

研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18300254  
 研究課題名（和文）  
 沖縄特産緑黄色野菜による生体内抗酸化栄養素及び酸化ストレスマーカーに与える影響  
 研究課題名（英文）  
 The effect of Okinawan green and yellow vegetables on the anti-oxidant vitamin levels and oxidative stress markers in a randomized human trial  
 研究代表者  
 等々力 英美 (TODORIKI HIDEMI)  
 国立大学法人琉球大学・医学部・准教授  
 研究者番号：60175479

## 研究成果の概要：

沖縄野菜を主体とした沖縄型食事介入による無作為割付比較試験を行った。対象者は沖縄在住 20-60 歳代の女性、夫婦、米国人男女、横浜東京在住 40-60 歳代夫婦、合計 700 名であった。1) 沖縄野菜を豊富に取り入れた伝統的沖縄型食事は、血圧予防に有効である可能性と、2) 欧米型 DASH 食と異なる沖縄の伝統的食事が、同様の効果を示した。3) 生活習慣病の予防や治療において、食事パターンへの介入が有効な戦略となりうる。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	6,300,000	0	6,300,000
2007年度	5,100,000	1,530,000	6,630,000
2008年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
年度			
年度			
総計	15,000,000	2,610,000	17,610,000

## 研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：食事介入、無作為化割付比較試験、沖縄伝統的食事パターン、沖縄野菜、高血圧予防、抗酸化栄養素、血圧降下、栄養疫学

## 1. 研究開始当初の背景

沖縄県民の食事内容は、戦後から現在にいたるまで急激な変化を示しており、健康水準は、全国と比較して肥満率が高水準にありメタボリックシンドロームの増加が長寿性を脅かす大きな要因となっている。

沖縄の長寿性は現在の高齢者が大きく貢献していると言っても過言ではない。高齢者の過去の食事内容は野菜が豊富で、塩分の少ないことが過去の食事調査などでわかっている。もしもこの食事内容を改良して現代人

に食べてもらい、その効果が得られれば、現在の沖縄の健康水準の改善に役立つのではないかと考えられた。

## 2. 研究の目的

沖縄の伝統的食材中に含まれる機能物質をどの程度摂取され、どの程度摂取すれば疾患の変化（血圧や耐糖能など）において発現するか明らかになっていない。特に、沖縄県民が摂取している現実的な量と食材の組み合わせや調理法で、ヒトを対象として効果

を検討した介入試験による報告は見出されていない。食材が仮に効果のある栄養素成分を含んでいても、可能な摂取量で、かつ、調理した状態で摂取して、効果が認められなくては現実的な意味は乏しい。

沖縄特産野菜の豊富なミネラルと抗酸化栄養素に注目し、その効果を検証するためのヒト試験（無作為化割付比較試験）を計画し、実施した。ミネラルでは、高血圧予防因子として知られるカリウムに特に注目したが、高血圧や胃癌の原因になると考えられているナトリウム（食塩）が沖縄県民で摂取量が少ないことにも注目し、介入の前後でこれらの尿中排泄量、血中濃度を測定し、変化を観察した。

戦後沖縄の米国 GHQ による食事調査から、伝統的沖縄食では、エネルギー、ナトリウム摂取が低く、野菜、カリウム、マグネシウム、葉酸、ビタミンCの摂取が多いことがわかっている。この食事は、カルシウムが少ないこと以外は DASH 食の栄養組成に近いため、その習慣的な摂取が沖縄の高齢者の長寿の要因の一つと考えられている。一方、DASH 食の推奨が食事パターンへの介入であり、降圧に有効であることは知られているが、DASH 食以外の食事パターンへの介入については、ほとんど検討されていない。本研究では、沖縄野菜を豊富に含んだ沖縄型食事パターンが血圧や他の健康指標を改善するかについて、健常ボランティアで検討を行った。

本研究をチャンプルースタディと名づけた。1から4まで実施し、いずれも沖縄野菜または沖縄野菜が豊富な沖縄伝統的食事パターンの食事介入による、無作為化割付比較試験を実施した。

チャンプルースタディのロゴマークを作成し、対象者への周知を図った。



図 チャンプルースタディのロゴマーク

### 3. 研究の方法

#### チャンプルースタディ 1

20歳台の女性を中心とした14日間の無作為化割付比較試験を行った。対象者は介

入群19名、対照群20名、年齢が18歳以上38歳までの日常生活を営む沖縄在住女性である。介入方法は、研究者が対象者（介入群・対照群とも）に沖縄特有の野菜の調理方法を事前に説明し、介入期間中、研究者が対象者（介入群）に沖縄野菜を宅配便にて週2回（合計2.6kg/週）供与し、摂取を促した。対照群は参加者自身によって日常通りの食事摂取を促した。ただし、沖縄特産緑黄色野菜のリストを提示し、リストにある食品の摂取を控えてもらった。食品・栄養素摂取量の測定方法は自記式食事歴法質問票（1週間版）を介入前、介入開始1週間後、介入終了時の3回にわたって実施した。同時に、沖縄特産緑黄色野菜の摂取量を調べるための秤量式食事記録調査を介入群および対照群の介入期間中について実施した（延べ14日間）。介入前と介入直後の2回、採血ならびに24時間蓄尿を行った。配布野菜は、1週間あたりゴーヤ400g、未熟パパイア600g、ハンダマ、カラシナ、ンジャナ、フーチバ、フダンソウ（各100g）である。

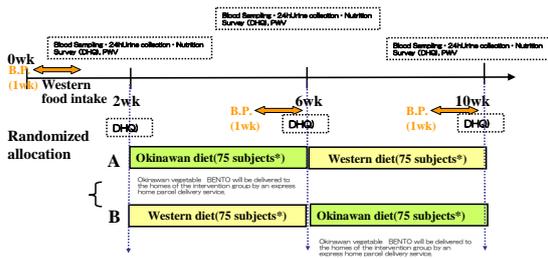
#### チャンプルースタディ 2

沖縄在住の45-65歳の夫婦229名を対象とした1ヶ月間の無作為化割付比較試験を行った。対象者は沖縄特産野菜の介入群91名、ゴーヤジュース群46名、対照群92名であった。介入方法はチャンプルースタディ1と基本的には同じだが、配布野菜は4種類の野菜（ゴーヤ、未熟パパイア、ナーベラ（ヘチマ）、ハンダマ）をコアに、その他5-6種類の沖縄特産野菜を適宜組み合わせで配布した。配布量は1kg×2回/週宅急便で配布した。ジュースは2杯（1杯:230cc）/日を毎日配布した。

#### チャンプルースタディ 3

沖縄食に興味はあるが、通常は食していない沖縄在住の健康な40-60歳代の米国人男女138名（50.0±7.2歳、男性51名、女性87名、血圧119/75mmHg）を2群に無作為に割付し、4週間の介入前期の後、それぞれ4週間介入の交差試験を行った。沖縄食期では、伝統的沖縄食を現代風レシピに改良したチルド食8食分/1週（月～木）、ゴーヤジュース約1L/1週（土日）を配送し、食してもらった。対照期では従来の欧米型食事を摂取するように指導した。介入前期および各期に食事調査、空腹時採血、24時間蓄尿、1週間の家庭血圧測定を行った。チルド食1食あたりの各種栄養素、構成食品のそれぞれの平均値は、野菜243g（沖縄野菜:他野菜=2:1）、カリウム1471mg、ビタミンC95mg、食塩相当量2g、エネルギー713キロカロリー（米飯含む）であった。

**Chample Study 3 Method**  
: Randomized Controlled Clinical Trial



**チャンプルースタディ 4**

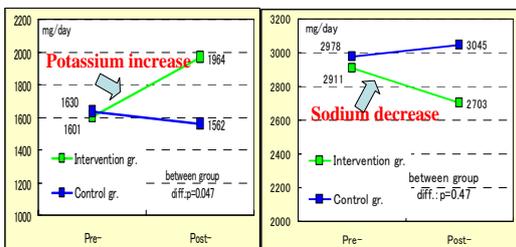
対象者は、主に神奈川県、東京都に居住している健康な40歳以上69歳未満の日本人男女である。介入試験に登録した対象者は315名(男性146名、女性169名)であった。平均年齢は52.2歳であった。介入方法は伝統的沖縄食を現代風レシピに改良したチルド食8食分/1週(月~木)、ゴーヤジュース約0.5L/1週(土日)を配送し、食してもらった。これ以外の食事は従来どおりに自由に摂取してもらった。対照群では従来の食事を継続摂取するように指導した。介入前後に食事調査、空腹時採血、24時間蓄尿、1週間の家庭血圧測定を行った。対象者の90%が12週間の研究を終了した。介入方法は米国人を対象とした方法とほぼ同一である。

**4. 研究成果**

**チャンプルースタディ 1**

カリウム排泄量が介入群で有意に21%増加し(p=0.045)、変化の群間差も有意であった。ナトリウムは介入群で減少、対照群でわずかな増加が観察されたが、各群の変化も、変化の群間差も有意ではなかった。なお、対象者が摂取した野菜100g中のカリウム含有量は、沖縄特産野菜で0.04g、その他の野菜で0.03gであり、沖縄特産野菜においてカリウム含有量が高い傾向を示した。

**The Chample Study 1: Intervention 14 days**  
Okinawan women (18-38 years old, 39 subjects)



**24 hrs urinary potassium excretion between pre- and post-intervention**  
**24 hrs urinary sodium excretion between pre- and post-intervention**

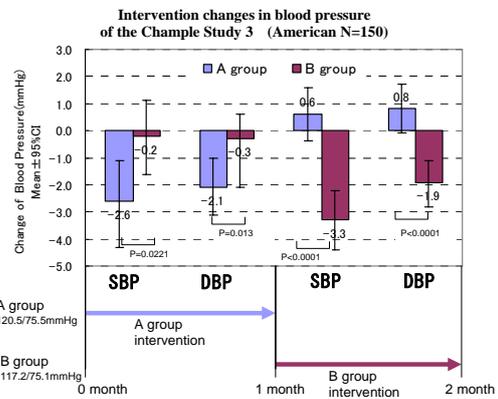
Mallet Tuekpe, Todoriki H, et al. *Hypertens Res* 2006; 29: 389-396

**チャンプルースタディ 2**

すべての検査が完了したものは、野菜介入群91人、ジュース介入群46人、対照群92人であった。年齢、体重、身長、BMI、血圧、血清総コレステロール、LDLコレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、GTP、GOT、GPT、葉酸ともに群間の有意差は示されなかった。介入後の総野菜摂取量の平均値は、それぞれ沖縄野菜群416g/日、ジュース群373g/日、対照群298g/日摂取しており、そのうちの沖縄特産野菜の平均摂取量は、それぞれ204g/日、152g/日、43g/日であった。総野菜摂取量、沖縄特産野菜ともに群間の有意差が示された。一方、介入前の総野菜、沖縄特産野菜、その他の野菜摂取量は、沖縄野菜群、ジュース群、対照群における群間の有意差は示されなかった。チャンプルースタディ2における野菜摂取量は、チャンプルースタディ1と比較して多かったが、沖縄野菜摂取量の摂取比(介入群/対照群)では、チャンプルースタディ2の方が低かった。尿中の生体成分値の介入前後の解析は、検討中である

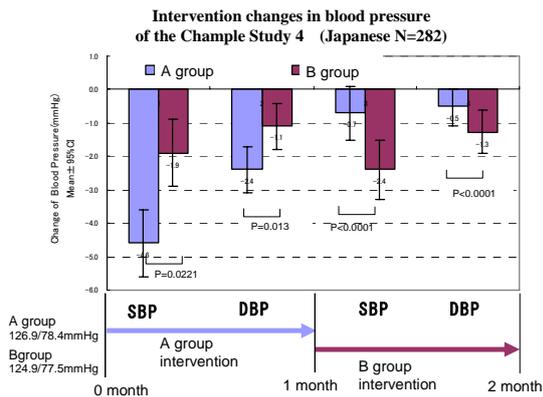
**チャンプルースタディ 3**

4週間の介入後、前半介入群で、収縮期血圧が2.6mmHg減少(95%CI -4.3~-1.1)し、拡張期血圧も2.1mmHg減少(95%CI -3.1~-1.0)した。また、高血圧被験者でより顕著であることも確認した。一方、対照群である後半介入群では、収縮期血圧は0.2mmHg減少(95%CI -1.6~1.1)、拡張期血圧では0.3mmHg減少(95%CI -2.1~0.6)であり、血圧に変動は見られなかった。※CI:信頼区間 米国人で、血中ビタミンC摂取の増加、24時間尿中ナトリウム排泄量の減少と0.9kg(95%CI -1.3~-0.6)の体重減少が見いだされた。米国人対象者の7割が、沖縄野菜を豊富に取り入れた伝統的沖縄型チルド食に対して再購入を希望した。本研究における伝統的沖縄食を現代風のレシピに改良したチルド食は、米国人にも受容されており、沖縄の若年者にも受容されやすい可能性が見いだされた。



#### チャンプルースタディ 4

前半介入群(介入前 127/78mmHg)で、収縮期血圧が 4.4mmHg 減少(95%CI -5.5~-3.4)し、拡張期血圧も 2.5mmHg 減少(95%CI -3.2~-1.8)した。一方、対照群では、収縮期血圧は 2.5mmHg 減少(95%CI -3.2~-1.8)、拡張期血圧では 1.1mmHg 減少(95%CI -1.8~-0.4)であり、血圧に有意な減少効果が見られたが、介入群と比較して減少幅は少なかった。介入群で、尿中ナトリウム排泄(-0.9g/日; 95%CI -1.1~-0.6)、体重(-0.3kg; 95%CI -0.5~-0.2)は減少、対照群では、尿中ナトリウム排泄(0.03g/日; 95%CI -0.2~0.3)、体重(-0.1kg; 95%CI -0.2~0.03)は変化しなかった。対照群における血圧の減少は、顕著な教育効果が観察でき、今回の介入研究における対象者の特性(健康、食、沖縄に関心を持つ)が反映されたと考えられる。収縮期および拡張期血圧の減少幅は、同一の介入食を摂取した米国人の結果とほぼ同程度であった。介入群で血中ビタミンCおよび葉酸の増加が、有意に見いだされた。これらの測定項目の変化の各群間の差は有意(p=0.0001~0.05)であった。前期介入における脱落率は13%であった。



#### まとめ

1) 沖縄野菜を豊富に取り入れた伝統的沖縄型食事が、血圧予防に有効である可能性が示唆された。2) 欧米型食事を基礎にして作られた DASH 食とは異なる食文化である沖縄の伝統的食事が、DASH 食と同様の効果を示したことから、多様な食文化による食事パターンによる介入を試みる意義が見いだされた。3) 高血圧を含めた生活習慣病の予防や治療において、食事パターンへの介入が有効な戦略となりうると考えられた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① Mano R, Ishida A, Ohya Y, Todoriki H, Takishita S, Dietary intervention with Okinawan vegetables increased circulating endothelial progenitor cells in healthy young women, *Atherosclerosis*, 204, 544-548, 2009、査読有
- ② 等々力英美, 伝統的沖縄型食事介入による地域における健康改善は可能か? -チャンプルースタディの結果から-, *九州農誌*, 17, 2-8, 2008、査読有
- ③ 等々力英美, 沖縄の異文化接触による食変化と長寿性、老年歯科医学, 21, 373-378, 2007、査読有
- ④ Willcox BJ, Willcox DC, Todoriki H, Caloric Restriction, energy balance and healthy aging in Okinawans and Americans: Biomarker differences in septuagenarians, *The Okinawan J. American Studies*, 4, 62-74, 2007、査読有
- ⑤ Willcox BJ, Willcox DC, Todoriki H, Caloric Restriction, the Traditional Okinawan Diet, and Healthy Aging The Diet of the World's Longest-Lived People and Its Potential Impact on Morbidity and Life Span, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1114, 434-455, 2007、査読有
- ⑥ Willcox DC, Willcox BJ, Todoriki H, Curb JD, Suzuki M, Caloric restriction and human longevity: What can we learn from the Okinawans?, *Biogerontology*, 7, 173-177, 2006、査読有
- ⑦ Tuekpe MKN, Todoriki H, Sasaki S, Zheng KC, Ariizumi M, Potassium Excretion in Healthy Japanese Women was Increased by a Dietary Intervention Utilizing Home-Parcel Delivery of Okinawan Vegetables, *Hypertens Res*, 29, 389-396, 2006、査読有

[学会発表] (26 件)

- ① 等々力英美, 沖縄における長寿再生を目指した一次予防戦略は可能か?、第 40 回 沖縄県公衆衛生学会 学会長講演、沖縄県南城市, 2008. 11. 14.
- ② Ogawa Y, Hossain RZ, Todoriki H, Machida N, Naka H, Hokama S, Sugaya K, Could the intervention of an Okinawan vegetable-based diet change urinary

- stone-risk parameters in healthy subjects in Okinawa?、  
11th International Symposium on Urolithiasis, Nice, France, Urol Res, 36, 157-232, 2008
- ③ 等々力英美、比嘉郁乃、大屋祐輔、勝亦百合子、東上里康司、佐々木敏、クレイグ・ウィルコックス、沖縄伝統的食事の食事パターン介入による無作為割付比較試験(チャンプルースタディ)-DASH(Dietary Approaches to Stop Hypertension)食との類似性-、第40回沖縄県公衆衛生学会、沖縄県南城市、2008.11.14
- ④ 等々力英美、大屋祐輔、勝亦百合子、東上里康司、クレイグ・ウィルコックス、佐々木敏、DASH食類似の伝統的沖縄食の摂取は血圧を低下させる：無作為割付による食事介入研究(チャンプルースタディ)、第31回日本高血圧学会総会、北海道札幌市、2008.10.09-11
- ⑤ 黒田素央、等々力英美、佐々木敏、各種だし素材使用量と野菜摂取量との相関：40-60歳代の沖縄県住民を対象とした栄養疫学研究、第54回日本栄養改善学会、長崎県長崎市、2008.09.19-21
- ⑥ Mano R、Ishida A、Ohya Y、Todoriki H、Takishita S、Dietary intervention with Okinawan vegetables through home-parcel delivery increased circulating endothelial progenitor cells in healthy young women、22nd Scientific Meeting International Society of Hypertension、Internationales Congress Centrum Berlin (ICC), Berlin, Germany、2008.06.14-19
- ⑦ Todoriki H、Katsumata Y、Ohya Y、Willcox DC、Zheng KC、Sasaki S、A Clinical Trial of the Effects of the Traditional Okinawa Diet on Blood Pressure and other Health Indicators: Can DASH-like Results be Achieved?、22nd Scientific Meeting International Society of Hypertension、Internationales Congress Centrum Berlin (ICC), Berlin, Germany、2008.06.14-19
- ⑧ Todoriki H、A Community-based Randomized Intervention Trial Utilizing Traditional Okinawa Vegetable Diet -Importance of the Descriptive Data on Nutrition Transition in Post-War Okinawa-、International Symposium on Medical and Dental Research Field Symposium for Education Program Development of Public Health Experts on Island and Community Medicine with a Focus on Islands Countries, Kagoshima、2008.03.24
- ⑨ 等々力英美、健全な食生活の実践にむけて一島野菜摂取促進から長寿再生へ、徳島県食生活改善フォーラム、2008.03
- ⑩ 等々力英美、生活習慣病の予防的戦略をどう考えるか一沖縄野菜による高血圧予防(チャンプルースタディ)を中心に、那覇市医師会学術・生涯教育講演会、2008.03
- ⑪ 等々力英美、伝統的沖縄野菜料理は高血圧予防に有効か-チャンプルースタディによる科学的検証-、第3回沖縄産官学連携推進フォーラム 新産業創出に向けたシーズ発表会、那覇市、2008.2.21
- ⑫ 等々力英美、沖縄の長寿の危機と長寿再生は可能か?、福井県立大学健康長寿研究会招待講演、2008.01
- ⑬ Kuroda M、Todoriki H、Ohya Y、Sasaki S、Correlation between the consumption of materials for soup stock (dashi) and vegetables with respect to intake of electrolytes: Nutritional & epidemiological study of the Okinawan residents aged 40-69 years.、The 6th Asian-Pacific Congress of Hypertension, Beijing, China、2007.11.16-19
- ⑭ 太田千亜紀、金城民子、根路銘国政、東上里康司、等々力英美、大屋祐輔、Radial Augmentation Index と Pulse Wave Velocity との相関は弱い、日本高血圧学会総会プログラム・抄録集、30、292、2007.10
- ⑮ 真野理恵子、石田明夫、大屋祐輔、等々力英美、灌下修一、沖縄野菜摂取の血管内皮前駆細胞(EPC)に及ぼす影響(無作為割付研究)、日本高血圧学会総会プログラム・抄録集、30、266、2007.10
- ⑯ 黒田素央、等々力英美、大屋祐輔、佐々木敏、各種だし素材使用量と野菜摂取量および摂取電解質(Na、K)量との相関、40-60歳代の沖縄県住民を対象とした栄養疫学研究、日本高血圧学会総会プログラム・抄録集、30、265、2007.10
- ⑰ 等々力英美、食事介入と高血圧予防一沖縄型食事と沖縄野菜の組み合わせによる食事介入研究(チャンプルースタディ)、第30回日本高血圧学会総会 シンポジウム「栄養と高血圧」、那覇市、2007.10.27
- ⑱ 等々力英美、鄭奎城、佐々木敏、大屋祐輔、沖縄の伝統的野菜によるヒト介入研究、日本農村医学会雑誌、56-2、73-74、2007.07
- ⑲ 等々力英美、沖縄野菜と沖縄型食事から

- 健康長寿へ、第 17 回九州農村医学会 学会  
会長講演、那覇市、2007. 06. 16
- ⑳ Tuekpe MKN、等々力英美、佐々木敏、沖繩  
伝統的野菜を中心とした無作為化割付  
比較によるヒト介入試験 チャンプルー  
研究、日本公衆衛生学会総会抄録集、973、  
2006
- ㉑ Willcox DC、等々力英美、Willcox BJ、撰  
取エネルギーの制限は人間の死亡と罹患  
のリスクを減らすことが出来るか?、日  
本公衆衛生学会総会抄録集、996、2006
- ㉒ Todoriki H、Zheng KC、Ohya Y、Willcox  
DC、Tuekpe MKN、Sasaki S、Can We  
Improve the Health of the Public  
through Community-based  
Nutrition Intervention Programs  
Utilizing Traditional Okinawan  
Vegetables? -Exploring the Potential  
of the Chample Study-、The 1st World  
Congress on Ningen Dock, Okinawa、  
2006. 11. 14-15
- ㉓ 等々力英美、鄭奎城、勝亦百合子、Tuekpe  
MKN、佐々木敏、沖繩特産野菜が  
抗酸化ビタミンおよび酸化ストレスマ  
ーカーに与える影響：若年女性を対象とし  
た無作為化割付介入試験（チャンプルー  
スタディ 1）、第 71 回日本民族衛生学会、  
沖繩、2006. 11. 09
- ㉔ 等々力英美、沖繩の異文化接触による食  
変化と長寿性、シンポジウム「長寿と現  
在歯数（8020 の人がほんとうに長寿か）」  
第 17 回日本老年歯科医学会総会・学術  
大会、沖縄県宜野湾市、2006. 06. 02
- ㉕ Todoriki H、Tuekpe MKN、Sasaki S、Zheng  
KC、Ariizumi M、Potassium  
Excretion of Healthy Japanese Women  
in a Randomized Controlled Dietary  
Intervention Study Utilizing Typical  
Okinawan Vegetables: The Chample  
Study、17th Japan-China-Korea Joint  
Conference on Occupational Health  
Jeju City, Jeju-do, Korea、2006. 5. 25-27
- ㉖ 等々力英美、沖繩伝統的野菜と沖繩型食  
事で健康になれるか？無作為化割付に  
よるヒト介入試験 チャンプルースタデ  
ィ 1、第 1 回沖縄産官学連携推進フォー  
ラム、産業支援センター（那覇市）、  
2006. 3. 8

〔その他〕（計 6 件）  
（新聞報道）

- ① 神奈川新聞（朝刊 1 面）、「沖縄野菜健  
康効果は?」、2008. 01. 14
- ② 朝日新聞（全国版朝刊 1 面）、Be on Sunday  
「沖縄野菜の健康パワー」、2007. 12. 12
- ③ 沖縄タイムス、「減塩で高血圧改善を  
ー沖縄の伝統食が有効-」、2007. 11. 2

- ④ 日経メディカルオンライン、「沖縄の伝  
統食が高血圧予防に有効である可能性  
-チャンプルースタディより-」、  
2007. 10. 30
- ⑤ 琉球新報、「沖縄食が高血圧予防」、  
2007. 10. 27
- ⑥ Stars and Stripes、「150 Americans in  
Okinawa study to weight diet's effect  
on longevity」、2007. 01. 26

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

等々力 英美 (TODORIKI HIDEMI)  
国立大学法人琉球大学・医学部・准教授  
研究者番号：60175479

### (2) 研究分担者

鄭 奎城 (TEI KEIJO) (2006. 4~2008. 3)  
国立大学法人琉球大学・医学部・助教  
研究者番号：90315466

大屋 祐輔 (OHYA YUSUKE)  
(2006. 4~2008. 3)

国立大学法人琉球大学・医学部・准教授  
研究者番号：30240964

佐々木 敏 (SASAKI SATOSHI)  
(2006. 4~2008. 3)

国立大学法人東京大学・大学院医学系研究  
科・教授

研究者番号：70275121

ウィルコックス クレイグ (WILLCOX  
CRAIG) (2006. 4~2008. 3)

沖縄国際大学・総合文化学部・准教授  
研究者番号：70316214

### (3) 連携研究者

鄭 奎城 (TEI KEIJO) (2008. 4~2009. 3)  
国立大学法人琉球大学・医学部・助教  
研究者番号：90315466

大屋 祐輔 (OHYA YUSUKE)  
(2008. 4~2009. 3)

国立大学法人琉球大学・医学部・准教授  
研究者番号：30240964

佐々木 敏 (SASAKI SATOSHI)  
(2008. 4~2009. 3)

国立大学法人東京大学・大学院医学系研究  
科・教授

研究者番号：70275121

ウィルコックス クレイグ (WILLCOX  
CRAIG) (2008. 4~2009. 3)

沖縄国際大学・総合文化学部・准教授  
研究者番号：70316214