

ヒートポンプを利用したノリ乾燥機の開発

乾ノリの品質向上に効果的

Development of a Seaweed Drier Using Heat Pumps

Improvement of dry seaweed quality

(電気利用技術研究所 第一研究室)

現在、一般に行われているボイラによる熱風乾燥は、その温度が35~45℃と比較的高温であるため、特有のうまみ成分の維持や品質の確保の面で難点がある。そこで、低温で除湿乾燥のできるヒートポンプを利用したノリ乾燥機を試作のうえ、乾燥条件と原藻の摘採時期などの組合せによる乾燥試験を実施し、乾ノリの光沢、味、香りなどを総合的に検討評価した結果、品質の向上や乾燥時間の短縮に効果があり、実用化の見通しが得られた。

Electrotechnology Applications Research & Development Center,
Research Section No. 1

Dry seaweed is produced by drying it with hot air at 35-45°C by means of boilers. This heating of the seaweed is detrimental to its taste and quality. We have fabricated a prototype of a new seaweed drier utilizing a heat pump which is capable of dehumidifying the seaweed at lower temperatures (about 30°C). It was tested to dry seaweed under various conditions set in accordance to the season when the seaweed had been harvested, and the various quality indexes including the luster, taste and flavor of the dried seaweed was evaluated. In the test, the new seaweed drier proved satisfactory results in improving the quality and the drying time was reduced.

1 開発の背景

近年、ノリの生産は、養殖方法や加工技術の進歩により大量生産が可能となり、生産過剰の傾向となっている。

このため、ノリ業界では量から質への転換が強く叫ばれているが、現在のボイラによる熱風乾燥は、その温度が比較的高く、また外気湿度などの影響が大きいいため、うまみや香りがなくなり、ムラが多いなどの欠点があり、昔の天日乾燥に比べ品質が劣るともいわれている。

先に、技術開発ニュースNo.39に発表した基礎研究の結果にもとづき、ノリの風味をそこなわず、エネルギーの有効利用にもつなげる実用乾燥機の開発を目指した。(第1図)

2 試作機の製作

実用機の1/3の大きさで、ヒートポンプを熱源とした乾燥機を試作した。(第2図、第3図)

その仕様を第1表に示す。

3 試作機による乾燥

試作機での乾燥試験をおこない、性能を把握するとともに、試作機で乾燥したノリを同一原藻の実用機で乾燥したノリと比較して品質評価し、第2表の成果を得た。

主な成果は次のとおりである。

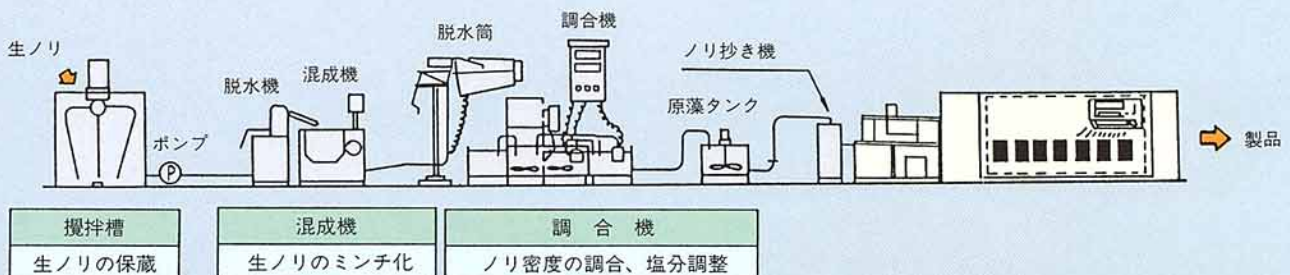
(1) 乾燥時間が短い

ヒートポンプ乾燥(温度30℃、湿度50%)は、ボイラ乾燥(温度40℃、湿度60%)に比べ絶対湿度(空気中の水分量)が半分であるので、温度が低くても水分の蒸発速度(ボイラ:13.1g/h、ヒートポンプ:13.7g/h)が速くなり、乾燥時間を約77%に短縮できた。

(2) 不良品の発生が少ない

ボイラ乾燥は外気湿度の影響が大きく変動が±10%になるが、ヒートポンプ乾燥では庫内の空気を除湿して循環使用するので、外気の影響は小さく±5%以内となるため、湿度に起因するチヂミなど不良品の発生が7%から1%以下に減少した。

また、摘取りを重ねて硬くなった原藻を高温で乾燥すると穴アキなど品質にムラが多く発生するが、ヒ-



第1図 ノリ乾燥の工程

トポンプ乾燥ではボイラ乾燥に比べて低い温度で乾燥でき、穴アキなどの品質ムラを少なくすることができた。

(3) 香りが良い

HSG法（ヘッドスペースガスクロマトグラフ：試料中に含まれる揮発性成分を分析する方法）により香気成分を測定したが、検出数、含有量ともヒートポンプ乾燥が良い結果となり、低温乾燥でノリ特有の風味が維持できることがわかった。

うまみ成分は、ボイラ乾燥と顕著な差は認められなかった。

(4) 品質の向上

ノリ検査員による等級評価では、ボイラ乾燥品と比較して光沢などが良いので一等級以上向上していると判定された。

(5) 作業騒音が小さい

ファンやヒートポンプなどの騒音源を乾燥庫に収容したため、乾燥機周囲での騒音が減少し、作業環境を改善でき、周辺への騒音公害が低減できた。

(6) エネルギーの有効利用

一次エネルギー換算で比較すると、ヒートポンプ乾燥は利用効率（成績係数）が高いため、ボイラ乾燥の約73%と試算できた。

4 商品化にあたって

試験の結果から、品質向上による販売収益の増収が期待でき、一般的な生産能力2,000枚/時の例で試算すると、ヒートポンプ設備費用を約3.1年で償却が可能となり、実用化の見通しが得られた。

このため、次の項目を検討して商品化を進める予定である。

- (1) エアーカーテンなどを取付け外気の影響を小さくする
- (2) ノリ抄き機などの脱水効率向上
- (3) 乾燥空気の混合ならびに機器配置の検討

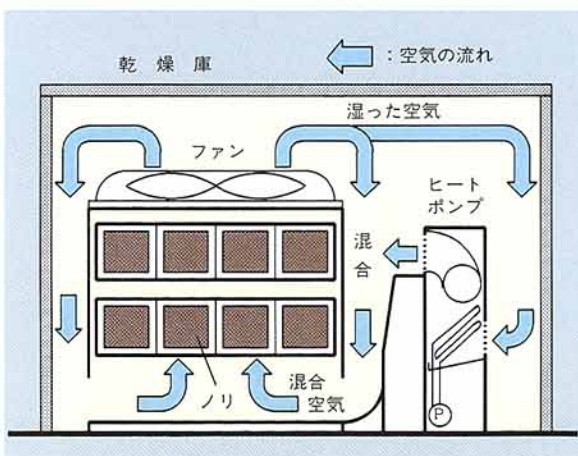
ヒートポンプによる低温除湿乾燥は、天日乾燥に近いものと考えられ、今後、広く普及するものと確信している。



第2図 ヒートポンプ利用ノリ乾燥機の外観

第1表 試作機の仕様

ノリ簀 収容枚数	2,000枚
乾燥能力	600枚/時
ノリの水分量	35g/枚
除湿能力	21ℓ/時
ヒートポンプ除湿機	25HP(5HP×5台)
ヒートポンプ空調機	5HP(5HP×1台)



第3図 ヒートポンプ利用ノリ乾燥機の断面図

第2表 ボイラ乾燥とヒートポンプ乾燥の比較

	ボイラ乾燥		ヒートポンプ乾燥
	等級	一等	優等
製品の品質	不良率	7%	1%以下
	色・光況	色が赤目でクモリがでる	色が黒くて光況も良い
	品質ムラ	多い	少ない
成分分析 (100g当り)	うまみ成分(クワリ)	平均431.4mg	平均468.3mg
	香り成分	22種類、含有量0.61mg	33種類、含有量0.68mg
乾燥機の能力	乾燥枚数	約900枚/時	約1,025枚/時
	仕上り時間	2時間～2時間30分	1時間45分
騒音		70～80dB	55～60dB
所要熱量 (一次換算)		101.80Kcal/枚	75.29Kcal/枚