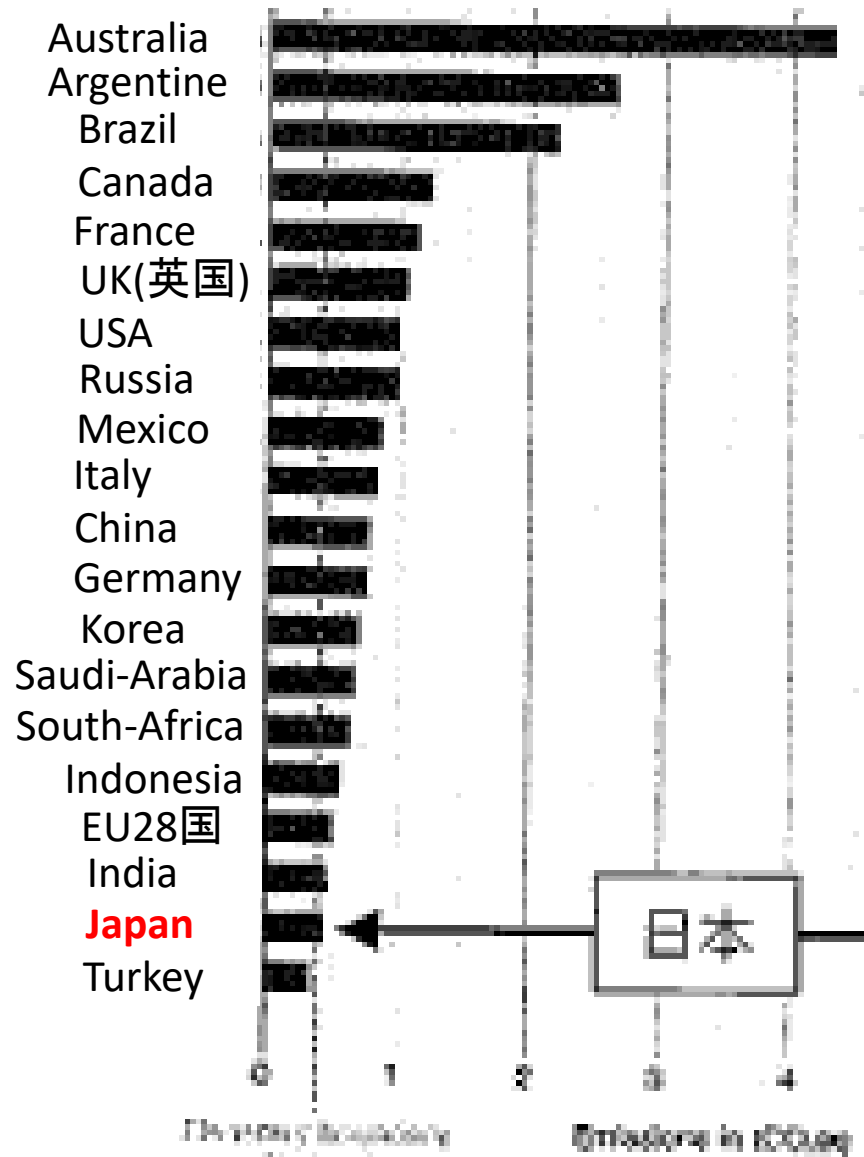
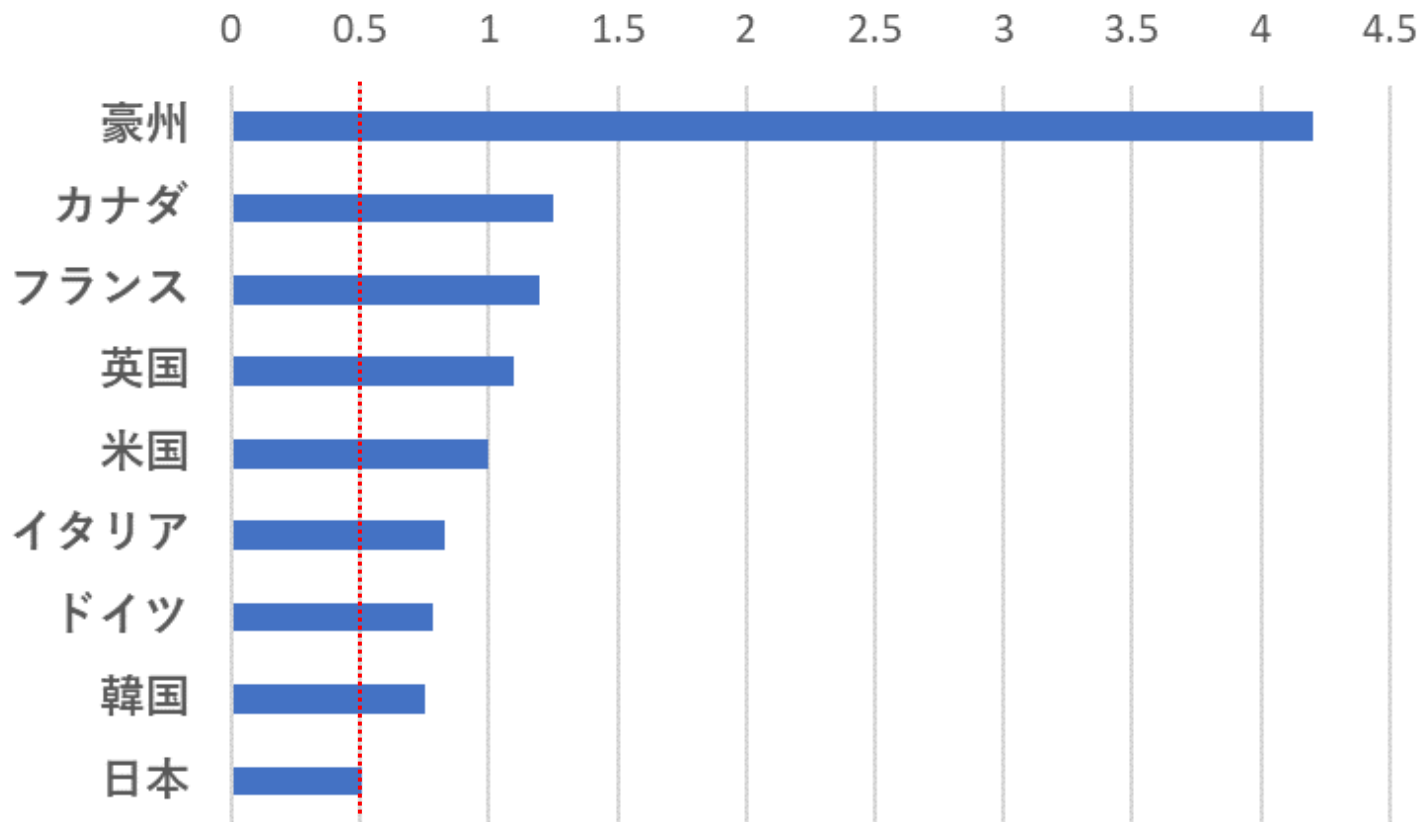


図1 日本人の食に関連するカーボンフットプリントの内訳 (2017年)

# 食事由来温室効果ガス排出量(kg/人・日)



# 食事の温室効果ガス排出量(kg/人・日): 先進国を抜粋



プラネットフード\*の値

\*地球資源の持続可能な食事



# (参考) 味噌汁摂取と血圧との関連

## 味噌汁：塩分を含むため敬遠される傾向

**Table 2.** Results of Spearman's rank correlation analysis and multiple regression analyses for the association between frequency of soup intake and various metabolic risk factors in a cohort of Japanese adult men aged 24-75 y and in subgroups of participants after stratification for age (24-56 y, 46-59 y, and 60-74 y)<sup>a</sup>

Risk factor	Total Cohort				Participants Aged 24-45 y (n=33)		Participants Aged 46-59 y (n=36)		Participants Aged 60-74 y (n=34)	
	Spearman's Rank Correlation		Multiple Regression Analysis		Multiple Regression Analysis		Multiple Regression Analysis		Multiple Regression Analysis	
	Correlation coefficient	P value	Partial regression coefficient	P value	Partial regression coefficient	P value	Partial regression coefficient	P value	Partial regression coefficient	P value
Body mass index <sup>b</sup>	-0.093	0.347	-0.106	0.040	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
Waist circumference (cm) <sup>b</sup>	-0.135	0.172	-0.34	0.024	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
Waist-to-hip ratio <sup>b</sup>	-0.236	0.017	-0.003	0.0010	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
Systolic blood pressure (mm Hg) <sup>c</sup>	-0.014	0.890	0.021	<u>0.944</u>	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
Diastolic blood pressure (mm Hg) <sup>c</sup>	-0.007	0.946	-0.021	<u>0.916</u>	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
Total cholesterol (mg/dL) <sup>c</sup>	0.114	0.298	0.390	0.528	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
High-density lipoprotein cholesterol (mg/dL) <sup>c</sup>	0.79	0.427	0.202	0.460	-0.199	0.021	0.052	0.481	-0.301	0.038
Low-density lipoprotein cholesterol (mg/dL) <sup>c</sup>	0.083	0.400	0.188	0.763	1.096	0.253	-1.655	0.230	1.024	0.351
Triacylglycerol (mg/dL) <sup>c</sup>	0.114	0.248	3.028	0.185	7.548	0.114	-0.571	0.900	-0.86	0.780
Glucose (mg/dL) <sup>c</sup>	-0.056	0.574	0.077	0.870	-0.393	0.092	0.717	0.474	-0.42	0.761
Glycated hemoglobin (%) <sup>c</sup>	0.014	0.887	0.0004	0.976	-0.012	0.331	0.008	0.721	-0.007	0.869

味噌汁・スープの摂取頻度  
 最高血圧(上段)、最低血圧(下段)  
 いずれとも相関を示さない  
 →血圧上昇には関与しないのでは

<sup>a</sup>The partial regression coefficient and P value are for independent variables in the multiple regression analysis.

<sup>b</sup>Adjusted for age, energy intake, alcohol intake, current smoking (yes, not), and estimated energy expenditure in multiple regression analyses.

<sup>c</sup>Adjusted for age, energy intake, alcohol intake, current smoking (yes, no), estimated energy expenditure, and body mass index in multiple regression analyses.

# 血圧に与える影響

米国の研究 (n=3851: 下記) でも、血圧と有意な相関はない

Soup Non-Consumer (1年間で一度も無し) の各疾病リスク

Conditions <sup>a</sup>	N <sup>b</sup>	Adjusted odds ratio <sup>c</sup>	95% CI	P value
Overweight/Obesity	3977	1.381	1.070–1.783	<0.05
Metabolic syndrome	1761	1.218	0.669–2.218	0.520
Elevated waist circumference	3977	1.348	0.981–1.851	0.066
Elevated triglycerides	1822	1.185	0.694–2.023	0.534
Elevated fasting glucose	1833	1.262	0.616–2.583	0.525
Reduced HDL cholesterol	3824	1.280	1.005–1.630	<0.05
<u>Elevated blood pressure</u>	<u>3851</u>	<u>0.859</u>	<u>0.504–1.466</u>	<u>0.578</u>

肥満のリスクが  
有意に増加

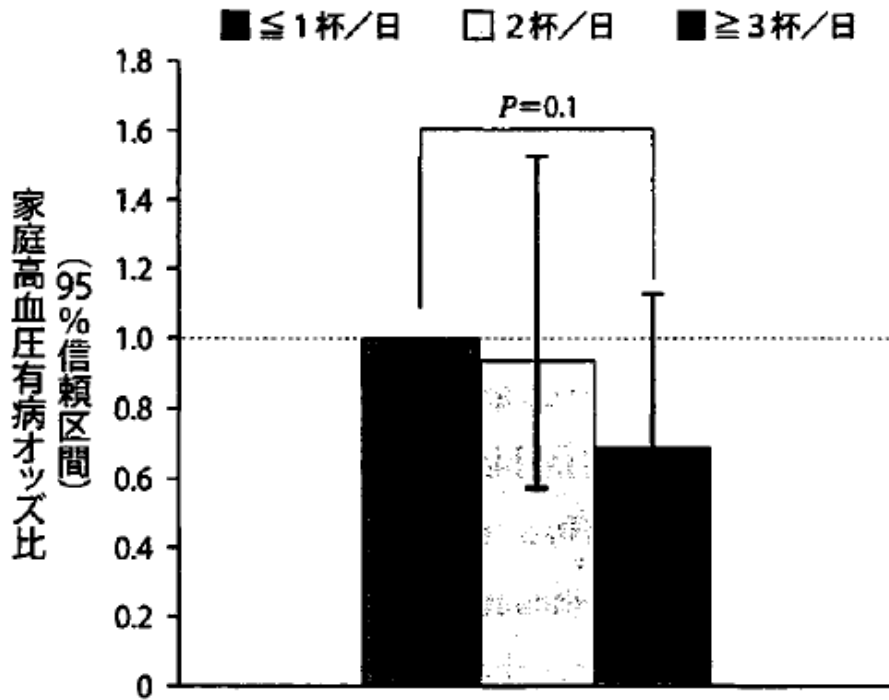
血圧上昇リスクと  
有意な相関無し

Zhu et al. (2016): 米国における疫学調査

# (参考) 味噌汁摂取と血圧との関連：近年、日本での研究が蓄積

おおはさま

## ①疫学調査(大迫研究)：日本人998人(35歳以上)対象の調査

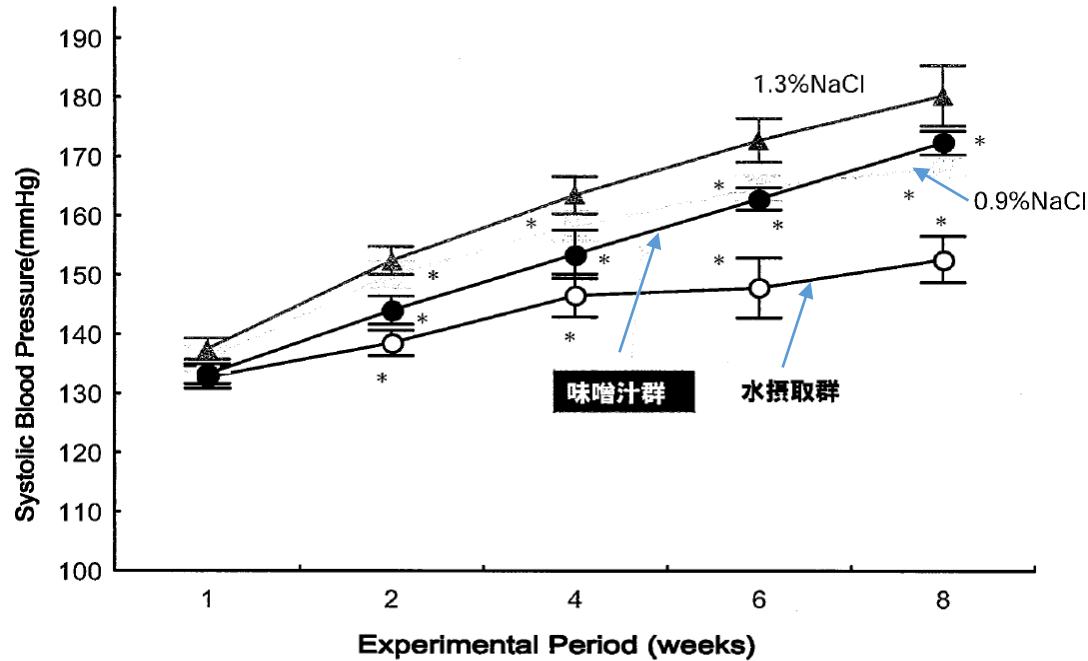


味噌汁を良く飲む人(3杯/日以上)  
→血圧が低い傾向( $P < 0.1$ )

菊谷ら(2012)

図2 家庭高血圧オッズ比

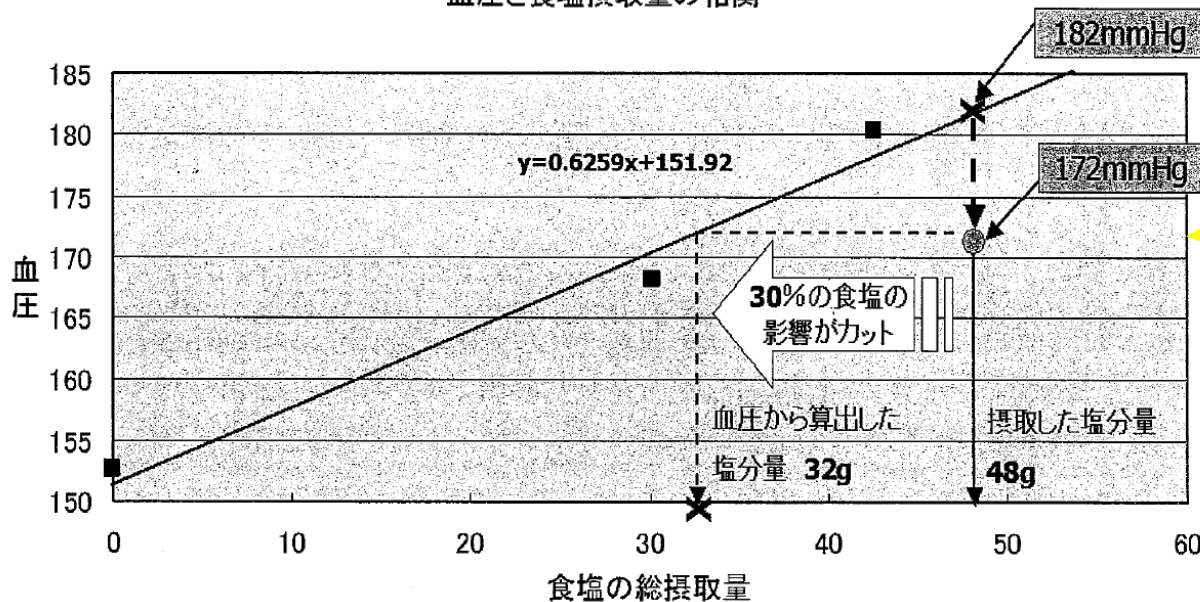
## ②動物モデル(高血圧モデルラット)による作用機序研究



味噌群(●)は同塩分の1.3%食塩群(▲)に対し有意に血圧が降下

味噌群(1.3%食塩含む): 0.9%食塩群とほぼ同等

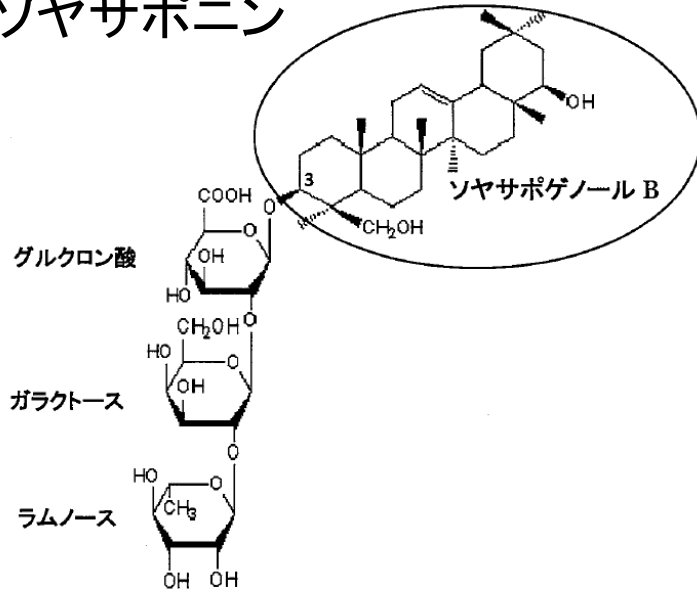
第3図 Dahl食塩感受性高血圧ラットの血圧変化  
血圧と食塩摂取量の相関



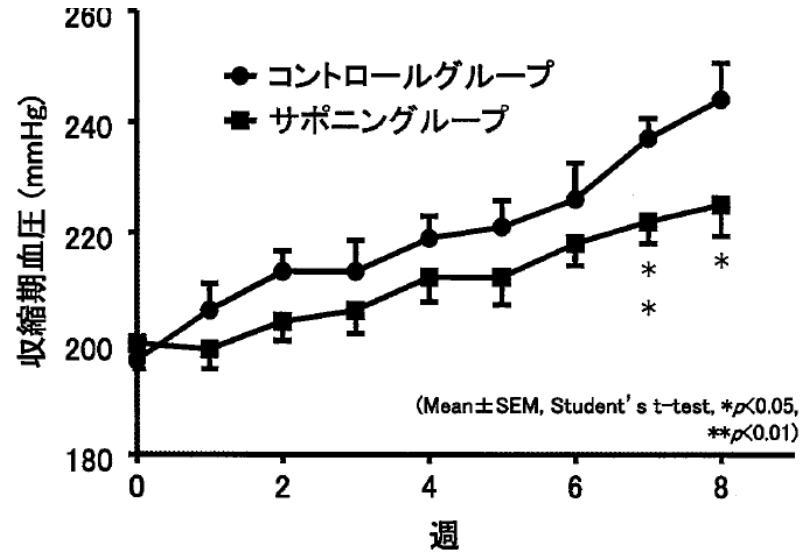
血圧の上昇幅から30%塩分カットと同等の降下

### ③味噌に含まれる抗高血圧物質

#### ソヤサポニン

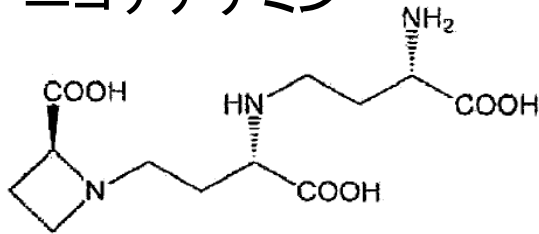


第7図 ソヤサポニン I の化学構造



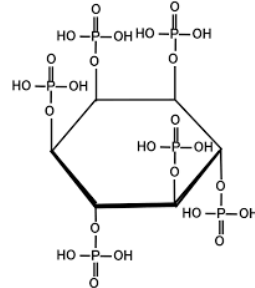
第8図 高血圧モデルラットを用いたソヤサポニンの血圧上昇抑制効果の検証<sup>19)</sup>

#### ニコチアナミン



第12図 ニコチアナミンの化学構造 (17, 21)

#### フィチン酸(イノシトール 6-リン酸)



#### アスパラギン酸イソペプチド



佐藤先生のご研究

ACE(アンジオテンシン変換酵素)阻害ペプチド

GABA(γ-アミノ酪酸)  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

# まとめ

- ①日本においても味噌汁・スープの摂取頻度は肥満指標と負相関・エネルギー密度の低さが起因すると推定
- ②システマティックレビューおよびメタアナリシスの結果、味噌汁・スープ摂取と肥満リスクとの間に負相関が認められた。
- ③最近の研究→味噌汁からの塩分摂取は高血圧リスクが高くない？

ご清聴ありがとうございました。

ご意見 & ご質問、宜しくお願い致します。