

国産麦芽活用法の現在

京都製麦研究開発株式会社
代表取締役 篠田 吉史

国産麦芽利用の選択肢

- 1) **購入する**
…新たな製造・販売会社が登場
- 2) **委託製麦する**
…依然として数社に限られる
- 3) **自家製麦する**
…蒸溜所では新たな導入事例も
- 4) **製麦設備を共同導入する？**
…採算度外視なら小規模も・大規模の実現は未知の領域

1) 購入する

株式会社コダマ（宮崎県日向市）が新たに製造販売を開始

- 北九州（長崎・大分・佐賀）産のサチホゴールデンを自社製麦



麦芽の製造・販売

Malt Production and Sales

株式会社コダマでは、ウィスキーやビールの原料となる国産麦芽を製造販売しています。

2) 委託製麦する

受託製麦サービスがある事業所は依然として

- 中標津クラフトモルトジャパン（北海道標津郡）
- サントリーモルティング（栃木県宇都宮市）
- わくわくファーム川北（石川県能美郡）



3) 自家製麦する

蒸溜所での導入事例が相次ぐ（2022以降の稼働年）

- 厚岸蒸溜所 (2023 ドラム)
 - サントリー 山崎・白州蒸溜所 (2)
 - 木内酒造 石岡の蔵 (2023 ドラム)
 - 新潟亀田蒸溜所 (2023 器械製麦)



サントリー(88)はサントリー貿易運送(工場名: 中華経通、所在地: 広島県北九州市白石町荒原)にて、さらなるサントリーウィンの販売拡大の実現目指す取組を強化していく。他にも新規事業アライアンスによる新規事業開拓、アライアンスによる新規事業開拓なども実施する。

「西日本」は「北日本」、東日本も「東日本」で、JR西日本の「西日本」をJR東日本の「東日本」と並んで「西日本」と呼ぶ。まさに、JR西日本の「西日本」がJR東日本の「東日本」である。JR西日本の「西日本」がJR東日本の「東日本」と並んで「西日本」と呼ぶ。まさに、JR西日本の「西日本」がJR東日本の「東日本」と並んで「西日本」と呼ぶ。



3) 自家製麦する?

- 採算度外視なら小規模な自家製麦も選択肢
 - …ブランディング・広告宣伝
 - 初期投資の低い製麦法は、一般的にはフロア製麦
 - …スペースと人手が必要
 - 各所で麹造り（箱麹法）を模した方法が散見される
 - …発芽中の大麦（緑麦芽）を底に細孔の空いた箱の中に入れて手で定期的に攪拌し、部屋の温度で緑麦芽の温度を調整
 - 製麦機を導入すれば（高コストだが）ある程度のノウハウは器械に任せられる

3) 自家製麦する？



Lab
〒621-8555 京都府亀岡市曾我部町南条大谷1番地1
Office
〒616-8357 京都市右京区嵯峨天龍寺桂野町23-1-202
Cell: +81(0)90-5065-4197
e-mail: shinoda@kyotomalt.com

2024/10/27

○どのように製麦するにせよ 麦芽分析結果¹
大麦（原麦）と麦芽の品質管理が重要

…直近の分析事例：

原麦のタンパク質含量不足

発芽工程で「溶け」が足りない

焙燥工程に課題

を指摘

→ そもそも何を考える必要がある？

製麦工程の概略

原麦（げんばく）



浸麦（しんばく） … 水につける

発芽（はつが） … 芽を出す → 緑麦芽^{りょくばくが}

焙燥（ばいそう） … キルンで加熱して
酵素を残しながら発芽を止める

(焙煎（ばいせん） … ロースターで加熱して
さらに複雑な香味を加えることもある)

脱根（だっこん） … 根を除く



麦芽（モルト）

原麦→麦芽



製麦所スタートアップガイド

Maltster Startup Guide
Barley Malt & Brewing Quality Lab, Montana State University

…製麦所で考慮すべきことが
コンパクトにまとめられている

Barley Breeding Program
Montana State University
119 Barley Research Building
Bozeman, MT 59717-3150

Program Director - Barley Breeder:
Janet Sherman
jsherman@montana.edu

Barley, Malt & Brewing Quality Lab

Follow us on social channels!

Testing Services Learning Center Publications Research

MSU Malt Quality Lab offers testing services world wide: US, Canada and beyond!!

States and Provinces receiving data from the Montana State University Barley Quality Lab

出典 : <https://www.montana.edu/barleybreeding/learning-center/maltster-resources/startup-guide.html>

麦芽の品質に影響を与える要因 一原麦サイドー

- 大麦の品種
- 穀粒の充実度、ハスクや穀粒へのダメージの度合い、雑草の種子、その他の混入物
- ロットの水分含量と保管状態
- 栽培環境
 - …乾燥地/灌漑地、年ごとのストレス、肥沃度、農家間の管理の差
- タンパク質含量
 - …麦芽の酵素レベルと穀物の水分吸収に影響
- 発芽能、発芽勢、感水性

→ 高品質の麦芽はよい原麦から

契約栽培における原麦の品質管理項目例 (二条大麦の場合)

品種		DON (デオキシニバレノール)	≤1 ppm
発芽勢	≥95%	アフラトキシン	-
整粒率	≥95%	フモニシン	-
細粒率	≤0.4%	カビ汚染	-
外皮剥がれ・割れ麦率	<5%	赤カビ病 (Fusarium Head Blight)	-
異物混入率	<0.25%	麦角病 (Ergot)	-
タンパク質含量	≤12%		
千粒重	>42 g (as is)		
水分含量	≤13.5%		
RVA (穂発芽の指標)	100		

→ 適期に殺菌剤の施与 (赤かび病防除) を

寒冷地向け醸造用六条大麦新品種
ゆきはな六条

・「ゆきはな六条」は寒冷地での栽培に適した六条大麦です
・穀粒が大きく、軟質で、ウイスキーやジンの原料として利用されています

表 ゆきはな六条の特性

品種名	出穂日	成熟日	稈長 (cm)	穀長 (mm)	千粒重 (g)	病害	耐寒性	耐候性	千粒重 (g)	糊化度 (%)	糊化時間 (min)	糊化率 (%)	糊化度 (%)	糊化時間 (min)	糊化率 (%)	
ゆきはな六条	4/22	5/30	94	4.5	382	強強	97.3	49	107	700	39.4	10.5	45.0	4.0	69	4.1
ファイバースノウ	4/23	5/30	93	4.9	377	中	93.8	461	100	719	36.0	9.9	46.9	2.0	78	4.3
ゆきみ六条	4/23	5/31	94	4.3	393	中	90.5	386	95	728	32.9	9.5	39.5	7.1	74	4.7
ミニリムギ	4/25	6/2	97	4.8	349	中	83.6	337	84	719	35.6	9.1	49.1	1.6	80	5.0

中日本農業研究センター(上)生産力検定(2013-2018平均)

図 「ゆきはな六条の穀皮(上段)と55%精米(下段)
左:ゆきはな六条
右:ゆきはな六条
左:ファイバースノウ

図 「ゆきはな六条の穀皮(上段)と55%精米(下段)
右:ゆきはな六条
左:ファイバースノウ

図 「ゆきはな六条」をを使ったウイスキー(左)とビール(右) ウイスキーは熟成池上

栽培・加工のポイント:
・「通期収穫」が重要! (麦芽加工で重要な高い発芽率の麦にするために)
・一般的なビール麦に比べて、休眠長く、 β -グルカン含量高いので、休眠明けの製麦や糖化工程での十分な β -グルカン分解に留意する

問い合わせ先: 中日本農業研究センター上越研究拠点 水田利用研究領域・作物開発グループ
TEL: 025-526-3246 E-mail: naga@ffrc.go.jp

農研機構

待望の寒冷地向けウイスキー向け二条大麦新品種
こはく雪 (旧名:北陸二条皮70号)

・ウイスキーやビール用の二条大麦です。
・従来利用されてきた六条大麦に比べて「優れた醸造適性」を持っています
・寒冷積雪地向けの「多収品種」です

品種名	出穂日	成熟日	稈長 (cm)	穀長 (mm)	千粒重 (g)	穀皮 (%)	子実重 (g)	整穂歩合 (%)	整穂重 (kg/10a)	容積歩合 (%)	千粒重 (g)	
こはく雪	4/21	6/1	85	6.9	471	5.1	52.0	98.5	50.2	113	722	47.7
小春二条	4/23	6/2	92	6.3	504	5.4	44.7	62.5	41.3	83	722	47.2
ゆきはな六条	4/21	5/31	96	4.5	385	4.6	49.0	94.6	46.4	104	704	39.8
ファイバースノウ	4/22	5/30	93	5.1	379	3.8	48.2	92.1	44.4	100	715	36.6

栽培特性: 中農研上越生産力検定(2017-2022)



こはく雪の穀皮
左:ファイバースノウ 右:ゆきはな六条

華やかな味のこはく雪

(上超市 R6.5.1)

表 こはく雪の麦芽品質											
品種名	タンパク質 (%)	麦芽キラコルカット (%)	ジアラス (%)	最終発酵度 (%)	総合評点	麦汁 β-グルカン mg/l					
こはく雪	9.2	81.7	47.1	259	70.9	52.3	133				
小春二条	11.1	81.5	43.4	269	71.7	65.0	144				
ゆきはな六条	10.5	78.9	39.0	232	68.0	33.9	178				
ファイバースノウ	10.1	—	—	—	—	—	—				

麦芽品質: 中農研上越生産力検定(2018及び2022)

農研機構の醸造用大麦新品種

問い合わせ先: 中日本農業研究センター上越研究拠点 水田利用研究領域・作物開発グループ
TEL: 025-526-3246 E-mail: naga@ffrc.go.jp

農研機構

麦芽の品質に影響を与える要因 一製麦サイドー

○製麦所の水質

…pH、硬度、温度など

○製麦所の設備

…フロアモルティング、小規模/大規模、自動化など

○レシピ

…エアレストの時間と風量、温度、エアレーション、湿度、攪拌、胚芽の長さ、焙燥条件

→ ロット毎に変動する原料から、
一貫性のある麦芽を生産できる設備と技術が必要

自社で行うべき分析項目

○水分含量

…原麦～麦芽の水分は工程を通じて変化していく

全体の水分含量に加えて、**水和度**を評価する必要がある

○選粒試験

○発芽能、発芽勢、感水性

○タンパク質含量（できれば）

推奨機器：

○赤外線水分計

- 正確で精密
- すべてのプロセスで使用可能
- …穀物の受入時、浸漬、発芽、焙燥、完成した麦芽
- …高価だが、成功には絶対に不可欠

注) 電気抵抗式のものは製麦工程中の測定には使えない



出典：株式会社ケット科学研究所

推奨機器：

○穀粒篩別機 - ASBC仕様（公定法）麦芽および大麦用スクリーン

- 原麦と麦芽大麦に使用可能

- 一般的に使用されるスクリーンサイズは3種類

…7/64" (2.8 mm)、6/64" (同2.4)、および 5/64" (2.0)

国内では2.8、2.5、2.2 mmが使われる



推奨機器：

○発芽能（過酸化水素法）、発芽勢と感水性

器具：

- 20°Cの恒温器

- 90 mmシャーレ×2枚

…ガラス製は高価だが、ろ紙との相性が良く優れる

- 80 mm定性ろ紙×4枚 (Whatman No. 1 または同等品)

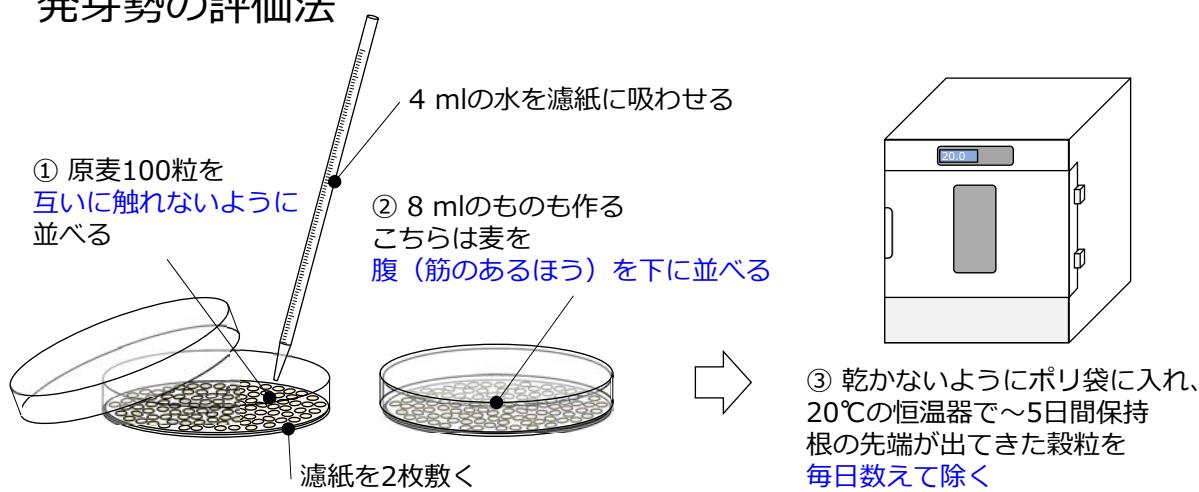
- 10 mlメスピペット

- 200 mlビーカー

- 過酸化水素水（蒸留水または脱イオン水で 0.75% に希釀）



発芽勢の評価法



4 mlのシャーレで3日間に発芽した穀粒数 = **発芽勢**

8 mlのシャーレで3日間に発芽した穀粒数と発芽勢の差 = **感水性（水感受性）**

第三者機関での分析

麦芽の性能は分析を委託して、レシピを改善していく

例：麦芽分析（全項目）

水分含量 (Moisture)

選粒試験 (Assortment)

フライアビリティ (Friability)

エキス含量試験 (Fine Extract, Coarse Extract, F/C Difference)

β グルカン (β -glucan)

遊離アミノ態窒素含量 (FAN)



MALT SAMPLE SUBMISSION FORM

Client Information	
Name	
City, State	
Email	
Phone #	

タンパク質含量 (soluble protein)

コールバッハ係数 (S/T)

糖化力 (DP, α -amylase)

エキス量 (Extract)

色度 (color)

濾過速度 (filtration time)

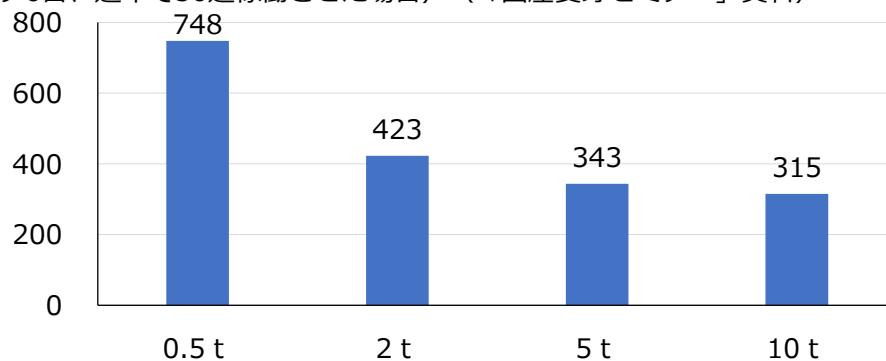
清澄度 (clarity)

Sampling & Shipping
Sampling a single bag of each malt sample is required for full analysis. For further testing, please add additional bags. Samples should be sealed in a moisture proof bag. Samples should be labeled with Product ID/Lot Code & Variety.

Ship (including form & payment) to:
Attn: Center For Craft Food and Beverage
Hartwick College
1 Hartwick Drive
Oneonta, NY, 13820

4) 製麦設備を共同導入する？

1バッチ数量別の1トン当たり損益分岐点となる麦芽価格（円/kg 麦芽）
(1バッチ6日、通年で50週稼働させた場合)（「国産麦芽セミナー」資料）



→ 大規模になれば価格は下がるが
資金調達～原麦確保までのハードルも上がる

4) 製麦設備を共同導入する？

- 複数の会社への供給を目的とした製麦施設の導入は未知の領域
- 原麦の確保… 自治体の農政課、JAとの交渉
乾燥調整や保管、品質管理
- 建屋の確保… 統廃合された学校の建物などが使える可能性
食品加工施設としての整備が必要
- 設備の導入… ユーティリティの確保 製品の保管
- レシピの確立… 分析による改善と継続的調整
- 資金の確保… 補助金を探す
など、ハードルは多い

まとめ

- 国産麦芽の供給元は将来的には増えていく見込み
- 製麦技術の向上には原麦と麦芽の品質管理（分析）が必須
- 民間流通麦の製麦は、補助金制度上NG（含 焼酎用）
- ウィスキー用麦芽のGN問題は引き続き動向を注視
- 価格を下げるには規模を追うしかなく、
精緻な事業計画を立てて、さまざまな補助を活用して
具現化するしかない

ビール等及びウィスキー用麦芽の需給状況（令和5年度）

（「国産麦芽セミナー」資料）より

令和5年度ビール等及びウィスキー用麦芽の総需要見込量は約49.4万トン
そのうち、国産大麦を原料としたものは約1.9万トン（約3.9%）



*1 麦芽・大麦使用量は
令和5年度関税割当実績による使用見込み等による

*2 「麦をめぐる最近の動向」(R5.4、農水省)

*3 残り491場については、実態を把握できていない

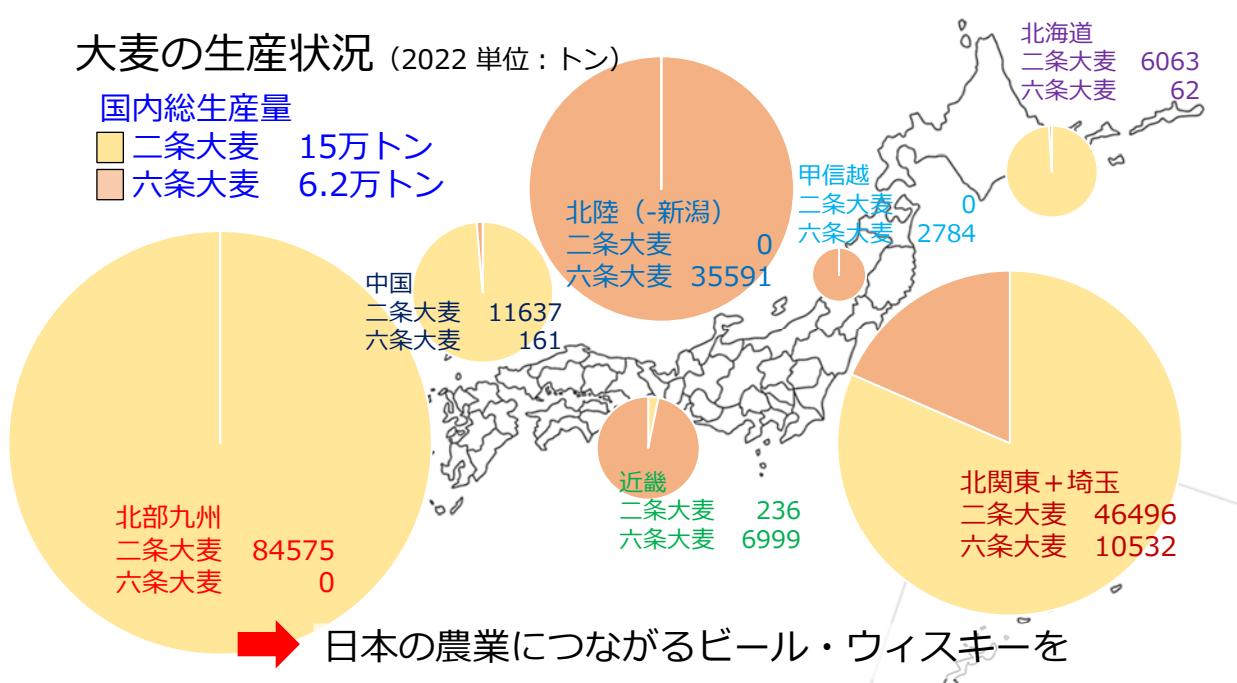
ビール・ウィスキーに必要な麦芽の量

	100 Lに必要な 麦芽量	麦芽1 t から 製成する酒量
ビール	20-25 kg	4000-5000 L
モルト ウィスキー	ニューメーク	167 kg 600 L
	ウィスキー	110-125 kg 800-900 L

大麦の生産状況 (2022 単位:トン)

国内総生産量

二条大麦 15万トン
六条大麦 6.2万トン



麦芽の国産化によってもたらされる新たな可能性



—「地域を潤すビール・ウィスキー」へ—

ローカル醸造産業を基軸とした
新たな地域経済循環構造の構築

ご意見、ご相談は下記まで：
京都製麦研究開発株式会社
shinoda@kyotomalt.com



国産麦芽活用法の現在 国産麦芽製造プロセスを実際に設計する。

伊藤忠マシンテクノス株式会社

食品プラント第二部 長谷直哉(はせなおや)

29

アジェンダ



- 自己紹介と当社の特徴
- 製麦プロセスと機器選定
- 製麦機の選択肢
- ケーススタディ
- まとめ

30

はじめに - 自己紹介



伊藤忠マシンテクノス株式会社 – 機器調達 & エンジニアリング企業

食品プラント第二部 長谷直哉(はせなおや)

会社概要

商号 : 伊藤忠マシンテクノス株式会社

所在地 : 東京本社・大阪本社 他

設立 : 1966年4月

資本金 : 3億円 (伊藤忠商事(株) 全額出資)

事業内容: 1) 繊維・不織布機械の輸入・輸出・国内販売

2) 工作機械、自動組立機、ロボット等の輸入・輸出・国内販売

3) 各種産業機械の輸入・輸出・国内販売

4) 食品機械(醸造・蒸留設備含む)の輸入・輸出・国内販売

5) 上記に係るエンジニアリング・サービス業務

従業員 : 354名

自己紹介

当社入社後、化学メーカー向け樹脂関連製造機器提案、そのトレーディング及びプロジェクトマネジメントに従事後、食品機械部門へ異動。醸造・蒸留関連機器ビジネス主担当として、社内エンジニアリングチームと共にクライアントへのソリューション提案を行う。趣味は、フルマラソンに毎年出場すること。

31

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

調達機器ラインナップ(一部例)



HOT BLOCK



製麦機各種

COLD BLOCK



発酵・貯酒タンク各種

QC BLOCK



O2/CO2測定器等検査機器各種

Filling Packing Block

充填機
自動梱包機 等



ろ過設備等プロセス機器

仕込設備/単式・連続式蒸留器

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

32

当社のターンキーソリューション



- ご要望仕様ヒアリング
- 機器選定・提案プレゼン
- 見積書・仕様書提出
- 詳細仕様見直し
- 正式受注
- 実施設計及び工事見積・仕様書提出
- 詳細仕様見直し
- 正式受注
- プロジェクトマネジメント開始
- 輸入品調達
- 工程管理
- エンジニアリングチームフォロー
- 各種申請書類作成
- アフターサポート窓口対応

セールス & マーケティングチーム



プラントエンジニアリングチーム

- ご要望仕様ヒアリング
- 機器選定
- 簡易フロー図作成
- 積算表作成
- 詳細仕様見直し
- 正式受注・基本設計開始
- 実施設計積算
- 実施設計提案フロー図作成
- 基本設計完成図書提出
- 詳細仕様見直し
- 正式受注・実施設計開始
- 調達品手配
- 工程管理
- 建築取り合い各種調整
- フロー図、P&ID作成
- 工事計画書作成
- 工事監理
- 試運転調整
- アフターサポート

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

33

製麦プロセスと機器選定 – 製麦機を取り扱う国内唯一の商社



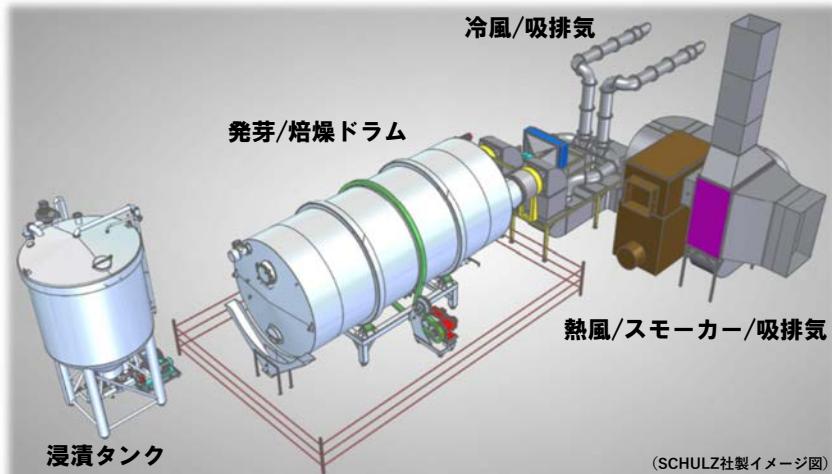
工程	主要機器
原麦搬入・保管	サイロ フレコン/解袋ホッパー投入
洗浄・等級	洗浄機/グレーダー
浸漬	浸漬タンク
発芽・焙焼	フロアモルティング+乾燥 クラシック サラディン+乾燥 ドラム(高精度管理) タワー(大量生産)
検査	品質検査
脱根	デカルミング/シードクリーナー
麦芽保管	サイロ 計量/フレコン・袋詰め
粉碎	ミリング



当社において全製麦行程のプロセス設計・調達・据付工事が可能だが、
今回、製麦プロセス品質管理の面で特に重要な**浸漬+発芽+焙焼機器(製麦機)**にフォーカスし機器を検討する。

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

製麦機の選択肢① - 機器構成



一体型コンパクトモデル (Zanin社)

35

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

製麦機の選択肢② - 主な製麦機メーカー



主な製麦機メーカー（抜粋）

メーカー名	製造国	創業年	製麦機 製造開始 年	製麦方式	サイズ (ton/バッチ)				国内 実績	特徴
					0.5	≤1	≤5	≤10		
Kasper Schulz	ドイツ	1677	2014	浸漬+発芽焙燥ドラム	×	○	○	○	○	老舗醸造機器メーカー。その実績と経験から麦芽製造プロセスも強みとする。全自動制御で機能も折り紙付き。Root Shoot Malting(米)等に実績。
Zanin	イタリア	1956	2010	浸漬+発芽焙燥ドラム (浸漬発芽焙燥一体型)	○ (一体型)	○	○	○	×	農家向け設備を得意とし、ワンストップでの提案が可能。国内実績はないがミドルレンジ価格モデルとして魅力あり。500kgバッチ小型機も保有。ALSA MALT(仏)、SEMEDORATO(伊)等に実績。
Laizhou Yingtai	中国	2010	2016	浸漬+発芽焙燥ドラム (浸漬発芽焙燥一体型)	○ (一体型)	○	○	○	○	安価なモデルを揃え、イニシャルコストは抑えられる。South Malthouse(米)等に実績。

36

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

クラフト製麦の戦略例 – Crafty Maltsters社(スコットランド)



製麦機使用における魅力と課題

- 製麦機自体の制御ノウハウを活用できるが、高コスト。
- ロット毎に変動する原料から一貫性のある麦芽の製造が可能。
- 大規模な製麦機を導入すれば、製品単価は下がるが資金調達に難あり。



OUR ROOTS PRODUCTS TASTING BLOG CONTACT

Crafty Maltsters社のマーケットセグメンテーション

大手製麦業者 ⇄ クラフト製麦 ⇄ 蒸溜所・醸造所での自社製麦

- 1) 設備投資コストを抑える
⇒リーズナブルな価格帯のZanin社を採用（補助金制度も活用）
- 2) 高品質な麦芽を時間をかけて製造
⇒高付加価値/プレミアム価格のユーザー受け入れ
- 3) 多品種少量生産
⇒レシピ保存機能により品種違いの麦芽を製造、
各蒸溜所とのコラボレーション/ブレンドによる新ブランド創造



37

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

まとめ



●国内製麦には、安定した品質管理とそれを実現する
製麦機の採用は不可欠。

●高い投資コスト/製造コストとなることはやむを得ず、
新たな製品付加価値の創造が必要。

●補助金制度の活用し、性能・価格等から最適な機器を
選択することが重要。

38

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

Cheers !

伊藤忠マシンテクノス株式会社

お問合せ先 :

食品プラント第二部 TEL: 03-3506-3529
東京都千代田区永田町2丁目14番2号 (山王グランドビル7F)



ITOCHU