

## 聞き取り調査による一代雑種養殖ワカメの実用性の評価(短報)

棚田 教生\*<sup>1</sup>Evaluation of the Feasibility of the F<sub>1</sub> Hybrids of *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar by Hearing Investigation (Short Paper)Norio TANADA\*<sup>1</sup>

キーワード：ワカメ，一代雑種，実用性，評価，聞き取り調査

徳島県では、鳴門産養殖品種の雌配偶体と暖海性天然ワカメの雄配偶体を交雑させる手法により、ワカメ *Undaria pinnatifida* の高水温耐性養殖品種の開発に取り組んでいる(棚田ら 2015a, 棚田 2016a)。これまでに作出した一代雑種ワカメについては、生長、形態および品質面の実用性に関して一定の効果を得ることができた(棚田ら 2015a, 棚田 2016a, 棚田ら 2017)。

しかし養殖ワカメの実用性を判断する指標は、これら以外にも食味(食感)、香り(匂い)、葉の質感(滑らかさ、ぬめり、光沢)など数値で示すのが容易ではない項目が複数ある。また作出した種苗が最終的に養殖現場で採用されるか否かは、従来鳴門わかめとして使用してきた種苗と比較して生産者が判断する。さらに生産者が出荷した原藻あるいは加工品を商品として販売するか否かは加工・流通業者が、販売された商品を購入するか否かは消費者がそれぞれ判断する。

そこで本研究では、数値化しにくい養殖ワカメの実用性に関する客観的な評価を得るため、作出した一代雑種ワカメの原藻および塩蔵加工品について、生産者、加工業者および消費者に対して、外観および食味に関する聞き取り調査を実施した。

## 材料と方法

材料には、①鳴門産養殖品種N<sub>2</sub>の雌配偶体と鹿児島県指宿産天然ワカメKnの雄配偶体との交雑による一代雑種「N<sub>2</sub>♀Kn♂」(以下「NK」)、②N<sub>2</sub>の雌配偶体と徳島県阿南市椿町産天然ワカメTnの雄配偶体との交雑による一代雑種「N<sub>2</sub>♀Tn♂」(以下「NT」)の2種苗を用いた。フリー配偶体と塗布法を用いた「室内ボトル方式」(棚田ら 2015b)により各種苗を生産した。

鳴門海域で養殖・収穫された各種苗の原藻および湯通し塩蔵加工品(以下「塩蔵加工品」)について、以下の聞き取り調査を実施した。聞き取り調査は、筆者が評価者と標本を共有しながら対面で実施した。なお

本研究では、「鳴門わかめ」の生産漁場である播磨灘(鳴門市沿岸)、鳴門海峡(徳島県鳴門市、兵庫県南あわじ市沿岸)、小鳴門海峡(鳴門市沿岸)、紀伊水道(鳴門市、小松島市、阿南市沿岸)を「鳴門海域」と定義した。

## 1. NKの原藻(外観)の実用性

2013年1月から2月および2014年1月から3月に収穫したNKの原藻21標本の外観について、生産者および加工業者延べ27名(19名)に聞き取りを行った(表1)。

## 2. NTの原藻(外観)の実用性

2014年1月から3月および2015年1月から4月に収穫したNTの原藻14標本の外観について、生産者および加工業者延べ21名(13名)に聞き取りを行った(表2)。

## 3. NTの塩蔵加工品(外観)の実用性

2015年2月から4月に収穫したNTの塩蔵加工品3標本の外観について、生産者(漁協職員含む)および加工業者延べ40名(24名)に聞き取りを行った(表3)。

## 4. NTの塩蔵加工品(食味)の実用性

上記3の塩蔵加工品3標本を水道水で塩抜きし、ぼん酢調味料(ミツカン社製「味ぼん」)で味付けした試食品の食味について、生産者(漁協職員含む)、加工業者、および10代から70代の消費者延べ72名(51名)に聞き取りを行った(表4)。

なお本研究では、生産者が同一であっても、収穫日あるいは漁場が異なれば別の標本として扱った。また漁場が同じであっても生産者が異なる場合は別の標本とした。このため生産者や漁場が異なる場合は、a, b, c・・・のように識別して表記した。

聞き取り調査の結果得られた評価については、その内容に応じて、上記1~3の外観の実用性については、A(非常に良い、十分に実用可能)、B(良い、実用可能)、C(普通、湯通し塩蔵加工すれば実用は可能)、D(課題あり)の4段階に分類し、C評価以上を「実用水準」と位置付けた。

また上記4の食味の実用性については、A(美味しい、

2022年12月27日受理

\*1 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課鳴門庁舎 (Fisheries Research Institute, Tokushima Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center, Dounoura, Seto, Naruto, Tokushima 771-0361, Japan)

表1. NK原藻標本の外観における実用性の評価

No.	収穫日 (年.月.日)	養殖漁場	評価者	評価
1	2013.1.08	和田島a (小松島)	生産者a	C
2	2013.1.16	里浦a (鳴門)	生産者b, 加工業者a, b	B, A, B
3	2013.2.05	里浦a (鳴門)	加工業者c, d	B, C
4	2013.2.12	和田島a (小松島)	生産者a	C
5	2013.2.12	和田島b (小松島)	生産者c, d	B, B
6	2013.2.28	榑木 (鳴門)	生産者e	C
7	2014.1.14	北泊a (鳴門)	加工業者d	C
8	2014.1.16	北泊a (鳴門)	生産者f	B
9	2014.1.17	北泊a (鳴門)	生産者g	B
10	2014.1.17	北泊b (鳴門)	生産者h	C
11	2014.1.17	北泊c (鳴門)	生産者i	C
12	2014.1.28	北泊d (鳴門)	生産者j, k	D, D
13	2014.1.29	和田島b (小松島)	生産者c	D
14	2014.2.03	北泊a (鳴門)	生産者f	B
15	2014.2.12	北泊a (鳴門)	生産者f	B
16	2014.2.13	里浦b (鳴門)	生産者d	D
17	2014.2.17	黒崎 (鳴門)	生産者l	D
18	2014.3.17	北泊a (鳴門)	生産者f	D
19	2014.3.17	里浦c (鳴門)	生産者m	C
20	2014.3.19	福村 (阿南)	生産者n	C
21	2014.3.27	堂浦 (鳴門)	生産者e, o	D, D
計	13漁場	延べ27名 (19名)		A(1), B(9), C(9), D(8)

十分に実用可能), B (普通, 実用可能), C (わからない), D (課題有り)の4段階に分類し, B評価以上を「実用水準」と位置付けた。さらに, 評価の際に評価者から得られた感想についても記録した。

## 結果と考察

### 1. NKの原藻 (外観) の実用性

A評価が1名, B評価が9名, C評価が9名, D評価が8名であった (表1)。実用水準であるC評価以上は19名 (70.4%) で, うち10名はB評価以上であった。評価時の主な感想としては, 「サイズが大きい, 収量が多い」 (6名) といった生長面を評価する声が多かった。また, 「塩蔵ワカメとして実用可能」 (6名), 「皺はあるが炊いたら使える」 (4名) のように, 湯通し塩蔵加工すれば皺も目立たなくなり実用は可能という意見が多かった。一方, 課題としては「色が薄い, 悪い」 (9名) という色調の問題を指摘する声が圧倒的に多く, 中には「鳴門わかめのブランドが潰れてしまう」と生産現場への普及を進めないよう指摘する生産者もいた。

得られた評価を年次別にみると, 2013年の標本では10名全員がC評価以上であったが, 2014年の標本 (例えば



写真1. NKの原藻標本の一例 (鳴門市北泊地先, 2014年3月17日)

表2. NT原藻標本の外観における実用性の評価

No.	収穫日 (年.月.日)	養殖漁場	評価者	評価
1	2014.1.06	北泊a (鳴門)	生産者f	A
2	2014.1.14	堂浦 (鳴門)	加工業者d	A
3	2014.1.17	北泊a (鳴門)	生産者g	A
4	2014.2.24	北泊a (鳴門)	生産者f, g	A, A
5	2014.3.27	堂浦 (鳴門)	生産者e, o, p	A, A, B
6	2015.1.27	栗田 (鳴門)	生産者e	C
7	2015.2.06	里浦c (鳴門)	生産者m	B
8	2015.2.12	北泊a (鳴門)	加工業者d, e	B, B
9	2015.2.20	大毛 (鳴門)	生産者q	C
10	2015.2.24	里浦a (鳴門)	生産者c	B
11	2015.2.27	黒崎 (鳴門)	生産者g, q	A, B
12	2015.3.20	丸山 (淡路)	生産者r	B
13	2015.4.01	和田島b (小松島)	生産者c	C
14	2015.4.06	瀬戸 (鳴門)	生産者s, t, 加工業者d	A, B, B
計	10漁場	延べ21名 (13名)		A(9), B(9), C(3), D(0)

表3. NT塩蔵加工標本の外観における実用性の評価

No.	収穫日 (年.月.日)	養殖漁場	評価者 (人数)	評価 (人数)
1	2015.2.20	大毛 (鳴門)	生産者 (7)	A(2), B(3), C(2), D(0)
2	2015.3.23	黒崎 (鳴門)	生産者 (16), 加工業者 (1)	A(7), B(10), C(0), D(0)
3	2015.4.06	瀬戸 (鳴門)	生産者 (13), 加工業者 (3)	A(14), B(2), C(0), D(0)
計	3漁場	延べ40名 (24名)		A(23), B(15), C(2), D(0)

表4. NT塩蔵加工標本の食味における実用性の評価

No.	収穫日 (年.月.日)	養殖漁場	評価者 (人数)	評価 (人数)
1	2015.2.20	大毛 (鳴門)	消費者 (35), 生産者 (7), 加工業者 (4)	A(39), B(4), C(3), D(0)
2	2015.3.23	黒崎 (鳴門)	消費者 (6), 生産者 (4)	A(8), B(1), C(1), D(0)
3	2015.4.06	瀬戸 (鳴門)	消費者 (10), 生産者 (5), 加工業者 (1)	A(13), B(3), C(0), D(0)
計	3漁場	延べ72名 (51名)		A(60), B(8), C(4), D(0)

写真1) では17名のうちC評価以上は9名 (52.9%) に留まり, 半数近い8名がD評価であった (表1)。

一方で2014年でもB評価は4名 (23.5%) おり, 実際に1月中旬から2月中旬の早期には鳴門市北泊地先で収穫した原藻を市場に出荷した生産者もいた (棚田ら 2015b)。このように, NKは養殖年次や漁場, 時期によっては実用可能な水準に達する場合があるものの, 総じて色調面などの課題が現出することが多かった。

### 2. NTの原藻 (外観) の実用性

A評価が9名 (42.9%), B評価が9名 (42.9%), C評価が3名 (14.3%) でD評価はいなかった (表2)。A評価とB評価で全体の9割近くを占め, 全員が実用水準であるC評価以上であった。評価時の主な感想は, 「良いワカメである, 使ってみたい」 (6名), 「葉がきれい, 皺がない」 (5名), 「葉が重い, 裂葉が多い」 (4名), 「中芯 (中肋) が細くて良い」 (3名), 「色が良い」 (3名), 「肉厚である」 (2名) であった。

年次別では, 2014年の標本 (例えば写真2左) では8名のうちA評価が7名 (87.5%) で評価が非常に高かったのに対し, 2015年の標本では13名のうちA評価は2名 (15.4%) に留まり, B評価が最も多く8名 (61.5%), C評価が3名 (23.1%) となった。

2015年にC評価であった標本のうち, 1つは鳴門市大毛地先で2月20日に収穫されたものであった。この標本は葉状部に皺, 裂葉に縮れが生じ, 色調も良好ではなかった。このようにNTもNKと同様に, 養殖年次や漁場等の違いに起因すると思われる葉質等の差異はみられた。し

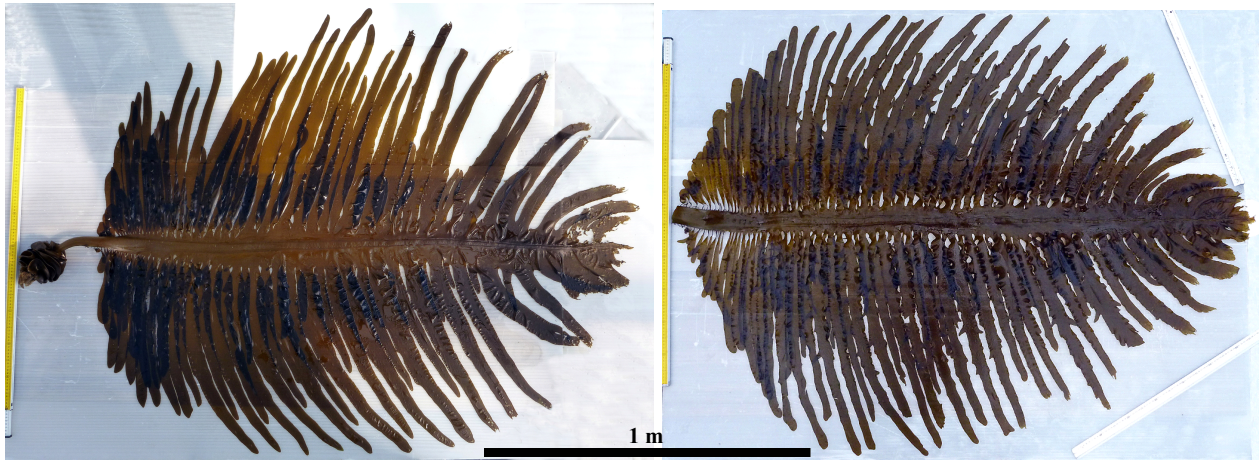


写真2. NTの原藻標本の一例（左：鳴門市北泊地先, 2014年2月24日, 右：鳴門市瀬戸地先, 2015年4月6日）

かし状態が良好ではない年でもNKの場合のようにD評価が全体の半数近くを占めることはなく、実用水準であるC評価までに留まった。

なお2014年および2015年に収穫したNTの種苗は、同一の1遊走子起源の雌および雄フリー配偶体を用いて生産したため、遺伝的な均一性は極めて高いと考えられる（團ら 2015）。

### 3. NTの塩蔵加工品（外観）の実用性

A評価が23名（57.5%）、B評価が15名（37.5%）、C評価が2名（5.0%）でD評価はいなかった（表3）。40名全員が実用水準であるC以上と評価し、A評価が全体の6割近くで最も多かった。評価時の主な感想は「良いワカメである、使ってみたい」（14名）、「葉がきれい」（10名）、「（葉状部が）大きい、幅が広い」（5名）、「肉厚である」（5名）、「裂葉（数）が多い」（4名）、「中央葉の幅が狭くて良い」（2名）、「色が良い」（4名）、「匂いが良い」（2名）などであった。

標本別では、瀬戸地先の標本が最も評価が高く、16名全員がB評価以上で、うち14名がA評価であった。黒崎地先の標本も17名全員がB評価以上であった。大毛地先の標本については、7名のうちB評価以上は5名でC評価が2名であった。このように塩蔵加工品の外観に関して、標本間で評価の優劣が生じた。

### 4. NTの塩蔵加工品（食味）の実用性

A評価が60名（83.3%）、B評価が8名（11.1%）、C評価が4名（5.6%）でD評価はいなかった（表4）。全体の94.4%がB評価以上で、A評価が8割を超え最も多かった。評価時の主な感想は、「美味しい、味が良い」（37名）、「（商品として）通用する、使える」（19名）、「食感、歯応えが良い」（16名）、「肉厚である」（3名）、「色が良い」（3名）、「匂い、香りが良い」（3名）、「艶が良い」（2名）であった。一方食感については「柔らかい」（2名）、「（やや）かたい」（4名）といった意見も少数あり、これらは漁場や収穫時期あるいは個人の嗜好性によるものと推測した。

標本別では、3標本ともA評価が8割以上を占め、漁場や収穫時期を問わず高い評価が得られた。特に大毛地先の2月20日の標本は、A評価の占める割合が84.8%と3標本の中で最も高かった。評価者の感想は「美味しい」

（29名）の次に「食感が良い」（10名）が多く、瀬戸地先の標本で寄せられた「食感が（やや）かたい」とは対照的に「かたすぎずちょうど良い」との声が多かった。

### NKとNTの比較

2014年に収穫した両種苗の原藻の外観評価を比較すると、NKでは17名のうちD評価が8名で最も多く、A評価はいなかった（表1）。これに対し、NTでは8名のうちA評価が7名で（表2）、NKと比べてNTの評価が明瞭に高かった。さらに、このうち両種苗を同じ生産者が同じ漁場で養殖し、同じ評価者が評価した事例を挙げると、1月17日の北泊a漁場の標本では生産者gによる評価はNKでB評価であったのに対し、NTではA評価であった。さらに3月27日の堂浦漁場の標本では、生産者e,oの2名による評価はNKではともにD評価であったのに対し、NTではともにA評価と非常に高かった。

### NTの実用性

NTの塩蔵加工品3標本のうち、大毛地先の標本は前述のとおり原藻の段階では皺や縮れが生じ、生産者自身による外観評価ではCであった。しかし塩蔵加工した標本の外観については7名の生産者全員が実用可能と評価し、うち5名はB評価以上であった。またこの塩蔵標本の食味試験においても全体の84.8%がA評価であった。原藻の外観ではC評価であった当生産者も塩蔵加工品ではA評価に変化した。その際の感想は「湯通しすると葉の縮れが消え色調も濃くなる。塩蔵品の匂いや味も良い。」とのことであった。このNT標本は湯通し塩蔵加工することで原藻時の色調や葉質の課題が改善され実用可能な水準となったが、同様の現象を本研究以降も複数の生産者が指摘している（棚田 2016b, 棚田 2016c）。この要因についてはNTの葉が肉厚であることを挙げる生産者もいるが真偽は明らかではない。しかしながら原藻時の品質が良好ではない場合においても、湯通し塩蔵加工することによって販売可能な水準となる特性があるとなれば、今後の予測しがたい漁場環境に対する養殖品種の適応性という意味では大きな利点となるかもしれない。

なおこの生産者は日々晩生系の良質なワカメを生産し、塩蔵および乾燥（糸）製品の加工・販売まで行っている。本研究でNTを試験的に導入した2015年以降は、NTの塩蔵ワカメおよび糸ワカメを従来の晩生系ワカメと同



写真3. NTの塩蔵ワカメ（左）と糸ワカメ（右）の製品

様に鳴門わかめの製品として販売している（写真3）。

次に、鳴門市瀬戸地先で4月6日に収穫されたワカメの塩蔵加工標本は外観における評価がきわめて高く、16名のうち14名がA評価であった。このワカメは潮流が卓越する小鳴門海峡の中でも特に潮流の速い北部（木村ら2007）の漁場で養殖された。この時期は収穫期の終期にあたるが、原藻の葉状部表面は滑らかで皺や付着物および先枯れはほとんど認められず、中肋は細く、葉は肉厚で裂葉数が多かった（写真2右）。原藻標本の大型5個体における平均葉長は191.3 cm、平均葉重は677.8 gであった。同様に中央葉の基部（葉長の1/4）におけるSPAD値と葉厚の平均値はそれぞれ16.7と0.95 mm、中央葉表面の皺密度（棚田ら2015a）の平均値は0であった。この日収穫された原藻396 kgは鳴門市内の加工業者に出荷され、湯通し塩蔵加工された。当業者によると、この原藻を湯通し塩蔵加工した後の歩留まりは、半製品（中肋付き）で53.0%、製品（中肋抜き）で30.3%であった。これは同日に加工した三陸系晩生種苗における歩留まり43.5%（半製品）および24.2%（製品）を上回っていた。なお当業者が鳴門わかめとして扱う湯通し塩蔵加工製品の歩留まりは、最も高い晩生種苗の場合でも原藻重量の25%前後とのことであった。また一般にワカメの湯通し塩蔵加工製品の歩留まりは、生重量の20%として（大房2011）、特に三陸わかめについては芯付（中肋付き）33.3%、芯抜（中肋抜き）22.2%として換算される（佐藤2015）。

原藻から塩蔵加工した際の歩留まりが高いことは、原藻での収穫量そのものが増えることと同様に、生産者・加工業者がワカメ養殖品種の実用性において重視している点の1つである。このことは、生産者等によるNTの外観評価の際に得られた「中肋が細い」、「肉厚である」、「葉が重い」、「裂葉が多い」といった声にも反映されている。さらに本研究以降も、上記のようなNTの評価が多く生産者から寄せられている（棚田2016b、棚田2016c、棚田、多田2018）。本研究で用いたNTの塩蔵加工製品の歩留まりの値は、一般的なワカメよりも歩留まりが高いとされる三陸わかめや晩生系の鳴門わかめの値を大きく上回っており、この点においてもNTが商業的に十分な実用性を有することを示している。

本研究で外観・食味の聞き取り調査に用いたNTの塩蔵加工品3標本は、3名の生産者が鳴門市の紀伊水道沿

岸および小鳴門海峡の3漁場で養殖・収穫した原藻を湯通し塩蔵加工し、他のワカメと同様に鳴門わかめの商品として出荷したものの一部であった。さらに、この3名の他にも少なくとも2名の生産者が、播磨灘と鳴門海峡でそれぞれ養殖したNTを塩蔵ワカメとして出荷していたことが聞き取りによって判明した。これらは予め筆者が塩蔵加工および製品化まで要望していたものではなく、各生産者独自の判断により行われたものであった。本研究で外観および食味の聞き取り調査によって得られた客観的評価もさることながら、これらの生産者の自発的な判断こそが、NTが従来の鳴門わかめと同等に実用可能であることを如実に示していると言えるだろう。

## 謝 辞

聞き取り調査にご協力いただいた漁業関係者、加工業者、消費者の方々に厚く御礼申し上げます。塩蔵ワカメの標本および貴重な関連情報を提供いただいた新鳴門漁業協同組合の南谷遊氏、鳴門町漁業協同組合の福池和由氏、有限会社うずしお食品の各位に感謝申し上げます。

## 文 献

- 團昭紀, 大野正夫, 松岡正義 (2015) 徳島県のワカメとコンブ資源の開発研究の変遷(総説). 徳島水研報, 10, 25-48.
- 木村剛士, 中野晋, 天羽誠二, 白川卓磨 (2007) 潮流が卓越する小鳴門海峡における潮位と高潮の特性. 海岸工学論文集, 54, 296-300.
- 大房剛 (2011) 日本での最近の食用海藻業界の動向と問題点. Algal Resources, 4, 15-21.
- 佐藤純一 (2015) わかめ市場の現状と課題. 「改訂3版 わかめ入門」日本食糧新聞社, 東京, 69-95.
- 棚田教生 (2016a) フリー配偶体を用いたワカメの実用規模種苗生産法および高水温耐性品種の開発. 海洋と生物, 225, 464-471.
- 棚田教生 (2016b) 小松島和田島地区のワカメ産地強化に向けた生産技術の開発. 平成27年度徳島水研事報, 76-77.
- 棚田教生 (2016c) 平成27年度ワカメ養殖概況. 平成27年度徳島水研事報, 83-86.
- 棚田教生, 團昭紀, 加藤慎治, 岡直宏, 浜野龍夫 (2015a) 鹿児島県産天然ワカメと鳴門産養殖品種の雌雄フリー配偶体正逆交雑による品種改良の効果. Algal Resources, 8, 103-112.
- 棚田教生, 團昭紀, 日下啓作, 岡直宏, 浜野龍夫 (2015b) 1遊走子起源のフリー配偶体を用いたワカメの大規模種苗生産法および養殖への実用化の実証. Algal Resources, 8, 23-36.
- 棚田教生, 岡直宏, 浜野龍夫 (2017) 徳島県太平洋沿岸由岐地先に適したワカメ養殖種苗の検討. 徳島水研報, 11, 25-30.
- 棚田教生, 多田篤司 (2018) 温暖化対応ワカメ品種普及促進事業. 平成29年度徳島水研事報, 79-80.