

シラス干しの白度に影響を与える諸要因

蔀 伸¹⁾・市毛 清記・浜田 篤信²⁾

はじめに

シラスは本県の沿岸漁業の最も重要な水産資源である。消費者の側からみても食卓を彩る重要な伝統食品であり、蛋白供給源でもある。シラスの主要産地は遠州灘や四国であるが本県沿岸もこれらと並んで主要な産地となっている。しかし、品質、したがって価格の点では常に前者に劣るものと見なされてきた感がある。シラス干しの品質という場合に問題となる内容は、もちろん味は重要ではあるが、それ以上に「白さ」が重要と考えられてきた。当水産試験場はシラス干しの品質改善の対策研究を手掛けてきたが、それらはすべて加工工程に関するものであった。しかし、加工工程の改善については加工業界自身の努力もあって他県に比肩する程に進んできている。にもかかわらず「白さ」が、問題となるのはシラスをとりまく理化学的あるいは生物学的環境の主体としてのシラスの持つ原料特性がこの問題の根底にあることを示唆している。そこで本報告では、加工工程以外の「白さ」に影響を与える諸要因を検討し、今後の品質改善の一助とすることを目的とするものである。

方 法

1. 白さの基準の設定

「白さ」の基準を測色色差計（日本電色工業KK, Z-1001DP）によって測定したハンター白度（W.B）にもとめた。

2 シラスの鮮度、脂質及び水分

脂質はソックスレーを用いたエーテル抽出法、鮮度（K値）はカラムクロマト・グラフィーによる方法でいずれも内山・角田（1984）にしたがった。

3 試料の採取

シラスはすべてカタクチシラスで、白度の測定は主として体長25-35mmの範囲のものを使用した。

鮮度との関係を検討するために特に高い鮮度で製造したシラスはシラスまき網船に同乗し揚網と同時にシラスを採取し、0度に保管して実験室の持ち帰り直ちに煮熟した。その他、任意に各漁港で採取したシラスについて鮮度と煮熟後の白度を測定した。

4 地域別シラスの白度測定用シラスの採取

本県沿岸各水域で漁獲したシラスで製造されるシラス

干しの白度を知る目的で波崎、大洗、那珂湊、久慈、大津地先で漁獲されたシラスを各漁港に水揚げしている5隻の漁船から1992年6月に採取し、3%食塩水で3分間煮沸し、冷却後白度を測定した。

5 その他のシラス干しの白度のデータ

以上の実験によって得られたデータ以外に1987年から1989年に当水産試験場加工開発部及び利用普及部で測定されたもの（桜井ら、1989、蔀、1990）を使用した。

6 水温の資料は当水産試験場で観測している那珂湊定置水温（茨城県漁業無線局、1988、1989）を、海況パターンについては久保（1988）にしたがった。

結 果

1. 鮮度の変化にともなう白度の変化

図1に鮮度と白度の関係を示した。漁獲直後に氷冷した原料を煮沸したシラスでは、白度は44でこの実験系なかでは最大の白度を示した。鮮度が低下するにしたがって白度も低下する傾向を示しK値が14では白度は32にまで低下した。しかし、鮮度が高ければ常に白度が高い値を示すとは限らず、K値が10以下であっても35以下の白度を示す例も2例みられた。鮮度がさらに下がり15以上を示すようになると白度逆に上昇し20を越えると40以上に達したが、製品は明らかに光沢や弾力を失い好ましい状態にはなかった。

この実験から鮮度を保持することはシラス干しの製造工程で重要な要素ではあるが、鮮度を保持すれば常に「白さ」が確保されるのではなく、それ以外のいくつかの要因の検討が同時に必要であるものと考えられた。

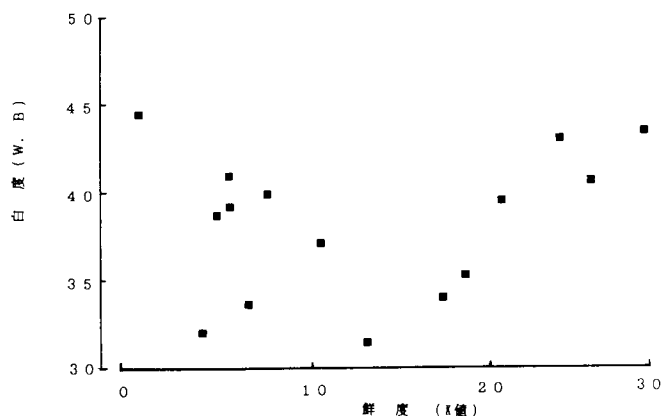


図1 鮮度と白度の関係

1) 茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所

2) 霞ヶ浦生態系研究所

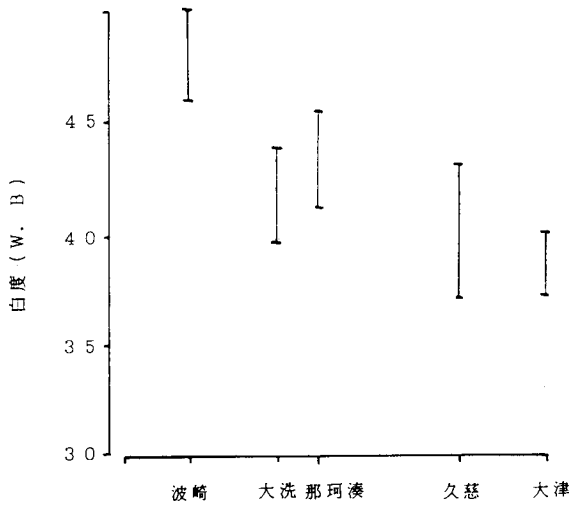


図2 シラス干しの白度の地域差

2. 地域別シラス干しの白度の変化

一般的には静岡や紀州産シラス干しの白度が高い値を示すようであり、全国的にも地域差がみられるようである。そこで本県地先のシラス原料を用いたシラス干しの白度の比較を行ったものが図2である。シラス干しの白度は、波崎でもっとも高く40以上の値を示したが、漁場が北上するにしたがって低下し、大洗や那珂湊では32-40を、久慈浜では、更に下がり大津でもっとも低い32-34を示した。

以上はシラス干しの白度の地域差の一例を示すものであるが、この例では漁場が南にある場合に白度の高いシラスが生産される可能性が高いことを示している。漁場が南に位置している場合に常に白度が高いかどうかは明かではないが、これらの結果は鮮度にもまして地域差あるいは漁場環境の違いが白度に大きな影響を与えるものと考えられる。

3. 体長組成、化学組成あるいはシラス干し製品の水分が白度に与える影響

シラスの白度に地域差が生じるということは漁場環境が水温や光の透過等の直接的に、あるいは栄養条件の違いなどの間接的過程を通してシラスに生理化学的な影響を与えているのではないかと考えられる。そこで、まずシラス干し製品の水分量との関係を、次にシラスの大きさとの関係、そして脂質含有量との関係を検討した(図3)。

まず、水分と白度との関係であるが、水分が低下すると白度が低下するようである。特に、72%以下に低下するようになると白度の低下が顕著になる。水分が74%以上であれば、水分の補正は必要無いがそれ以下に低下した製品の白度については水分を考慮した補正が必要となる。

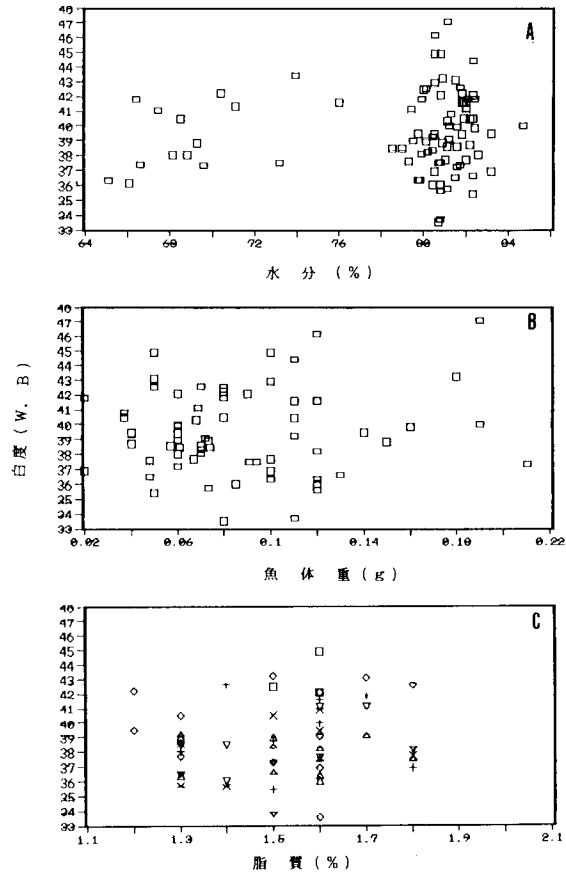


図3 水分、魚体の大きさ及び脂肪含有量がシラス干しの白度に及ぼす影響

水分が減少して白度が低下する原因としては、シラス干しが乾燥して水分量が減少していくと体組成が収縮して体表面のメラニン色素が凝縮され白度が低下するものと考えられる。

魚体の大きさと白度との関係は図3-Bに示したとおりである。シラスは当然のことではあるが成長にともないメラニン色素が体表を被うようになり白度が低下するようになるものと考えられるが魚体重0.02-0.2g(体長16-38mm)の範囲では、体長と白度の間には相関は認められなかった。

脂質含有量と白度の関係については、全てのデータについてみると相関がみられない(図3-C)。しかし、季節毎に詳細に検討してみると1988年春期正の相関関係がみられる例もあり、脂質含有量が大きい程白度が高まる例もみられるが、両者の間に相関がみられない例の方が多い。魚類の肉質について一般的に言えば、脂質含有量が多い程白度は上昇するようであるが、シラスについては脂質含有量を考慮する必要はない。しかし、脂肪含有量が高い場合には、保存中に脂肪が酸化されて黄変するという側面があることには注意しなければならない。

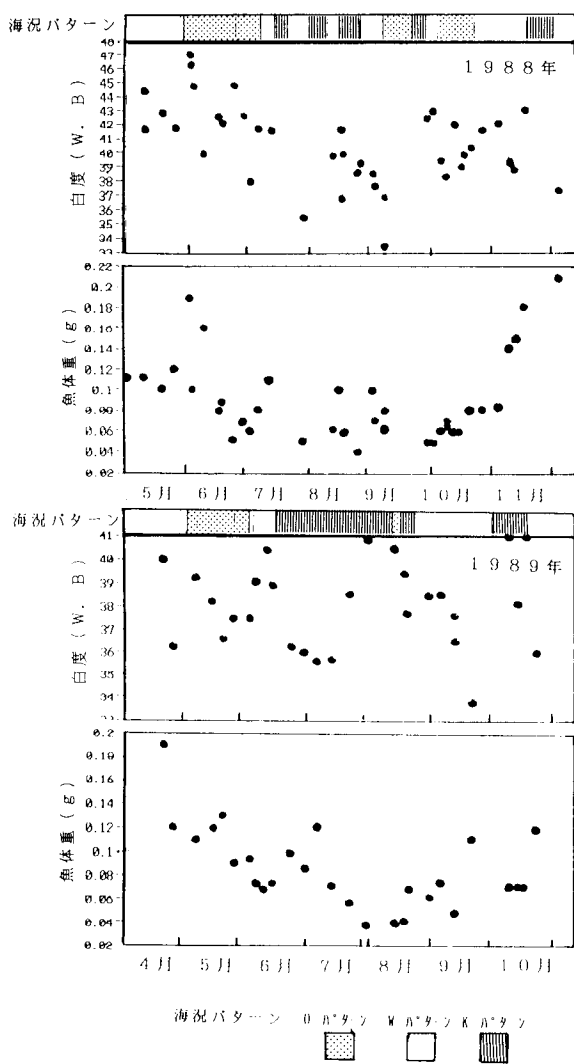


図4 シラス干しの白度の時系列変化

4. 白度及び魚体重の時系列変化

(1) 1988年

大洗の魚市場に水揚げされたシラスを持ち帰り、3%食塩水で煮熟しその白度を測定しハンター白度を測定し図4の結果を得た。図4には白度と同時にシラスの魚体重を示した。また、白度に影響を与える要因の一つとして海況パターンを図上段に示した。1988年の場合には、5月上旬から7月初旬までは15例中13例が40以上の比較的高い白度を示した。

この期間の魚体重は白度の比較的高い5月の期間中0.1gを維持した。6月初旬に魚体重が一時0.16g以上に達したが、以後急激に魚体が小型化し6月20日頃には0.05gに低下した。以後、11月初旬迄の間は、0.04~0.1gの比較的小さい範囲を不規則に変動し、中旬以降急激に成長し、12月初旬には0.2gに達した。白度及び魚体重の両者の時系列変化について規則性は認められなかった。

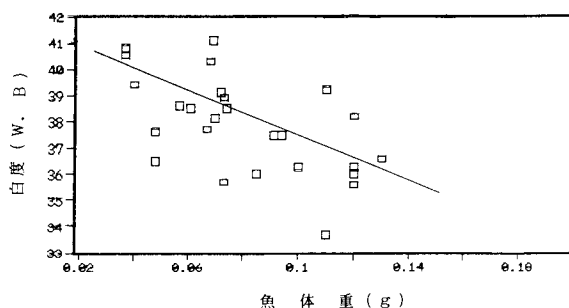


図5 魚体重と白度の関係

なお、この間の海況の変動を図4上方に示したが、W, O, W, K, W, K, W, K, W, O, K, W, O, W, Kと小刻みな海況パターンを示した。

(2) 1989年の時系列変化

1989年の白度の時系列変化は、1988年の場合と異なり比較的スムーズな変動を示している。4月から11月までの8ヶ月に4~5回の白度のピークが出現したが、そのピークでさえも白度が41と1988年に比較すると低めに推移し、5回出現した白度の極小値は34~37と極めて低い値を示した。

この間の魚体重の変動も1988年に比較すると比較的スムーズな変動を示し、4回の上昇下降が見られた。同じ系統群が漁獲の対象となっている場合には、魚体重がここでみられるように、大きく減少することはない。したがって、この魚体重が減少する原因としては、海況パターンの交代にともなって沖合から漁場内へ小型のシラスが補給されたためと考えられる。

1989年に限定して白度と魚体重の関係を比較すると白度のピークと魚体重の極小点の出現時期が見事に一致しており、魚体重が小さい場合には白度が高く体重が増加するにしたがって白度が低下する傾向を伺うことができる。そこで、1989年のデータについて、体重と白度の関係を図示したのが図5である。両者の間には

$$W.B = 41.08 - 38.8 \cdot X \dots\dots\dots(1)$$

の関係が認められる。ただし、W.B.及びXは、それぞれ白度及び魚体重である。相関係数は必ずしも高くはない($r=0.58$)が、このことは白度に影響を与える要因がこれ以外にもあることを示しており、それらの条件が安定している場合に魚体重と白度の間に高い相関関係が成り立つことを示している。

白度の時系列変化に対応する海況パターンを白度を示した図の上方に示したが、W, O, W, O, K, W, K, Oと比較的に長期にわたる安定した海況パターンが7回出現した。1988年に比較すると1989年の海況は一つのパターンが持続する時間が長いことが特徴となっている。

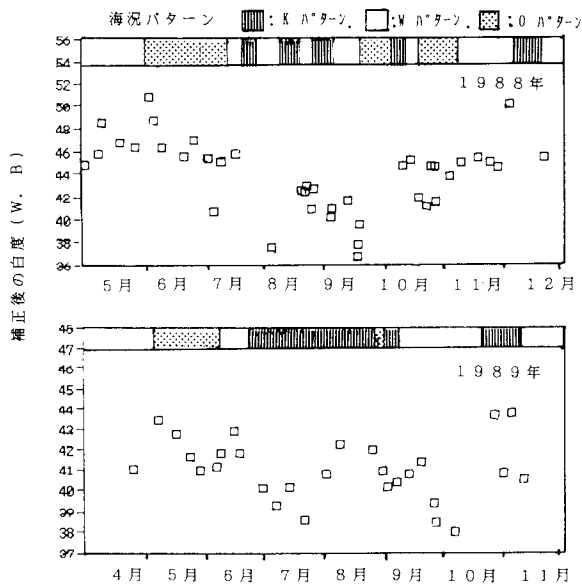


図6 魚体の大きさを補正した後の白度の時系列変化

(3) 魚体重補正後の白度の時系列変化

成長ともなって白度が低下することが明らかになったことから、まず同一魚体重水準にして白度を比較検討することによって白度に影響を及ぼす他の要因の解析が可能になるものと考えられる。そこで白度と魚体重の関係を示す(1)式の勾配の -38.8 は一定と考え、截片の 41.08 が他の条件によって影響を受けるものと考え。即ち、

$$W.B. = W.B.M.A \times X - 38.8 \cdot X \dots \dots \dots (2)$$

を基本的関係として、(2)式に表1の白度と魚体重を代入してW.B.を求め、その時系列変化を図6に示した。1988年の場合には、補正後の白度は4月から6月にかけて44以上の高い白度を示しているが、7月から8月にかけて36~42と相対的に低い値を示した。9月以降になると白度は再び上昇し、13例中3例を除いて再び44以上の値を示した。

1989年の場合には、1988年ほど顕著な季節変動は見られないが、7月以前には白度は高めに推移し、7月に低い値を示した。しかし、夏季であっても8月から9月初旬まではやや高目の白度を示した。10月上旬には一時低い白度を示したが、その後になると再び高目の値を示した。

海況パターンとの間には明瞭ではないものの、Oパターンが出現した場合には高目の白度を示す傾向があるようである。

考 察

本県産のシラス干しの品質が、他県産のものに比較して劣るのではないかとと言われることがあった。しかし、

近年では市場における鮮度管理や加工工程やその後の品質管理技術の改良によって大幅に高品質の製品が出荷されている。しかし、時として製品の白度が落ち、このことが評価を下げる大きな要因となっていることもいめない。シラス干しの白度に影響を与える要因として鮮度、脂肪含有量、魚体の大きさ等いくつかの要因について実験や調査をおこなった。調査を行った1988年及び1989年の2年間に得られた67例のデータについてそれぞれの要因と白度の間の相関関係を求めたところ明瞭な相関関係は認められなかった。鮮度についても、鮮度が白度に影響を与えることは明かであるが、ここでのそれぞれの調査の間に生じる鮮度の差は、それ程大きなものではなかった。鮮度以外の、さらに大きな要因があるものと考えられる。又、海況パターンが安定している場合には、成長ともなって白度が低下することも確かめられた。しかし、魚体重を補正した後の白度も大きな変動を示したので、それらの要因以外に、さらに白度に影響を与える要因があるものと考えられる。

1. 1988年と1989年の比較——基本構造 1

1988年と89年の白度を比較すると1988年は平均値で40であるのに対し1989年は37で両者の間に大きな差が認められる。この差は、シラスの魚体の大きさが関係していることについては前述のとおりである。即ち、環境が安定している場合には、成長ともなって体表面にメラニン色素が現れ白度を低下させる。1989年には一つの海況パターンが比較的長期にわたって定着する傾向を示しているが、この期間にはシラスが順調な成長を示している。例えば89年の8月中旬から10月初旬にかけての約50日間がそうである。白度は成長ともなって急激に低下する。1988年は海況パターンが比較的安定しているので、海況パターンの変化する時点で小型のシラスが沖合からシラス漁場に供給され、以後、次の海況パターンの変化が起こるまでの間、そこで成長を続け、それともなって白度を低下させる。したがって海況パターンが小刻みに入れ替わる場合には、それともなって沖合から小型の白度の高いシラスが補給される。この典型的な例が1988年である。

これに対し1989年の場合には、一つの海況パターンが比較的長期にわたって定着している。全てとは云えないが、多くの場合、海況パターンが変わると魚体重が減少する。シラス漁場内のシラスが沖合から供給されるより小さなシラスで置き換えられることによって起こる現象と考えられる。そして沖合からのシラスの補給が完了した時点でシラスの体重の増大が始まるものと考えられる。体重の減少が始まってから極小値に達するまでの時間は20~22日、この時間は沖合の海水でシラス漁場の全水容積が置換される時間に相当するものと考えられる。

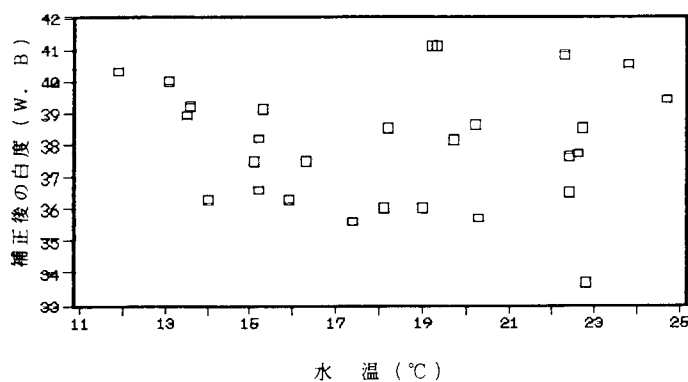


図7 定置水温と白度の関係

以上、検討したようにシラスの白度に変化を与える基本構造の第1は海況パターンの交代にともなう沖合からの小型で高い白度のシラスの供給と海況定着後のシラスの成長にともなう白度の低下である。

2 水温と白度の関係——基本構造 2

シラス干しの白度が変化することの原因の一つは、上述のように成長にともなう体表のメラニン色素の増加である。しかし、白度に影響を与える要因は、魚体の大きさ以外にも幾つかあるものと考えられた。そこで魚体以外に白度に影響を及ぼす要因を検討する目的でシラスの大きさによる白度の変化を補正した補正白度を求め(図6)それが秋季から春季にかけて上昇し、夏季に低下する傾向があるように思われた。そこで一つの海況パターンが比較的長期にわたって定着した1989年について水温と補正後の白度の関係を図示したものが図7である。水温が11°Cから20°C付近までは、水温と白度の間に負の相関関係が認められるがそれ以上に水温が上昇すると相関が崩れてくる。20°C付近までは水温が低いほど白度が高いが、水温が直接、白度に影響を与えるのか、それとも水温の低い水塊の水温以外の要因が間接的に影響を及ぼしているのかのいずれかであるが、その実体はここでは解明することができなかつた。体表面にメラニンが沈着する現象は光が魚体内へ透過することを阻害するための自己防

衛と考えられるから、水温が直接影響を与えると考えるよりも、水温が低く植物プランクトンを比較的少量に含み透明度の低い親潮系水が海水中への光の透過を抑制するためではないかと考えられる。定地水温が20°C以上に水温が上昇した場合にも高い白度が観測される例が9例あるが、河川水の流入や砂浜浅海域における海底砂粒子の巻き上げによる透明度の低下等さらに検討を要する。

要 約

- 1 1988年及び1989年に大洗市場に水揚げされたカタクチシラスを3%食塩水で煮熟しハンター白度を測定し、白度に影響を与える諸要因について検討を行い以下の結果をえた。
- 2 加工工程では鮮度、シラスの水分及び脂質含有量によって影響を受ける。
- 3 シラスの成長にともなう白度は低下する。
- 4 水温が20°C以下では水温が低くなるほど白度が高い傾向がある。
- 5 海況パターンが小刻みに変わる場合には、沖合から小型のシラスが供給され比較的高い白度が保たれる。
- 6 一つの海況パターンが長期にわたって定着する場合には白度が低下する。

文 献

- 内山 均・角田聖齊(1984)魚類鮮度判定恒数、K値の簡易測定法の改良。日水誌, 50, 263-267.
- 桜井昭司・大森明・木名瀬勉(1989)シラス干しの体色についてII。茨城県水産試験場事業報告, 260-263.
- 部 伸一・市毛清記・大森明(1990)シラス干しの体色についてIII。茨城県水産試験場事業報告, 213-218.
- 茨城県漁業無線局(1988-1989)漁海況速報.
- 久保治良(1988)常磐南部から鹿島灘海域の海況特性。茨城県水試研報, 26, 1-98.