

福岡県有明海で生産される乾ノリの色，光沢と乾燥条件

安河内 雄介
(有明海研究所)

良質の乾ノリとは，外観の色調が濃く，光沢があつて夾雑物が見られず丁寧に抄いたノリであり¹⁾，乾ノリに加工する際の全自動海苔製造機内の温度，湿度（以下，乾燥条件）に左右される²⁾。しかし，乾ノリの品質と乾燥条件に関する知見は少ない。ノリ原藻が柔らかく加工が難しいとされる冷凍網1回摘み及び2回摘みの乾ノリについて品質と乾燥条件を調査した。2018年1月の冷凍網期に出品された本等級の乾ノリについてL*値（明度）と光沢を計測した結果，上位等級であるほど色は暗く，光沢には等級間で明確な傾向は見られなかったため，乾ノリの品質は光沢よりも色が重視されていることが判明した。2018年及び2019年1月の冷凍網期に2経営体のノリ養殖漁家の全自動海苔製造機内の乾燥条件と生産された乾ノリのL*値との関係を調査した結果，1回摘みでは正の相関が見られたが，2回摘みでは乾燥温度とL*値に相関は見られなかった。

キーワード：乾ノリ，乾燥条件，乾燥温度，色，光沢，L*値

福岡県有明海地先では，海上で養殖したノリ原藻を摘採し，陸上の加工施設に備えた全自動海苔製造機で乾ノリに加工される。乾ノリは，各漁業協同組合で等級が付され，共販での入札を経て，流通する。乾ノリの品質は，ノリ原藻の質に加え，乾ノリに加工する際の乾燥条件に左右される。等級が低くなる「くもり」や「割れ」の発生する乾燥条件は解明されているが²⁾，等級が上位になるような乾燥方法はいまだ不明な点が多い。

そこで，乾ノリの品質に重視されている要素を把握し，等級が上位である高品質な乾ノリに加工するための乾燥条件を求めた。

方 法

1. 共販に出品された等級別の乾ノリの色，光沢の測定と単価

2018年1月（冷凍網1回摘み及び2回摘み）の共販に出品されたA漁業協同組合の乾ノリを「優等」～「七等」までの「本等級」及び干出不足等により光沢が欠け，表裏にくもりがある「くもり等級」別に収集し，無作為に抽出した各等級の乾ノリ1枚をハンディ型色彩計（日本電色工業株式会社製 NR-12A）を用いて明度を表すL*値を測定し，ハンディ光沢計（株式会社堀場製作所製 IG-320）を用いて光沢を測定した。各等級それぞれ図1に示す10ヶ所を測定し，最低値と最高値を除き平均値を算出した。

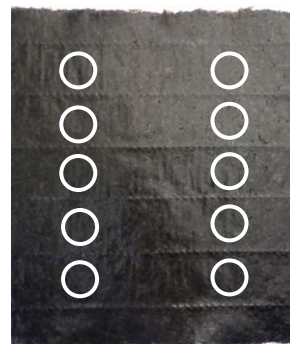


図1 乾ノリのL*値及び光沢の測定箇所

各等級の単価は，有明海漁連での入札結果を引用した。

2. 乾ノリの色と乾燥条件

2019年1月7日～14日（冷凍網1回摘み），1月15日～22日（冷凍網2回摘み），2020年1月7日～17日（冷凍網1回摘み），2020年1月14日～25日（冷凍網2回摘み）に，柳川市内に所在するA漁業協同組合の2共同乾燥施設に整備されている全自動海苔製造機（株式会社オーツボ NA20 連 W8 型 60/60）内に温度湿度センサー（株式会社オーツボ GB-TH1-RS4）を図2に示す乾燥機下の後部に設置し，これらの施設を利用して乾ノリに加工する2経営体（A，B）の乾燥条件と乾ノリの色を

測定した。乾ノリの色は、全自動海苔製造機で加工し始めてから開始 360 分後まで 15 分ごとにそれぞれ図 1 に示す 10 ヶ所を測定し、最低値と最高値を除き平均値を算出した。温度、湿度は、温度湿度センサーの測定間隔を 1 分とし、5 分平均値を測定値とした。

結 果

1. 共販に出品された等級別の乾ノリの色, 光沢の測定と単価

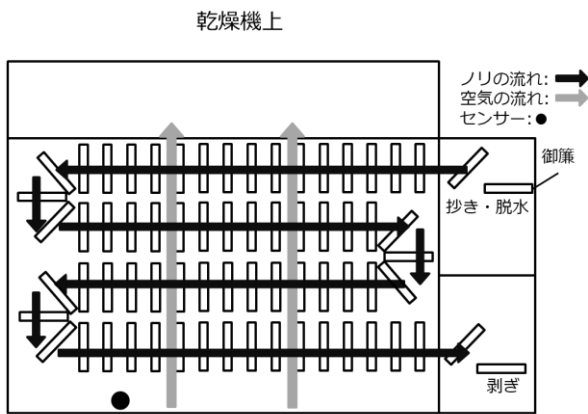


図2 センサー設置場所（全自動海苔製造機断面図）

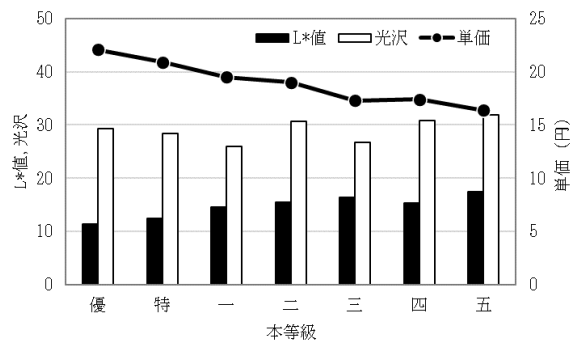


図3 冷凍網1回摘みの本等級のL*値, 光沢, 単価

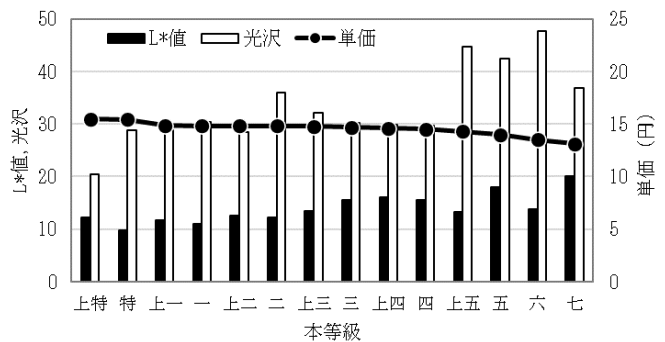


図5 冷凍網2回摘みの本等級のL*値, 光沢, 単価

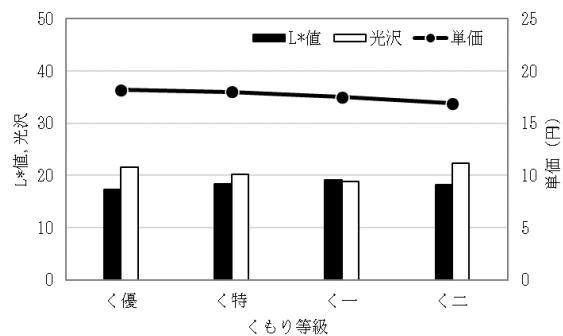


図4 冷凍網1回摘みのくもり等級のL*値, 光沢, 単価

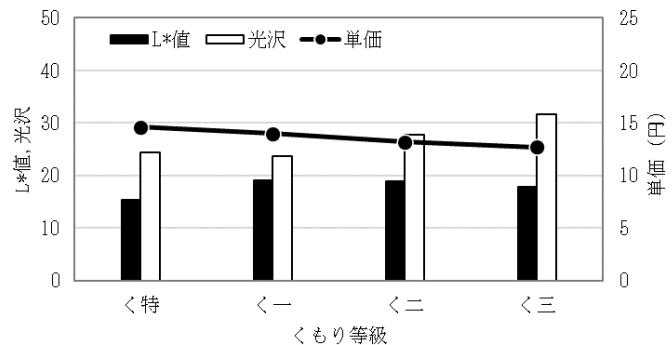


図6 冷凍網2回摘みのくもり等級のL*値, 光沢, 単価

さかった。

2018年1月に出品された冷凍網2回摘みの本等級のL*値、光沢、単価を図5に示す。冷凍網2回摘みの本等級は、「上特等」～「七等」の14等級に格付けされていた。L*値は、9.83～20.11の範囲にあり、冷凍網1回摘みの本等級同様、等級の前後でL*値は前後するが、等級が上位であるほどL*値は低くなる傾向であった。光沢は、20.48～47.65の範囲にあり、冷凍網1回摘みより高い傾向であった。等級間で明確な傾向は見られなかったが、「上特等」以外は25を上回った。単価は、13.10円～15.49円の範囲にあり、「上一等」～「五等」までは1円も差がなく、等級間の差は小さかった。

2018年1月に出品された冷凍網2回摘みのくもり等級のL*値、光沢、単価を図6に示す。冷凍網2回摘みのくもり等級は、「く特等」～「く三等」の4等級に格付けされていた。L*値は、12.69～14.60の範囲にあり、等級間で明確な傾向は見られなかった。光沢は、23.76～31.68の範囲にあり、等級間で明確な傾向は見られなかった。「く三等」の光沢は本等級の「三等」と同等で、31.68と大きかったが、「く特等」～「く二等」は本等級の「特等」～「二等」より低かった。単価は、12.69円～14.60円の範囲にあった。

2. 乾ノリの色と乾燥条件

冷凍網1回摘み時に、全自動海苔製造機で加工された乾ノリのL*値とその時の全自動海苔製造機内の温度（以下、乾燥温度）の関係を図7に示す。冷凍網1回摘みは、乾燥温度が低いとL*値は低くなり、温度とL*値に正の相関関係（ $y=0.602x-13.462$, $R^2=0.5851$ ）が認められた。乾燥温度はA経営体が34.09℃～41.17℃の範囲で、B経営体は37.53℃～44.72℃の範囲であり、A経営体はB経営体より乾燥温度を低く設定していた。

冷凍網2回摘み時に、全自動海苔製造機で加工された乾ノリのL*値とその時の乾燥温度の関係を図8に示す。冷凍網2回摘みは、乾燥温度とL*値に相関関係は認められなかった。乾燥温度はA経営体が38.25℃～43.17℃の範囲で、B経営体が39.21℃～43.96℃の範囲であり、2経営体はおおよそ同じ温度帯で加工していた。また、B経営体は1回摘みと同じ乾燥温度であったが、A経営体は1回摘みよりも高い乾燥温度であった。

また、乾燥温度を低くした場合の乾ノリの品質を調査するため、B経営体が2019年1月11日及び2020年1月13日の冷凍網1回摘み時に加工した際の乾燥温度と乾ノリのL*値の推移を図9に示す。加工開始180分後～360分後までの乾燥温度を、2020年は

2019年の42.40℃より低い38.13℃で加工した結果、L*値は、2019年は平均12.58であったが、2020年は平均9.07と、L*値が低い乾ノリを生産した。

さらに、A経営体が2019年1月10日～11日にノリ原藻を多量に摘採したときについて、加工開始～1000分後までの乾燥温度と乾ノリのL*値の推移を図10に、相対

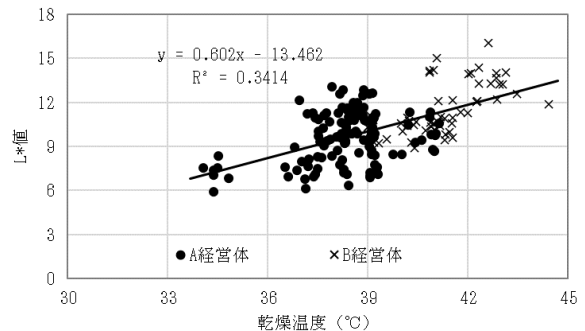


図7 冷凍網1回摘みの2経営体の乾燥温度とL*値

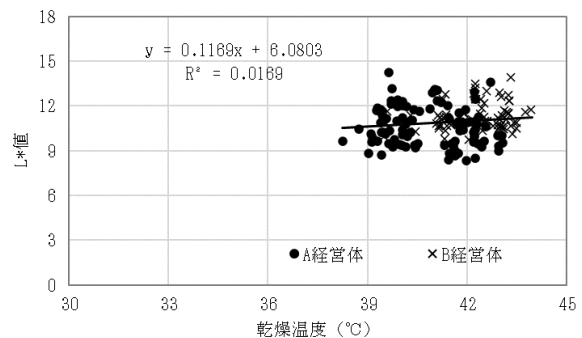


図8 冷凍網2回摘みの2経営体の乾燥温度L*値

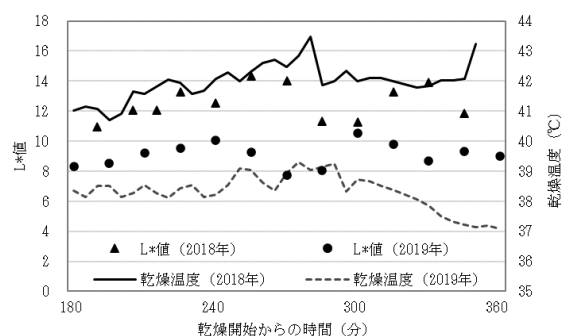


図9 2019年及び2020年の乾燥温度とL*値の推移

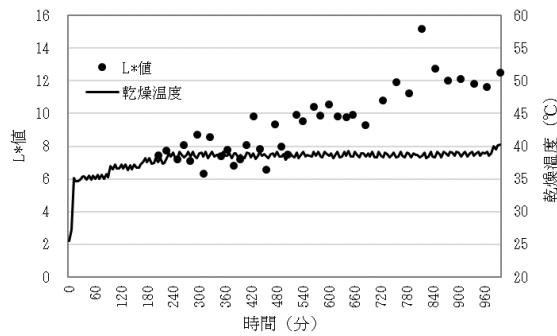


図10 乾燥温度とL*値の推移

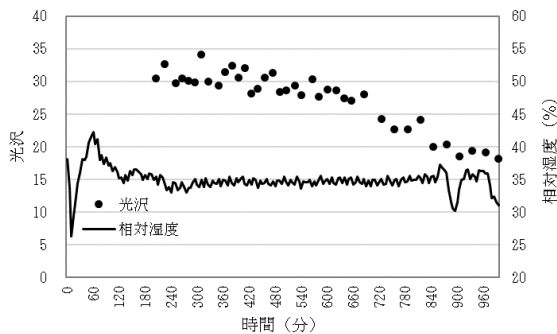


図11 相対湿度と光沢の推移

湿度と光沢の推移を図11に示す。

L*値は加工開始500分後までは10以下で推移していたが、その後、乾燥温度は一定であるにもかかわらず、L*値は高くなり始め、最大で15.17まで大きくなった。光沢は加工開始720分後までは25以上で推移していたが、その後、相対湿度は一定であるにもかかわらず、光沢は下がり始め、最低で18.21まで下がった。

このとき、ノリ原藻の品質が乾ノリの色及び光沢に影響していないことを確認するため、加工開始直後の攪拌槽のノリ原藻及び加工開始600分後の攪拌槽のノリ原藻をそれぞれ1分間、25℃の淡水に浸漬した後に顕微鏡により検鏡し、死細胞の有無を確認した。乾燥開始直後のノリ原藻を淡水浸漬し処理したものの顕微鏡写真を図12に、600分後のノリ原藻を淡水浸漬処理したものの顕微鏡写真を図13に示す。乾燥開始直後のノリ原藻は、死細胞は確認されなかったが、600分後のノリ原藻は、死細胞が多く確認された。

考 察

冷凍網1回摘みの本等級は、L*値が、上位の等級であるほど低い傾向にあり、「優等」のL*値は11.37であった。また、2経営体の乾燥条件の比較から乾燥温度が低いほどL*値が低くなる傾向であり、34.86℃以下で

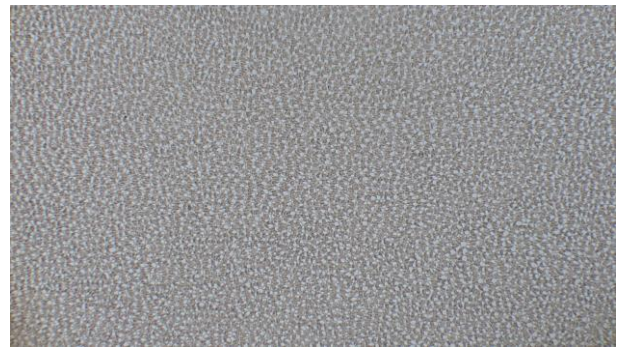


図12 乾燥開始直後のノリ原藻を淡水浸漬処理した顕微鏡写

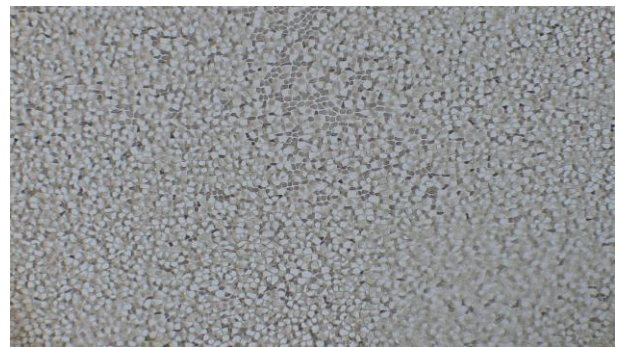


図13 乾燥開始から600分後のノリ原藻を淡水浸漬処理した顕微鏡写真

乾燥したときのL*値は8.30以下となっていたため、乾燥温度の初期設定として、35℃以下が一つの目安となることが考えられた。一方、光沢は等級と明確な傾向は見られなかった。しかし、光沢は、本等級で最も低い「一等」で25.88、くもり等級の最も高い「く二等」で22.34であり、本等級とくもり等級の光沢の境界線はおおよそ23～25であると考えられた。よって、くもり等級に格付けされないためには光沢が25以上となるように加工すると良いことが示唆された。しかし、今回、乾燥条件と光沢の明確な関係を求めることができなかったため今後の課題としたい。

冷凍網2回摘みの本等級も、L*値が、上位の等級であるほど低い傾向にあり、15円以上する「上特等」のL*値は12.15、「特等」のL*値が9.83であった。これらのことから、低いL*値の乾ノリを生産することが単価を上昇させる一つの要素であることが示唆されたが、2経営体の乾燥条件の比較からは、1回摘みのように乾燥温度が低いほどL*値が低くなる傾向は見られなかったため、具体的な乾燥温度を明示することはできなかった。そして、2回摘みは1回摘みと違い、等級間の単価差が小さいため、乾燥温度を高めに設定し、加工に要する時間を短縮するほうが有効であることが示唆された。

また，A経営体が2019年1月10日～11日に乾燥した際，乾燥開始500分後からL*値が大きくなり，乾燥開始720分後から光沢が下がり始めたことについては，乾燥温度及び相対湿度が一定であり，乾燥開始から600分後のノリ原藻に死細胞が多く確認されたことから，撹拌槽で貯留しているうちに，ノリ原藻の劣化が進んでいることが考えられた。細胞の劣化が進行することで，加工中に細胞が破裂し，乾ノリの表面にKClの結晶が生成され⁴⁾，光の散乱を引き起こすことで，光沢が下がると推察された。L*値の低下もこのことが影響しているかもしれないが，明らかにすることはできなかった。撹拌槽でノリ原藻は劣化するため，細胞が劣化する前までに乾ノリへの加工を終了させることが重要であり，計画的に摘採スケジュールを組むことが重要であることが考えられた。また，ノリ原藻が劣化しない撹拌槽での貯留技術の開発も今後の課題としたい。

文 献

- 1) 野田宏行・岩田静昌. 新編海苔製品向上の手引き 全国海苔貝類漁業協同組合連合会 1983 : 196.
- 2) 渕上哲ら. ノリ製品の「くもり」と「割れ」の乾燥条件. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2002 ; 12 : 89-91.
- 3) 小谷正幸, 藤井直幹. ノリ葉体の色と乾燥葉体のアミノ酸量の経時変化. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2003 ; 13 : 27-30.
- 4) 半田亮司ら, 高品質ノリ生産技術の開発に関する研究 (I) . 福岡県有明水産試験場研究業務報告 1992 ; 33-60.