

平成20年度持続的養殖生産・供給推進事業
(養殖生産管理高度化事業)

ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策
報 告 書

ノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ
等級検査の問題点の検討とその改善策の策定

平成21年3月

財団法人海苔増殖振興会

序 文

平成19年度から水産庁の補助事業として持続的養殖生産・供給推進事業が開始されましたが、本会ではそのうちの平成20年度より開始された養殖生産管理高度化事業の公募に応募し、幸い承認されノリ養殖における養殖生産管理高度化対策として「ノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ等級検査の問題点の検討とその改善策の策定」を具体的テーマとして、調査、試験、検討を行い、改善策を取りまとめることになりました。

ノリ養殖における生産管理の高度化、リスク管理に関しては、当然のことながら多くの問題が存在する訳ですが、時間的制約もあり、ノリ共販の要である乾ノリ等級検査に関する問題にテーマを絞り込みました。また、このことは、結果的に本会が乾海苔検査員の不足に伴う問題解決を目的に平成4年に設置した海苔検査問題研究会における調査と検討、その成果の一つとしての平成18年度及び19年度ノリ養殖業高度化促進モデル事業における乾海苔品質検査機の開発と改良の成果を活かすことにもなりました。

本事業の実施に当たっては、学識経験者、生産者団体代表、機械メーカー代表、民間有識者を委員とし、乾ノリ等級検査を実施する当事者であるノリ共販漁連の代表者を本問題関係者として招聘し、その他関係者をオブザーバーとする検討会を設置し、調査、試験、検討の基本方針、全体スケジュールの調整決定を行うとともに、問題を検討し、改善策を提言として取りまとめましたが、概ね所期の成果を得ることが出来たと考えますので、ここに成果をご報告申し上げます。

本事業実施の承認を戴くとともに、本問題の検討にご理解を戴いた水産庁栽培養殖課、座長をお務め戴いた有賀祐勝東京水産大学名誉教授をはじめとする検討委員各位、面倒なアンケート調査の実施にご協力戴いた全国漁連のり事業推進協議会事務局（全漁連販売・海苔海藻事業部）並びに会員県漁連（県漁協）、取りまとめと分析を担当した株式会社東京久栄環境事業本部、乾海苔品質検査機実用化試験を担当した株式会社ニチモウワンマン及びその支援団体・会社、試験を引き受けて戴いた兵庫県漁業協同組合連合会のり海藻事業本部、乾海苔品質検査機開発者で一貫して指導に当たってきた工藤盛徳東海大学名誉教授、またご協力戴いた関係各位に厚く御礼申し上げますとともに、この報告書が今後のノリ養殖業の振興発展の一助となることを希望致します。

平成21年3月

財団法人海苔増殖振興会

会長理事 荒 牧 巧

平成20年度持続的養殖生産・供給推進事業

(養殖生産管理高度化事業)

ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策

報 告 書 目 次

—ノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ等級検査の問題点の検討とその改善策の策定—

序文

第1 事業の概要

- 1. 事業の目的 2
- 2. 事業の内容と目標 3
- 3. 実施体制 4

第2 検討会の開催と結果

- 1. 検討会の目的と実施計画 5
- 2. 検討会の委員構成 7
- 3. 検討会 8

第3 アンケート調査の実施と結果

- 1. 目的 1 1
- 2. 調査内容 1 1
 - 2-1. 実施体制 1 1
 - 2-2. 調査工程 1 1
 - 2-3. 実施内容 1 1
- 3. 調査結果 1 2
 - 3-1. 回答率 1 2
 - 3-2. 結果概要 1 2
- 4. アンケート原紙 2 2

第4 乾海苔品質検査機実用化試験の実施と結果

4-1 概要	3 4
4-2 操作プログラムの改良	3 4
4-3 設置	3 6
4-4 実験方法	4 0
4-5 実験結果	4 1
4-6 ローカルスタンダードを用いた品質評価の再現性と演繹性に関する検討	4 4
4-7 結論	5 0
4-8 今後の課題	5 1
4-9 乾海苔品質検査機の効用について	5 3

第5 事業の総括と提言

提 言	5 6
-----	-----

【執筆分担（敬称略）】

第1．第2．第5．財団法人海苔増殖振興会

第3．全国漁連のり事業推進協議会 株式会社東京久栄

第4．4-1．4-2．4-9-2．株式会社ニチモウワンマン

4-3．～4．8．工藤盛徳東海大学名誉教授

4-9-1．兵庫県漁業協同組合連合会のり海藻事業本部

【報告書編成】

財団法人海苔増殖振興会

ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策

ノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ等級検査の問題点の検討とその改善策の策定

第 1. 事業の概要

1. 事業の目的

－ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策の具体的課題の選定とその目的－

ノリ養殖業はブリ、マダイ、ヒラメ、カキ養殖業とともに国民の需要の強い魚種の供給において重要な役割を果たしている。これらの主幹海面養殖業は生産コストの増加と価格低迷の中、小規模業者が中心の脆弱な構造にあるとともに、食品の安全・安心に対する消費者の要求水準が高まる中で、ノロウイルスによるカキ消費の減少、輸入種苗へのアニキサス寄生等の安全・安心に関連した生産段階のリスク管理が問題になる事案が頻発しているほか、漁場環境変化による魚病の複雑化、温暖化による海洋環境の変化といった安全、衛生、環境面で従来にない高度な生産管理を行い、消費者に信頼される生産を通じ、養殖管理生産物の安定供給を図ることが必要になっている。

ノリ養殖業におけるこうした問題の対処を考える場合には、まず問題を大きく二つに分けて考える必要がある。

一つは漁場における養殖管理上の問題であり、二つめはノリの一次加工とノリの集荷・検査・共販出荷における問題であるが、予算等の制約もあることから本年度は後者の問題に対応するため、乾ノリ（ほしのり/漁業者であるノリ養殖業者が一次加工した製品を言う）の等級検査の問題に着手した。

本事業の目的の一つとして「消費者に信頼される生産」が掲げられているが、ノリ養殖業においては、出荷体制が各産地県漁連による共販とその前提としての乾ノリ等級検査で構成され、等級検査においては落札する流通業者だけではなく消費者への生産情報でもある産地名、より具体的な生産浜名、生産時期、等級を通じた品質情報等が集約されるので、まずこの等級検査を的確に行い、また信頼を高めることが、流通の安定と消費者の信頼につながると期待される。一方、平成19年度漁期が価格低迷に終始した現状からも、これを取り上げることは時宜を得ていると考えられる。

ノリ養殖業におけるリスク管理としての乾ノリ等級検査における問題点の検討とその改善策を策定することにより、消費者に信頼される生産を確保し、ノリ価格の適正化と安定化を図り、最終的にノリ養殖生産の安定を図ることを目的とした。

2. 事業の内容と目標

—ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策の具体的課題である

「ノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ等級検査の問題点の検討とその改善策の策定」の内容と目標—

ノリ養殖業におけるリスク管理としての乾ノリ等級検査の問題点の検討とその改善策を策定するため、ノリ共販実施県漁連に対する乾ノリ等級検査の問題点に関するアンケートとヒアリング調査を行うとともに、検討委員会を設置してその改善策を策定した。

改善策の一つとして、近年開発された乾海苔品質検査機の導入による検査員不足の改善と客観的評価数値による流通の可能性、消費者の安全に対する信頼確保のためのトレーサビリティツールとしての可能性について試験を行った。

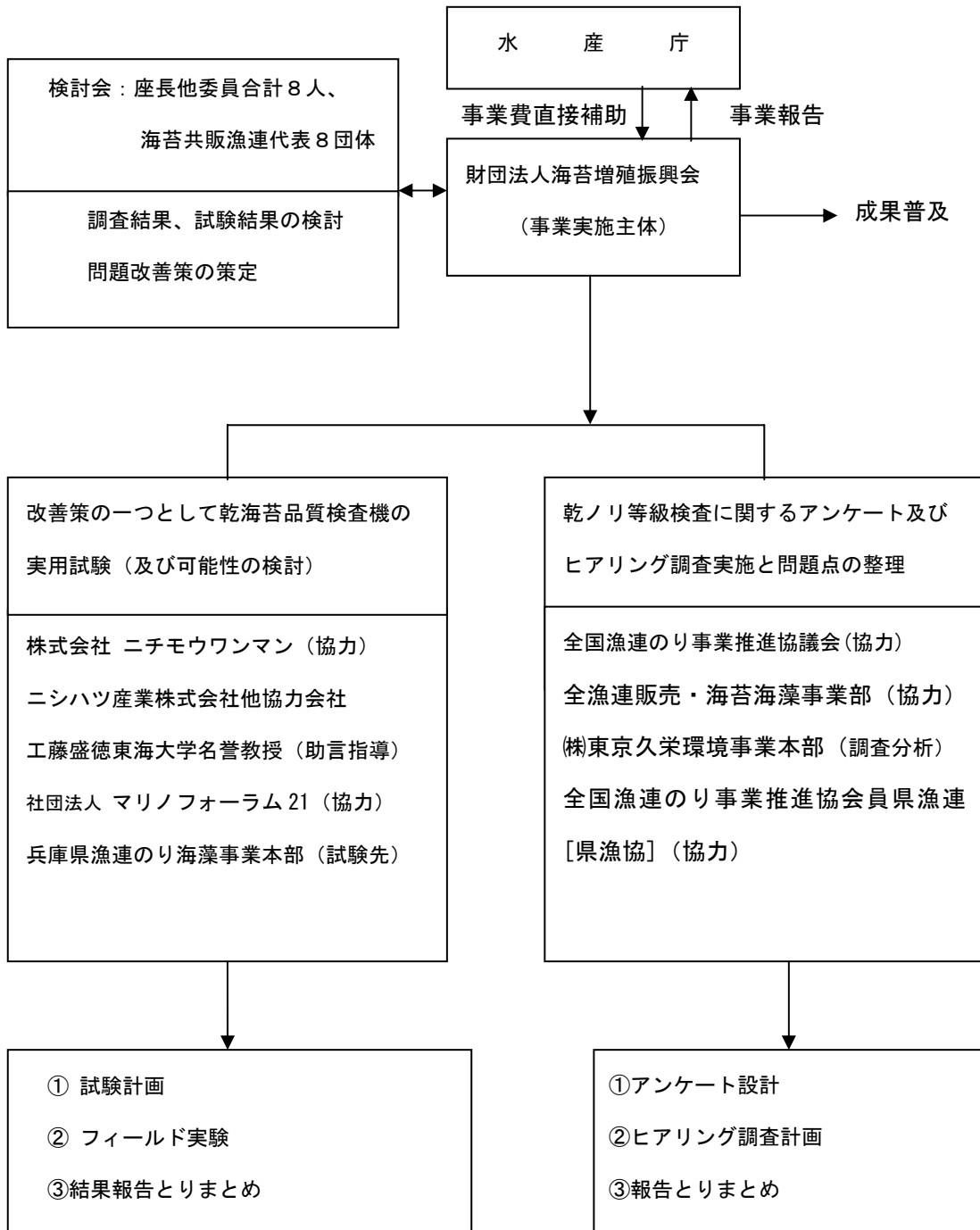
2-1. 実施計画

時 期	項 目	内 容	対 象	備 考
20年 5月～ 7月	【調査】 乾ノリ検査員の充足状況と乾ノリ等級検査の問題点及び検査機導入による改善の可否	アンケート及びヒアリング 調査	乾海苔共販実施 県漁連及び県漁 協等	全国漁連のり事 業推進協議会に 協力依頼
20年 11月 ～ 21年 2月	【試験】 乾海苔品質検査機の実用使用による乾ノリ等級検査問題改善の可否	乾海苔品質検査機を実用使用し、改善策に結びつくか試験する 併せて評価数値による試験取引並にトレーサビリティツールとしての効能を評価する	共販実施県漁連 第1回検討会で 協議決定	

注：検討会に関する実施計画は第2に記載

3. 実施体制

平成20年度養殖生産管理高度化事業・事業推進体制



第2. 検討会の開催と結果

1. 検討会の目的と実施計画

以下に記載する検討会設置要領を定め、これに従い実施した。

養殖生産管理高度化事業のうちのノリ養殖における 養殖生産管理高度化対策に係る検討会設置要領

平成20年7月 財団法人海苔増殖振興会

1. 趣 旨

養殖生産管理高度化事業のうちのノリ養殖における養殖生産管理高度化対策に係る検討を効率的かつ効果的に行うため、学識経験者、関係する水産団体、海苔機械メーカー代表及び民間有識者並びに生産者代表等を委員とし、海苔共販を実施する県漁連（県漁協）を関係者とする検討会を設け、下記に定める調査、試験を行い、問題点の検討とその改善策の策定を行う。

2. 委 員

全国検討会の委員は、6～8名程度とし、学識経験者、関係する水産団体、海苔機械メーカー代表及び民間有識者並びに生産者代表等から事業実施者である財団法人海苔増殖振興会会長（以下振興会会長）が委嘱するものとする。委員には本会規程による旅費・謝金を支給する。

3. 関係者

海苔共販を行う県漁連（県漁協）の実務担当者を関係者として招聘する。関係者は全国3地区の共販協議会から幹事県漁連を含めて各地区2ないし3県漁連（県漁協）を振興会会長が選考するものとし、その選考に当たっては全国漁連のり事業推進協議会（事務局全漁連販売・海苔海藻事業部）の助言を得るものとする。関係者には本会規程による旅費を支給する。また、基本的に同一人を以て関係者とするが、検討会が海苔漁期に係るため代理を認める。

4. オブザーバー

振興会会長は、上記以外にも、必要と認める関係者に対し、オブザーバーとして検討会に参加を求めることが出来るものとする。ただし、この場合、旅費・謝金は基本的に支給しない。

5. 検討会の運営

(1)検討会は、年3回程度、必要に応じ、振興会会長が招集する。

(2)検討会は毎年度、委員の互選により、座長1名及び副座長2名を選出する。

(3)座長は検討会全般の議事を進行するものとする。座長に事故あるときは、副座長（主席、次席の順）がこれを行うものとする。

(4)座長の要請があり、振興会会長が妥当と認めた場合には、委員を増員することがある。

(5)振興会会長は座長の了承を得て、必要に応じ、学識経験者等に、アドバイザーとして検討会への出席を要請することがある。

4. 委員の任期

委員の委嘱は毎年度行うものとし、その任期は就任応諾の日から、その事業年度の最終日までとする。ただし、事業が継続された場合、事業実施期間（平成20年度から平成22年度）中の再任はこれを妨げないものとする。

5. 検討会が行う事項

(1)平成20年度の課題に関すること。

①本課題の検討方針の妥当性に関すること。

②ノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ等級検査の問題点の検討と改善策を策定するためのノリ共販実施県漁連に対するアンケート及びヒアリング調査の調査方法の検討。

③調査結果に基づく問題点の検討と改善策の策定。

④改善策の一つとしての乾海苔品質検査機の導入に関する実用試験計画及び結果の検討。

⑤その他本課題の効率的かつ効果的な検討に関すること。

(2)21年度以降事業が継続された場合の課題に関すること。

6. 事務局

本検討会の事務局は財団法人海苔増殖振興会が務めることとする。ただし、事業の効率化のための関係団体または企業の協力はこれを妨げないものとする。

7. その他

この要領は、平成20年7月18日から施行する。なお、この要領に定めのないものは、振興会会長がこれを定めるものとする。

以上

2. 検討会の委員構成

[氏名敬称略]

2-1. 検討委員

有賀祐勝	東京水産大学名誉教授	(学識経験者・座長)
竹内昌昭	前東北大学教授	(学識経験者・首席副座長)
工藤盛徳	東海大学名誉教授	(学識経験者・次席副座長)
井貫晴介	(社)マリノフォーラム21専務理事	(水産中央団体)
佐藤潤一	(株)ニチモウワンマン代表取締役社長	(機械メーカー代表)
湊 裕光	全漁連販売・海苔海藻事業部次長	(生産者団体)
伊積仲利	全国漁連のり事業推進協議会事務局長	(生産者団体)
高月邦夫	(株)東京久栄取締役環境事業本部長	(民間有識者)

2-2. 関係者(共販実施県漁連・県漁協各地区代表)

阿部隆男	宮城県漁業協同組合経済事業部考査役兼販売一課長
西廣泰宏	千葉県漁業協同組合連合会のり共販事業所次長
鈴木勝義	愛知県漁業協同組合連合会業務部次長(※)
藤澤憲二	兵庫県漁業協同組合連合会のり海藻事業本部次長兼のり共販部統括
結城光鋭	香川県漁業協同組合連合会共販事業部共販課長(※)
太田 豪	福岡県有明海海苔共販漁業協同組合連合会参事
大田尾憲昭	佐賀県有明海漁業協同組合業務部販売課長
坂口和之	熊本県漁業協同組合連合会業務部次長(※)

※各地区共販協議会事務局県漁連

2-3. オブザーバー

(社)マリノフォーラム21・(株)ニチモウワンマン・ニシハツ産業(株)・(株)ディテクト
全国漁業協同組合連合会販売海苔海藻事業部・(株)東京久栄・(株)ニチモウ・水産庁増殖
推進部栽培養殖課

3. 検討会

会議等の 名 称	開 催 場 所 及び年月日	主な検討事項	出席者	備 考
ノリ養殖における 養殖生産管理高 度化対策に係る 検討会	第1回検討会 東京都港区赤坂1-9- 13三会堂ビル会議室 H20.7.29(火)	<ul style="list-style-type: none"> ・座長、副座長の選出 ・事業内容の確認 ・既存問題点の整理 ・検討方針の決定 ・調査及び試験内容の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・委員7人 ・共販漁連8人 ・関係者6人 ・来賓3人 ・事務局3人 (計27人) 	委員8人(敬称略) 有賀祐勝：東京水産大学名誉教授 (座長) 竹内昌昭：前東北大学教授 (副座長・先任) 工藤盛徳：東海大学名誉教授 (副座長)
	第2回検討会 東京都港区赤坂1-9- 13三会堂ビル会議室 H20.9.25(木)	<ul style="list-style-type: none"> ・等級検査アンケート結果中間報告 ・乾海苔品質検査機導入試験計画検討 ・改善策策定の進め方の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・委員8人 ・共販漁連8人 ・関係者8人 ・来賓1人 ・事務局3人 (計28人) 	井貫晴介：(社)マリノフォーラム21 専務理事 佐藤潤一：(株)ニチモウワンマン 代表取締役社長 湊 裕光：全国漁業協同組合連合会 販売海苔海藻事業部次長 伊積仲利：全国漁連のり事業推進 協議会事務局長(開始時)
	準備会 東京都港区赤坂1-9- 13三会堂ビル会議室 H21.1.26(月)	<ul style="list-style-type: none"> ・検査アンケート結果取りまとめ案 ・品質検査機試験中間報告 ・対応策の提言案と報告スケジュール 	<ul style="list-style-type: none"> ・委員7人 ・共販漁連3人 ・関係者7人 ・来賓1人 ・事務局3人 (計21人) 	(社)のり協会専務理事 (終了時) 高月邦夫：(株)東京久栄 取締役環境事業本部長
	第3回検討会 東京都港区赤坂1-9- 13三会堂ビル会議室 H21.2.27(金)	<ul style="list-style-type: none"> ・検査アンケート結果取りまとめ ・品質検査機試験結果取りまとめ ・対応策の提言案 ・事業実施項目の今後の取扱い 	<ul style="list-style-type: none"> ・委員8人 ・共販漁連7人 ・関係者8人 ・来賓1人 ・事務局3人 (計27人) 	
	延べ 4 回		延べ103人	

第3.アンケート調査の実施と結果

乾ノリ検査員の充足状況・ノリ等級検査の
問題点・検査機導入による改善の可否に関する
アンケート及びヒアリング調査

1 目的

ノリ養殖業におけるリスク管理としての乾ノリ等級検査における問題点の検討とその改善策を策定することにより、消費者に信頼される生産を確保し、海苔価格の適正化と安定化を図り、最終的に海苔養殖生産の安定を図ることを目的とする。

2 調査内容

ノリ養殖業におけるリスク管理としての乾ノリ等級検査における問題点の検討とその改善策を策定するため、ノリ共販実施県漁連に対する乾ノリ等級検査の問題点に関するアンケート及びヒアリング調査を実施した。

2-1 実施体制

事業主体と実施主体を以下に示す。

2-1-1 事業主体

財団法人海苔増殖振興会

2-1-2 実施主体

全国漁連のり事業推進協議会（事務局：全漁連販売・海苔海藻事業部）
株式会社東京久栄

2-2 調査工程

調査工程として、アンケートの作成日・配布日・集計日を以下に示す。

2-2-1 作成日

平成 20 年 8 月 12 日

2-2-2 配布日

平成 20 年 8 月 15 日（メールまたは郵送にて配布）

2-2-3 集計日

平成 20 年 9 月 18 日～23 日

2-3 実施内容

2-3-1 アンケート項目

アンケートは、検査の現状とその問題点、将来の展望および乾ノリ等級検査機導入の可能性やその活用法について調査した。

- ① 検査主体 ② 検査場 ③ 検査員 ④ 検査の方針
- ⑤ 検査の将来展望 ⑥ ノリ等級検査と共販 ⑦ 流通と消費の反応
- ⑧ 乾ノリ等級検査 ⑨ 乾海苔品質検査機の導入希望
- ⑩ 製品の安全安心 ⑪ ノリ等級検査と共販（将来像）

2-3-2 配布先

県内で等級検査を実施している 18 県漁連・県漁協に対して配布した。

- ① 九州地区：福岡県漁連・福岡海苔共販漁連、佐賀県漁連、長崎県漁連、熊本県漁連、大分県漁連、鹿児島県漁連

② 瀬戸内地区：兵庫県漁連、岡山県漁連、広島県漁連、山口県漁協、香川県漁連、愛媛県漁連、徳島県漁連

③ 東日本地区：三重県漁連、愛知県漁連、千葉県漁連、宮城県漁連

2-3-3 回答者

共販事業の責任者または代理

3 調査結果

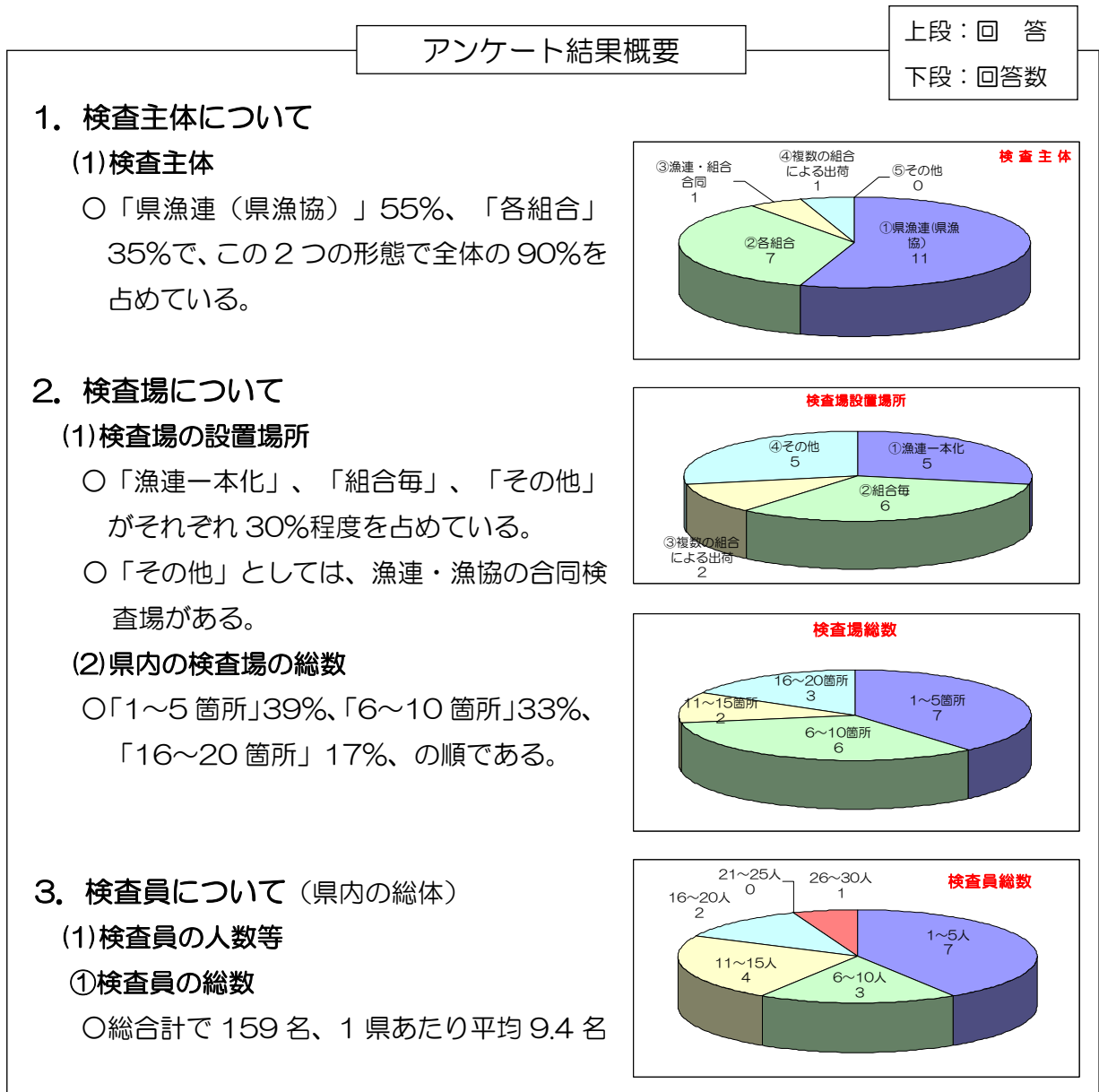
3-1 回答率

18 県漁連・県漁協に対してアンケートを配布し、回答率は 100%であった。

3-2 結果概要

3-2-1 平成 20 年度調査

アンケート調査結果概要を項目（設問）ごとに以下に示す。

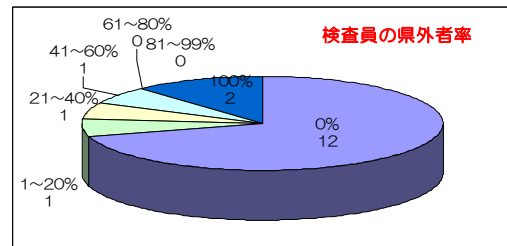


の検査員がいる。

- 「1～5人」40%、「11～15人」24%、「6～10人」18%、の順である。

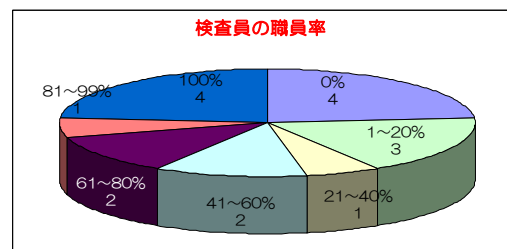
②検査員のうち県外者数

- 全体の70%が県外者0人(すべて県内者)となっている。



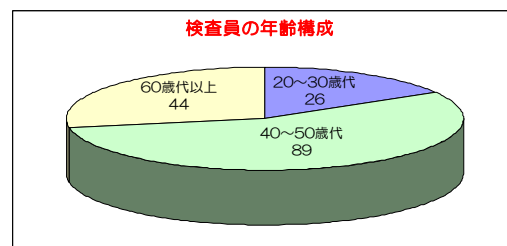
③検査員のうち漁連または漁協の職員数

- 「0%」23%、「100%」23%、と二分化されおり、次いで「1～20%」18%、「41～60%」「61～80%」12%、の順となる。



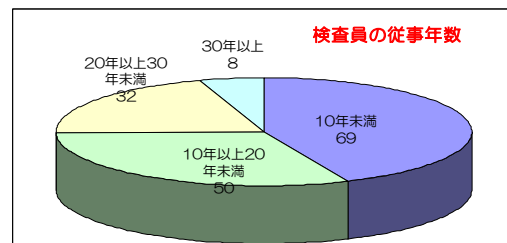
④検査員の年齢構成

- 全体で見ると、40～50歳代が約60%を占め、検査員の中核を担っている。
- 検査員総数が3名以下の県ではすべて「60歳代以上」であり、高齢化が見られる。



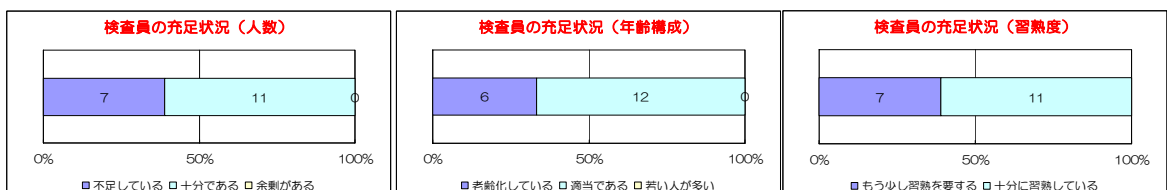
⑤検査員の従事年数

- 全体で見ると「10年未満」44%、「10年以上20年未満」31%、で70%以上を占めている。
- (1)の結果を併せると、『従事年数10年未満の60歳代以上の検査員が1名』で検査している県が2県存在する現状が分かる。



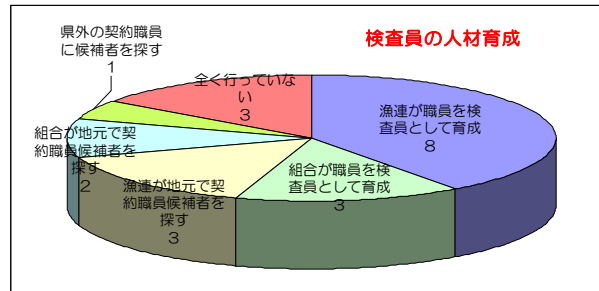
(2)検査員の充足状況

- 人数「十分である」、年齢構成「適当である」、習熟度「十分に習熟している」がそれぞれ61～67%を占め、現在の充足状況についての満足度は高い傾向にある。



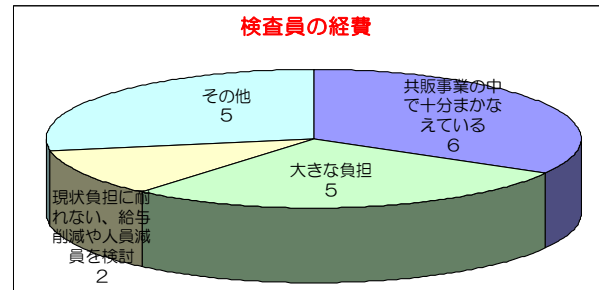
(3) 検査員の人材育成

- 「漁連が職員を検査員として育成」40%と最も多く、次いで「組合が職員を検査員として育成」19%、「漁連が地元で契約職員の候補者を探す」15%、の順である。
- 「全く行っていない」が15%と人材育成を行っていない県も少なくはない。



(4) 検査員の経費について

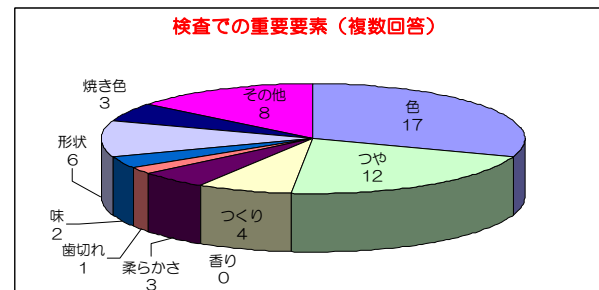
- 「十分まかなえている」33%、「大きな負担」28%、と県により事情は大きく異なっている。
- 「その他」28%として、「検査協議会（生産者の検査料で運営）で負担」や「検査料は無報酬」などの工夫をしている県もある。



4. 検査の方針について

(1) 検査で一番重視する要素

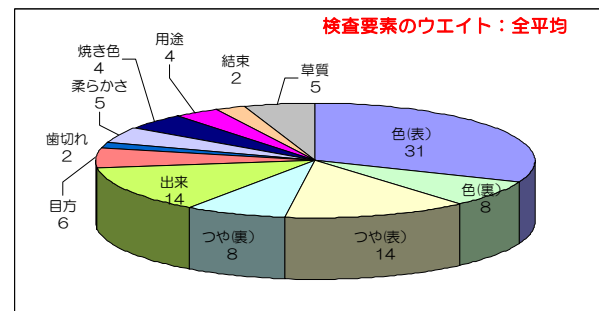
- 「色」31%、「つや」21%の順となり、「香り」0%、「歯切れ」2%、「味」4%、「柔らかさ」5%、と『見た目では判断できない』要素のウエイトが低い。



- 「その他」として、「異物混入」「用途を意識」「等級ごとの不同をなくす」が挙げられる。

(2) 検査要素のウエイト

- 各県、生産期（秋芽・冷凍）、摘採期（開始時・盛期）に係わらず同様の傾向を示し、平均して「色（表）」32%、「つや（表）」15%、「出来・つくり」14%、となっている。



- 特徴的な県として、生産期（秋芽・冷凍）、摘採期（開始時・盛期）に係わらず「草質」に20~40%のウエイトを置いている県もある。

(3) ロットのまとまりの重視性

○「重視する」が90%を占めている。

(4) 地域の特性の創出方法

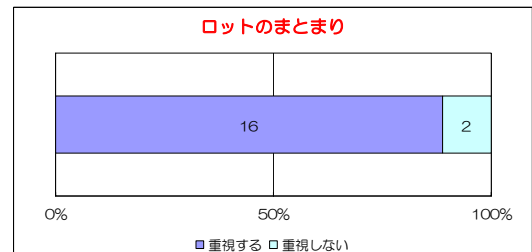
主な意見を集約すると、

○色・つや、味、安全・安心など用途にあった製品づくり。

○ニーズ（用途）にあったロットにまとめる（選別の徹底）。

○海苔の特質を守りながら、同品質の海苔の生産や病害防止のための集団管理等の養殖管理。

○安全・安心の消費者へのアピールや販売先の検討（地産地消）。

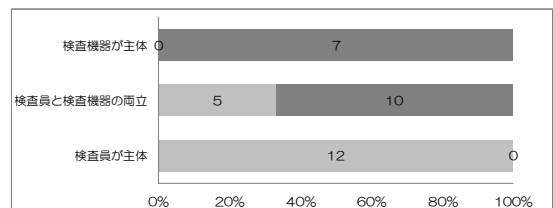


5. 検査の将来展望について

(1) 現在の実態を踏まえた将来展望

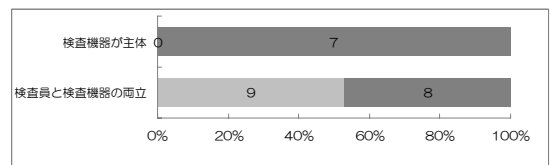
<検査の主体>

現実的には「検査員が主体」ではあるが、すべての県において「理想の姿」＝「検査機器が主体」との希望を持っている。



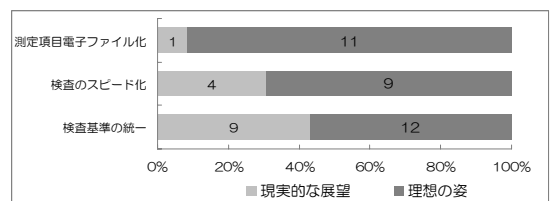
<検査機器の導入と普及>

「補助機器として」は「現実的：理想」が半数に分かれたが、「検査員：全体監督、検査機器が中心の検査運用」に関しては、これもすべての県において「理想の姿」との希望を持っている。



<検査機器の利便性と求める效用>

検査基準の統一を現実的（5年程度）に約4割求めている。検査項目の電子ファイル化は理想の姿をして求めている。



☆「現実的な展望」：現在から5年程度の中期的未来
 ☆「理想の姿」：現在から10年程度のやや長期的未来

6. ノリ等級検査と共販に関する担当者意見

(1) 検査と共販に関する問題点

<状況>

○等級が多く、まとまらず、またロット間のバラツキが多い。

<検査への問題>

○検査員間の基準の不一致（甘い検査・格付け）から製品のバラツキが生じ、
 商家からの不信感の表れとして、共販での価格が伸びない。

＜共販への問題＞

○買い手市場であるため、等級と価格が一致しない、生産者コスト増が価格に
 結びつかない。また等級にかかわらず価格差が無いことによる生産意欲の低
 下が見られる。

○生産した海苔の行方（使用先）が見えない。

(2)その解決のためには何が必要ですか？

＜検査について＞

○検査員の資質に関しては、検査員の技術向上・厳正検査指導、人材育成のた
 めに、指導体制を見直す必要がある。

○検査レベルの統一化に関しては、機械化も一つの選択（但し、コストパフォ
 ーマンスの検討）であり、選別の徹底を図る必要がある。

○現状、基準が多様化しているので、検査や評価方法の再検討が必要である。

＜共販について＞

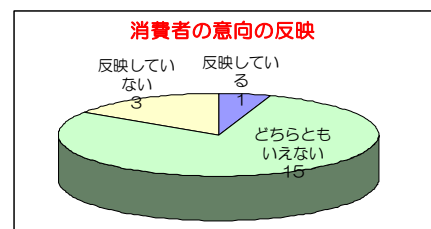
○漁連の販売など改革が必要である。

7. 流通と消費の反応について担当者の意見

(1)消費者意向の反映

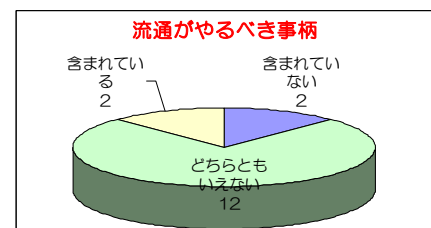
○「どちらともいえない」79%、「反映してい
 ない」16%、で全体の90%以上を占めている。

○「消費者は海苔に詳しくない」という現状から、
 商家の意向が重視され、生産性・コストが優先
 されている。



(2)流通が検査や共販に求める内容に、本来流通が行 うべき事柄が含まれているか

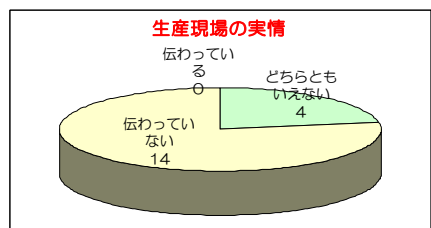
○「どちらともいえない」が70%以上を占めて
 いる。



(3)生産現場の実情は、検査や共販を通じ正しく消費 者まで伝わっているか

○「伝わっていない」78%、「どちらともい
 えない」22%で、「伝わっている」と感じてい
 る県はなかった。

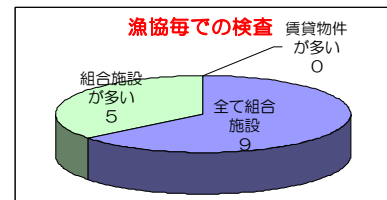
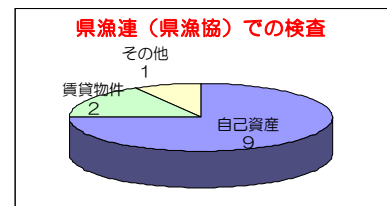
○『消費者との接点がない』という現状意見から、消費者もそこまで関心がな
 い（検査や共販）ため、様々な海苔の違いとその魅力が伝わらない（製品）。



8. 乾ノリ等級検査について

(1) 共販施設及び検査場の所有形態

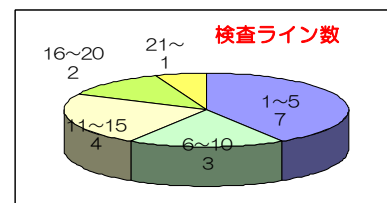
- 県漁連（県漁協）が検査を行っている場合
「自己資産」が 75%、「賃貸物件」17%を占めている。
- 組合毎に検査を行っている場合
検査場については、「自己資産」64%、「組合施設が多い」36%で、検査場が「賃貸物件」という県はない。



(2) 検査ライン

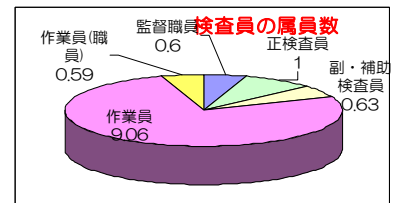
① 県内の検査ライン総数

- 「1～5」7県、「11～15」4県、「6～10」3県、「16～20」2県、「21～」1県、という状況である。



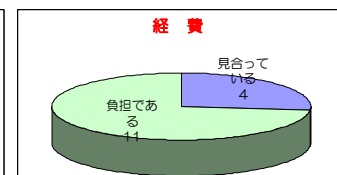
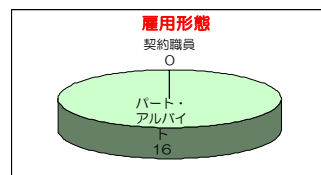
② 平均的な1検査ラインの検査員の属員数

- 全体を平均すると、「作業員：9.06人」でその他の属員数はいずれも1人未満である。



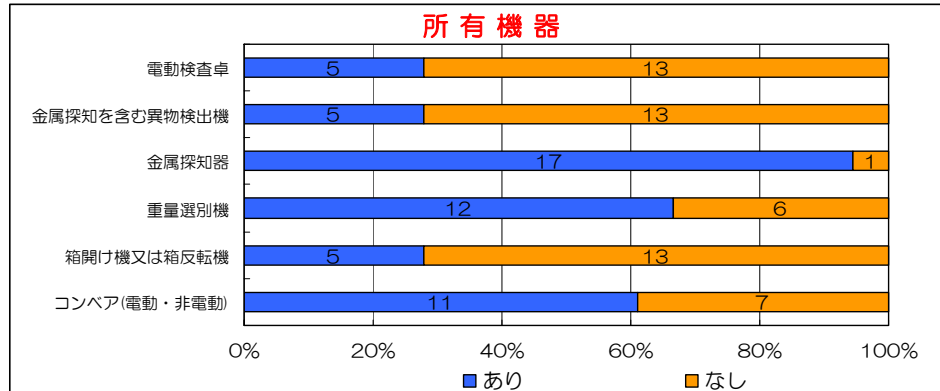
③ 作業員の雇用形態、経費

- 雇用形態は「パート・アルバイト」が100%。
- 経費は70%以上が「負担」に感じている。



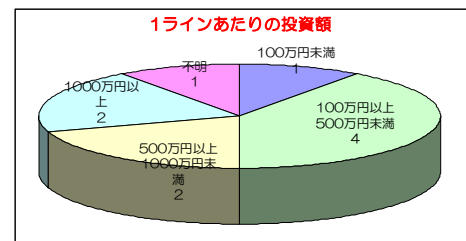
④ 検査ライン投入される機器

- 「必要性：あり」「効果：あり」と50%以上感じる機器の所有率は「金属探知器」94%、「重量選別機」67%、「コンベア」61%であり、『有効性』と『所有率』が比例する傾向がある。
- この3種の機器に関して「経費：見合う」との回答は50%に満たない。
- その他の機器の所有率は、すべて30%以下にとどまり、「必要性」「効果」「経費」すべての面から「なし」「見合わない」との回答が80%以上を占める。



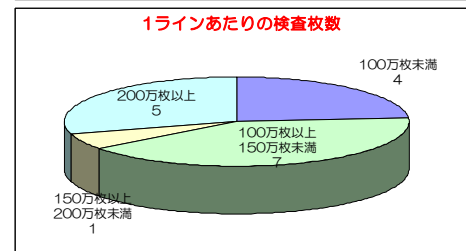
⑤平均的な1検査ラインの機器投資額

○「100万円以上500万円未満」が40%と最も多く、次いで「500万円以上1000万円未満」20%、「1000万円以上」20%の順となっている。



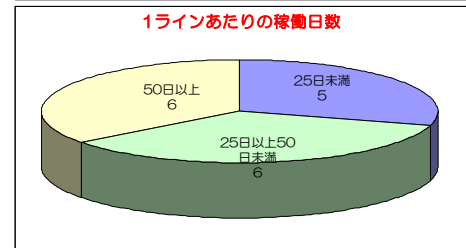
⑥1検査ラインの1日当たり検査枚数

○「100万枚以上150万枚未満」が41%と最も多く、次いで「200万円以上」29%、「100万枚未満」24%の順となっている。



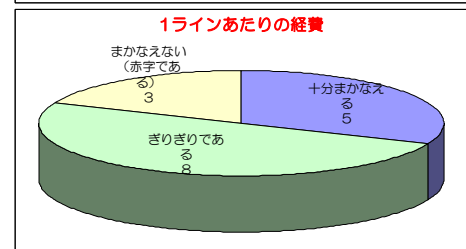
⑦1検査ラインの漁期中の稼働日数

○「25日未満」「25日以上50日未満」「50日以上」、それぞれ均等に分散される。



⑧1検査ラインの経費状況

○経費が共販経費の中で賄えるかについては、「ぎりぎりである」が50%を占め、これに「十分まかなえる」を加えると80%以上が『(ともかく)まかなえている』現状にある。



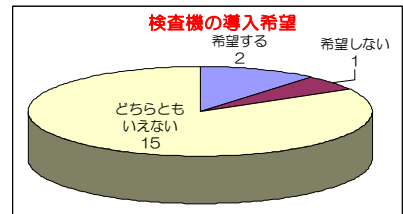
9. 乾海苔品質検査機（乾海苔等級検査機）の導入希望

財団法人海苔増殖振興会が全漁連を通じて国の補助(2分の1)を得て平成18、19年度に開発した乾海苔品質検査機（乾海苔等級検査機）の導入希望の有無について

(1) 乾海苔品質検査機（乾海苔等級検査機）の導入希望

今回の調査依頼先県漁連（県漁協）には既に実物のデモをご覧戴いていますが、貴県漁連（県漁協）では、乾海苔品質検査機（乾海苔等級検査機）の製造数の確保、販売額の確定等の条件整備が整えば導入を希望しますか

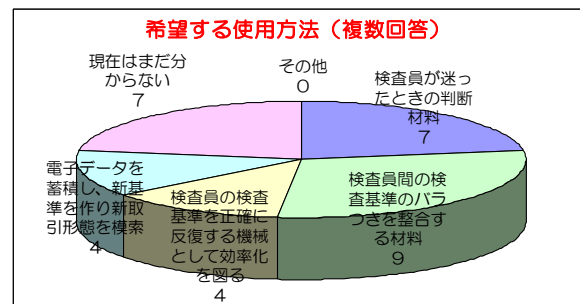
- 「どちらともいえない」が83%で、現状では『今後の展開次第』的な意見が多くを占めたが、「希望する」11%という回答もある。



(2) 使い方の希望

- 「検査員間の検査基準のバラつきを整合する材料として」28%、「検査員が迷ったときの判断材料として」23%、と『不同をなくす』ことにウエイトを置いた使用を希望する傾向が見られる。

- 一方、「現在はまだ分からない」23%、と現状では判断材料が少ないとする意見も少なくない。



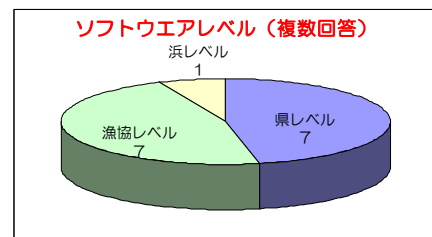
(3) 乾海苔品質検査機のソフトウェアの地域設定の範囲

- 「県レベル」46%、「漁協レベル」47%、で県ごとによる二分化が見られる。

(4) 購入可能金額及び補助制度制定の希望

- ほとんどの県で「補助制度の制定」を望んでいる。

- 購入金額については、「能力次第」、「10万円以下～1500万円」と投資予想金額に大きな差が見られる。



10. 製品の安全安心について

等級検査は共販の根幹をなし、広義のリスク管理上大きな意味を持ちますが、主眼は格付検査であり、残念ながら直接に製品の安全安心を保障することは出来ません。貴県ではこの問題に関してどのような取り組みを行っていますか。

(1) 異物・挟雑物問題

○生産者の責任として対応（全て生産者の責任という視点も問題であるが）除去機などを導入している。

○一方で100%完璧な製品（除去）は難しい。

(2) 生菌数問題

○使用水、殺菌装置、機器メンテナンスなどの衛生強化を指導している。

○現実的には指導レベル（アンケートによって差はあるものの）。

(3) 重金属・有害物質含有問題

○一部では行政が定期的に検査（測定）しているが、殆どで取り組みはしていない。

○製造・加工・販売段階での混入はないことなど説明責任、情報提供を行うべき。

11. ノリ等級検査と共販について

(1) ノリ等級検査と共販の将来について

<検査に必要なこと>

○不同のない検査、バラツキがない、スピード化した検査、が必要であるが、そのためには、検査（項目）の数値化も重要になってくる。

<販売（消費）拡大のためには>

○安全・安心のためには、品質表示・数値化による消費者へのアピールや消費者のニーズや意見等の双方向の情報交換が必要である。

○地域特性に応じた販売拡大（グローバル化あるいは地産地消）。

<単価を上げるためには（共販のありかた）>

○検査基準の統一化、検査員による検査・等級のバラツキ解消。

○品質表示（数値化）のために、検査の機械化も1つの解決策。

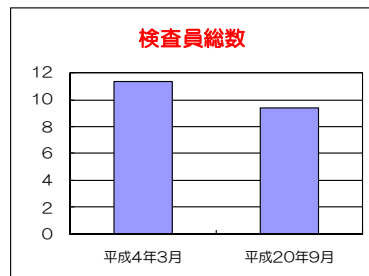
○様々な統一化された厳正な数値データ等を商社に提供し、情報の共有による生産者の地位向上。

3-2-2 過去調査との対比

今年度調査と過去の調査結果を対比した概要を項目（設問）ごとに以下に示す。

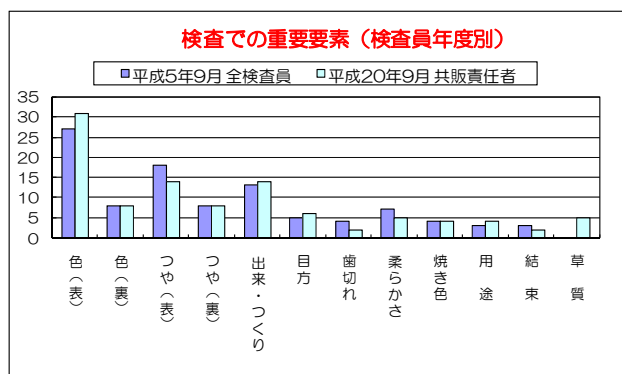
(1) 検査員総数

- 平均して平成4年3月調査：11.3名、平成20年9月：9.4名とやや減少傾向にある。
- 県によっては、159名⇒84名と半減しているところもある。



(2) 検査員の年齢構成比

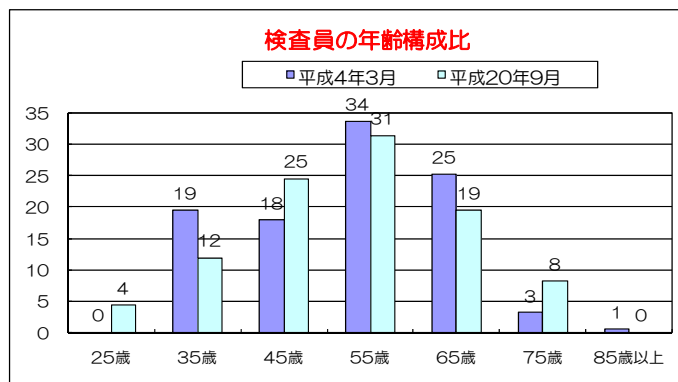
- 両調査期間の分だけ年齢の構成が『高齢』へシフトしてはいるが、「25歳（平均）」の構成比が0%⇒4%へと増加し、『世代交代』も着実に進んでいる。



(3) 検査の方針

- 対象者が、平成5年9月：検査員、平成20年9月：共販責任者、では年度の差による方針の傾向に特段の差は見られない。

- 対象者が、平成6年6月：商社、平成5年、20年：検査員（平均）、では特に「色（表）」に関して商社16%、検査員29%、と大きくウエイトが異なり、検査員は「色（裏）」「つや（表・裏）」と見た目に関する要素にウエイトを置く傾向にある。



- 一方、商社は「歯切れ」「柔らかさ」「焼き色」にウエイトを置く傾向にある。

4 アンケート原紙

アンケートの原紙を示す。

乾海苔等級検査に関するアンケート調査について

－アンケート実施の経緯と目的－

平成 20 年度からカキ、魚類、真珠、ノリ養殖業を対象として水産庁の補助事業として養殖生産管理高度化事業が開始され、公募の結果、財団法人海苔増殖振興会がノリ養殖における養殖生産管理高度化対策を実施することとなり、本年度はノリ養殖におけるリスク管理のための乾ノリ等級検査の問題点の検討とその改善策の策定を行うことになりました。ついては、その一環として、問題点の把握と改善策のヒントを提示戴くため、全国漁連のり事業推進協議会と全漁連販売・海苔海藻事業部の全面的な協力を得て、本アンケート調査を実施致します。

－アンケート実施に係る留意事項と調査結果の取扱い－

1. 実施主体 本アンケートは財団法人海苔増殖振興会が全国漁連のり事業推進協議会に依頼して実施致します。内容の問い合わせ、回答の送付は全国漁連のり事業推進協議会にお願いします。
2. 回答者 共販事業の責任者またはこれを代理しうるご担当者をお願い致します。
3. 結果取扱 ご回答戴いた原資料はアンケート結果の集計のためのみに使用し、全国漁連のり事業推進協議会と財団法人海苔増殖振興会、集計作業に協力する株式会社東京久栄が厳重に管理します。集計結果は改善策策定のための検討会に報告の上、本年度の事業報告書に取りまとめますが、公表は集計処理したもののみを使用し、回答県が特定されることはありません。
4. 既存資料 本アンケートは全国漁連のり事業推進協議会が取りまとめた「2007 年度漁期漁連別のり共販取扱要領一覧表」の取りまとめ結果を前提として実施致します。ついては、調査が重なるため、同一一覧表記載のうち①入札方法、②指定商社数、③検査料及び費用負担者、④ノリの寸法と標準重量は全国漁連のり事業推進協議会の了承を得て一覧表のデータを使用させて戴きます。本データも検討会では必要項目のみ県名を伏せ使用、結果報告では集計処理後のもののみ使用し、県名は特定されることはありません。
5. 回答期限 平成 20 年 9 月 5 日（金）
6. 回答先 全国漁連のり事業推進協議会（全漁連販売・海苔海藻事業部推進課）【問い合わせ先同】
7. その他 電子ファイルの送付及び電子ファイルでの回答をご希望の場合はご連絡下さい。

平成 20 年 8 月 実施主体：全国漁連のり事業推進協議会 事業主体：財団法人海苔増殖振興会

●アンケート調査票●

県漁連（県漁協）名		
ご回答者の所属職名		
ご担当者のお名前		
ご連絡先	ご住所	〒
	電話番号	TEL
	e-mail	

1. 検査主体について伺います。

(1)検査主体はどこになりますか？（該当番号を記入してください）

①県漁連(県漁協) ②各漁協 ③漁連・漁協合同

④複数の漁協による出荷組合 ⑤その他（具体的に記載してください）

該当番号：

--

2. 検査場について伺います。

(1)検査場はどこに設置されていますか？（該当番号を記入してください）

①漁連一本化 ②組合毎 ③複数の漁協による出荷組合毎

④その他（具体的に記載してください）

該当番号：

--

(2)県内の検査場の総数は何か所ですか？（総数を記入してください）

か所

3. 検査員について伺います。（県内の総体としてご回答ください）

(1)検査員の人数等について（枠内に記入してください）

①検査員の総数は何人ですか？

人

②検査員のうち県外者は何人ですか？

人

③検査員のうち漁連または漁協の職員は何人ですか？

人

④検査員の年齢構成を伺います。

⑤検査員の従事年数について伺います。

④記入枠

年 齢	人 数
20 歳代	人
30 歳代	人
40 歳代	人
50 歳代	人
60 歳代	人
70 歳代	人
合 計	人

⑤記入枠

従事年数	人 数
3 年未満	人
3 年以上 5 年未満	人
5 年以上 10 年未満	人
10 年以上 20 年未満	人
20 年以上 30 年未満	人
30 年以上	人
合 計	人

(2) 検査員の充足状況について（該当番号を記入してください）

人数 ①不足している ②十分である ③余剰がある

該当番号：

年齢構成 ①高齢化している ②適当である ③若い人が多い

該当番号：

習熟度 ①もう少し習熟を要する ②十分に習熟している

該当番号：

(3) 検査員の人材育成について（該当番号を記入してください）

①漁連が職員を検査員として育成している ②組合が職員を検査員として育成している

③漁連が地元で契約職員の候補者を探している ④漁協が地元で契約職員の候補者を探している

⑤県外の契約職員に候補者を探してもらっている ⑥全く行っていない

該当番号：

(4) 検査員の経費について（該当番号を記入してください）

①共販事業の中で十分まかなえている ②大きな負担となっている

③現状の負担に耐えきれないので給与の削減や人員の減員を検討している

④その他（具体的に記載してください）

該当番号：

4. 検査の方針について

注：県漁連（県漁協）の方針としてご回答ください。各漁協が検査主体の場合でも県漁連の指導方針ということで結構です。

(1) 貴県の検査で一番重視する要素は何ですか？（回答例：色、つや、味など）

（具体的に記載してください）

(2) 検査を行うに当たり、全体を 100 とした場合、下記の要素のウエイト(比率)はどのようになりますか？（枠内に記入してください）

○もし、検査の基準が秋芽網生産期と冷凍網生産期、摘採開始時と生産盛期等で変化する場合には、時期ごとに記入してください。

○なお、検査基準の変化がない場合には、秋芽網生産期：摘採開始時の欄のみに記入してください。

○検査の要素は現状ではややそぐわないものもありますが、平成 5 年の本会調査結果と比較するためあえて同じ表記としました。もし検査要素が下表以外に有る場合には、表の下段の空欄に追記し、その比率を記入してください。

生産期		秋芽網生産期		冷凍網生産期	
摘採時期		摘採開始時	生産盛期	摘採開始時	生産盛期
要素		比率(%)	比率(%)	比率(%)	比率(%)
色	表				
	裏				
つや	表				
	裏				
出来・つくり					
目方(重量)					
歯切れ					
柔らかさ					
焼き色					
用途					
結 束					
合 計		100	100	100	100

以下は共販実施に当たっての方針ということでお伺いします。

(3) (よりよい価格形成のために) ロットのまとまりということを重視しますか？

(該当番号を記入してください)

該当番号：

①重視する ②重視しない

(4) (地域特性がよりよい価格形成と販売量の増加につながるとして) 地域の特徴をどのように出していますか？ (具体的に記載してください)

5. 検査の将来展望について伺います。

(1)現在の実態を踏まえた将来展望を「現実的な展望」の項に、また将来望まれる理想的な検査の在り方については「理想の姿」の項に、該当するものに○、あるいは具体的な記入をお願いします。

「現実的な展望」における将来は現在から 5 年程度の中期的な未来、「理想の姿」における将来は現在から 10 年程度のやや長期的な未来とします。

項目	具体的な内容		現実的な展望	理想の姿
検査の主体	検査員が主体			
	検査員と補助機器の両立			
	検査機器が主体			
検査機器の導入と普及	検査機器は等級検査の効率化と経費節減のため検査員の不足を補う程度とし、あくまでも補助機器として使用する			
	利便性（次項目に記載）を最大限利用することとし、検査員はむしろ全体の監督を行い、検査機器を中心として等級検査を運用する			
	その他	(内容を具体的に記入の上、評価して下さい)		
検査機器の利便性と求める効用	検査基準の統一			
	検査のスピード化			
	測定項目の電子ファイル化			
	その他	(内容を具体的に記入の上、評価して下さい)		

6. ノリ等級検査と共販に関するご担当者のご意見を伺います。

(1) 検査と共販に関して、現在何が一番問題ですか？ (具体的に記載してください)

(2) その解決のためには何が必要ですか？ (具体的に記載してください)

(3) (同じことになりませんが) 実現が可能ならどうすることが望ましいですか？

(具体的に記載してください)

7. 流通と消費の反応についてご担当者のご意見を伺います。

(1) 流通は検査や共販に色々な要求をしてきます。それらは消費者の意向を本当に反映していると思いますか？ (該当番号を記入してください)

- ① 反映している ② どちらともいえない
③ 反映していない (具体例を教えてください)

該当番号：

(2)流通が検査や共販に求める内容には、本来流通が行うべき事柄が含まれていると思いませんか？（該当番号を記入してください）

- ①含まれていない ②どちらともいえない
③含まれている（具体例を教えてください）

該当番号：

(3)生産現場の実情は、検査や共販を通じ正しく消費者まで伝わっていると思いますか？（該当番号を記入してください）

- ①伝わっている ②どちらともいえない
③伝わっていない（原因を教えてください）

該当番号：

8. 乾ノリ等級検査についてもう少し詳しく伺います。

(1)共販施設及び検査場の所有形態について（該当番号を記入してください）

○県漁連（県漁協）が検査を行っている場合

- ①自己資産 ②賃貸物件 ③その他

該当番号：

○漁協毎に検査を行っている場合：検査場について

- ①すべて組合施設（自己資産） ②組合施設の場合が多い ③賃貸物件が多い

該当番号：

(2)検査ラインについて（枠内に記入してください）

①県内の検査ライン総数はいくつですか？

ライン

②平均的な1検査ラインの検査員の属員は何人ですか？

注：作業員は検査明細、帯紙判押し、箱開け、箱詰め、箱移動等に係る男女の契約職員、パート、アルバイトの全てを含みます。ただし、作業員には職員は含まれないものとの前提にたっています。職員が作業員を兼務する場合は作業員〇人（うち職員〇人）と記載して下さい。

監督職員	人
正検査員	1人
副または補助検査員	人
作業員（うち職員）	人（人）
合計	人

③作業員について伺います。

○雇用形態 ①契約職員 ②パート・アルバイト

該当番号：

○経費 ①見合っている ②負担である

該当番号：

④平均的な1検査ライン投入される機器について伺います。

どんな機器がありますか	ある =○	本当に必要 ですか (必要=○)	効果はあり ますか (ある=○)	経費に見合い ますか (見合=○)
コンベア(電動・非電動)				
箱開け機又は箱反転機				
重量選別機				
金属探知器				
金属探知を含む異物検出機				
電動検査卓				

⑤平均的な1検査ラインの機器投資額はいくらですか？

円

⑥平均的な1検査ラインの1日当たり検査枚数は何枚ですか？

枚

⑦平均的な1検査ラインの漁期中の稼働日数は何日ですか？

日

⑧平均的な1検査ラインの経費は共販事業の中でまかなえますか？

1 十分まかなえる 2 ぎりぎりである 3 まかなえない(赤字である)

該当番号：

9. 財団法人海苔増殖振興会が全漁連を通じて国の補助(2分の1)を得て平成18、19年度に開発した乾海苔品質検査機(乾海苔等級検査機)の導入希望の有無について伺います。

(1) 今回の調査依頼先県漁連(県漁協)には既に実物のデモをご覧戴いていますが、貴県漁連(県漁協)では、乾海苔品質検査機(乾海苔等級検査機)の製造数の確保、販売額の確定等の条件整備が整えば導入を希望しますか? (該当番号を記入してください)

- ①希望する ②希望しない ③どちらともいえない

該当番号:

(2) どういう使い方を希望しますか? (該当番号を記入してください。複数回答可)

- ①検査員が迷ったときの判断材料とする
②検査員間の検査基準のバラつきを整合する材料とする
③検査員の検査基準を正確に反復する機械として検査ラインに投入し効率化を図る
④電子データを蓄積し、県の新しい基準を作るとともに新しい取引形態を模索する
⑤現在はまだ分からない
⑥その他(具体的に記載してください)

該当番号:

(3) 乾海苔品質検査機(乾海苔等級検査機)のソフトウェアは全国あるいは県レベルでの統一、また、漁協毎、さらに細かく浜毎の設定も可能です。貴県漁連(県漁協)が導入される場合はどの設定が望ましいですか? (具体的に記載してください)

(4) 参考までに伺いますが、金額的に1台いくら位なら購入が可能ですか。また、購入に際しての補助制度の制定を望みますか? (具体的に記載してください)

10. (少し本題から外れますが) 製品の安全安心について伺います。等級検査は共販の根幹をなし、広義のリスク管理上大きな意味を持ちますが、主眼は格付検査であり、残念ながら直接に製品の安全安心を保障することは出来ません。貴県ではこの問題に関してどのような取り組みを行っていますか？

(1) 異物・挟雑物問題、生菌数問題、重金属・有害物質含有問題などへの対策についてどのような見解をお持ちですか？

(具体的に教えてください)



11. これまでの設問と重なりますが、ノリ等級検査と共販について伺います。

(1) ノリ等級検査と共販について、将来どうあるべきだと思いますか？

(具体的に教えてください)



第4.乾海苔品質検査機実用化試験の実施と結果

第 4. 乾海苔品質検査機実用化試験の実施と結果

4.1 概要

ノリ養殖におけるリスク管理を行うために乾海苔等級検査の問題点改善策の一つと考えられている乾海苔品質検査機導入について、平成 19 年度水産庁補助事業の一環として開発製造された乾海苔品質検査機第 3 号機を使用して実際に乾海苔共販所で実証試験を実施し、その結果を検討した。主な目的は、乾海苔検査現場での実地試験を通して客観的評価数値による評価法が流通システムに受け入れられ、乾海苔等級検査業務における検査員不足を改善することが出来るかの可能性、並びに消費者の食への安全に対する信頼確保のためのトレーサビリティツールとなり得るかの可能性を検証することである。

本年度事業の概要については平成 20 年 7 月 29 日開催の第 1 回検討委員会で決定したところであるが、機械搬入日、計測方法、計測項目等の実施細目については平成 20 年 9 月 11 日兵庫県漁業協同組合連合会のり流通センターにおける担当者打ち合わせにおいて協議し、その結果を平成 20 年 9 月 25 日、三会堂において開催した第 2 回検討会において討議了承した。

現場実験は平成 20 年 12 月 1 日から平成 21 年 1 月 31 日の間に兵庫県加古郡播磨町古宮字堀坪 1-4、兵庫県のり流通センターで実施された。

兵庫県漁業協同組合連合会のり海藻事業本部からは、実験場所と試料の提供を受けた上、測定を担当する職員をつける等、全面的なご協力を頂戴した。報告に先立ち深くお礼申し上げます。

4.2 操作プログラムの改良

平成 20 年 10 月 23 日、(株) ディテクトにおいて関係者打合会を開催し、平成 19 年度試験結果をもとにプログラム改良について検討した。

その結果平成 19 年度の実証試験で使用した操作プログラム「乾海苔等級検査機プログラム Ver.2.10」に対して前年度の試験で明らかになった欠点を補うために以下の改良を加えて、Ver.2.11 を作成した。

- (1) 計算法選択分岐を外し、全てのケースについて艶、色合い、粗度の 3 項目を独立変数とする重回帰分析（計算式：タイプ 4）を採用した。
- (2) 計測値の表示に彩度を加えた。
- (3) 計測値表示画面に記入欄を新に設けて、標本に対する実験者のコメントを記入できるようにした。
- (4) 計測値表示画面で読みとれる計測値の記憶を容易にするため、表示する数値を小数点上下 2 桁に整えた。

4.2.1 演算式

実証試験に供する乾海苔品質検査機の初期設計演算プログラムでは様々なグレードの乾海苔に対応すべく、3通りの演算式の自動選択方式を採用していたが、今回の実証試験候補地として選定された兵庫県漁業協同組合連合会では、すでに前年度漁期において乾海苔品質検査機による検査試験の実績があり、その時のデータ解析結果から最適と考えられた演算方法を選択することが出来たのでタイプ4として採用し、自動選択方式を廃止した。

等級指数を目的（従属）変数とする重回帰分析で使用する独立変数は艶（輝度）、色合い（色合いの均一性）、粗度の3変数である。艶と色合いは、画像データから $Y_{i,j}$ を求めた上で、統計処理によって求められるが、その際に使用する閾値は、プログラム上ではキーボード入力可能な変数としておき、実証試験に先立つ事前検討で決定した上で入力することとした。その際、艶の閾値はデフォルト値が $Y=64$ となっているが、ハレーションの影響を除外した上で高い感度を保証するために、最適の値を決定し、合わせて、決定した閾値とデフォルト値の間に観測値が出現しないことを確認する。色合いの閾値は画像のドット数を、計算速度を確保するため計算精度を維持する範囲で最小限に限定した上で、定数10をデフォルトとして採用していたが、PCの処理速度向上を受けて、ドット数を大幅に増加させた上で可変とし、ハレーション影響を除いた後に残るドット数に対する比の値を定めることにして、事前検討に供した。

艶（輝度）、色合い（色合いの均一性）、粗度を求めるためには、画像を取得し、重量、水分、厚さを計測して原データとして保存する。原データから各指標値を求める演算式は原則として、特許第3765005号及び特許第3168410号記載の方法に従っている。

4.2.2 表示データ

データが表示されるパソコンディスプレイの表示項目は、ややデータ量が多く煩雑にも見えるので、すっきり整理するため、初期設計の表示項目から「計測日」「生産者番号」「艶」「色合い」「粗度」「水分」「重さ」「厚み」などの基本8項目に絞り、これに次項で述べる「黒さ」を探るための指標として「彩度」を加えた（前述(2)）9項目表示とした。

また、各項目の数値データの有効桁数を4桁以内、小数以下2桁として、見やすさを確保した（前述(4)）。

4.2.3 黒さの指数表示

実証試験に先立ち検査業務に携わる複数の県漁連関係者意見として「検査業務では上等級のノリになると黒さ比較で悩むことが多いため、検査機に求めたい機能の一つに乾海苔の微妙な黒さ比較を数値的に識別できる機能を持たせて欲しい」という情報がもたらされた。そこで、乾海苔品質検査機普及の上でも多大な効果が期待できる機能として、何とか黒さの指数評価の可能性について検討した。しかし、無彩色である黒色と乾海苔の3色素

濃度が濃密に集合して見える黒色とは黒さの意味が異なり、単一数値で表現するには困難が伴い、さらに検討を重ねる必要があると判断された。そこで、3色素集合の濃度と色合いの彩度には相関性があると考えられることから、彩度を目安指標値として表示項目に加えた。更には今年度の実証試験における計測中に計測乾海苔の黒さ官能評価を5段階評価として書き添えて貰えるチェック項目欄を設け（前述(3)）、将来の黒さ指標値再検討に役立てる試みも加えた。

4.2.4 ディスプレイ上の三次元グラフ

ディスプレイには大きく分けて、計測画像、三次元グラフ、計測データなどが表示されており、このうち三次元グラフは計測終了時に試料の色合い分布と輝度の集合性が瞬時に視認できる大変便利な機能である。しかし、この三次元グラフも縦軸のフルスケールが計測毎に自動変位する設計となっているため、常にグラフの山が同じ高さに見える不都合があった。そこで、フルスケールを固定値として山の高さ変動も比較確認できるものに表示変更した。

4.3 設置

演算プログラムの見直し設計に何度も慎重な検討を重ねたことで、試験プログラムの完成が遅れ、出荷前インストールが叶わず、機械搬入後の現地インストールを余儀なくされた。しかし、機械部本体は下関にて整備と作動確認のための試験運転を行った後、嚴重な木枠梱包によって、11月27日兵庫県漁業協同組合連合会に搬入し、そのままのり流通センターの検査場の一角に無事設置された。

続いて、平成20年12月12日に兵庫県漁業協同組合連合会のり流通センターにおいて乾海苔品質検査機第3号機に「乾海苔等級検査機プログラム Ver.2.11」をインストールし、当日入荷した標品を材料として性能を検討した。

その結果、計測は正常になされていたが、回帰分析サブルーチンの一部にバグがあって、不都合な結果を表示することが判明したので、プログラマーにデバグを要請し、合わせて表示桁数の整理を依頼した。

デバグと修正の終わったプログラム「乾海苔等級検査機プログラム Ver.2.12」のインストールと、完成プログラムによる閾値検討は平成21年1月7日に行われた。

4.3.1 艶の閾値決定

閾値の検討に使用された標品は当日入荷のKAC（JF名には乾海苔品質検査機が英字3文字からなる独自の暗号を割り当てている）製品のうち、優、特上、特等、1等、2等および3等の見本各1束中の各1帖である。

二次元画像の各ドット(i, j)からRGBそれぞれの値を読みとり $Y = 0.2990 \times R + 0.5870$

$\times G + 0.1140 \times B$ の式によって求められる 0 から 255 の値(明度)でヒストグラムを作り、任意の閾値以下の明度の頻度と明度の積和を全頻度=ドット数で除して明度の平均を求め、次に平均明度が 0~64 の範囲にあるものと仮定して、その値を 100 等分して 100 から指し引いて得られる値を輝度と呼んで艶の指標にしている。

試験では明度の閾値決定画面で画像を見ながら、糸目跡とそれ以外の平滑でない部分に生じるハレーションの影響をほぼ全て回避し、残余の画素数が事後の処理に不足することのない閾値を選定する。

乾海苔等級検査機プログラム Ver.2.12 のインストール後、複数(3名)の実験者がまず別々に、続いて合議しながら選定した閾値は 150 であった(注、閾値の数値は 255-明度、従って閾値 150 は明度では 105 に相当する)。

そこで乾海苔品質検査機第 3 号機の艶に関する閾値を 150 に設定し、以後の測定はすべてこの設定で実施することとした。ハレーションの見られる領域の明度は 105 以下であり、64 と 105 の間の明度を示すドットはまず存在しないことも確認できた。

4.3.2 色合いの閾値決定

色合いの閾値を決定するために、検査機の較正画面を使用し、艶の閾値を 150 に固定して、色合いの閾値設定を 0.2 から 0.3 の範囲で無作為に変えながら先の 6 種の等級標本の折り目左右計測を 1 セットとして 12 セット、延べ 144 回の計測を行った。

等級と其中的の左右を行、測定回を列にとって、艶、色合い、水分、重さ、厚みをそれぞれ測定した 5 種類のマトリックスのうち、色合いの閾値に影響を受ける色合いのマトリックスを除く 4 種類について、繰り返しのある二次元分散分析によって、等級と測定回の違いによる相違なしとする確率を求めて表 1 に示した。

表に見られるとおり、同一等級の左右間ではどの形質も計測値に差を生じているが、測定回間での差は水分で少し生じているものの、他の項目を見合わせて判断すれば、同一集団と見なすことができる。

表 1 二次元分散分析によって求めた、母集団を同一と見なす生起確率

	艶	水分	重さ	厚み
左右間	6×10^{-23}	4×10^{-60}	6×10^{-12}	6×10^{-39}
測定回間	0.932	0.162	0.888	0.934

そこで左右を別々に繰り返しのない二次元分散分析で検定すると、いずれも等級間には有意差があり、測定回間の有意差は小さいことが示されたので、左右の値は平均して使用すべきであると考えられた。

次に、等級左右平均と測定回間の有意差について調べたところ、前者の確率は 3×10^{-32} 、測定回間の有意差生起確率は 0.19 であった。

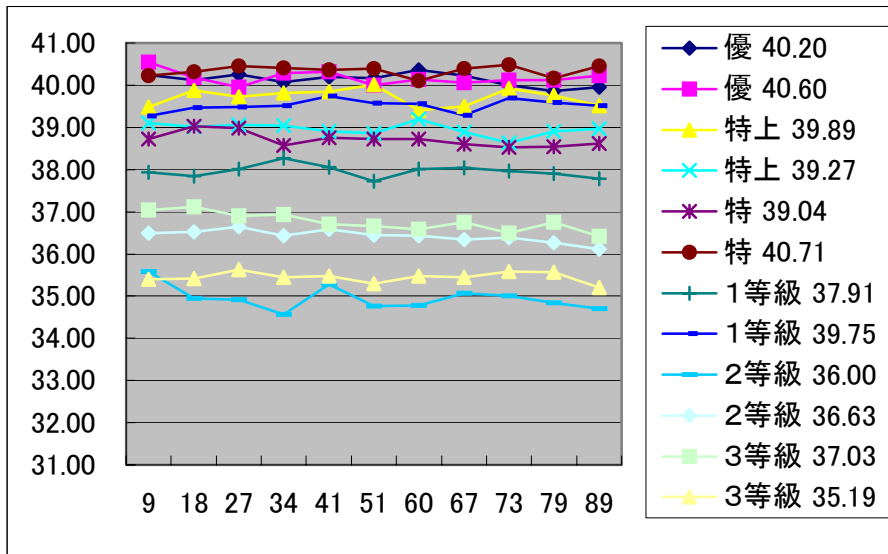


図1 各等級左右別の艶指標値の変化

艶の指標計測値は図1に示すように、測定回を追っての計測値変動は不規則かつ緩やかで、前記の検定結果と考え合わせて、等級の値を全測定回を込みにした平均値で代表させることができると判断した。水分、重さ、厚みについても同様の検討を行い、何れも測定回の差を考慮せずに等級別左右平均値を求めて各等級の代表値とした。

次に、色合いについての計測値を閾値に関しては無作為に測定の順番に並べて図示すると図2が得られる。

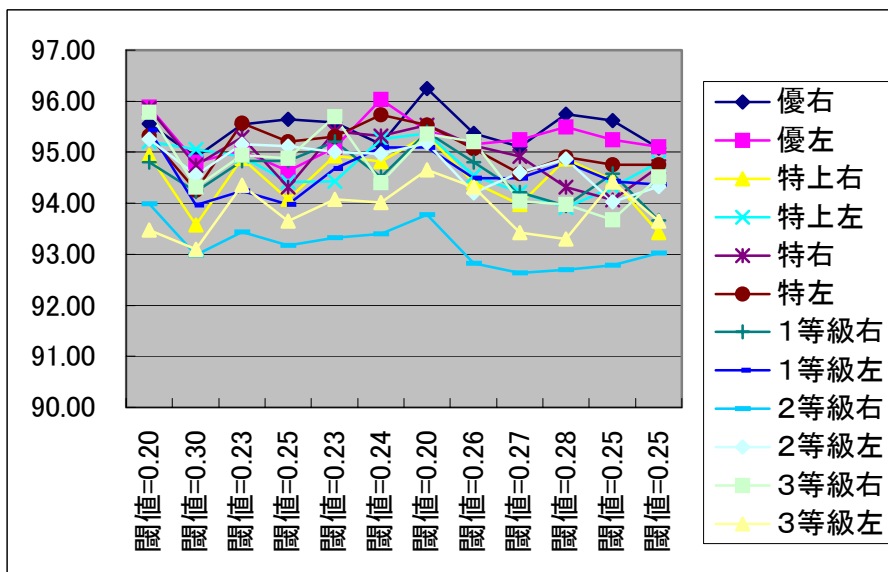


図2 測定順に並べた色合い指標値

等級を列、そのうちの左右を繰り返し回数(=2)、測定回を列として、繰り返しのある二次元分散分析で検定した結果は、左右差(同一母集団とする確率 2×10^{-8})、列差(同じく 0.00066) 共に明らかであった。このことから色合いについても左右を平均して扱うべきことは輝度の場合と同様であるが、繰り返し測定に有意差を生じているのは閾値の違いによる可能性が高いと推定された。

そこで同一等級の計測値を平均して、等級を横軸にとり、縦軸に色合い指標値をとって作図すると図3が得られた。この図からは等級が下がるほどに、色合い指標計測値が低下する両者逆相関の関係が予測され、また、閾値が高いほど色合い指標値が低下する傾向を読みとることが出来る。

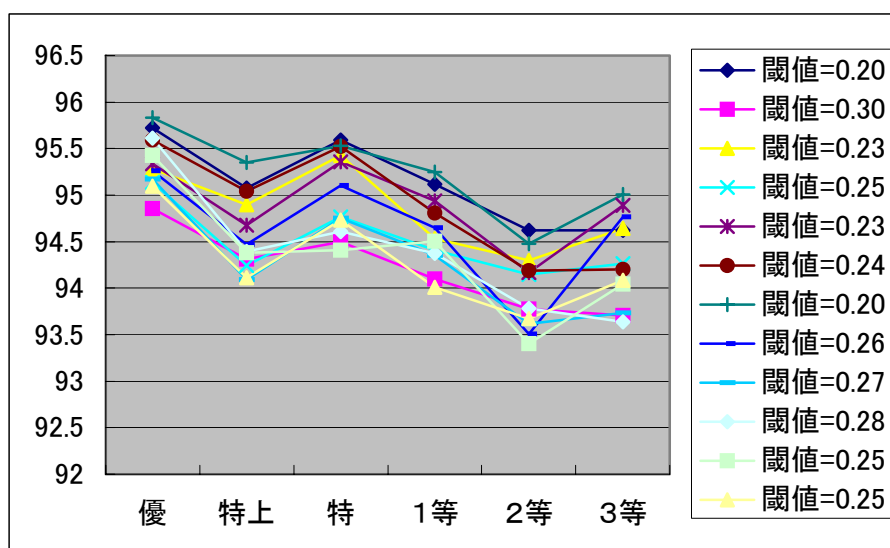


図3 等級と色合い指標計測値の関係

以上の検討結果を踏まえて、色合い指標以外は等級別に12回×左右の小計24計測値の平均を用い、色合いについては閾値別等級別左右平均の値を使用して、等級指数を従属変数とし、輝度、色合い、粗度の3項目を独立変数とする重回帰分析を実施して求めた決定係数と閾値の関係を図4に示した。

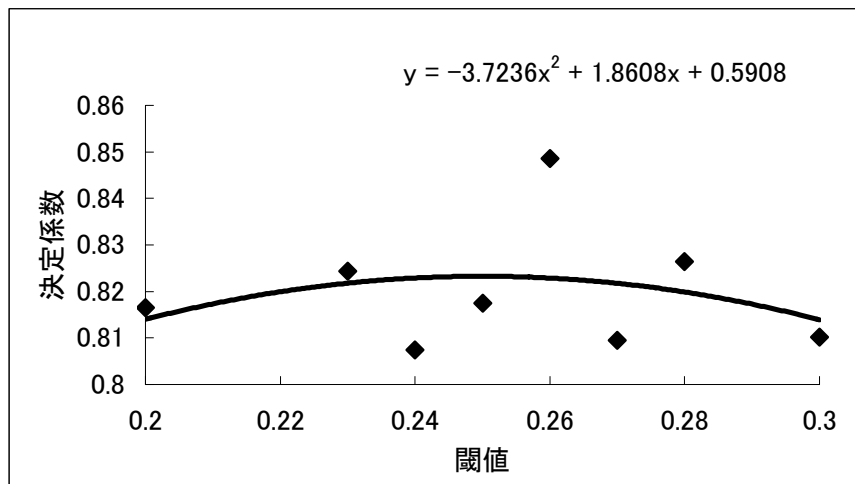


図4 色合い閾値と決定係数の関係

結果としては0.2から0.3が閾値の適性範囲に入っているため、何れも大差のない決定係数を返し、むしろおよそ4%程の誤差が目立ったが、多項式近似が成り立つものと仮定して、その頂点を求めたところ、至適閾値として0.25が得られた。

4.4 実験方法

実証試験は2009年1月11日から、兵庫県漁業協同組合連合会のり流通センター検査場に設置された乾海苔品質検査機を使用し、前述の閾値を採用して実施された。測定回数は1月7日の閾値検討分を加えると較正測定901回、検品410回、合計1,311回に上る。このうち閾値検討の較正測定192回を除く1,119回は全て1月11日以降に兵庫県漁連職員の手によって測定されたものである。

検査標本は各汐回の集荷当日に、組合別、等級別に区分された荷の中から本等級の各等級1束ずつを抽出したものである。

較正測定はその1束の中から、さらに抽出された等級標本1帖の折り目をはさんで左右各1回についてなされ、検品ではいずれか1面だけが測定されたので、両者の測定回数には著しい差が生じている。

測定は主に昼間に行われた。この間、陳列のための作業員の出入りの他、見本の見付けのために会場を訪れる入札業者などもあって、出入り口はたびたび開放された。また、作業に支障を来さない程度に暖房機も稼働されていた。そのために標本の水分含有量は若干の影響を受けていたことが考えられるが、標本の水分変化は陳列されている製品のそれと同程度であって、品質の判別に支障を来す程ではないと考え、とくに対策を採らなかった。

4.5 実験結果

標本を抽出できた J F 数は 23、汐回及び等級数は不揃いであったが、先の閾値検討に使用した KAC 2 回汐の製品を除けば、全部で 425 種類で、J F と複数の汐回標本を組み合わせさせた測定の組数は 70 組である。

折り目の左右を別々に測定した標本測定の結果を用いて重回帰分析を行い J F 別汐回別に 70 とおりの検量線を求めた。等級指数と予測値との相関を示す決定係数を $r R^2$ (reflexive coefficient of determination) と呼び、その検量線を別の実測データに適用して求めた予測値と先の較正測定のさいの予測値との相関を示す決定係数を $b R^2$ (coefficient of determination between quality indexes from calibration and measurement) と呼ぶことにする。海域別、汐回別、J F 別の $r R^2$ 、 $b R^2$ を等級、標本測定の回数、検品測定回数と共に表 2 に示した。

表 2 には閾値検討に使用された 2 回汐 KAC のデータと、標本が不揃いであったため $b R^2$ を求めることが出来なかった 2 例を除き 67 例が示されている。

乾海苔品質検査機は、乾海苔投入口に被検体を置くと、自動的に機内に導入して、撮像及び計測を行い、乾海苔排出口から被検体を排出する以前に、データをパソコンに転送する。パソコンはリアルタイムで演算を行い、艶、色合い、粗度に係る諸形質の計測値と計算結果をディスプレイに表示すると同時にハードディスクに保存する。データの保存形式は較正と検品で異なり、較正測定では DTC ファイルと画像の他にファイル名、J F 名、検査時の年月日時分秒を記録した CSV ファイルを保存、検品測定では、その他に較正ファイル名とその重回帰式によって計算した検品の品質指数予測結果を記録した CSV ファイルを保存する。DTC ファイルは特殊なプロテクトのかかったファイルで、一般的には読みとることが出来ないが、測定に際して入力した情報と測定結果が記録されている。この検査機では重回帰分析を採用している関係で、離散量である等級を入力してそのまま演算に使用することは出来ない。重回帰分析の従属変数項には連続量を代入しなければならない。そこで、等級を適当な連続量に読み替えたものが等級指数であり、読み替えのために予め、それぞれの等級に見合う等級指数を設定しておく。通常は優、特上、特等、1 等、2 等、3 等・・・に対する等級指数としては 10、9.5、9、8、7、6、・・・を当てている。たまたまではあるが、今年度の測定では 2 回汐から 4 回汐までの間、優、特上、特等の等級指数に 11、10、9、が当てられていた。そのため、結果の整理を前にして、DTC ファイルを読み出して、等級指数の割付を変更し、検量線を再計算した上で、検品の等級指数予測値である品質指数を算出しない必要を生じた。

表2 海域別、汐回別、JF別の rR^2 , bR^2

海域	汐回	JF	等級	対の数	rR^2	対の数	bR^2	
西 浦	5	KBF	特 1 2 3 4 5	12	0.8897	6	0.9483	
	2	KBH	特 1 2 3	8	0.5185	4	0.8191	
	3	KBH	特上 特 1 2 3 4 5	21	0.7647	7	0.8160	
	4	KBH	特 1 2 3 4	10	0.6389	5	0.9648	
	5	KBH	特 1 2 3 4 5	12	0.8956	6	0.8704	
	6	KBH	1 2 3 4 5	10	0.6461	5	0.7774	
	2	KBI	特上 特 1	6	0.9516	3	0.9970	
	3	KBI	特上 特 1 2 3	15	0.7139	5	0.8003	
	3	KBI	特上 特 1 2 3	15	0.7139	5	0.9193	
	4	KBI	特 1 2 3	8	0.9192	4	0.7405	
	5	KBI	特上 特 1 2 3 4 5	14	0.6259	7	0.7356	
	6	KBI	特 1 2 3 4 5	12	0.8590	6	0.9395	
	西 播	2	KAM	特上 特 1	6	0.9720	3	0.9787
		3	KAM	優 特上 特 1 2 3 4	14	0.6145	7	0.3169
4		KAM	優 特上 特 1 2 3	12	0.7469	6	0.9710	
5		KAM	特上 特 1 2 3 4	12	0.7027	6	0.9724	
6		KAM	特上 特 1 2 3	10	0.6195	5	0.8810	
2		KAN	優 特上 特 1 2	10	0.7880	5	0.2390	
3		KAN	特上 特 1 2	8	0.7400	4	0.9727	
4		KAN	特上 特 1 2 3	10	0.9087	5	0.9823	
5		KAN	特上 特 1 2 3	10	0.8084	5	0.9475	
6		KAN	特上 特 1 2 3 4	12	0.9326	6	0.9600	
2		KAR	特 1 2	6	0.7936	3	0.9483	
3		KAR	特 1 2 3	8	0.3321	4	0.9936	
4		KAR	2 3 4 5	8	0.7684	4	0.9215	
5		KAR	2 3 4 5	8	0.8064	4	0.8566	
2		KAT	特上 特 1	6	0.9510	3	0.9113	
3		KAU	特上 特 1	6	0.9513	3	0.9283	
2		KAV	特 1 2 3	8	0.7768	4	0.1259	
3		KAV	1 2 3 4 5	10	0.8880	5	0.9529	
東 浦・ 大阪湾		2	KAA	特上 特 1 2 3	10	0.8359	5	0.9766
	4	KAA	特 1 2 3 4	10	0.8161	5	0.6944	
	5	KAA	特上 特 1 2 3 4 5	14	0.8852	7	0.9821	
	6	KAA	特 1 2 3 4 5	12	0.8540	6	0.8351	

	2	KAY	特上	特	1	6	0.9066	3	0.3687
	3	KAY		特	1 2 3	8	0.8954	9	対応不能
	4	KAY		特	1 2 3	8	0.8477	4	0.9816
	5	KAY	特上	特	1 2 3 4	12	0.9587	6	0.9775
	6	KAY	特上	特	1 2 3	10	0.7070	5	0.7361
	3	KAZ	特上	特	1 2 3	10	0.2009	5	0.5413
	6	KAZ	特上	特	1 2 3 4	12	0.8167	6	0.9318
	4	KBA		特	1 2 3	8	0.8332	4	0.7987
	5	KBB	特上	特	1 2 3 4	12	0.4727	6	0.9317
	2	KBC	特上	特	1 2	8	0.6023	4	0.2558
	3	KBC	特上	特	1 2 3 4	12	0.9364	6	0.9815
	4	KBC	特上	特	1 2 3 4	12	0.7723	6	0.3510
	5	KBC	特上	特	1 2 3 4 5	14	0.8035	7	0.9648
	6	KBC	特上	特	1 2 3 4 5	14	0.3099	7	0.8453
東 播	2	KAB	優	特上	特 1 2	10	0.8633	5	0.8127
	3	KAB		特上	特 1 2 3 4	12	0.2216	6	0.5714
	4	KAB		特	1 2 3 4 5	12	0.6871	6	0.8243
	5	KAB			1 2 3 4 5	10	0.8142	5	0.6875
	6	KAB			2 3 4 5	8	0.8257	4	0.9620
	2	KAC	閾値検討参照			222		75	
	4	KAC		特	1 2 3 4	10	0.8717	5	0.9205
	5	KAC		特	1 2 3 4 5	12	0.8151	6	0.6247
	6	KAC			2 3 4 5	8	0.6465	4	0.9825
	2	KAD	優	特上	特 1	8	0.6159	4	0.9517
	4	KAD			特 1	6	0.9745	2	不能
	2	KAF	優	特上	特 1	8	0.6211	4	0.0976
	3	KAF		特上	特 1 2 3 4 5	14	0.7290	7	0.5380
	4	KAF			特 1 2 3 4 5	12	0.8201	6	0.9716
5	KAF			1 2 3 4 5	10	0.8202	5	0.9979	
6	KAF			2 3 4 5	8	0.8424	4	0.8363	
2	KAG			特 1 3	6	0.9997	3	0.9365	
東 浦・ 大阪湾	5	KAI		特上	特 1 2 3 4	12	0.7926	6	0.9634
	6	KAI	優	特上	特 1 2 3 4 5	16	0.6367	8	0.7869
南浦	6	KBK		特上	特 1 2 3	10	0.7231	5	0.9179
	4	KBO		特上	特 1 2	8	0.8708	4	0.9388
	5	KBO		特上	特 1 2 3	10	0.9022	5	0.9396

表 2 の計算値には、再計算後の値が載せられているので、一部速報として公表した数値とは異なるところがある。

さて、表 2 で $r R^2$ を通覧すると、一般的には 1 に近い値を示している一方で、0.7 以下である場合が、17 例(25%)見られる。相関関係を否定する $r R^2$ の上限値を 0.4 と仮定すると、該当するのは 3 例に過ぎず、大部分に相当する 50 例(75%)は $r R^2 > 0.7$ であった。また、 $b R^2$ は $r R^2$ より大きいのが普通ではあるが、 $r R^2$ よりも 0.1 以上小さい場合が 12 例見られる。しかし、 $r R^2 < 0.7$ で、 $b R^2 < r R^2$ 、という組合せは 3 例(4.5%)に過ぎず、それらの例は先の $r R^2 < 0.4$ の例と一致した。

等級は量子化に伴う誤差を含んでいるので、 $r R^2$ の値として 0.93 以上は、完全一致と見なすことが出来る。表 2 の中には完全一致と見なされる例が 9 例、すなわち 10%弱見られ、その数は相関関係を否定する例数の 3 倍に当たる。較正の品質指数と検品の品質指数の完全一致はさらに多く、29 例(43%)にも上る。

$r R^2$ に低い例があるのは、検査員の検査が上級の製品ほど艶がよく、色が均一で粗度が小さいという乾海苔品質検査機が採用している品質決定の通則に必ずしも従っていないことにもよるが、測定時の標品の入れ替えによる可能性も否定できない。測定は、通常、上位等級のものから下位等級のものへ順に行われているが、優、優、特上、特上、特、特という順に測定されていることもあれば、優、特上、特、優、特上、特という順で測定されていることもあり、また、時には測定の途中に上位等級のものが挿入されていることもあった。それらの一部は保存されている記録によって知ることが出来るが、記録時の混乱が発見不能になっていることもあり得るからである。

以上の結果は、較正用標本の測定に基づいて作られる物差しの再現性よりも、その物差しを使用して同じ標本群を計るときに演繹性の方が優れていることを示しているが、このことは後者では連続的に変化している形質指標値の総合である品質を等級に読み替えるに当たって量子化をする際に生じる誤差が除かれているためであり、前者ではその誤差が介在することが最大の原因であると考えられる。

4.6 ローカルスタンダードを用いた品質評価の再現性と演繹性に関する検討

乾海苔品質検査機では、検査員の官能検査によって共販毎に漁協単位で決められている品質評価値である乾海苔の等級を、機械計測可能な形質計測値を組み合わせで予測している。その際に使用する形質は、艶、色合い、粗度の 3 種類である。

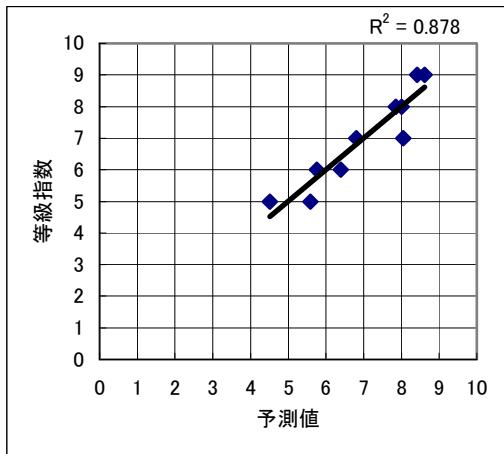
予測方法は、3 種類の形質計測値を独立変数とし、等級を連続量に置き換えた等級指数

を従属変数とする重回帰分析によっている。3種類の形質計測値の組合せと等級判断の間に一定の関係があれば、重回帰式による予測の演繹性は高い筈であるが、乾海苔は天産品であって、その品質は産地、時期、養殖方法、品種などのさまざまな要因によって変化するため、同一標本群に対する再現性が如何に高くても、演繹性が高いとは限らない。

再現性や演繹性の程度を判断するには、相関係数の平方である決定係数 (R^2) を用いるのが普通である。そこで同一産地、同一時期の等級の異なる一揃いの標本群に対して重回帰分析を行って得られた較正用演算式によって得られる予測値と各標本の等級指数の間で求められる決定係数を再帰的決定係数 (reflexive coefficient of determination ; rR^2)、同一産地、同一時期の等級の異なる一揃いの較正用標本群で得られた重回帰式を、別の産地、別の時期等の標本群に代入して得られる予測値と、等級指数の間で求められる決定係数を別グループ間決定係数 (coefficient of determination between different groups ; dR^2) と呼ぶことにする。

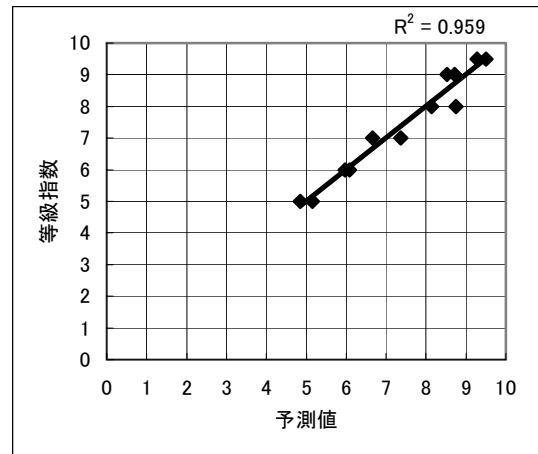
平成 19 年度の検討で、兵庫県では較正用標本群を海域毎に分けて、それぞれの代表的標本群をローカルスタンダードとして、得られた重回帰式を同一海域内の各製品群の判別に使用出来ることが予想されていた。そこで、平成 20 年度は、東播、東浦・大阪湾、南浦、西浦、西播の 5 海域に分けて、56 組の標本群を使用してローカルスタンダードの妥当性を検討した。ローカルスタンダード名と rR^2 は、それぞれの図の下に示したとおりである。ローカルスタンダードの抽出にあたっては、各海域内の出品製品群中から、なるべく多数等級を含み rR^2 の比較的高い較正用標本群が選ばれているが、最適標本群が抽出されているとは限らない。最適標本群の抽出方法は、今後の検討に委ねられている。

ローカルスタンダードを使用して予測した等級指数 (品質指数と呼ぶ) と検査等級に基づいて決められた等級指数の間の決定係数 (dR^2) を次表に示した。前述のローカルスタンダード決定の際の測定は、乾海苔の折り目左右をそれぞれ 1 回測定しているのので、1 帖について 2 通りの測定データが使用されているのに対して、ローカルスタンダードを対象にして行われた測定では、折り目の左右いずれか片方だけ測定しているのので、ローカルスタンダードと同じ材料を測定した結果も、高い dR^2 を与えているとは限らない。この表に記載されている rR^2 はローカルスタンダードとは関係なく、当該標品の片面測定時のデータによって計算されている値である。



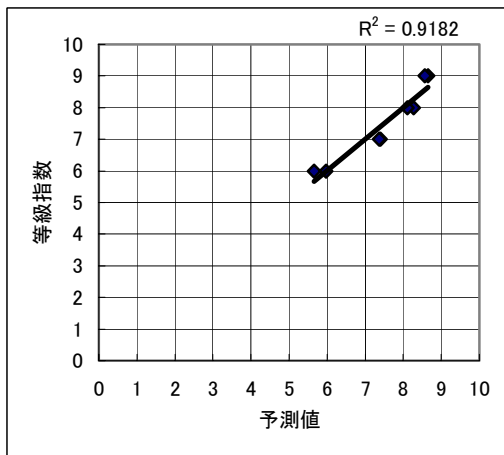
東播ローカルスタンダード KAC④

$r R^2=0.878$



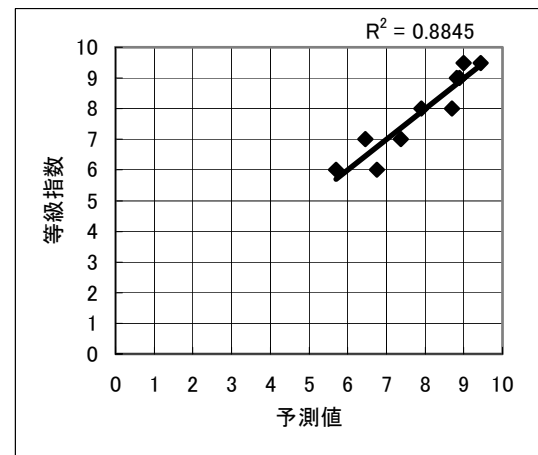
東浦・大阪湾ローカルスタンダード KAY⑤

$r R^2=0.959$



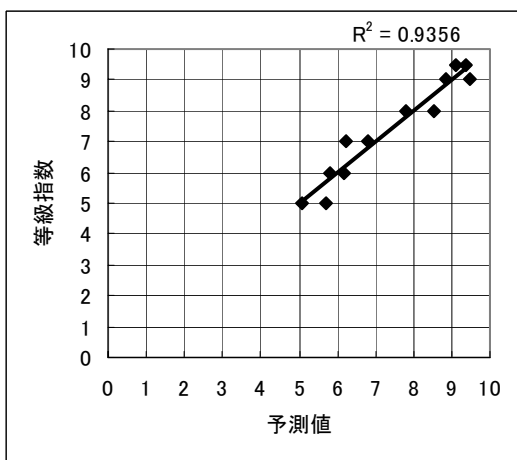
西浦ローカルスタンダード KBI④

$r R^2=0.918$



南浦ローカルスタンダード KBO⑤

$r R^2=0.885$



西播ローカルスタンダード KAN⑥

$r R^2=0.936$

$d R^2$ が低くて $r R^2$ が高いのは、ローカルスタンダードと検品の性質差が大きいことを意味している。KAF⑥、KAY③、KAZ③、KBA④、KBH③、KBI③、KBH⑤、KBI⑤、KBH⑤、KBI⑤、KBH⑥、KAM⑥等がその例である。なお、KBH④、KBF⑤は $d R^2$ では判断できないが R が負になっているため適用不適である。

$d R^2$ が低くても、 $r R^2$ は高い値を示すのが普通であるが、稀に低いことがある。その場合は、検品の等級差に合理性が欠けていることが示唆されるもので、当然 $d R^2$ も低い値を示している。

ローカルスタンダードの演繹性良否を判断するには、自身のもを除く $d R^2$ の統計量を比較する方法が考えられる。 $d R^2$ の平均値が最も高かったのは淡路島南浦の KBO⑤で 0.80 で、変動係数も 0.29 とまずまずの値を示したが、標本数は僅か 2 に過ぎないので、利用価値は低い。 $d R^2$ の平均値が次ぎに高かったのは西播の KAN⑥で 0.66、同程度が東播の KAC④で 0.64 であった。これらのローカルスタンダードは、変動係数 0.38 および 0.25 で、標本数も 17 と 16 であるから、利用価値は可成り高いものと判断できるであろう。残る 2 海域のローカルスタンダードは、何れもが低く、とくに淡路西浦の KBI④の平均値は 0.28 に過ぎなかった。

ローカルスタンダードには、面的な演繹性だけでなく時系列的な演繹性も要求されるであろう。幸い面的な演繹性に優れていた東播と西播海域のローカルスタンダードは、時系列的にも適用例が多く、検討可能であった。ここではローカルスタンダードを汐回の違う同一 J F の製品への適用結果を調べることで、時系列的演繹性を検討することにした。西播の KAN 6 回汐の検量線は、同一 J F の 5 回汐に適用しても、 $d R^2$ は 0.86 を示すが、4 回汐では 0.50 に低下している。ところが、時期の離れた 3 回汐、2 回汐では 0.63、0.75 と、比較的高い値を示している。東播では、KAC の 4 回汐（1 月 22 日測定）の検量線をローカルスタンダードとして採用している。4 回汐に対する $d R^2$ は 0.90 と高いが、前後を含め他の汐回に対しては 2 回汐（1 月 7 日測定）の場合だけが 0.88 と高いだけで、他はおしなべて低い値を与えている。他の海域については、汐回数が少なく十分な検討が出来ないが、淡路島南浦は西播と同様終盤の検量線がそれ以前の時期の製品に適用できる可能性を示しており、他は東播と同様に中盤の検量線をもってしても前後の時期の製品を評価しにくい事情をくみ取ることが出来る。

表3 海域別ローカルスタンダードによるdR²とrR²一覧

海 域	汐回	JF	等 級	対象標	dR ²	備考1	rR ²	備考2	
東 播	2	KAB	優 特上 特上1 1 2	KAC④	0.43		0.82		
	2	KAC	優 特上 特 1 2 3	KAC④	0.88		0.99		
	2	KAG	特上 特 1 2 3	KAC④	0.78		0.88		
	3	KAB	特上 特 1 2 3 4	KAC④	0.72		0.73		
	3	KAC	特上 特 1 2 3 4	KAC④	0.52		0.62		
	3	KAF	特上 特 1 2 3 4 5	KAC④	0.71		0.85		
	4	KAB	特 1 2 3 4 5	KAC④	0.66		0.90		
	4	KAC	特 1 2 3 4	KAC④	0.90		1.00		
	4	KAD	特 1	KAC④		計算不能		計算不能	
	4	KAF	特 1 2 3 4 5	KAC④	0.66		0.87		
	5	KAB	1 2 3 4 5	KAC④	0.77		0.95		
	5	KAC	特 1 2 3 4 5	KAC④	0.58		0.60		
	5	KAF	1 2 3 4 5	KAC④	0.73		0.79		
	5	KAI	特上 特 1 2 3 4	KAC④	0.81		0.88		
	6	KAB	2 3 4 5	KAC④	0.71		1.00		
	6	KAC	2 3 4 5	KAC④	0.39		1.00		
	6	KAF	2 3 4 5	KAC④	0.27		1.00		
	6	KAI	優 特上 特 1 2 3 4 5	KAC④	0.65		0.92		
	東 浦・ 大阪湾	3	KAY	特 1 2 3	KAY⑤	0.01		1.00	
		3	KAZ	特上 特 1 2 3	KAY⑤	0.02		0.95	
3		KBC	特上 特 1 2 3	KAY⑤	0.97		0.98		
4		KAA	特 1 2 3 4	KAY⑤	0.80		0.86		
4		KAY	特 1 2 3	KAY⑤	0.79		1.00		
4		KBA	特 1 2 3	KAY⑤	0.05		1.00		
4		KBC	特上 特 1 2 3 4	KAY⑤	0.51		0.57		
5		KAA	特上 特 1 2 3 4 5	KAY⑤	0.67		0.93		
5		KAY	特上 特 1 2 3 4	KAY⑤	0.90		0.95		
5		KBB	特上 特 1 2 3 4	KAY⑤	0.29		0.38		
5	KBC	特上 特 1 2 3 4 5	KAY⑤	0.72		0.93			
西 浦	3	KBH	特上 特 1 2 3 4 5	KBI④	0.26		0.90		
	3	KBI	特上 特 1 2 3	KBI④	0.24		0.97		
	4	KBH	特 1 2 3 4	KBI④	0.63	関係逆転	0.96		
	4	KBI	特 1 2 3	KBI④	0.84		1.00		
	5	KBF	特 1 2 3 4 5	KBI④	0.66	関係逆転	0.97		

	5	KBH		特	1 2 3 4 5	KBI④	0.05		0.92	
	5	KBI	特上	特	1 2 3 4 5	KBI④	0.12		0.34	
	6	KBH			1 2 3 4 5	KBI④	0.01		1.00	
南 浦	4	KBO	特上	特	1 2	KBO⑤	0.97		1.00	
	5	KBO	特上	特	1 2 3	KBO⑤	0.92		0.98	
	6	KBK	特上	特	1 2 3	KBO⑤	0.64		1.00	
西 播	2	KAM	特上	特	1	KAN⑥	0.88		1.00	計測過少
	2	KAN	優	特上	特 1 2	KAN⑥	0.75		0.79	
	2	KAR		特	1 2	KAN⑥	0.94i		1.00	計測過少
	2	KAT	特上	特	1	KAN⑥	0.90		1.00	計測過少
	2	KAU	特上	特	1	KAN⑥	0.96		1.00	計測過少
	2	KAV		特	1 2 3	KAN⑥	0.40		1.00	計測過少
	3	KAM	優	特上	特 1 2 3 5	KAN⑥	0.37		0.74	
	3	KAN		特上	特 1 2	KAN⑥	0.63		1.00	
	3	KAR		特	1 2 3	KAN⑥	0.54		1.00	
	3	KAV			1 2 3 4 5	KAN⑥	0.88		0.92	
	4	KAM	優	特上	特 1 2 3	KAN⑥	0.67		0.92	
	4	KAN		特上	特 1 2 3	KAN⑥	0.50		0.83	
	4	KAR			2 3 4 5	KAN⑥	0.69		1.00	
	5	KAM		特	1 2 3 4	KAN⑥	0.77		0.90	
	5	KAN	特上	特	1 2 3	KAN⑥	0.86		0.93	
	5	KAR			2 3 4 5 (W2, 等外 1)	KAN⑥	0.16	本等級のみ	1.00	
	6	KAM	特上	特	1 2 3	KAN⑥	0.26		0.99	
	6	KAN	特上	特	1 2 3 4	KAN⑥	0.89		0.96	

4.7 結論

本年度の乾海苔品質検査機実用化試験では、試験前段の閾値決定のためだけに特定の産地と6種の等級を組み合わせた12組、144回の測定を行い、組合別汐回別検討では、産地と時期の異なる23組合分の測定を70組、425回測定し、さらにローカルスタンダードの検討のために、校正、検品共に56組、300回の測定を実施している。

この過去最多と考えられる測定と計算結果から明示されていることは、等級を連続量化しただけの等級指数と、測得データの多変量解析結果である品質指数との相関を否定する結果を示したのは僅か3組に過ぎず、反対に完全一致する例が、その3倍である測定組数の1割にも達し、決定係数が0.7以上の例が校正測定例の過半数に達したことから、品質指数は等級そのものを意味していると考えて間違いないと判断できたことである。

また、校正測定における品質指数と検品測定における品質指数とが完全一致する例数はさらに多く、測定例の43%にも上っていることから、合理性の高い等級が付けられている場合には、校正標本を用いて得られた重回帰式によって推定される同時出品の他の製品の品質指数が、検査等級を極めて高い精度で言い当てていることが検証された。

兵庫県の乾海苔生産地を5海域に区分して試行されたローカルスタンダード検討において、JR数の比較的多い東播海域と西播海域で、比較的高い dR^2 の平均値が得られた。ただし、淡路島南浦、西播および東播以外の2海域ではローカルスタンダードの適用可能性は、低いと判断せざるを得なかった。また、ローカルスタンダードが時系列データに適応できるか否かは重要な問題であるが、これまでに得られた知見の範囲では同一産地であっても時期を殊にする製品群との間の dR^2 は高いとは限らない。西播や淡路島南浦では終盤のローカルスタンダードが、序盤、中盤のいずれか、または、両方の製品評価に使用可能と考えられる結果を与えているのに対し、東播のローカルスタンダードは中盤の製品群から求められたものであるに係わらず、隣接する時期の製品群に対して高い dR^2 を与えなかった。これらの事実は、乾海苔の表情と性質が、時期と海域を区切ってみるならば、海域内で共通している場合もあるが、時期によっては異なり、同一基準で判断しにくいものになっていることを示唆している。乾海苔品質検査機の実証試験を通じて明らかにされた、この事実は、実は検査を担当する検査員やその上部団体である漁連の共販担当部門では、十分に認識されていたことであり、基準を統一できないことが悩みにもなっていたことである。

以上の現状を踏まえると、既存の検査材料を使用して、兵庫県全県共通、季節フリーのローカルスタンダードを作るのは容易ではないが、利用価値の高いファイルも多く見られるので、分析的な手法を取込んで作り出すことは不可能でないと考えられる。ただし、そ

の場合には、不統一を黙認して受入れている出先分散型の検査態勢を改革する強い意思が必要である。

光学的測定ならびに物理的測定を組合わせて得られたデータから多変量解析の手法を適用して導き出される客観的評価数値である品質指数が、乾海苔の市場的価値と高い相関を持つものとして流通業界に受け入れられるか否かは、その品質指数から現在の市場で必須となっている等級を間違いなく言い当てることができるか否かにかかっている。このことは産地と時期を限った市場において品質指数から等級を言い当てることによって検証できるであろう。既述したように、この点に関して言えば、乾海苔品質検査機第3号機の技術は、必要条件を満たしたと断言できるであろう。

乾海苔の品質検査は生産者側の負担で実行されているので、検査の機械化に伴う省力化による経済効果は生産者の利益を生み出す。その上さらに、現在の流通業界には、産地と時期、による等級の不統一という悩みがあるが、乾海苔品質検査機はその問題を含めて解決する可能性を秘めている。ただし、それは出先によってまちまちな等級基準のありようを整理して、全県、全時期1本の等級基準を確立する確固たる意思に支えられる。

実証試験の前段として実施された閾値決定のための測定結果を整理するに当たっては、前年度の結果整理に採用した分散分析を用いている。その結果、材料の違いによる測定データには統計上有意な差が認められるが、同一材料に対する測定項目毎のデータの変動はきわめて小さく、繰り返し誤差を生じていないことが保証されている。つまり乾海苔品質検査機で測定される形質は材料に固有の表情であり性質であるため、材料の保存状態がよければ、時を移して測定しても変わらないものであることが保証されている。従って、検査現場における計測データ類は、乾海苔が加工されず、かつ良い保存状態におかれている限りは、流通の末端でも現品を用いて照合可能であるから、トレーサビリティツールとしては最適である。

ローカルスタンダードの適用が狭い範囲であれ広域であれ、狭い時期であれ漁期を通してであれ、乾海苔品質検査機による機械検査は、生産業界に限らず、流通業界にも福音をもたらすものであろう。

4.8 今後の課題

「ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策」に係わる事業では既に3回の検討会を開催し、問題点を整理してきた。その議事録にあるように、乾海苔品質検査機に対する認識はかなり高いものになってきており、多くの県漁連が採用を前提としての発言で、備えるべき機能についての要望を述べている。

4.8.1 デジタル化

多くの要望事項中、不同のない検査、品質のデジタル化、判定項目の表示等は、本事業でもそれらの実現を目標として掲げて努力してきたところであり、本報告書の内容もそれらに対する成果の分析に尽きていることから明らかなように、すでに乾海苔品質検査機第3号機によって、まがりなりにも実現されているところである。

4.8.2 ノリの旨み成分等の成分表示

現在は表示させていないが、輝度と色合いを使用した重回帰分析によって粗蛋白質量を算出できることは既往の知識であり、粗蛋白質量と特定の呈味アミノ酸量の関係は養殖ノリの品種特性でもあるので、品種を入力することで、品質指数等と同時に計算して表示することは可能である。

4.8.3 黒評価

新に設けた入力欄に取扱者の官能値の記入を求める一方、色合いの三次元グラフで最頻値にあたる i, j 座標値の原点からのベクトル距離を求めて彩度としてデータを入手した。詳細な検討は未済のため本報告中には触れなかったが、入力された黒評価値は最大 4、最低 2 で、ほとんどは 3 であった。

彩度としては 7.81, 5.00, 4.47 の 3 値が表示されており、大部分は 5.00 であった。黒評価が 2 のとき彩度は 7.81 になるケースが多かったが、3 であっても 5.00 と 7.81 が現れたし、2 であっても 5.00 の場合もあった。これらは何れも艶（輝度）の変化に比べると感度の鈍い傾向が読みとれた。保存データを使用しての詳細な検討は今後に譲りたい。

4.8.4 枝等級の評価

たまたま B 等級、あるいは C 等級の製品が選択された場合があり、その場合の品質評価は本等級の場合より低めであったことから、分別方法はあると考えられるが、事例が少ないために、取り立てての検討をすることが出来なかった。枝等級の分別は重要な問題なので、実験方法を含めて、今後の重点課題として残したい。

4.8.5 データ表示

機械の良否は、性能如何によることであることは論を待たないが、表示のわかりやすさと、表示が与える満足度によって大きく支配される。現在実現されている表示は、ほとんど全てが開発担当者によって設計されたものである。これを変更するには、利用経験を積んだ利用者の更なる意見を蒐集する必要があるが、重大な問題は、利用経験を積んだ利用者が極めて僅かしかいないことである。今後の問題として、更なる開発に建設的な提言の出来る利用経験者を増やす方策を上げておきたい。

4.8.6 機械開発コスト

利用者にとって今もっとも大きな感心は、経費の負担であろう。県漁連側責任者の発言として、処理能力の向上と、異物検出など他の機能兼備の要望がある。勿論何れも技術的には実現可能なことではあるが、その実現は開発経費と機械の汎用性、利便性などとの兼

ね合いで決められることなので、なお研究を要する今後の課題としておきたい。

4.9 乾海苔品質検査機の効用について

4.9.1 使用者から見た評価（兵庫県漁業協同組合連合会）

4.9.1.1 検査機能力

実証試験に用いた試作3号機は色・艶における等級判定は昨年度試験使用した試作2号機に比べ汐回ごとの等級検査に対する判定精度が向上しているなどの進歩が認められる。ただし、蓄積データがないことから汐回ごとに見本品を用いた検量線を作成しなければならないことには変わりがないため汐回ごとのデータ間には連続性がなく、先の汐回で用いた検量線を使ってそのまま次の汐回のノリを計測すると、正しく判定できないことがある。各汐回ごとに標準となる検量線を作成するのではなく、シーズンを通じて出荷された製品の中から代表的なノリをサンプルとして選ばれた見本品による標準検量線を作ることによる汐回に影響されない計測データの連続性が必要であり、栄養塩の減少による色落ちが毎年発生するようになってきた近年においては色落ちしたノリであっても色落ちを判別してそのデータを取り込めるような性能が求められるのではないか。つまり、通年（秋芽、冷凍網期）で検査機を使用するには漁期を通じて使える標準検量線を用いた計測を行い、連続性を持ったデータを上積み蓄積していくのが現実的と思われる。

4.9.1.2 珪藻混ノリ対応

昨年の試作2号機を用いた試験検査からの課題であった、C等級（珪藻）ノリの判定は試作3号機においても改良が成されていないため困難である。したがって、特に色落ちしたもの（C5～C7）については本等級と同様の計測を行うと品質指数が上がって評価されることが多いので、本年度はなるべく当該等級のものを参考データ取得のためのサンプル計測扱いとしているので、今後の改良課題としていただきたい。

4.9.1.3 枝等級品対応

実際の検査では本等級でない枝等級まで含めた検査に使用することになるが、出荷された製品の品質は多種多様であり、検査ラインに組み込んで全品検査するような検査システムとしての実用化にはまだまだ改善すべき課題が多い。したがって、実用化の早期実現に向けては、当面、限定された使用方法となるが、利便性については色・艶の数値をイメージしやすい数値に置換え、検査員に素早く品質データが示されるような装置に改善した方が良い。つまり、検査員の補助機械としての役割として、色・艶の評価指数が検査員の色目判断の基準値として採用されるものになれば、その検査員の熟練度に左右されない検査スピードと正確性が補われるものになると思われる。

4.9.1.4 ハード面

検査段階での不都合等は無い。ただ、検査ラインに組込んだ実用化（100枚束による1束検査）に向けては更なるスピード化が求められるであろう。

4.9.1.5 実用化に向けて（補助機械として）

統一基準による検査を行うためには、対象となる浜を限定した場合、県単位で行った場合など、実際の検査ライン導入に向けた事前検証試験（正確性・スピード）を実施する必要がある。

4.9.2 製作者側から見た評価（代表：株式会社ニチモウワンマン）

4.9.2.1 ハードの仕上がり

色、艶を探るための CCD による画像計測を、また、製品風合いを探るための重量計、水分計そして厚さ計を用いた製品固有データ計測を、一帖方式による一連の自動計測で現実のものとして可能にした構造体としては試作を重ねる段階で少しずつ進歩を遂げたことにより検査現場にも設置可能なコンパクト機に仕上がっていると言える。

4.9.2.2 ハードの更なるコンパクト化

検査現場は狭いスペースでの作業を強いられている組合がほとんどであり、更なるコンパクト化が求められると推測される。そのためには計測センサーの配置見直しや計測試料の移動システムに占める利用空間の省スペース設計の見直しが必要となる。

4.9.2.3 ハードの処理能力アップ

光学機器や計測機器により得られたデータのみで品質評価を行うシステムを機械構造物と成すことが最初の目的であったことから、使用方法によっては現場の検査処理スピードに追いついてはいない。機械検査としての利用目的や利用方法に合わせた計測スピードアップと処理能力向上が今後の課題となる。

4.9.2.4 演算ソフトの仕上がり

品質を判断する演算ソフトは実際の検査要素を採用した評価法であり、数多くの試料検査から検査員評価に沿った評価データが得られていることより、実用機レベルに仕上がっていると言える。しかし、感情を伴わない機械検査評価が検査員の官能評価と必ずしも一致しないことがあることは想像に難くなく、万人が認める検査員の微妙な識別能力が機械検査においても少しでも反映されるような改良検討は続けるべきである。

4.9.2.5 機械操作性の仕上がり

検査を実施するためには一定の操作手順があり、若干のパソコン知識と慣れが要求される。初心者であっても電源を入れたらすぐに計測が可能となるような簡易性が求められることになると考えられる。

4.9.2.6 操作画面の仕上がり

検査試料の画像観察と計測データ表示がリアルタイムで表示され、試料の品質データが瞬時に読み取れることや事前に計測された試料との微妙な差が数値的に比較確認できることなど、従来不可能であったことが新たな検査技術として可能になったことは充分評価に値し、検査業務をより側面から支えられるものに仕上がっている。しかし、ディスプレイに表示されるデータは一度にいろいろなデータが一覧できるように欲張っているところも

あり、文字や数値などは離れた位置から小さくて見難い。使用者によっては様々な要望が出てくるのが考えられ、使用目的によっては常時見たいデータのみを表示を可能にしたり、評価結果の表示形式がいくつか選択できるようにするなどの検討が必要と思われる。

第5. 事業の総括と提言

本事業において実施した調査、試験、検討の結果の総括として、ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策について、次の通り提言する。

提 言

1. 我が国のノリ養殖業の経営的安定と健全な発展、国内における円滑なノリの供給には、ノリ共販の存在が大きな役割を果たしていると考えられる。また、ノリ共販の中核が等級検査にあることも、広く関係者が認識するところである。
2. 今回ノリ養殖における養殖生産管理高度化対策の検討の一環として、ノリ共販を実施する県漁連（県漁協）を対象に「乾ノリ等級検査に関するアンケート調査」を行ったところ、①従来からの問題である検査従事者（検査員）の確保と育成だけでなく、②共販体に持ち込まれる様々な問題に対処するための検査基準の検証・策定といった運用上の課題、③等級検査を維持するための補助的な人材・人員を確保するための経済的負担、④共販・等級検査のための施設・機器の確保等に膨大な経費がかかっていることが明らかになった。
3. ノリ養殖業は我が国海面養殖業の中で主要な位置を占め、多くのノリ生産者の生計を維持している。ノリ主産地においては地域経済の一端を担っている場合もある。また、我が国のノリ製品は生産管理のレベルが高く、同時に生産現場の情報が直接確認できるため、国内における安心安全を確保する点で、外国産製品に大きく勝っていると考えられる。
4. こうした特長を持つ我が国のノリ養殖業を今後とも安定的に維持するためには、生産技術と生産管理対策に係る技術開発、流通価格対策としての消費普及事業のほかに、今回の調査・検討で明らかになった共販・等級検査体制を維持するための経費負担を軽減するための資金的支援、特に共販・等級検査に係る機器の整備に関する支援が共販体に

対し行われることが望ましい。

5. 乾海苔品質検査機については、今回実施した実用使用試験の結果、本来目標としている検査員代行機能だけでなく、新しい検査基準の策定や、検査員間・地域間の基準調整などの問題点の改善に直結することが分かった。また、アンケート調査の結果からも、将来、製品情報管理、流通体制の改善に大きな役割を果たすものと期待が寄せられていることが分かった。乾海苔品質検査機の速やかな製品化と、共販漁連（漁協）への普及を図る体制を構築することが望ましい。

以上