

乾のり製造工程の省CO₂化の検討

目次

ア. 関係先ヒアリング結果の概要

- ① 現状の乾燥工程におけるCO₂排出量の把握
- ② 省エネルギー設備の導入による省CO₂化の検討
- ③ 燃料転換による省CO₂化の検討

イ. 検討結果のまとめ

- **モデルケース**として、橋本水産(江井ヶ島漁業協同組合)、栄福水産(室津浦漁業協同組合)に協力いただき、**乾燥工程の省CO₂化を検討**

①現状の乾燥工程におけるCO₂排出量の把握

橋本水産(江井ヶ島漁業協同組合)、栄福水産(室津浦漁業協同組合)で**現在使用している乾燥機のCO₂排出量を把握**

②省エネルギー設備の導入による省CO₂化の検討

ヒアリングを実施し、**導入の容易さ、省CO₂化の程度**等を整理

③燃料転換による省CO₂化の検討

ヒアリング、文献調査を実施し、燃料転換の**実現可能性、省CO₂化の程度、メリット・デメリット**等を整理

下記の日程でヒアリングを実施(計7回)

令和5年 9月12日	令和5年 9月13日	令和5年 8月22日	令和5年 9月 8日	令和6年 2月 9日	令和6年 5月23日	令和6年 6月23日
栄福水産	橋本水産	(株)ニチモウ ワンマン 兵庫出張所	(株)ニチモウ ワンマン 本社(書面)	(株)ニチモウ ワンマン 本社	小串漁協 (岡山県)	(株)タナカ企画 (竹下産業(株) 代理店)

① 現状の乾燥工程におけるCO₂排出量の把握

- **ヒアリング**を実施し、**現状の乾燥工程におけるCO₂排出量を把握**
- 橋本水産では省エネルギー設備である**多管式省エネ管を導入**
- 多管式省エネ管の導入前後でCO₂排出量は**平均約20%削減(最大約50%削減)**

	現状の乾燥工程における CO ₂ 排出量[ton-CO ₂] (平成30年~令和4年の平均値)	【参考①】 多管式省エネ管導入前の CO ₂ 排出量[ton-CO ₂] (平成27~29年の平均値)	【参考②】 乾ノリ生産枚数 [百万枚] (平成30年~令和4年の平均値)
橋本水産	79.5	98.3	3.96
栄福水産	160.0	—	6.37

注)表中の値は乾燥機ボイラー使用時のCO₂排出量のみ

各水産で現在使用している乾燥機

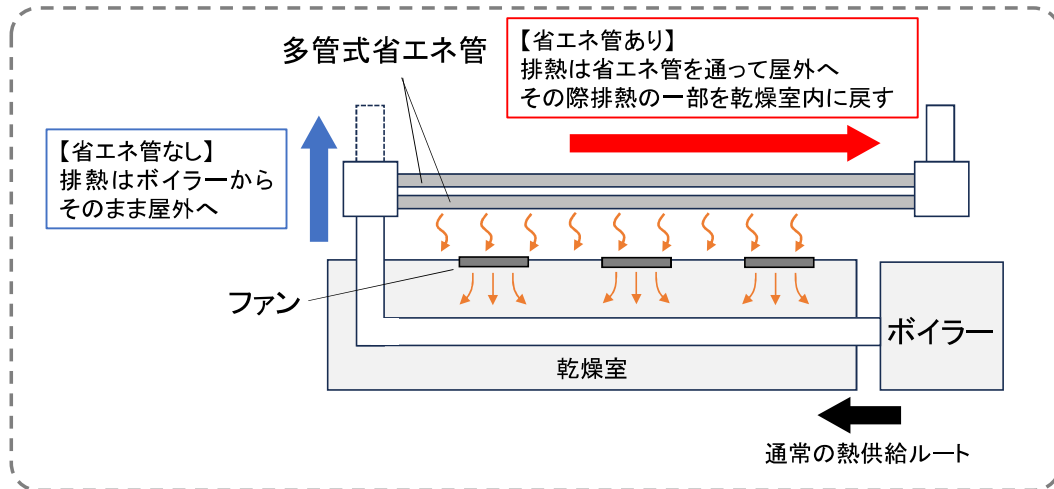
水産名 (漁協名)	型番	メーカー	購入時期	燃料	備考
橋本水産 (江井ヶ島)	全自動乾燥機 NZ-14型 7連W型	ニチモウワンマン	2017年10月	A重油	多管式省エネ管あり
栄福水産 (室津浦)	全自動乾燥機 NZ-10型 10連	ニチモウワンマン	2011年10月	A重油	多管式省エネ管なし

(株)ニチモウワンマンによる取り組み

➤ 省エネルギー設備として**多管式省エネ管**を開発、販売

多管式省エネ管とは

設置の前後で、CO₂排出量を**最大40%程度削減可能**((株)ニチモウワンマン公表値)



- 稼働中の乾燥機にも基本的には**設置可能**(納屋の形状によっては設置不可)
- **省エネ設備に関わる補助金**を使用して導入した事例あり
- (株)ニチモウワンマンの特許技術であるため、**他メーカーの乾燥機には設置できない**
- A重油に含まれる**硫黄が管内部に付着**し、数年すると**生産効率が落ちる**(メンテナンスにより生産効率は復活)

②省エネルギー設備の導入による省CO₂化の検討

竹下産業(株)による取り組み

➤ 省エネルギー設備として以下を開発または販売

スパイラル放熱体(販売中)

- 熱効率は**10%程度上昇**
(CO₂排出量を10%程度削減可能)
- 鉄板をねじることで表面積が大きくなり保温効果が向上、かつ排気管の表面を温める効果あり
- 導入費用は**70~80万円程度**
- **コストに見合わない**と考える方が多く導入は進んでいない

**ハウスマン**(販売中)

- **納屋に入る一次空気(外気)を温める**ことで、乾燥機の熱効率を高める
- 両隣が同じくノリを加工している納屋であれば一次空気は温まりやすいが、**角に位置する納屋は一次空気が冷たい**ため「ハウスマン」を導入する事例が多い
- 燃料は基本的にA重油であるが、**ガスへと燃料転換した事例あり**

多管熱交換器(開発中)

➤ ヒアリング、文献調査の結果を整理

	灯油	軽油	プロパンガス	都市ガス	電気	水素
A重油からのCO ₂ 排出量の削減割合 ^{注1)} (同エネルギー使用の場合 ^{注2)})	2.1%	1.1%	14.8%	28.0%	-24.7%	?
乾燥機の整備	不要		必要(バーナー、配管整備) ※稼働中の乾燥機でも整備可能		現段階では対応不可	
ノリの品質	変化なし		・燃焼ガスからの匂い移りはない ・ノリが固く仕上がる		—	—
A重油の価格を1とした際の燃料代の倍率 (同エネルギー使用の場合 ^{注2)})	約1.3倍	約1.3倍	約2.7倍 (小串漁協では灯油よりも安い)	約1.2倍	約2.4倍	約3.6倍
利用事例	○		○		○ (韓国)	
加熱方式	【間接加熱】燃焼ガス通した管周りの温かい空気を乾燥に使用		【直接加熱】燃焼ガスを直接乾燥に使用 排気のための煙突が不要		—	—
その他	黒煙、ススがない →メンテナンスが容易		ガスボンベの配送に 労力がかかる 黒煙、ススがない		韓国では電気代に補助あり	保管タンクが高額(1億円程度) 供給元が少ない

注1) Scope1及びScope2の考え方に準じて、電気以外は使用時のCO₂排出量、電気は発電時のCO₂排出量とした。

注2) CO₂排出量、燃料代の比較にあたっては、本来は燃料ごとに乾燥の機構が異なるため、生産効率を考慮した条件で比較する必要がある。しかし、各燃料の生産効率データを手できていないため、単純な同エネルギーを使用した条件での比較としている。

➤ 乾ノリ1枚当たりのボイラー使用によるCO₂排出量(A重油、プロパンガス)

	A重油 (橋本水産)	A重油 (栄福水産)	A重油 (JF明石浦)	プロパンガス (小串漁業 ^{注2)})
乾ノリ1枚当たりのCO ₂ 排出量 ^{注1)} (g-CO ₂ /枚)	20.6	24.2	22.6	30.7 ^{注3)}
【参考】 ノリの生産枚数	3,965千枚	6,376千枚	100,080千枚	11,000千枚 (1,571千枚/経営体程度)

注1) 各燃料のCO₂排出量は、ボイラー使用によるCO₂排出量(R2~R4平均)である。ただし小串漁協の値は、R5のみの値である。

注2) 小串漁協は7経営体(水産)での合計の値である。

注3) ノリ養殖業者の家庭で使用したプロパンガスのCO₂排出量を含む。

➤ プロパンガス(小串漁協)の方が乾ノリ1枚当たりのCO₂排出量が高い

【理由】

- ・小串漁協は生産体制が小規模のため生産効率が低いと考えられる
 - 家族経営で1~2人組
 - 活性タンクを使用せず一度に処理する量が少ない(乾燥機を24時間運転することはない)
 - 乾燥機の規模(8連)、熱交換システムの違い
- ・ノリ養殖業者の家庭で使用したプロパンガスのCO₂排出量を含む

➡ 環境等が異なるため、本結果を単純に比較することはできない

➤ 再生重油の検討事例((株)タナカ企画でのヒアリング内容)

再生重油とは

- 使用済みの機械油やエンジンオイルなどを精製
- 重油の代替燃料として安価で購入可能



引用元: (株)ダイセキHP
<https://www.daiseki.co.jp/sustainability/environment/recycling.html>

検討概要

- (株)ダイセキと燃料として再生重油を使用できないか試験を実施
- 再生重油は燃えにくいいためヒーターで温めてから使用する必要あり
- 点火はできたものの、なにかのきっかけで火が消えてしまう等のトラブルが多発
- (株)ダイセキから以降の試験ではタンクを購入する必要があると言われ、試験段階では購入することは難しかったため中止となった
- もう少し研究が進めば実用化の可能性があったのではないかという感触はあった

④乾燥機の大型化による省CO₂化

全自動ノリ乾燥機 1枚当たりに必要な重油量について (竹下産業(株)の資料より抜粋)

	8連	9連	10連	18連	20連
1時間当たりの処理量	5,600枚	6,300枚	7,000枚	10,800枚	12,000枚
乾燥機効率	40%	42%	44%	46%	48%
1時間当たりの必要重油量	34.36ℓ	37.24ℓ	39.42ℓ	57.84ℓ	61.33ℓ
1枚当たりの必要重油量	6.14cc/枚	5.91cc/枚	5.63cc/枚	5.36cc/枚	5.11cc/枚
連数による必要重油量の比較	100%	96.3%	91.7%	87.3%	83.2%

注)乾燥温度36℃、室内温度20℃と想定した際の計算結果

➤ 乾燥機を大型化することにより、生産効率が上がり、1枚当たりの必要重油量は減少

【燃料転換について】

利用事例があり、省CO₂化の効果が大きいのは**ガス(都市ガス、プロパンガス)**

ただし、

- バーナー、配管の**整備が必要**
- A重油と比べて**イニシャルコスト(バーナー整備費)、ランニングコスト(燃料代)が高い**
- ノリの品質への影響が懸念され、**導入後のノリの品質を保証できない**



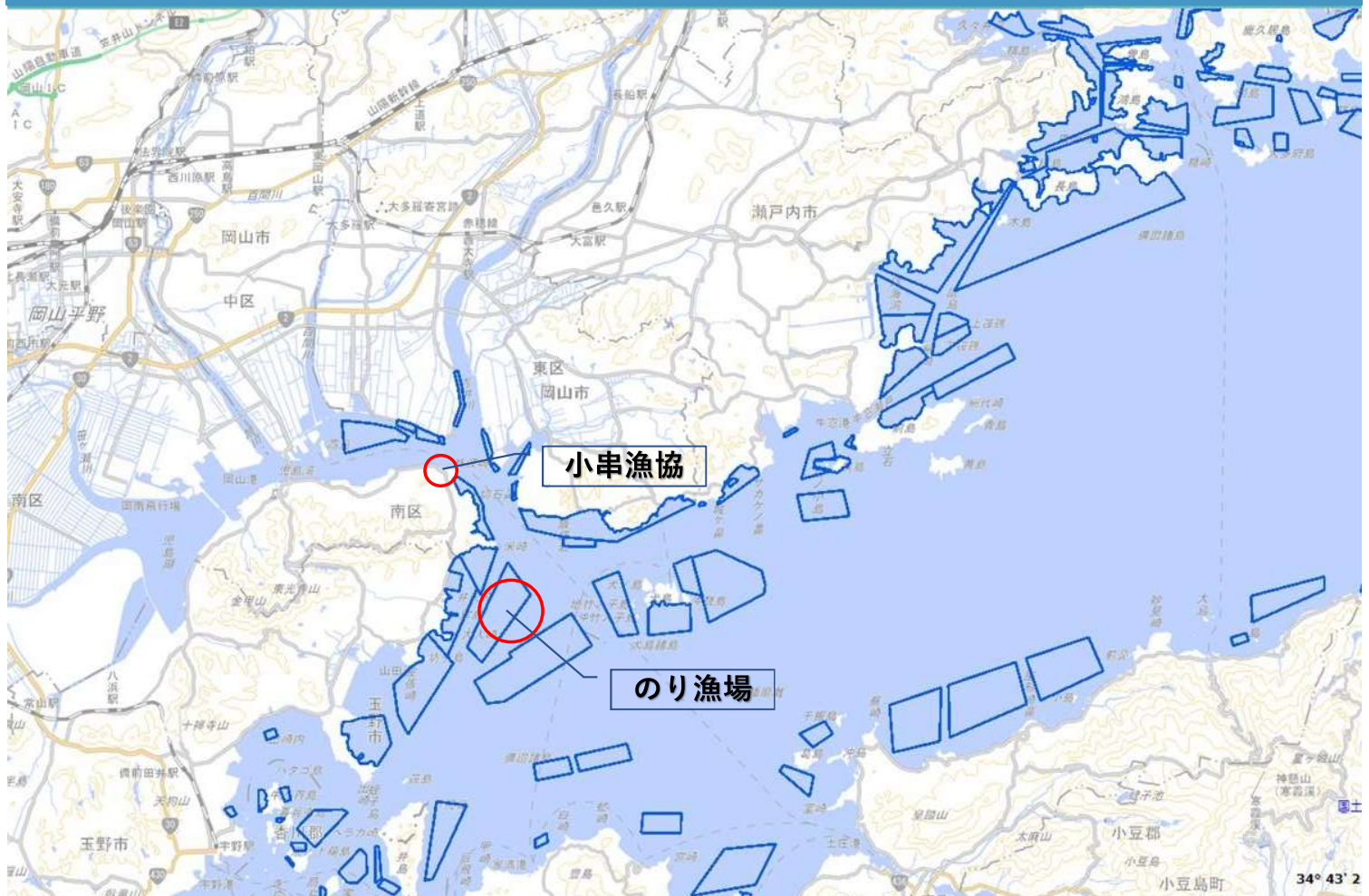
燃料転換についてすぐに着手することは困難



- 当面は、乾燥機の大型化と合わせ、省エネルギー設備の情報提供
- 将来的には**ガス、電気、水素等を燃料とした乾燥機へと切り替え**

【参考】岡山県小串漁協 位置図

参考 1/4



【参考】ノリ加工場（小串漁協）

参考 2/4



換気扇で温度等管理



燃焼ガスを直接乾燥室に供給

【参考】ノリ加工場（小串漁協）

参考 3/4



LPガス貯蔵設備
最大貯蔵量 2900kg
火気厳禁
無断立入禁止
岡山ガスエネルギー株式会社
販売部 086-262-8825
営業部 086-429-7788
総務部 086-255-0807

LPガス貯留施設（50kgボンベ×58本）



排気用の煙突が無い



活性タンク（使用頻度低い）



工場が自宅に隣接



エネルギー使用時のCO₂排出量の算出方法

$$\text{乾燥機のCO}_2\text{排出量 [ton-CO}_2\text{]} = \text{使用した燃料の量 [ℓ]} \times \text{A重油のCO}_2\text{排出係数 [ton-CO}_2\text{/ℓ]}$$

各水産へヒアリング

温室効果ガス排出量算定・
報告マニュアル(Ver4.9)
(令和5年4月)より設定燃料転換の可能性がある燃料の単位発熱量及びCO₂排出係数

燃料の種類	単位発熱量	単位	排出係数	単位
灯油	36.7	GJ/kℓ	0.0185	tC/GJ
軽油	37.7	GJ/kℓ	0.0187	tC/GJ
液化天然ガス (LNG)	54.6	GJ/t	0.0135	tC/GJ
液化石油ガス (プロパンガス)	50.8	GJ/t	0.0161	tC/GJ
都市ガス	44.8	GJ / 千Nm ³	0.0136	tC/GJ
(参考)A 重油	39.1	GJ/kℓ	0.0189	tC/GJ

温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver4.9) (令和5年4月)より引用