

# 海藻（ホンダワラ）の食用利用に関する一考察

桐 村 ます美

## A Study on the Edible Use of Seaweed *Sargassum Fulvellum*

**要旨** 島国に住む我われ日本人は、昔から幾種もの海藻を食用としてきた。海藻は現在の食生活にとって欠かすことのできない食品となっている。中でもノリ、コンブ、ワカメ、ヒジキ等は古くから利用され消費量も多い。近年では健康食品としても再認識され、以前にない新種も次々と市場に出回り全国的に流通し始め、店舗における海藻類の売り場も様変わりしてきた。

本研究においては、京都府北部を含む日本海沿岸に生育する海藻（ホンダワラ：*Sargassum Fulvellum*）の食用利用の拡大を図るためその特性を調べ検討した。栄養成分としては、海藻特有の食物繊維及び無機質が豊富に含まれること、味にクセがなく各種料理に応用できることから今後幅広く食用として利用できることを確認した。

キーワード： 海藻、ホンダワラ類、ミネラル、調理特性、料理

## 1. 緒 言

### 1-1. 海藻の分類

海藻とは海に棲んで生活している藻類を指し、河川や池、湖沼に棲んでいるものを淡水藻というが植物分類上はいずれも「藻類」と分類される。

多細胞で肉眼によって容易に識別できるものの他、単細胞あるいは多細胞でも顕微鏡で確認を要するような微細藻類と呼ばれる微小なものがある。藻類は主に孢子によってそれぞれの環境に適した方法で増殖する。

分類の仕方としては古くから海藻を色に基づいて褐藻、紅藻、緑藻、珪藻とに分類されており、藻類はいずれも同化作用に必要なクロロフィルaを持っている。含有色素は、光合成の結果生じる貯蔵物質である多糖類の性質にも影響を及ぼす。緑藻類の主な含有色素はクロロフィル類が主体で貯蔵物質はデンプンである。褐藻類はクロロフィルaの他、カロテノイド色素のカテキンやキサントフィル、フコキサンチンを含み、糖のマンニットやラミナリンを貯蔵する。紅藻類は色素タンパク質のフィコエリトリン(鮮紅色)・藍藻類はフィコシアニン(青色)を含有し、いずれも紅藻デンプン・藍藻デンプンを貯蔵している。<sup>1)</sup>

## 1-2. 海藻（ホンダワラ）の生息海域

海藻の地理的分布は水温、日長、塩分濃度、基質などによって相違する。わが国は南北に長く伸びていることから、日本列島を取り囲むそれぞれの海域において生育する海藻相、種も著しく異なる。

本研究の試料として用いた海藻（ホンダワラ）はヒジキの仲間で、分類学上は褐藻綱ヒバマタ目ホンダワラ科ホンダワラ属に分類される（以下、ホンダワラと称する）。日本海ホンダワラ属は50種以上が知られており、京都府沿岸だけでも20種類が分布し「藻場」を形成しているが、現時点において全ての種の分類や同定は困難である。大部分は潮間帯（干潮時に干出する区域）に分布しており、亜潮間帯（低潮線から水深20～60m）の暖海域に生育している。

長さは50～100cmで大きなものは2～3mにも成長し、水深1～3mの岩盤や転石上に多く見られる。複雑な形態をしており、図1に示すように付着器、茎、主枝、側枝、葉、気胞、生殖器托等があり、体制は高度に進化している。体の上部に楕円体状から紡錘状の気胞を多数付け、気胞の浮力によって枝は海中では立ち上がった状態で生育する。<sup>2)</sup>

三陸沿岸、九州と四国の南部を除いた本州の沿岸域に分布しており、特に日本海側に多く分布し、日本海各府県では古くから食用とされ、縁起物として利用されている。

京都府北部丹後地方の日本海に面した沿岸に多く生育し、「ジンバ」「神葉藻」「神馬藻」と呼び食用にされてきた。結婚式等にはそのままの姿や形を珍重して祝いの汁物の実に用いたり、豊年の縁起物として正月飾りには欠かせないものとされたりしてきた。しかし天然のホンダワ

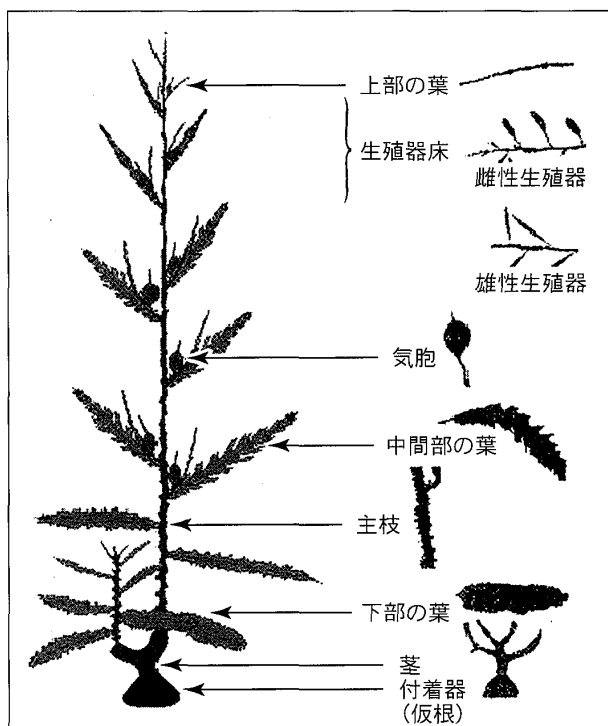


図1. ホンダワラ類の部位<sup>2)</sup>  
(ノコギリモク 村瀬2001を改変)

ホンダワラ

ラは穫量にも限りがあり、特別料理の添え物などに用いられる他はほとんどが地場消費されているのが現状である。

このホンダワラの生育する藻場は、多くの水産生物にとって繁殖・生育の有用な場となっており、魚類などによる海藻の被害事例が数多く報告されている。波の静かな場所に生育する藻体は、細長く食感が柔らかくなる傾向がある。1月から2月上旬にかけて最も柔らかくておいしくなり、波の穏やかな風の時手作業により刈り取られる。ホンダワラは岩盤や石などに固着する付着器が小さいため固着力が弱く、波当たりの強い場所では流されることが多い。また、気胞を持っていることより流出により流れ藻、寄り藻となり天然のホンダワラは年によって豊凶の差が大きい。<sup>3) 4) 5)</sup>

京都府立海洋センターではホンダワラの人工種苗を用いた養殖技術を研究開発し、安定した生産確保へ向けて養殖試験を行っている。現在京都府下における養殖状況は、府内4ヵ所（田井、養老、蒲井、竹野漁港）で養殖試験が行なわれている。

今回食材料として提供を受けたホンダワラを調理操作により食材の特性を活かし有効に食する方法を検討したので報告する。

## 2. ホンダワラの栄養成分

京都府立海洋センターで採取されたホンダワラ（平成16年2月採取）の栄養成分の分析は、京都府中小企業センターにおいて成分調査が行われ、その結果他の乾燥藻類と同様、一般成分に関しては無機質、食物繊維が多く、粗脂肪が少なかった。ホンダワラと同種のヒジキ、褐藻類コンブ科の海藻で利用頻度の高いワカメ、コンブとの一般成分及び食物繊維含量の比較を表1に、無機成分含量の比較を表2に示す。<sup>6)</sup> 食物繊維の健康に及ぼす影響として、コレステロール低下作用、血糖調節作用、抗有害物質作用、整腸作用、降血压作用が知られている。

上記の無機成分比較によるとホンダワラは同属（ホンダワラ属）のヒジキと同様に、人体の

表1. 一般成分及び食物繊維含量の比較（％）

	ホンダワラ 熱乾燥*	ホンダワラ 凍結乾燥*	干しヒジキ**	素干し ワカメ**	素干しコンブ類 (平均値)**
水分	3.2	1.7	13.6	12.7	10.3
たんぱく質	18.8	18.8	10.6	13.6	8.3
粗脂肪	0.4	1.1	1.3	1.6	1.4
灰分	13.8	11.8	18.3	30.8	19.8
炭水化物	63.8	66.6	56.2	41.3	60.3
食物繊維	52.7	51.9	43.3	32.7	31.7

表 2. 無機成分含量の比較 (mg/100 g)

	ホンダワラ 熱乾燥*	ホンダワラ 凍結乾燥*	干しヒジキ**	素干し ワカメ**	素干しコンブ類 (平均値)**
K	1400	1200	4400	5200	5300
Ca	1300	1300	1400	780	680
Na	670	640	1400	6600	2800
Mg	2200	1800	620	1100	590
P	150	130	100	350	260
Fe	9.5	8.3	55	2.6	4.3
Mn	1	0.7	1.7	0.32	0.3
Zn	2.3	2.1	1.8	0.9	1.0
Cu	0.2	<0.1	0.18	0.08	0.09
食物繊維	52.7(%)	51.9(%)	43.3(%)	32.7(%)	31.7(%)

注 \*) は京都府中小企業センター分析結果<sup>6)</sup>

\*\*) は2006年 新食品成分表<sup>8)</sup>

硬組織（骨、歯）の構成成分でもあり、筋肉の収縮、血液凝固、ホルモンの作用、酵素の活性化等に作用するカルシウムが多く含まれている。ホンダワラ特有の成分含有量としては、カリウム、ナトリウムが他の褐藻類の3種に比べ少なくマグネシウムが多いのが特徴である。カリウムの血圧に対する作用としてナトリウムと拮抗作用があり、カリウムを多く摂取することでナトリウムの尿排泄が増加し、高血圧の予防または軽減することができる。海藻類に多いナトリウム量が、ワカメの約1/10、コンブの1/4、ヒジキの1/2量と少ないのも特徴である。

マグネシウムは細胞内のミネラルであるとともに骨歯の形成や血液のPH緩衝作用、カルシウムとの拮抗作用による筋肉等の弛緩収縮に関与する他、動脈硬化性疾患との関係でマグネシウム不足は血液コレステロール量の増加をもたらすと言われている。血圧低下作用にも関連し、マグネシウム欠乏は血管を収縮させ血圧を上げる。

亜鉛はホルモンのインスリンの合成や作用発現に必須であり、生殖作用、味覚、成長、免疫機能などの多方面で有用な作用を発揮している。

次に遊離アミノ酸の含有量の比較を表3に示す。

コンブは旨味成分であるグルタミン酸の含有量が極めて高く、全アミノ酸の70%を占める。他にもアスパラギン酸、アラニンなどの旨味を呈するアミノ酸を多く含む。美味しいコンブの出し汁をとる為にはこの成分を引き出すことが求められる。ホンダワラにおいては遊離アミノ酸の含有量は、同じ褐藻類のワカメ、マコンブとは比較できないほど微量である。このことは

表 3. 遊離アミノ酸含量の比較 (mg/100 g)

	ホンダワラ 熱乾燥*	ホンダワラ 凍結乾燥*	ウスバアオノリ (緑藻類)**	ワカメ**	マコンブ** (1等品と 2等品の平均)
アスパラギン酸	7.7	4.5	14	5	1615
スレオニン	14	6.3	4	90	26
グルタミン酸	23.2	7.0	55	90	4165
アラニン	13.6	7.3	24	617	169
ヒスチジン	10.8	3.1	0	2	1.5
リジン	18.8	23.1	1	35	7.5
合 計	88.1	51.3	98	839	5984

注 \*) は京都府中小企業センター分析結果<sup>6)</sup>

\*\*) は海藻の科学<sup>1)</sup>

海藻特有の旨味などの成分が少ない代わりに、調味次第でどのようにでも味付けが可能であるとも言えよう。

褐藻類に多く含まれている「ぬめり」のもととなるアルギン酸は、細胞間粘質多糖で、D-グルクロン酸とD-マンヌロン酸から構成される酸性多糖類であり、水やアルカリ性の溶液に溶ける一種の食物繊維でもある。血中コレステロール値を下げ、塩分を体外に排泄し、血圧上昇を抑制するなどの薬理作用が認められている。<sup>10)</sup> また低エネルギーによる肥満防止や血糖調節作用、抗有害物質作用、整腸作用等が知られている。<sup>1)</sup>

また、同じ褐藻類のワカメやコンブ中の脂質に微量に含まれる成分のフコキサンチンは、油の分解を促す遺伝子の働きを活発にさせ、脂肪細胞中の脂肪を燃やし代謝を高めている可能性があるという研究発表もある。<sup>7)</sup>

### 3. ホンダワラの調理的特性

本研究の試料食材として京都府中丹広域振興局より、平成18年2月に収穫され、湯通し後冷凍保存されたホンダワラを譲り受けた。ホンダワラの商品素材への利用法としては熱風乾燥及び凍結乾燥粉末の食品添加に関する報告がある。<sup>6)</sup>

本研究では調理素材としてのホンダワラについて調理性を考慮し、いかに利用価値が高められるかを検討し発表した。古くから日本海沿岸域においては自家消費されており、酢の物、サラダ、天ぷら、汁物、炊き込みご飯、炒め物など主に日本料理に利用されている。

図2、3に示すようにホンダワラは収穫時には茶褐色を呈しているが、熱湯を通すと鮮やか



図 2. 収穫時のホンダワラ



図 3. 湯通し後のホンダワラ

な緑色に変化する。これは褐藻類が、カロテノイド色素、クロロフィル a、クロロフィル c、フコキサンチンを含み熱湯に入れると、75℃で緑変する性質のある赤色のフコキサンチンが緑色に変わるためである。

冷凍保存されたホンダワラは解凍後も鮮やかな緑を保っているが、解凍後は時間の経過と共に、ぬめりと臭いが発生するため、調理の際には必要量のみを解凍し用いた。主枝はしっかりとした歯ごたえと甘味がある。側枝及び葉はシャキシャキとした歯ざわりがあり、枝の所々にある気胞は調理後も残存し、噛むとプチッとつぶれる食感を与える。この部位により異なる食感 Wakame・Hijiki・Mozuku 等では得ることの出来ないホンダワラ特有のものである。

ホンダワラを利用した献立を考えるに当たり念頭に置いたことは、和風だけでなく・洋風・中華風料理へとアレンジできないかということである。日本人に不足している食物繊維、カルシウム、マグネシウムなどの栄養素を多く含んでいることより優れた食材であるとは既に述べた。この特性を活かし①料理の中に多く取り入れることのできる献立であること。②調理操作が簡単なこと。③食べやすいことなどに重点を置き検討した。研究会発表料理は図 4 に示す。

脂溶性のカロテノイド色素を含むことから油脂との相性が良く、油で炒めることにより水に不溶ではあるが油脂には可溶の成分、カロテン類を藻体から滲み出させ緑色が鮮やかになる。特にゴマ油を用いた料理は鮮やかな色にゴマの香り添えホンダワラの特徴をより向上させる。

和風料理としては、素揚げ、さつま揚げ、ちりめんじゃこの炒め煮、の三品を考えた。ホンダワラには海藻特有の香りを除くと固有の味がないことより他食材との親和性が高く、調味次第ではどのような食材とでもよく合い、他の食材の持ち味を妨げることがない。素揚げは水分を除いたホンダワラを、衣をつけずに揚げる。味がな<sup>もし</sup>いため同じホンダワラから採った藻塩を添えて提供する。主茎、葉の部分が揚げることにより花が開いたように広がり形状的にも変化が出せ、食感的にはパリパリとした歯ごたえがある。さつま揚げは、たたきに<sup>もし</sup>した青身の魚

とホンダワラを混ぜ合わせ調味し揚げる。不足しがちなカルシウムを魚と海藻の両方から摂取することが出来る。カルシウムは「日本人の国民健康・栄養調査」の結果からも日本人の平均摂取量が目標量に到達していない栄養素のひとつで、慢性的に不足している状態である。炒め煮は、ちりめんじゃこ、椎茸と一緒に炒め合わせることで、椎茸のビタミンDがカルシウムの腸管からの吸収を促進する。舞鶴特産の万願寺とうがらしを入れると、地域特産物で栄養価の高い副食の一品となる。

洋食献立として、ホンダワラ入りスペイン風オムレツ、パスタ、マリネ等へ取り入れてみた。

卵の約1/3量のホンダワラを混ぜ込むことで卵とジャガイモに海藻の香りが移り磯の香り豊かなオムレツができた。マリネはホンダワラを油で手早く炒めた後マリネ液に漬けた。炒めることにより表面の水分が除かれ、鮮やかな緑とシャキシャキとした歯ごたえを感じさせるマリネになった。クロロフィルを含むホンダワラの緑を生かして食卓へ出す際には、酸による緑色色素の分解を防ぐため長時間の酸への浸漬や加熱を避け、酢の物などは供する直前に調味し提供することが重要である。パスタの具材はホンダワラのみで、ガーリックの風味とよく合いシンプルではあるが上品な味に仕上がった。味に物足りなさを感じる場合には、ベーコンや魚介類などを添えれば旨味、栄養的にも向上する。

中華料理への応用は、中華炒めとホンダワラの中華スープの2品である。中華炒めは、青梗菜とメンマ、にんじん等をゴマ油とオイスターソースを用い調味した。中華スープは、豚肉と野菜の旨みが溶け出したスープの中にホンダワラをたっぷり入れたコクのあるスープができ、中華料理への応用も容易に出来ることを確認した。調味の仕方で幅広く味を楽しむことができ、また火の通し方で食感が変化することにより、献立に合わせた利用方法があることがわかった。

ご飯料理としては、お焼きを作った。食生活の変化により近年「ご飯中心の日本型食生活の見直し」が提唱されている。ゴマ油で炒めたホンダワラをご飯に混ぜ込み平らに握り、表面がカリッとするまで焼く。一手間かけただけで子どものおやつにも利用できるご飯料理になる。好みにより七味唐辛子を振り入れると香ばしい中にピリッとした辛さが加わり大人向きのお焼きとなる。

調味料として、ドレッシングやソースにも取り入れることも可能である。

ドレッシングはいずれもホンダワラ入りで、梅ドレッシング、ガーリックドレッシング、ナンプラーのドレッシングの3種類を提案した。

野菜料理、肉料理、魚料理のいずれにも合うドレッシングができた。ホンダワラを細かくみじん切りにすることにより、細胞間粘質多糖のアルギン酸、フコダインから“ぬめり”が出、粘稠で濃度のあるドレッシングとなった。

ナンプラードレッシングはホンダワラの色素、クロロフィルが魚醤特有の臭みを消した上に、海藻の香りを添え日本人に食べやすいエキゾチックな味のドレッシングに仕上がった。

#### 4. ま と め

本調理研究を通し、ホンダワラの利用範囲は限りなく広いことを確信した。食の欧米化に伴い、変化してきた食生活に対応するためにはジャンルにとらわれることなくいろんな料理に活用していく事が肝要と考える。

各種疾病を予防し健康に過ごすためには、日本人の食事摂取基準（2005年版）の目標値に近づけるよう食物繊維、無機質を摂取するとともに、過剰のエネルギー摂取を防ぐ必要がある。このような観点から見ても現代の食生活にとって海藻は優れた食材といえる。

様々な食品と海藻類を組み合わせた調理法を研究し、豊富に含まれている栄養素をより効果的、健康的に摂取できるよう工夫することで食生活の改善に寄与できると確信する。

海に囲まれた日本列島周囲は黒潮暖流と親潮寒流の相互の複雑な影響を受け、生育する海藻の種類も千種類を越す。海底には今も未開の財産が限りなく生育している。その中で人間が食用として利用しているものは全藻類中のほんの一握りに過ぎない。市場における海藻類の総生産量の80%が養殖物となっている現在、食用として流通経路に乗せていくためには、安定した生産量が見込まれる必要がある。そのためには養殖の栽培技術が確立されることが重要となる。

今回用いた試料は収穫後ボイルされ冷凍保存された天然のホンダワラである。日本海側の各地ではすでに冷凍保存、冷蔵品、乾燥品が出回っている。京都府内でのホンダワラの商品化は平成12年秋からの取り組みで、まだ始まったばかりである。地元で採取し自家消費していた海藻の一種、ホンダワラを京都府水産事務所・町・町内漁業者を中心に商品化に取り組んでおり、加工品として佃煮類が地元で販売されている。年による豊凶の差が大きいため平成14年度からは、京都府立海洋センターが中心となり養殖試験を開始している。年々養殖量は増加しており、天然ホンダワラの分布量が多くない海域でも養殖が可能となってきたという。今後は安定した生産確保ができることを期待している。

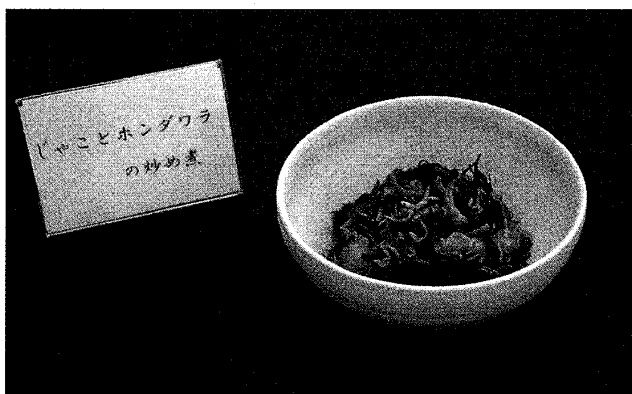
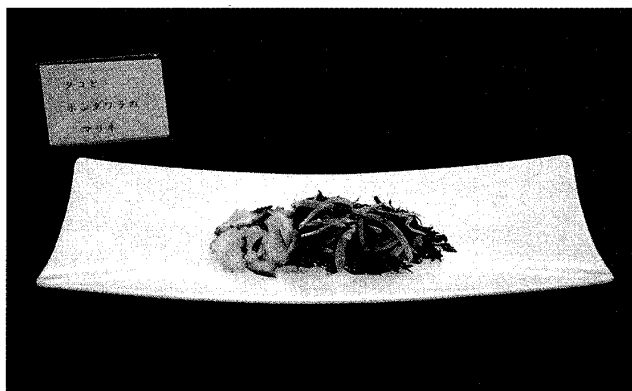
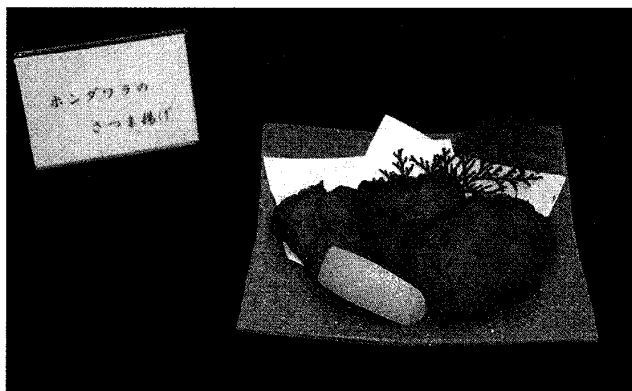
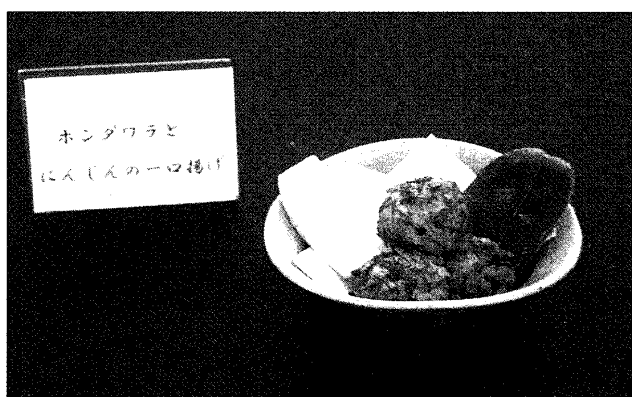
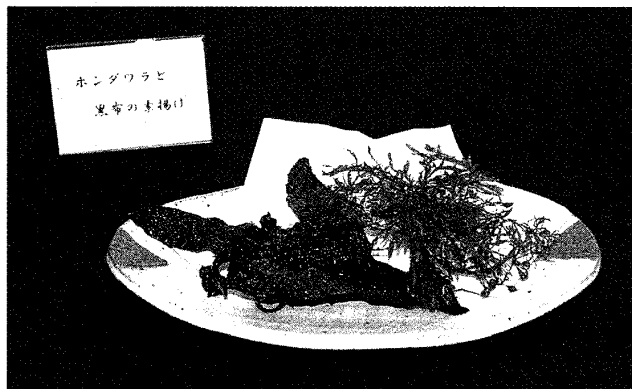
また海藻類は食品素材としてだけでなく、工業原料、飼料、医療、医薬、化粧品等様々な分野へ利用され、今後ますます研究が進み利用分野は大きく広がり展開されると思われる。

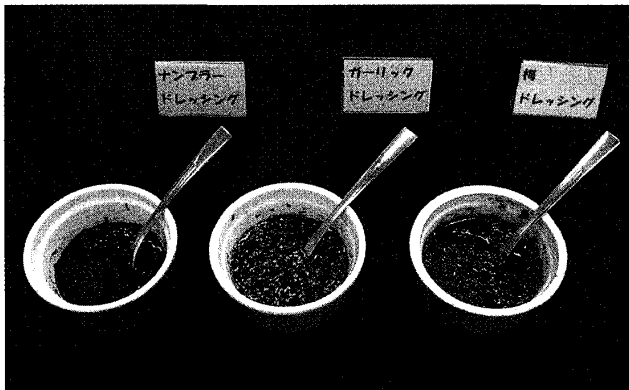
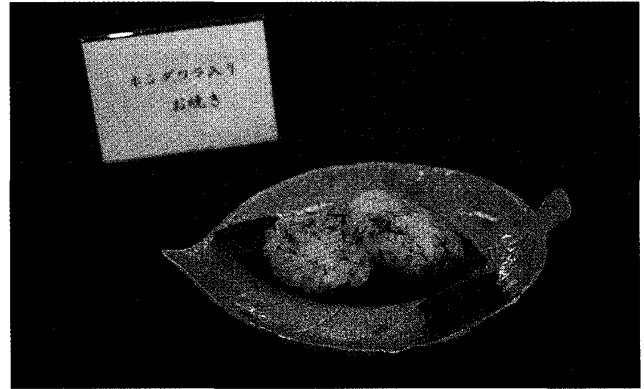
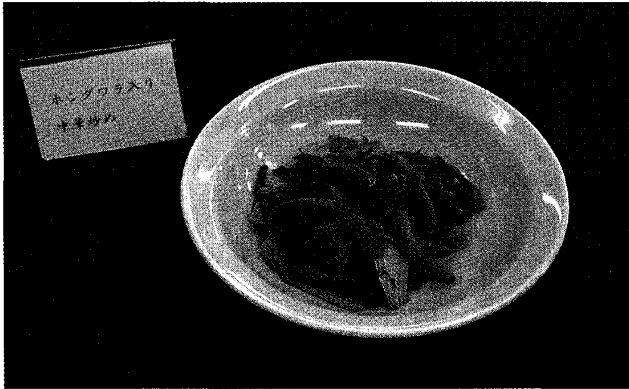
#### 5. 謝 辞

終わりに本研究の機会を与えていただきました京都府中丹広域振興局様、京都府水産事務所様、献立・調理にご協力いただきました本学助手、津葉井真紀氏ほか関係者の皆様に感謝の意を表します。

本研究は平成18年11月1日京都府中丹広域振興局主催、「ホンダワラのおいしい食べ方研究発表」で発表を行った。

図4. ホンダワラのおいしい食べ方研究会発表 ホンダワラ料理





#### 参考文献

- 1) 海藻の科学 大石圭一編 朝倉書店 15.25 (1993)
- 2) 季報 第83号 ホンダワラ種苗生産と海面養殖 京都府立海洋センター (2005)
- 3) 八谷光介・西垣友和・道家章生・和田洋蔵 京都府立海洋センター研究報告  
若狭湾西部海域で採集された流れ藻の種組成 第27号 (2005)
- 4) 八谷光介・西垣友和・白藤徳夫・和田洋蔵 京都府立海洋センター研究報告  
若狭湾西部海域の定置網の側張りに捕捉された流れ藻の現存量と幼胚放出数第28号 (2006)
- 5) 八谷光介・西垣友和・道家章生・和田洋蔵  
ホンダワラ類の藻場からの流出量と藻場に近接する砂場への打ち上げ量
- 6) 河村眞也・野田正司・原口健司 京都府中小企業技術センター技法  
丹後地域水産資源の利用に関する研究 52-54 No.33 (2005)
- 7) 前多隼人、細川雅史、宮下和夫 食品工業 Vol.148 No.8 (2005)  
海藻由来フコキサンチンの脂肪細胞に対する分化調節機能と抗肥満効果
- 8) 新食品成分表 五訂増補日本食品標準成分表 準拠 112 (2006) 一ツ橋出版
- 9) 季報 第86号 ホンダワラ藻場の環境浄化機能 京都府立海洋センター (2006)
- 10) 辻 啓介、辻 悦子、中川靖枝、故鈴木慎次郎  
食物繊維のナトリウム吸着能が高血圧自然発症ラットの血圧に及ぼす影響  
日本家政学雑誌 Vol.39 No.3 187-195 (1988)
- 11) 魚・貝・海藻の栄養機能 吉中禮二著 恒星社厚生閣 (1993)
- 12) 海藻と成人病予防 西澤一俊著 研成社 (1993)