

4. 乾貝柱の品質データベースの作成と製造技術の高度化に関する研究

担当者 加工利用部 成田正直・宮崎亜希子・秋野雅樹・飯田訓之

(1) 目的

乾貝柱製品の品質向上, 安定化のために加工場別に製品品質の現状把握を行うとともに, 乾燥・あん蒸行程を中心とした製造技術の高度化を進める。

(2) 経過の概要

1. 乾貝柱製品の品質データベースの作成

23 加工場の乾貝柱製品 (SA サイズ, 1 等検) について, 色調, 水分, 塩分の測定を行った。分析試料は道ぎょれんの協力により, 8 月 (前期) および 10 月 (後期) に採取したものをを用いた。色調の測定は分光測色計 (コニカミノルタ 2500d) を用い, 各加工場別に乾貝柱 100 個体について行った。色調の測定値は $L^*a^*b^*$ 表色系で表した。また, 各加工場 5 個体の乾貝柱を個別別にサンプルミルで粉碎し, 水分, 塩分の測定に供した。水分は 105℃ 乾燥法, 塩分は水抽出後, 塩分計 SA T-500 (東亜ディーケーケー) にて測定した。

2. 乾貝柱の乾燥技術の高度化

昨年度は, 除湿乾燥機を備える加工場に協力を得て, 乾燥に関する実態調査を行った。今年度はこの結果をもとに熱風乾燥, 除湿乾燥を組み合わせた乾貝柱乾燥のモデル試験を行い (表 1), 製品品質を比較した。試験区分は, 熱風乾燥と除湿乾燥を交互に行う区分 (No1), 乾燥の前半に熱風乾燥, 後半に除湿乾燥を行う区分 (No2), 熱風乾燥のみを行う区分 (No3) の 3 区分を設定した。熱風乾燥は 1 回目 80℃, 2 回目 70℃, 3 回目 60℃, 4 回目以降 55℃ とし, いずれも 50 分間乾燥を行った。除湿乾燥の条件は 30℃, 30%RH とし, 7 時間乾燥を行った。いずれも貝柱の水分 16% を目標に乾燥を行った。これらの区分について, 乾燥工程中の貝柱の重量変化, 色調の変化を調べるとともに, 乾燥が終了した製品について亀裂の発生率を調べるとともに, 砕け度を測定した。

表 1 試験区分と乾燥方法

No1	No2	No3
ばい乾	ばい乾	ばい乾
↓	↓	↓
熱風乾燥と除湿乾燥を 交互に4回	熱風乾燥4回	熱風乾燥10回
↓	↓	↓
	除湿乾燥4回	
↓	↓	↓
あん蒸と除湿乾燥2回	あん蒸と除湿乾燥2回	あん蒸と熱風乾燥5回
↓	↓	↓
乾燥終了	乾燥終了	乾燥終了

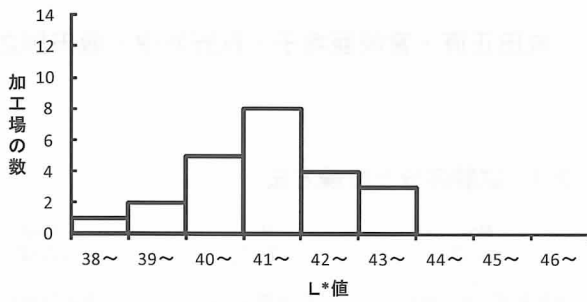
(3) 得られた結果

1. 乾貝柱製品の品質データベースの作成

図 1, 図 2, 図 3 に L^* 値, a^* 値, b^* 値について, 図 4, 図 5 に水分, 塩分について, それぞれ測定値のヒストグラム (分布) を示した。1 等検製品の色調は, 明るさを表す L^* 値 39~45 (昨年度 40~45), 赤色を表す a^* 値 4~7 (昨年度 4~8), 黄色を表す b^* 値 17~24 (昨年度 17~24) の範囲にあった。

表 2, 3 に昨年度と今年度の色調, 水分, 塩分の平均値を示した。色調は前期, 後期とも年度による違いは小さかった。なお, L^* 値は前期に比べ, 後期でやや高くなる傾向がみられ, これは昨年度と共通の傾向であった。水分は 12~17% (昨年度 13~16%), 塩分は 5~8% (昨年度 4~9%) の範囲にあった。前期, 後期を通した水分は概ね, 基準である 16% 以下に調整されていた。また, 塩分の平均値は約 6% であった。昨年度と比較すると, 水分, 塩分は前期, 後期とも大きな差はみられなかった。なお, 水分は前期に比べ, 後期でやや低い傾向がみられた。

前期L*値



後期L*値

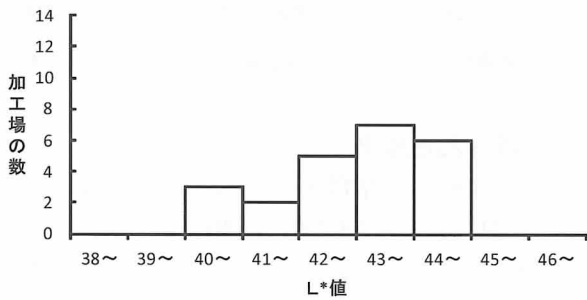
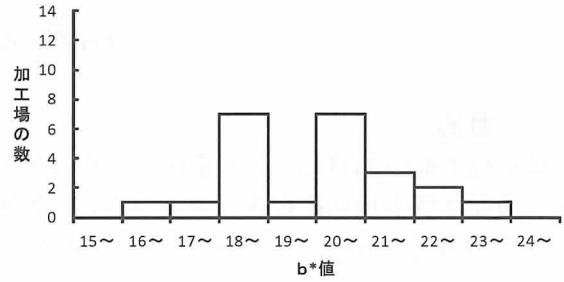


図 1 乾貝柱製品のL*値 (2010年)

前期b*値



後期b*値

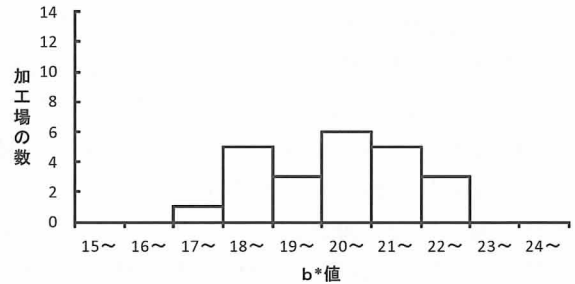
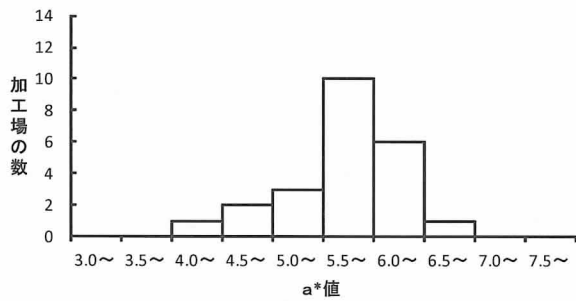


図 3 乾貝柱製品のb*値 (2010年)

前期a*値



後期a*値

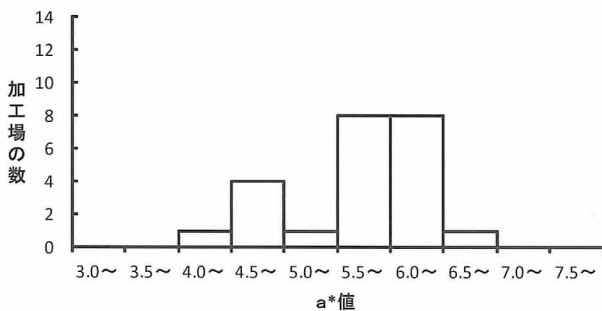
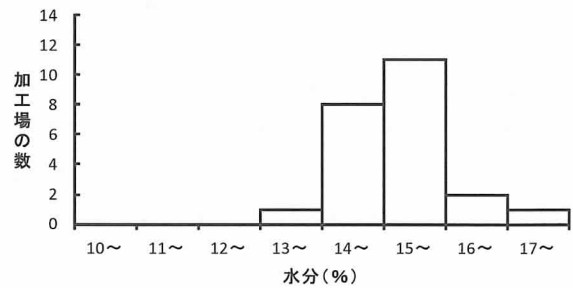


図 2 乾貝柱製品のa*値 (2010年)

前期水分



後期水分

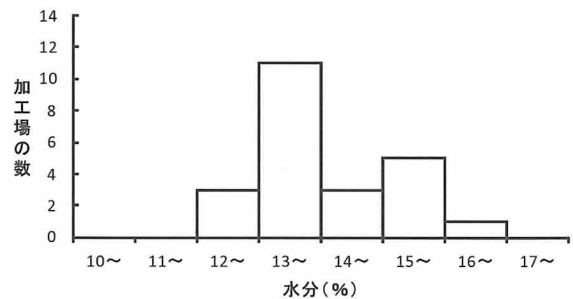
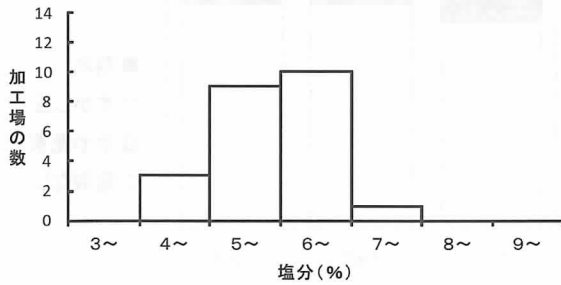


図 4 乾貝柱製品の水分 (2010年)

前期塩分



後期塩分

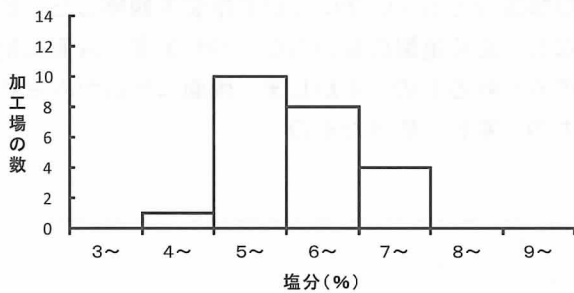


図 5 乾貝柱製品の塩分 (2010 年)

2. 乾燥・あん蒸行程のモデル試験

除湿乾燥を行った No1, No2 は、乾燥終了まで 10 回の乾燥を要した。一方、熱風乾燥のみの No3 は、これより多い 15 回の乾燥を要した。このことから、除湿乾燥を行うことにより、乾燥回数の短縮が図られると考えられた。

貝柱重量の減少率は、乾燥方法により次のような違いがみられた。No1 は 1 回目の除湿乾燥において減少率が最も大きく、その後、段階的に減少した。No2 は前半の熱風乾燥と後半の除湿乾燥で 2 段階の減少傾向を示した。No3 は全体的に乾燥工程ごとの差が小さく、減少率が漸減する傾向にあった (図 6)。このことから、1 回目の熱風乾燥の後に行う除湿乾燥は、乾燥効率が高いことがわかった。

乾燥終了時の色調は、L*値は乾燥回数とともに低下、a*値と b*値は上昇する傾向がみられた。この数値の中で、乾燥方法と色調の関係に違いがみられたのは a*値であった。除湿乾燥を併用した No1, No2 は乾燥終了時の a*値が 4.5 であった。このときの No3 の a*値はこれより低い 3.6 であっ

表 2 乾貝柱製品の水分、塩分の全平均値 (2009, 2010)

年	前期		後期	
	水分	塩分	水分	塩分
2009	15.0 ± 0.8	6.0 ± 0.9	14.0 ± 1.0	5.9 ± 0.8
2010	15.2 ± 0.9	6.0 ± 0.7	14.1 ± 1.1	6.1 ± 0.8

平均値±標準偏差。2009年度はSサイズ、2010年度はSAサイズ。

表 3 乾貝柱製品の色調の全平均値 (2009, 2010)

年	前期		
	L*値	a*値	b*値
2009	41.9 ± 1.2	5.9 ± 0.7	19.9 ± 1.5
2010	41.4 ± 1.3	5.7 ± 0.6	19.8 ± 1.7
年	後期		
	L*値	a*値	b*値
2009	43.2 ± 1.3	5.9 ± 0.7	21.0 ± 1.2
2010	42.9 ± 1.3	5.7 ± 0.6	20.3 ± 1.5

平均値±標準偏差。2009年度はSサイズ、2010年度はSAサイズ。

たが、その後、乾燥回数が増すに連れて a*値は上昇し、乾燥終了時には 5.6 に達した (図 7)。このことから、熱風乾燥のみで乾貝柱の乾燥を行った場合、除湿乾燥併用に比べ、製品として仕上がるまでの乾燥回数が増えることにより、a*値が高くなることがわかった。なお、いずれの区分も色調の値は 1 等検の範囲に含まれていた。

製品の両面に亀裂が入る「すかし」の割合を観察した結果、No1 は No2, No3 に比べて約 5% 高かった (図 8)。また、砕け度は区分間で有意差がみられなかった (図 9)。

以上より、除湿乾燥の導入は、乾燥回数の減少による工程の短縮化と乾貝柱の色調を低く抑える効果のあることがわかった。また、1 回目の熱風乾燥の後に行う除湿乾燥は乾燥効率が高い一方で、急激な乾燥に伴って乾貝柱の亀裂が促進される可能性が考えられた。今後、除湿乾燥の使用条件については、色調とともに製品の等級に直接影響する砕けや割れとの関連についても検討する必要がある。

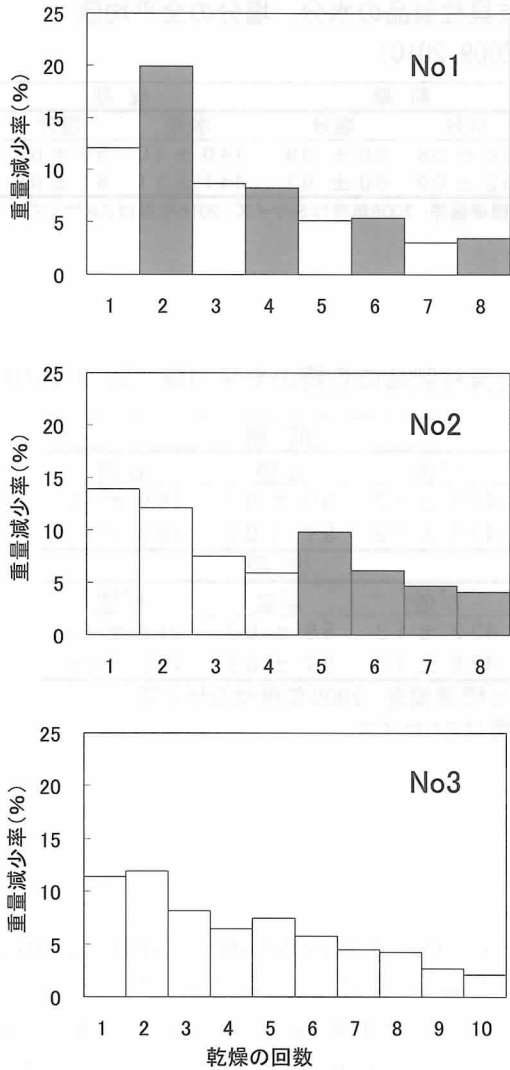


図 6 乾燥中の乾貝柱の重量減少率
重量減少率は、乾燥の前後における重量の変化を百分率で表した。白色の棒は熱風乾燥，黒色の棒は除湿乾燥を表す。

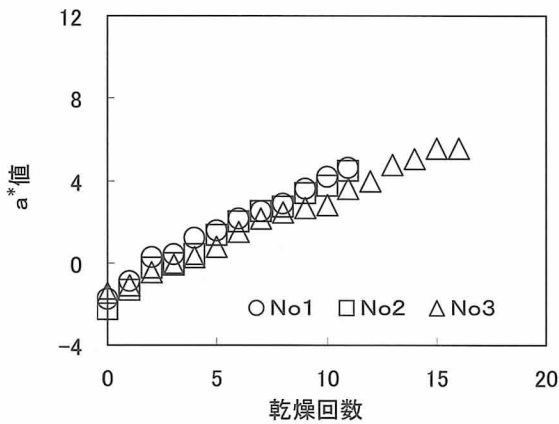


図 7 乾燥中の乾貝柱の a^* 値の変化

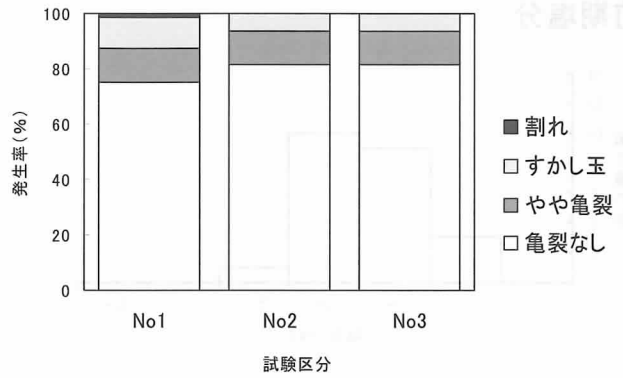


図 8 乾貝柱の亀裂の発生率
各試験区分とも 80 個について亀裂を観察した。亀裂なし：全く亀裂のないもの。やや亀裂：片面に亀裂のみられるもの。すかし玉：両面に亀裂がみられるもの。割れ：砕けたもの。

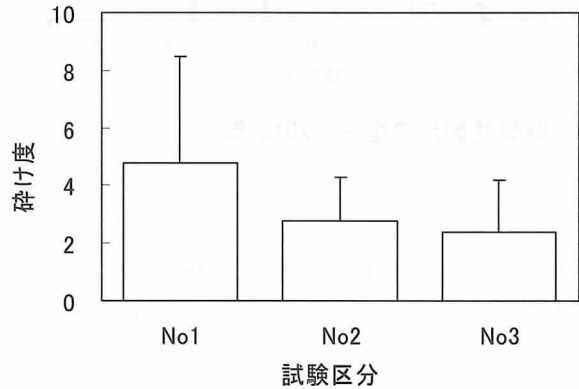


図 9 乾貝柱の砕け度
砕け度の測定は、ステンレスの容器に乾貝柱と磁性の玉を入れ、回転粉碎器で 30 分間粉碎し、(砕け度) = (元の乾貝柱重量 / 断片の平均重量) で算出した。図中の縦棒は標準偏差を表す (n=8)