

東北公益文科大学

総合研究論集

第 23 号

庄内海岸におけるオカヒジキの
自生分布および抗酸化作用の検討

平松 緑、高橋 美帆

2013 年 1 月 31 日発行

庄内海岸におけるオカヒジキの 自生分布および抗酸化作用の検討

平松 緑、高橋 美帆

1. はじめに

老化をはじめがん、脳卒中、心筋梗塞、糖尿病及び認知症などの生活習慣病に酸化ストレスが大きく関与している。老化の促進を抑え、生活習慣病の予防のひとつに抗酸化性食品の摂取が推奨されている。われわれは地域活性化のために地域資源を掘り起こし、それらを活用して地域の人々の健康寿命を平均寿命に近づけるための手段として、地域資源の食材としての抗酸化性を探求している。

われわれは山形県産「最上紅花」の花びらに優れた抗酸化作用、脳保護作用¹⁾及び延命効果並びに記憶力保持効果²⁾を見出し、アンチエイジング様作用のあることを明らかにした。また最近では庄内産最上紅花の若葉に抗酸化作用のあること、最上紅花の色素が若葉にもあることを見出し、2009年から健康野菜として普及している^{3,4)}。

一方、新たな地域資源として庄内海岸に自生し、山形県内陸に栽培されているオカヒジキに焦点をあてた。

オカヒジキ (*Salsola komarovii* IJin) は地理的に寒帯から亜熱帯まで広く分布している。すなわち日本、中国、シベリアからヨーロッパ南西部に分布し、ハウレン草と同じアカザ科オカヒジキ属に分類されている。日本では沖縄から北海道までの全国各地の海岸砂地に自生し、海浜植物としても知られている1年草の野草である。栽培をしているのは日本だけで、若葉を食用とし古くから栽培され、現在山形県置賜地方の特産品となっている。栽培は露地及びハウスで行われ、播種時期は4月下旬から9月中旬に、収穫期は7月中旬から11月上旬である。

緑色の茎に円柱形で多肉質の葉を互生し、形状が海藻のヒジキに似ているこ

とから陸のヒジキ、つまりオカヒジキと呼ばれている（図1）。英名はsaltwortで、塩生植物である。塩分に強く、海水につかっても生育できる植物である。

オカヒジキは庄内浜に自生し、山形市および山形県南陽市においては伝統野菜に指定されている。若く軟らかい茎葉部を食用とし、熱湯で1~2分間茹でたのち水にさらし、水を切ったのち、料理に用いる。からし醤油和えが一般的であるが、刺身のつま、てんぷら、炒め物、汁のみ及びパスタの具材など用途は広い。あでやかな緑色とシャキシャキとした独特の歯ざわりが特徴である⁵⁾（図2）。



図1 海岸に自生するオカヒジキ（山形県鶴岡市湯野浜海岸にて撮影）



図2 オカヒジキのからし醤油和え

2. 庄内海岸におけるオカヒジキの自生分布の調査

現在、オカヒジキは山形県内陸部において特産野菜として栽培が盛んになっている。しかしその元をたどると、庄内海岸に自生していた種が最上川の水運を利用して内陸に伝えられたという背景がある⁶⁾。一方、自生するオカヒジキは現在、海岸環境の悪化や開発などにより一部の地域では生息地が減少し、各地方公共団体が作成したレッドデータブックに記載されている地域もある（注1）⁷⁾。庄内海岸は遠く離れた内陸で、特産野菜化したオカヒジキの故郷ともいえる。時代や環境の変化とともに、今の姿はどうなっているのかを庄内海岸におけるオカヒジキの自生分布の現状において、調査を行った。

（注1）日本レッドデータ（絶滅危惧植物）に記載されるオカヒジキのカテゴリ

- ・ 宮城県：その他（要注目種）
- ・ 秋田県：準絶滅危惧種（現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種）
- ・ 東京都（伊豆諸島）：準絶滅危惧種
- ・ 鳥取県：準絶滅危惧種
- ・ 鹿児島県：その他（分布特性上重要な種）
- ・ 沖縄県：絶滅危惧Ⅱ類（絶滅の危険が増大している種）

(1) 調査方法

山形県酒田市最上川河口から鶴岡市由良海岸の浜辺において、オカヒジキが自生している箇所を調査した。また、オカヒジキが自生する海岸の状況及び生育状況について調べた。調査は、平成22年5月30日、8月27日及び9月26日の3回実施した。

(2) 調査結果

① 自生分布

自生するオカヒジキが確認された場所は、赤川河口付近、湯野浜海岸および由良海岸の3箇所であった（図3）。オカヒジキの量は湯野浜海岸、由良海岸及

び赤川河口付近の順で多く観察されたが、いずれも波打ち際から少し離れた砂地にまばらに生育していた。

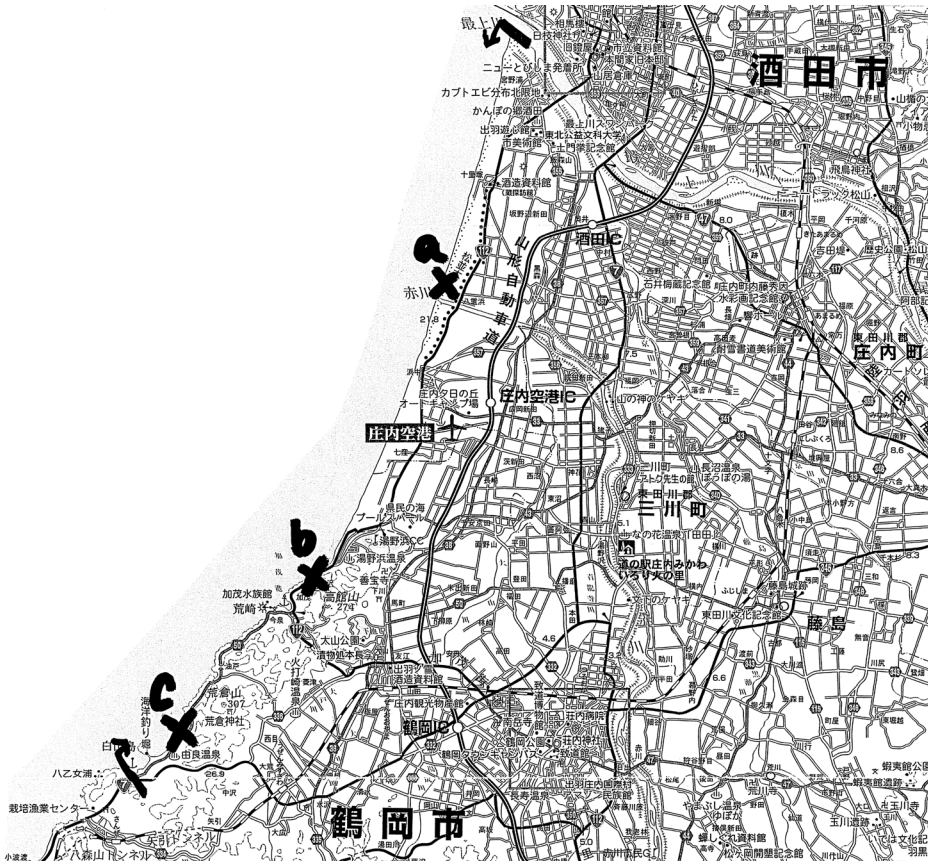


図3 庄内海岸において自生オカヒジキが確認された場所
a. 赤川河口付近 b. 湯野浜海岸 c. 由良海岸 (×で表示)
(資料：庄内コンペティション協会山形県庄内観光マップより)

② オカヒジキの海岸での生育状況とゴミとの関係

自生オカヒジキが確認されたそれぞれの海岸の状況は、赤川河口付近及び由良海岸では相対的にゴミの量が多かった。特に、赤川河口付近の海岸においては非常に大量の空き缶やペットボトルなどが散乱していた（図4-1～4-3）。赤川河口付近の海岸においては3箇所のうち最も多くのゴミが観察されたが、オカヒジキの個体数は最も少なかった（図4-1）。湯野浜海岸においては海岸のゴミの数は最も少なく、オカヒジキの個体数は逆に最も多かった（図4-3）。



図4-1 赤川河口付近の海岸の様子



図4-2 由良海岸の様子



図4-3 湯野浜海岸の様子

③ オカヒジキの海岸での生育状況

第1回目（平成22年5月30日）の調査においては、草丈は約2~5 cmの小さなものが多く、葉は肉厚で軟らかかった（図5-1）。第2回目（平成22年8月27日）の調査においては、草丈は約10~20 cmに成長し、葉はとげとげしくなった（図5-2）。第3回目（平成22年9月26日）の調査においては、草丈は約30~50 cmに成長し、葉および茎は硬化し、白い花のようなものが観察された（図5-3）。いずれも根元から枝が群生して成長していた。

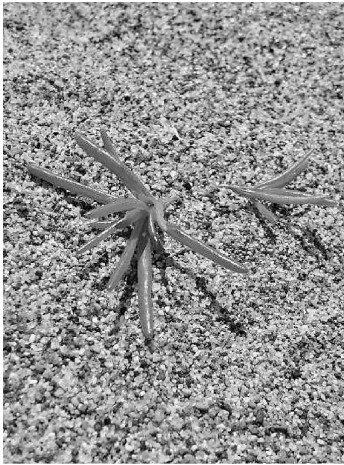


図5-1 第1回目（5月30日）



図5-2 第2回目（8月27日）



図5-3 第3回目（9月26日）

3. 自生及び市販オカヒジキの1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカルの消去作用について

(1) 実験方法

① 試薬

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 及び、エタノール (特級) は和光純薬工業(株) (大阪) より購入した。

② 試料

オカヒジキは自生と市販の2種類を用いた。自生オカヒジキについては、鶴岡市湯野浜海岸において平成22年8月27日に採取したものを用いた (図6-1)。市販オカヒジキについてはスーパーにおいて購入した山形県産のものを使用した (図6-2)。

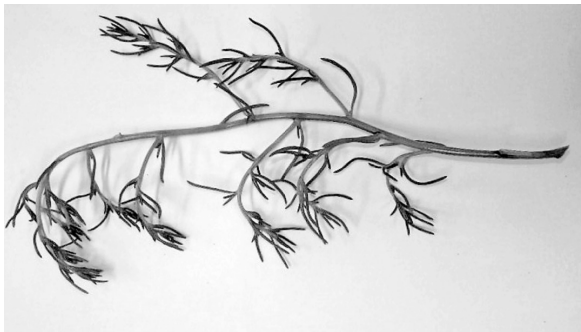


図6-1 自生のオカヒジキ (鶴岡市湯野浜海岸 平成22年8月27日採取)



図6-2 市販のオカヒジキ（山形県産 スーパーで購入）

③ 試料の抽出

自生及び市販オカヒジキのそれぞれ葉と茎の2部位を用いて分析した。各試料0.5 gに抽出液5 mlを加え、乳鉢ですりつぶし遠心管に入れ一晩暗所に放置した。その後、遠心分離機にかけ、3,000 g、4℃にて10分の遠心分離を行なった。用いた抽出液は水 100 %、水 50 %とエタノール 50 %の混合溶液及びエタノール 100 %であった。

④ フリーラジカルの分析方法

DPPHラジカル溶液はエタノールに溶解し、30 μM 濃度を使用した。次いで、30 μM 濃度のDPPH溶液100 μl に各試料溶液100 μl を加え、ボルテックスミキサーで攪拌後、混合溶液を扁平セルに取り、電子スピン共鳴装置（ESRスペクトロメーター、日本電子(株)、東京）を用いて、DPPHラジカル残存濃度を分析した。なお、DPPH溶液に試料溶液を加えて60秒後に測定を開始した¹⁾。

また、15 μM DPPHラジカルを半減する濃度（IC₅₀）を求め、ラジカル消去作用の比較を行なった。なお測定は3回行い、平均値で示した。

電子スピン共鳴装置の測定条件は以下に示した。Power: 12 mW、center field: 336.5 \pm 10 mT、sweep time: 0.5 sec、field modulation width: 0.4 m、time constant: 0.1 sec。

(2) 実験結果

15 μM DPPHラジカル溶液を電子スピン共鳴装置を用いて分析すると、5本線のシグナルが検出された。両端のシグナルは外部標準のマンガンシグナルである。DPPHラジカル濃度はDPPHラジカルの5本線の中心のシグナルの高さに対する左側のマンガンシグナルの高さの相対比で示した（図7）。

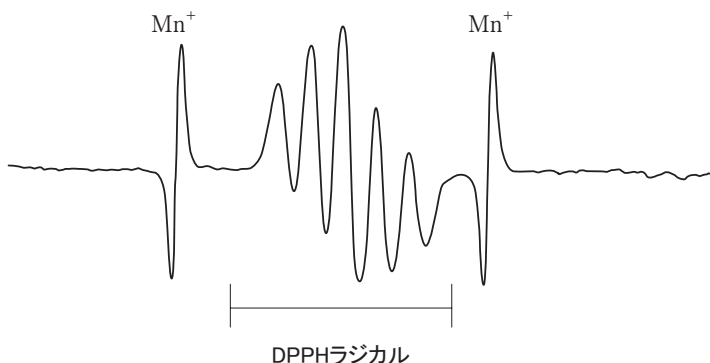


図7 1,1-Dihenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカルのスペクトル

各試料の抽出液中の色合いはエタノール抽出が最も鮮やかな緑色を示した。水とエタノールの混合液の抽出液は薄黄緑色であったが、水抽出液の方が濃い黄色を示していた。

各試料抽出液の濃度によるDPPHラジカルの残存量の変化を表1-1~1-4と図8-1~8-4に示した。試料抽出液は希釈率の増加に従ってDPPHラジカル量の残存率は増加していた。

① 自生オカヒジキ

葉において、3種類の抽出溶液は濃度依存性にDPPHラジカルを消去していた。その中で水抽出液が他の抽出液に比べて消去作用は大きかった。

茎では3種類の抽出液は濃度依存性にDPPHラジカルを消去していた。エタ

ノール抽出液は他の抽出液よりも大きな消去作用を示していた。

② 市販オカヒジキ

葉において、3種類の抽出溶液は濃度依存性にDPPHラジカルを消去していた。特に、エタノールと水の混合抽出液は他の抽出液に比べて消去作用は低かった。

茎においては、3種類の抽出溶液は濃度依存性にDPPHラジカルを消去していた。抽出液で比較すると、水抽出液が最も大きく、次いで混合液、エタノール抽出液の順であった。

表1-1 自生オカヒジキの葉における
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
水抽出	100	90	73	64	12	6
水+エタノール抽出	100	87	86	68	9	7
エタノール抽出	100	91	87	58	11	8

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定 averagesを示す)

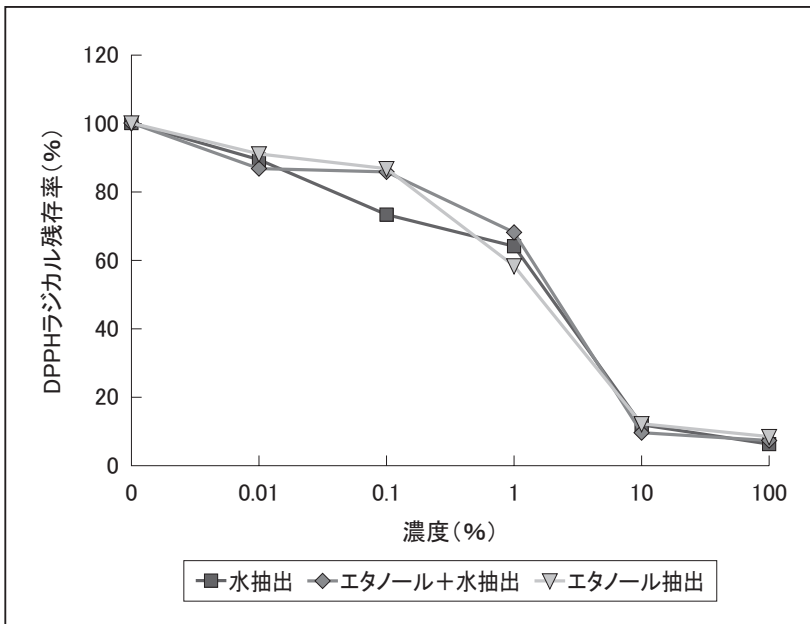


図8-1 自生オカヒジキの葉の抽出液による
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

表1-2 自生オカヒジキの茎における
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
水抽出	100	90	85	72	13	7
水+エタノール抽出	100	94	91	71	11	7
エタノール抽出	100	97	84	63	12	8

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定 averagesを示す)

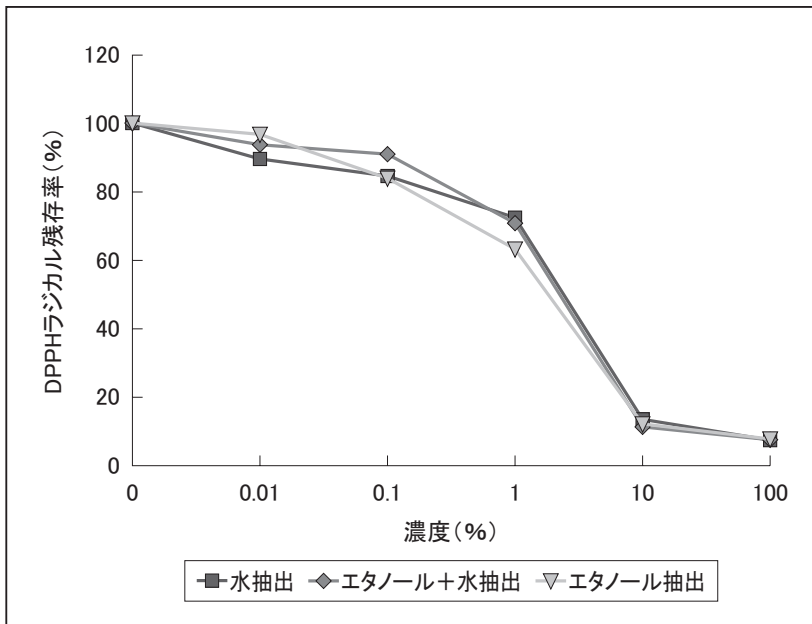


図8-2 自生オカヒジキの茎の抽出液による
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

表1-3 市販オカヒジキの葉における
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
水抽出	100	90	85	72	13	7
水+エタノール抽出	100	94	91	71	11	7
エタノール抽出	100	97	84	63	12	8

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定の平均を示す)

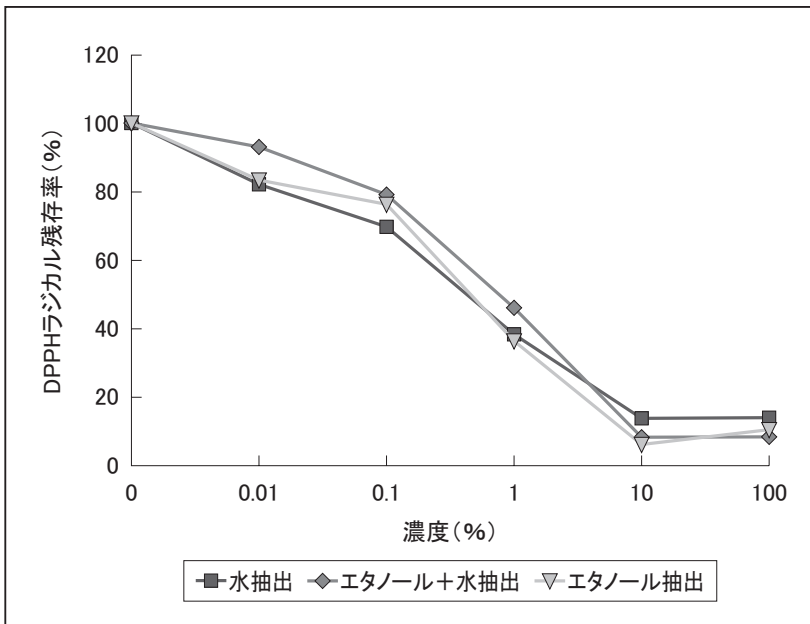


図8-3 市販オカヒジキの葉の抽出液による
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

表1-4 市販オカヒジキの茎における
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
水抽出	100	94	91	91	69	9
水+エタノール抽出	100	100	100	87	26	12
エタノール抽出	100	88	79	24	7	7

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定 averagesを示す)

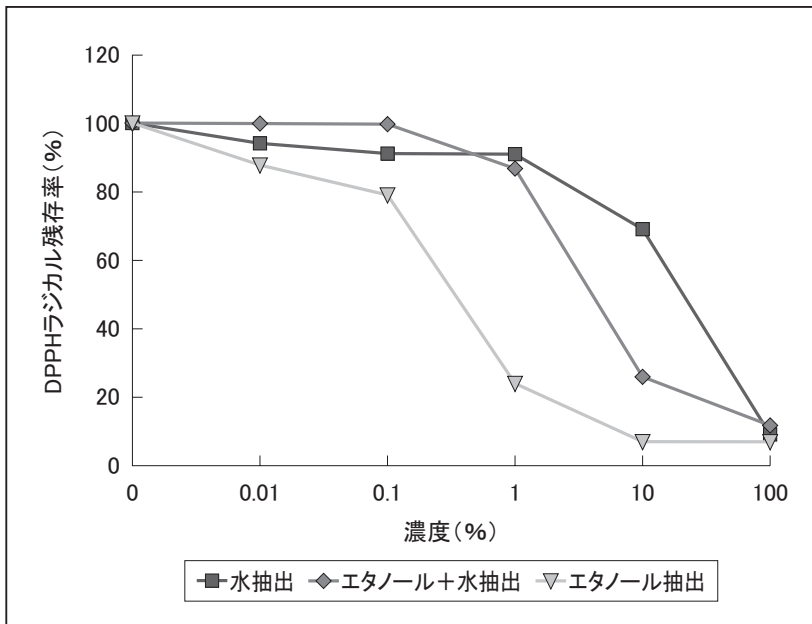


図8-4 市販オカヒジキの茎の抽出液による
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

DPPH ラジカルを半減させる各試料抽出液の濃度 (IC₅₀) を図9に示した。この結果から、自生と市販では自生の方が、葉と茎では葉の方が、抽出液では水抽出液の方がラジカル消去作用は大きいことが認められた。

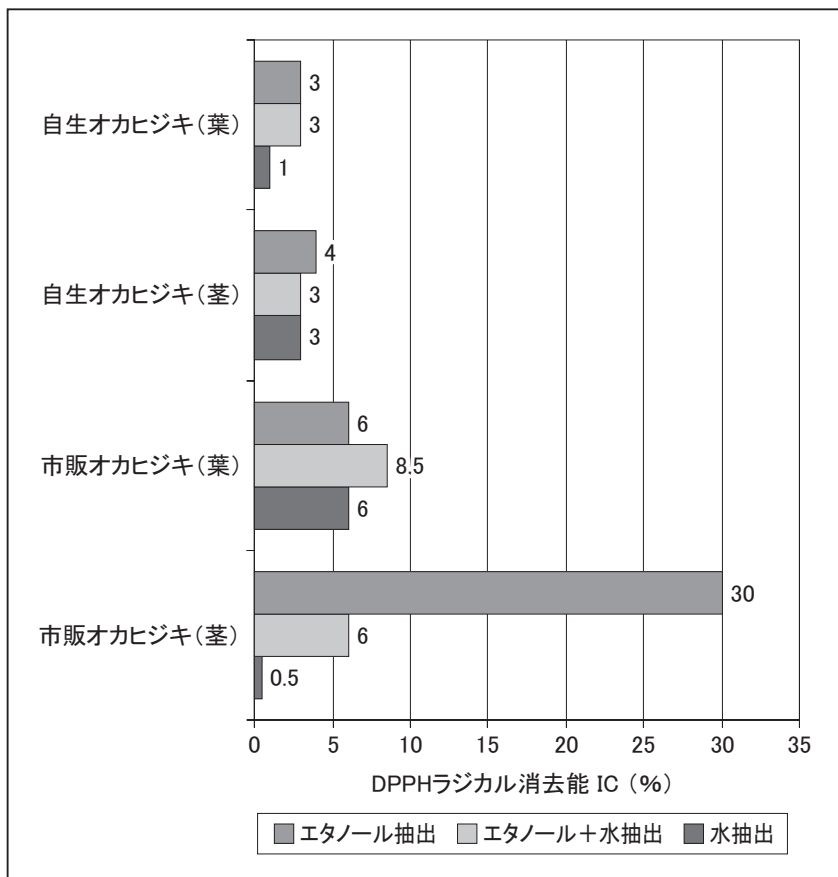


図9 自生及び市販オカヒジキの葉および茎における
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去能 (IC₅₀)
(※ IC₅₀: DPPH ラジカルを 50% 消去する濃度。この値が低いほど DPPH ラジカル消去作用は強い。)

4. 加熱処理によるオカヒジキとホウレン草のDPPHラジカル消去作用の比較

(1) 実験方法

オカヒジキは山形県産の市販のものを使用した。加熱処理は沸騰したお湯の中で2分間加熱をした。比較にはオカヒジキと同じアカザ科のホウレン草を使用した。

オカヒジキは葉と茎の2部位を、ホウレン草は葉のみを使用した。抽出方法は3. (1) ③に記した方法に準拠して行なった。

(2) 実験結果

各抽出液の色合いはホウレン草の生が濃い緑色を示し、オカヒジキの生の葉が鮮やかな黄緑色を示した。加熱処理を加えた試料抽出液においてはいずれの試料においてほとんど色を示さなかった。

加熱処理の効果について、オカヒジキの葉、茎及びホウレン草のDPPHラジカル消去能を表2-1~2-3に、図を10-1~10-3に示した。

表2-1 オカヒジキ(葉)の生及びゆでを比較した
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
生	100	100	99	82	18	9
ゆで	100	89	86	68	23	19

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定の平均を示す)

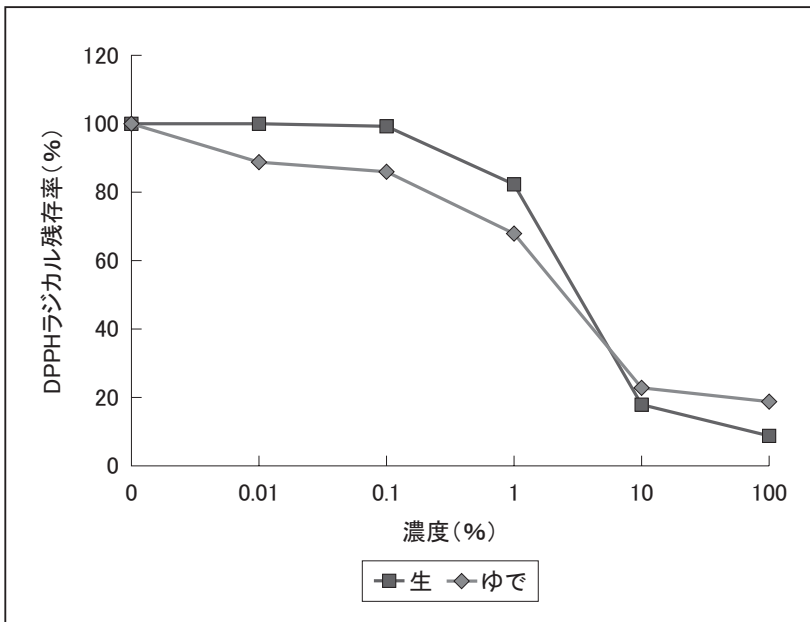


図10-1 オカヒジキ(葉)の
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

表2-2 オカヒジキ(茎)の生及びゆでを比較した
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
生	100	100	100	84	79	14
ゆで	100	100	89	72	14	16

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定 averagesを示す)

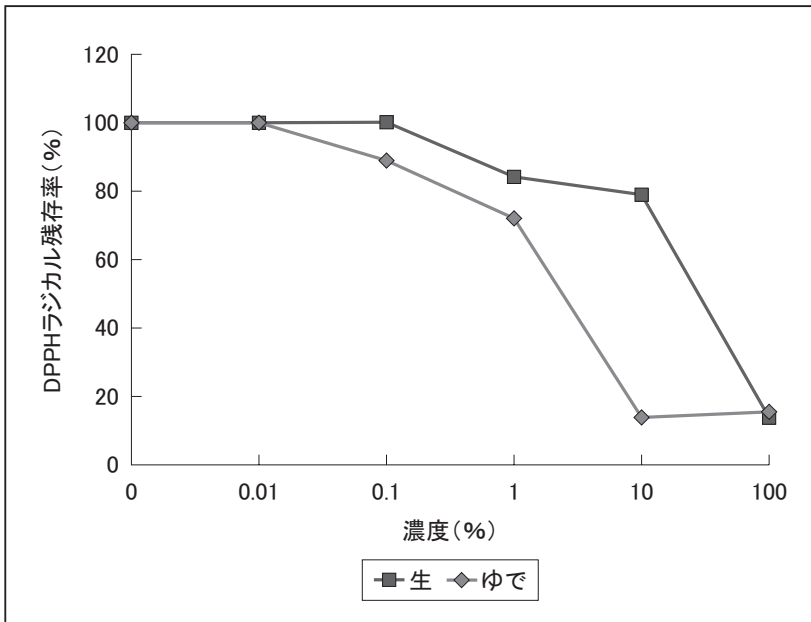


図10-2 オカヒジキ(茎)の
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

表2-3 ホウレン草の生及びゆでを比較した
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用

濃度 (%)	0	0.01	0.1	1	10	100
生	100	85	82	43	20	17
ゆで	100	82	95	47	13	16

(各値はDPPHラジカル残存率%で表示、3回測定の平均を示す)

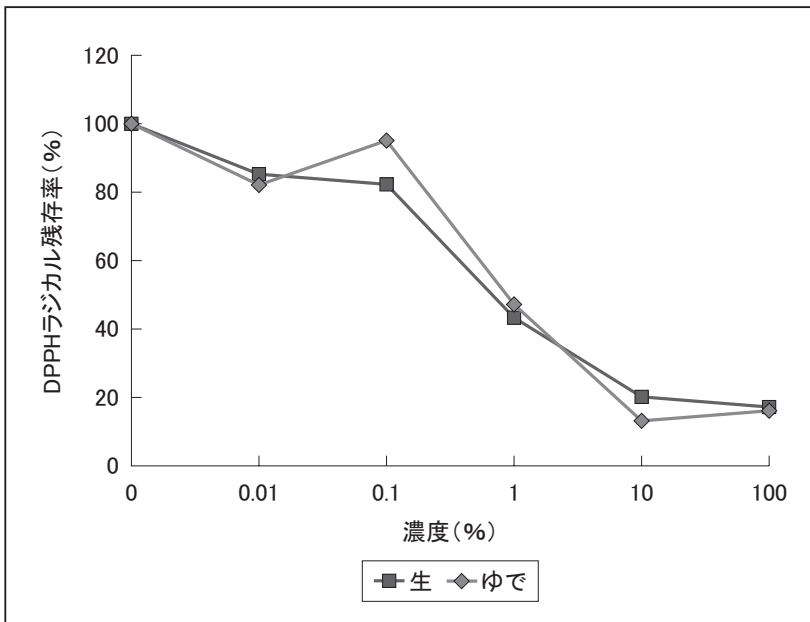


図10-3 ホウレン草の生及びゆでの
1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去作用の比較

DPPHラジカル消去能はオカヒジキよりハウレン草の方が大きいことが認められた。加熱処理を施すと、オカヒジキの葉とハウレン草では相違は認められなかったが、オカヒジキの茎では茹でるとラジカル消去能は著しく大きくなった（図11）。

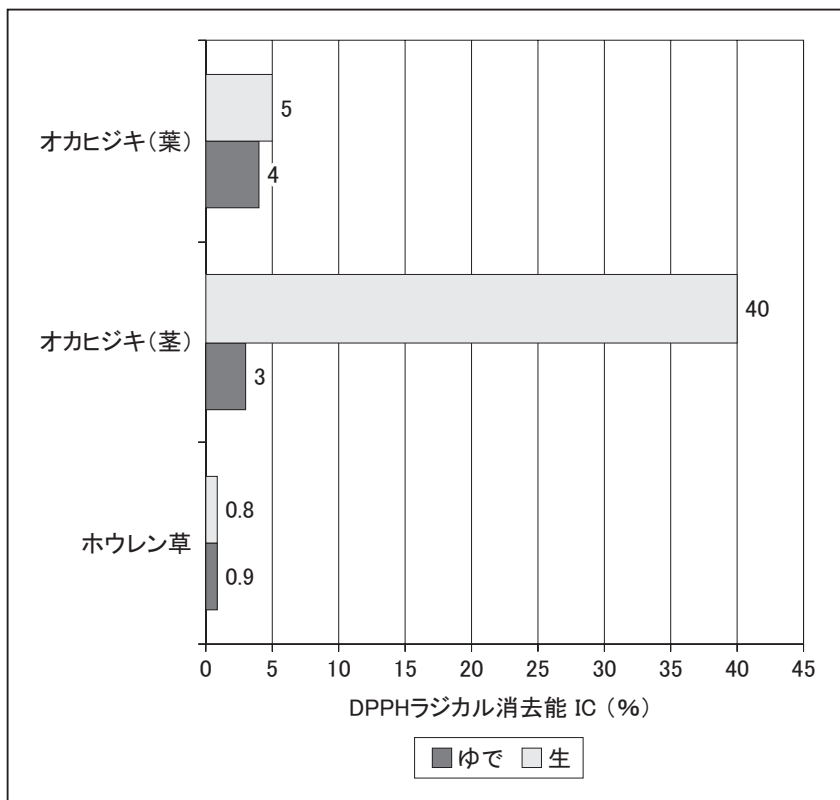


図11 加熱処理におけるオカヒジキの葉及び茎とハウレン草とを比較した1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去能 (IC₅₀)
(※ IC₅₀ : DPPHラジカルを50%消去する濃度。)

5. 考察

オカヒジキの栽培は江戸時代に種が庄内浜から船で最上川を登り、砂塚村(米沢藩領)に植えられたことが始まりである(聞き書 山形の食事、1988)。1904~1905(明治37~38)年ごろに梨郷村大字砂塚(元砂塚村)の長谷部藤平が生産を軌道にのせ、その後この地域が主な生産地となった⁸⁾。

また、「不作さ強い青物向きに、鷹山公がうえさせやった」とも言われ、「本草図譜」(1828)には、「おくひじき 羽州米沢」とあり、藩政時代からの栽培を思わせる文言が記されている⁵⁾。さらに1672年(寛文12年)庄内地域の産物を紹介した書物「松竹往来」にはすでにオカヒジキが登場している⁹⁾。

今までの記述を勘案してみると、庄内浜に自生していたオカヒジキの種が江戸時代初期ごろ、最上川を行き来していた船により内陸は運ばれ、南陽市砂塚で栽培が始まったと思われる。その後、明治以降に品種改良が進み、栽培技術が確立したことがうかがえる。

長らく自家採取が続き、山形県内の生産と地場消費に需要が限定されていたが、近年の地方野菜の見直しや県外の大都市への出荷を契機に他府県においても栽培が始まっている。平成18年度の栽培面積は山形県が約18ヘクタールで大半を占めるが、そのほか長野県、静岡県などにおいて小規模ながら産地化がなされている⁵⁾。

オカヒジキは緑黄色野菜に分類される¹⁰⁾。カロテン(β -カロテン)が豊富なほか、ビタミンK、カリウム、カルシウム、鉄、マグネシウムなどのミネラルが多い(表3)。

β -カロテンの含有量は $3,300\mu\text{g}/100\text{g}$ で、コマツナの $3,100\mu\text{g}/100\text{g}$ を上回る。 β -カロテンには抗酸化作用があり、ガンや老化の予防に期待できる。

カルシウムはホウレン草が $49\text{mg}/100\text{g}$ であるのに対して、オカヒジキは約3倍量の $150\text{mg}/100\text{g}$ を含んでいる。また、骨の形成を促進するビタミンKの含有量も多く、骨粗鬆症の予防に効果がある。カリウムはホウレン草と同程度含まれ、体内の水分量を調整し、むくみの改善や高血圧予防に効果がある¹¹⁾。

以上のことから、オカヒジキは栄養価に富み、抗酸化性に優れた野菜であるといえる。

表3 オカヒジキの栄養成分(ホウレン草とキャベツとの比較)

栄養成分	オカヒジキ	ホウレン草	キャベツ
エネルギー(kcal)	17	20	23
食物繊維(g)	2.5	2.8	1.8
ビタミンC(mg)	21	35	41
ビタミンE(mg)	1	2.1	0.1
カリウム(mg)*	680	690	200
カルシウム(mg)*	150	49	43
鉄(mg)*	1.3	2	0.3
マグネシウム(mg)*	51	69	14
カロテン(μg)*	3300	4200	50
ビタミンA(レチノール当量)(μg)	550	700	8
ビタミンK(μg)*	310	270	78

*可食部100g 当たりに含まれる栄養成分の量を示す。
(文部科学省「五訂日本食品標準成分表」¹²⁾)

現代社会において活性酸素は、外部環境からの影響により生成しやすい状態になっている。私たちが日常生活で受ける強いストレスや大気汚染、たばこの煙、肥満、食品添加物、紫外線および過激な運動などは活性酸素の生成を促進する。過剰に発生した活性酸素は、老化や生活習慣病（がん、動脈硬化、糖尿病、心筋梗塞、脳梗塞および腎疾患）、脳の病気（パーキンソン病、アルツハイマー病および認知症など）などあらゆる病気に深い関わりのあることで注目されている¹³⁾。

このように活性酸素は発生しやすい状態にありながら私たちが無事に生きて

いられるのは、この活性酸素を消去する作用（抗酸化作用）が生体内にはあらかじめ備わっているからである。それはスーパーオキシドジスムターゼ（SOD）、カタラーゼ、グルタチオンペルオキシダーゼをはじめとした抗酸化酵素と呼ばれるものである。

様々な動物の肝臓のSOD活性を比べた研究によると、体重あたりのカロリー消費量に対して、SOD活性の高い動物ほど寿命が長いことが明らかにされている。つまり、発生する活性酸素を効率よく分解できる動物ほど長生きができることを示している。しかしながら、SOD酵素は年齢とともに減少していく傾向にある。40代頃から減少は著しくなり、活性酸素とのバランスが崩れ始め、目に見える老化が進み、しいては病気を誘発する。そこで、体外から食品などといった形でこれに替わるものを取り入れることが大切になっている¹³⁾。

高血圧、高脂血症および糖尿病などの生活習慣病は食生活と密接な関わりを持っている。また生活習慣病は活性酸素と深い関わりがある。そのため、私たちが日常的に摂取する食品のうち、抗酸化性を有する食品が生活習慣病の予防に貢献することが期待される。食品中の代表的な抗酸化成分には、ビタミンC、ビタミンE、カロテノイド（ β -カロチン）、ポリフェノール、フラボノイド（アントシアニン）などがある。これらを含む食品には、緑黄色野菜、果物、海藻類、キノコ、大豆及び大豆食品、緑茶、赤ワインなどがある¹³⁾。

今回行った自生及び市販オカヒジキのDPPHラジカル消去作用の分析結果から、自生及び市販の葉及び茎にはラジカル消去作用のあることが認められた。特に市販と自生を比較すると、自生の方がDPPHラジカル消去作用が大きい傾向のあることが認められた。これは自生の生育環境においては紫外線が強く、自己防御のために抗酸化物質（成分）が多く含まれていることが示唆された。

抽出液では水が最もDPPHラジカル消去作用が大きく、次いで混合液、エタノール抽出が小さかったが、水溶性抗酸化成分が多く含まれていたものと思われる。葉と茎では葉の方に抗酸化成分が多いことが明らかとなった。自生では葉が多肉で茎は太く丈夫であるのに対し、市販では葉茎共に細長く、柔らかい。この結果、自生の茎には抗酸化成分が多く含まれていたと思われる。

オカヒジキを調理する場合、一般的に熱湯で1~2分ゆでてから用いる。ホ

ウレン草でも同じである。オカヒジキの茎のDPPHラジカル消去作用は生ではIC₅₀値が40%であったのに対し、茹でるとIC₅₀値は3%を示した。すなわち、茹でると抗酸化作用が高まることが明らかとなった。葉においても少しだけ高くなった。茹でることにより糖に結合した抗酸化成分がアグリコンになって抗酸化作用が高まったことが類推される。

また、ホウレン草の方がオカヒジキよりもラジカル消去作用は高かったが、抗酸化性色素成分がホウレン草に多く含まれているものと思われる。

結論として、オカヒジキには抗酸化作用が見出され、それも自生の方が内陸産よりも葉及び茎などは肉厚で抗酸化作用は大きかった。また栄養価も高い。庄内地域の新しい地域資源の活用として、庄内浜におけるオカヒジキの自生の普及が望まれる。

引用文献

- 1) Hiramatsu M, Takahashi T, Komatsu M, Kido T and Kasahara Y, Antioxidant and neuroprotective activities of Mogami-benibana (Safflower, *Carthamus tinctorius* Linne), *Neurochem Res*, 34:795-805, 2009
- 2) 平松 緑, 高橋琴恵, 相蘇剛宏, 老化促進モデルマウスの学習及び寿命に対する最上紅花の花弁の効果について, 第39回日本脳科学会, 抄録集 p44, 2012
- 3) 平松 緑, 最上紅花の若菜栽培の1年間の取組, 東北公益文科大学総合研究論集, 18:103-132, 2010
- 4) 平松 緑, 最上紅花の庄内砂丘の栽培開発と花びらを用いた加工食品の開発, 東北公益文科大学総合研究論集, 22:51-86, 2010
- 5) 野菜園芸大百科 第2版, 特産野菜70種, 農文協編, 43-49, 2004
- 6) 村山地域の特産野菜 村山総合支庁産業経済部発行パンフレット
- 7) 矢原徹一, 永田芳男, レッドデータプランツ—ヤマケイ情報箱, 山と溪谷社, 2003

- 8) 日本の食生活集, 山形編集委員会, 聞き書 山形の食事, 農山漁村文化協会, 1988
- 9) 朝日新聞 (2010.6.11), ライフスタイル 伝統野菜まるかじり オカヒジキ (山形)
- 10) 2005改訂版生活ハンドブック 資料&成分表, 第一学習社, 2005
- 11) 食の医学館, 小学館, 2005
- 12) 五訂日本食品標準成分表, 文部科学省, 2005
- 13) 平松 緑, 抗酸化食品 その驚きのパワー, (株)ナナ・コーポレート・コミュニケーション, 95-97, 2005