

水産技術センター報告

高速攪拌塩漬装置（しおまる）によるワカメ・コンブの塩漬について

利用加工部 上席専門研究員 小野寺 宗仲



図1 高速攪拌塩漬装置（しおまる）による海藻の塩漬

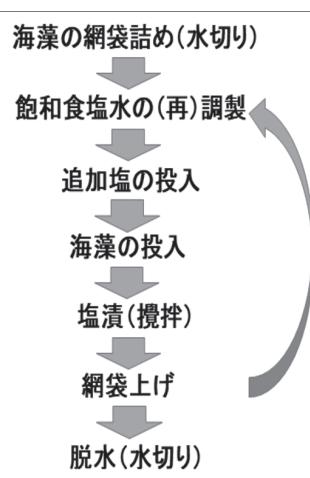


図2 攪拌式塩漬法による海藻の塩漬工程

【はじめに】

石村工業株式会社と共同開発した高速攪拌塩漬装置（商品名：しおまる）が平成20年に販売されると、東日本大震災以降、急速に普及して全国に530台程度（岩手300台、宮城200台）が導入されました。販売から10年以上が経過して利用者の世代交代も進んでいるため、改めて攪拌式塩漬法の留意点等について説明します。

【海藻の攪拌式塩漬法とは】

湯通し海藻と海藻が吸収する食塩相当量（コンブはワカメの1・2倍）を飽和食塩水に投入して攪拌すると約1時間で塩漬は完了します（図1）

2）。塩漬時間の短縮化に加えて、労力と時間を要した塩漬後の海藻のタンク上げや洗い作業が不要となり、劇的な省力化を実現しました。1日で1tを塩漬する自家加工者では、午前中には塩漬作業が完了します。

【岩手県における「しおまる」の稼働台数】

漁業者の高齢化や後継者不足の影響により本装置の稼働数は減少傾向にあります。が、令和7年春には約260台が稼働しており、自家加工者の海藻の塩漬方式の比率は、攪拌式74.5%、従来式21.5%、循環式4.0%（塩からめは行わずに飽和食塩水を循環させて塩漬する方式）となっています。

県水産技術センターから、高速攪拌塩漬装置（しおまる）によるワカメ・コンブの塩漬についてご寄稿いただきましたので掲載いたします。

す(図3・4、岩手県漁連調べ)。

【海藻の攪拌式塩漬法の留意点】

以下、攪拌式塩漬法の留意点等について説明します。

○海藻の網袋詰め(水切り)

湯通し海藻(20~25kg)をポリエチレン製の目合いの細かい網袋(平袋)に詰め、結束バンド(使い捨て型の1本留めが主流)や樹脂製のロープ(一部のみ)で口を縛る。目合いが大きいと溶解していない食塩の結晶が内部に入り込むので注意する。

○飽和食塩水の調製

真水約1,000L(水深約30cm)に対して食塩400kg(16袋、食塩1袋=25kg)、または、海水約1,000Lに対しても食塩375kg(15袋)を投入し、55分間攪拌すると26.3%の飽和食塩水(約1,200L、水深約35cm)が完成する。粒度の粗い粉碎塩が適しており、粒度の細かい食塩(並塩や精製塩等)を使用すると網袋内に食塩の結晶が入り込み、塩漬後に洗い作業や塩落とし作業が発生する。

○追加塩の投入

攪拌運転しながら、湯通しワカメ500kgに対して食塩125kg(5袋)、湯通しコンブ500kgに対して食塩150kg(6袋)の追加塩(※海藻が吸収する食塩相当量)を投入する(表1)。

○海藻の投入と塩漬

海藻を飽和食塩水に投入し、海藻の総重量、1袋当たりの海藻重量及び網袋の耐久性等を考慮した適切な速度で攪拌しながら約1時間の塩漬を行う。網袋の動きが良い攪拌速度に設定(インバーター設定値で29.5~32Hz程度=36.5~40rpm、表2)することと、塩漬中は常に飽和濃度を維持(溶

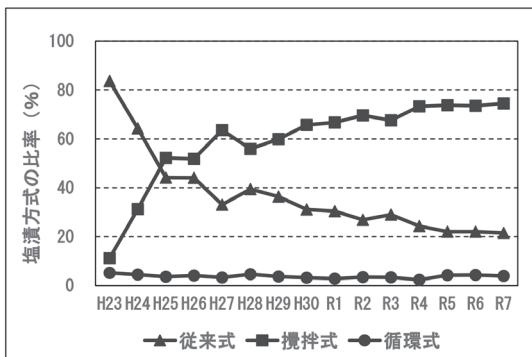


図4 岩手県における海藻の塩漬方式(比率)の変化

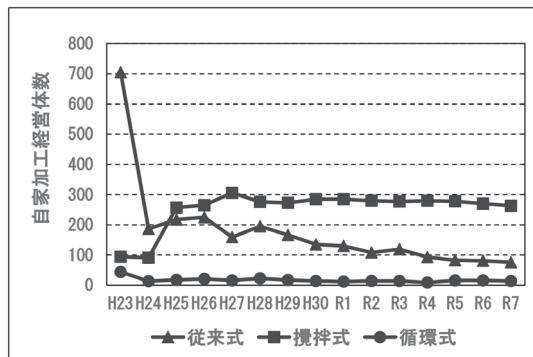


図3 岩手県における海藻の塩漬方式(経営体数)の変化

解していない食塩の結晶が常に存在する状態)することが重要であり、塩漬中は15~20分経過毎に塩水濃度や網袋の動きを確認することが基本である。網袋の動きが悪い場合には攪拌速度を2~4Hz程度上げ、状況に応じて塩漬時間を10~20分間程度延長する。

ワカメ500kgの塩漬では、海藻が吸収する食塩(追加塩)を予め10.5~20%(12.5~25kg)程度多めに投入することで、塩漬中の食塩水濃度の確認

表1 海藻と追加塩の投入量※1

海藻投入量 (kg)	ワカメ		コンブ		網袋数 (25kg入り)	網袋数 (20kg入り)
	追加食塩量 (袋)	追加食塩量 (kg)	追加食塩量 (袋)	追加食塩量 (kg)		
標準 (平成20年方式)	25	0.25	6.3	0.30	7.5	1
	50	0.50	12.5	0.60	15.0	2
	100	1	25.0	1.2	30.0	4
	200	2	50.0	2.4	60.0	8
	300	3	75.0	3.6	90.0	12
	400	4	100.0	4.8	120.0	16
10%増し (平成20年+α方式)	500	5	125.0	6.0	150.0	20
	25	0.28	6.9	0.33	8.3	1
	50	0.55	13.8	0.66	16.5	2
	100	1.1	27.5	1.3	33.0	4
	200	2.2	55.0	2.6	66.0	8
	300	3.3	82.5	4.0	99.0	12
20%増し (平成20年+α方式)	400	4.4	110.0	5.3	132.0	16
	500	5.5	137.5	6.6	165.0	20
	25	0.30	7.5	0.36	9.0	1
	50	0.60	15.0	0.72	18.0	2
	100	1.2	30.0	1.4	36.0	4
	200	2.4	60.0	2.9	72.0	8
	300	3.6	90.0	4.3	108.0	12
	400	4.8	120.0	5.8	144.0	16
	500	6.0	150.0	7.2	180.0	20

※1 食塩1袋=25kg

を省略できる（表1）。ただし、投入する海藻総重量の把握と、塩漬中の食塩水濃度低下の有無の事前確認（試運転）が必要である。

○網袋上げ

塩漬完了後、カギやワインチ等を用いて網袋を引き上げ、海藻を取り出して圧搾袋やタンク等に回収する。

○飽和食塩水の再調製及び2回目以降の塩漬

次の塩漬の前に飽和食塩水の水深を確認する（35 S 40 cmが適正、超過分は捨てる）。その後、攪拌

表2 攪拌速度と塩漬時間の目安

攪拌速度(目安) ^{*2~3}	塩漬時間(目安)
○網目の細かい袋(細目) 20~25kg詰め → 30.5~32.0Hz ※漁期後半31.5~32.0Hz (動きの悪い場合+2~4Hz) (最大攪拌速度:36Hz程度)	ワカメ・コンブ 60~65分間 ※漁期後半(65分間)
○網目の粗い袋(粗目) 20~25kg詰め → 29.5~30.5Hz ※漁期後半30.5Hz (動きの悪い場合+2~4Hz) (最大攪拌速度:33Hz程度)	刻みコンブ 65~70分間 ※漁期後半(70分間)

*2 攪拌速度は便宜的にインバーターの設定値(Hz)で示す。

*3 モーターの回転数(75Hz=60rpm)



図5 冷凍庫（-15°C程度）による
塩蔵海藻の一時保管

飽和食塩水の保管時にはフタを被せ、細菌やカビ（胞子含む）等の微生物の混入を防止する。また、微生物は浮力の影響で表層部に集まりやすいので、翌日の攪拌前の段階で飽和食塩水の表層部を柄の長いヒシャク等でくつて除去する。その後、5 S 10分間攪拌して食塩を完全に溶解させて

塩漬後の海藻を圧搾袋に詰め、圧搾時に排出される食塩水が26~3%の飽和濃度であれば塩漬は完了している。飽和濃度未満であれば20 S 30分間の再塩漬を行う。

○飽和食塩水の保管及び翌日の海藻の塩漬

しながら塩水中の溶解していない食塩の結晶の有無を確認し、結晶が無い場合には食塩水濃度屈折計で濃度を確認する。約25%と1%程度のズレであれば食塩1袋を投入して攪拌後に濃度を再確認する。この作業を繰り返して飽和食塩水を完成させ、2回目以降の塩漬を行う。

○塩漬後の海藻の塩分の確認方法

塩漬後の海藻を圧搾袋に詰め、圧搾時に排出された食塩水が26~3%の飽和濃度であれば塩漬は完了している。飽和濃度未満であれば20 S 30分間

から濃度を確認する。必要に応じて飽和食塩水を再調製して塩漬を継続する。

○飽和食塩水の保管期限

海藻を3 S 4 t程度塩漬したら古い飽和食塩水を廃棄して、新しい飽和食塩水を作り直す。飽和食塩水の保管は原則3 S 4日間を基本とし、時化等により連続的に塩漬できない場合でも5 S 6日間を限度とする。7日間以上保管すると好塩性微生物が増殖して塩蔵海藻の保存性を低下させるので保管期限を遵守する。

○塩蔵海藻の製造・出荷時におけるワレミアの増殖防止対策

湯通し塩蔵ワカメ・コンブの製造・出荷段階に増殖して異物クレームの対象となる薄茶色の好塩・好乾性のワレミア属のカビ（*Wallemia ichthyophaga*）対策として、最高気温が連続的に10°Cを超えて出荷までに1週間以上を要する場合、塩蔵海藻の冷蔵保管（-15°C S 7°C程度、図5）が有効である（「ぎょれん」いわて漁連情報No.790「水産技術センター報告」参照、当センターホームページ「D」各種情報一般にも掲載）。特に、一定量を集めてから出荷される「ワカメの切葉」や5月以降に製造される「コンブ」では注意を要する。冷蔵保管には市販の冷凍庫（300 S 600 L）で6 S 16万円程度）を用い、「弱」または「-15°C程度」に設定して使用する。また、出荷前の箱詰め後の製品は漁協等の冷蔵庫で一時保管するのが望ましい。

【おわりに】

平成12年以降の三陸ワカメの生産量は、東日本大震災の前後で30 S 40%減少して価格は高騰しています。今後も「しおまる」を活用して生産量の維持・増産（規模拡大）の取組をお願いします。