



## 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



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 (2023、2024 フロア製麦)
  - 木内酒造 石岡の蔵 (2023 ドラム・器械式フロア製麦)
  - 新潟亀田蒸溜所 (2023 器械製麦)



### 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
- 各所で麴造り（箱麴法）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？

Kyoto Malt R&D Inc.  
京都製麦研究開発株式会社

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

○どのように製麦するにせよ **麦芽分析結果<sup>1</sup>**  
**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

2024/10/27			
2024/10/1		測定日：	2024/10/12, 22
項目	測定値		望ましい値・注釈
タンパク質含量 (%) <sup>2</sup>	9.3		原麦として 9.5-12.5 製麦で 0.2%減とされる <sup>3</sup> ので、 麦芽として 9.3-12.3
水分含量 (総粉) (%)	8.6		4-5 <sup>3</sup>
水分 (総粉) (wt%)	79.9 (1.9)		> 81.0 <sup>4</sup>
色度	13.4 (EBC)	6.8 (SRM)	3.2-5.5 (EBC) 1.6-2.8 (SRM) <sup>3</sup> ただし、淡色麦芽の場合
溶出速度	slow		公定法 (BCO) 4.3 コングレス麦 汁) における麦汁の過が 1 時間以内…“normal” 1 時間以上…“slow”
清澄性	free of turbidity		公定法 (BCO) 8.8.2 ビール 色 度) における吸光度 <sup>5</sup> が Abs 700 ≤ Abs 430 × 0.039 …“free of turbidity”

 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 → <sup>りよくぼくが</sup> **緑麦芽**

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




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　ー原麦サイドー

- 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		<b>DON（デオキシニバレノール）</b>	≤1 ppm
<b>発芽勢</b>	≥95%	アフラトキシン	－
<b>整粒率</b>	≥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）	－
<b>タンパク質含量</b>	≤12%		
千粒重	>42 g（as is）		
<b>水分含量</b>	≤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	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	千粒重 (g)	容積率 (L/kg)	タンパク質 (g/kg)	グルテン (g/kg)	β-グルカン (g/kg)	麦芽抽出率 (%)	糖化力 (°P/L)	糖化速度 (h)	糖化温度 (°C)	糖化pH		
ゆきはな六条	4/22	5/30	94	4.5	382	極強	97.3	493	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	0.2	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
ミノリムギ	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(上越)生産力検定(2013-2018年)

図 ゆきはな六条の原麦(上順)と55%精麦(下順)  
右: ゆきはな六条  
左: ファイバースノウ

図 「ゆきはな六条」の株  
右: ゆきはな六条  
左: ファイバースノウ

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

図 「ゆきはな六条」の伴付け地(R44種)

栽培・加工のポイント:

- 「**遅熟収穫**」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@affrc.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

表 こはく雪の栽培特性														
系統名	出穂日	成熟日	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	千粒重 (g)	容積率 (L/kg)	タンパク質 (g/kg)	グルテン (g/kg)	β-グルカン (g/kg)	麦芽抽出率 (%)	糖化力 (°P/L)	糖化速度 (h)	糖化温度 (°C)	糖化pH
こはく雪	4/21	6/1	95	6.9	471	5.1	52.0	<b>94.5</b>	50.2	<b>119</b>	732	<b>47.7</b>		
小春二条	4/23	6/2	92	6.3	504	5.4	44.7	92.5	41.3	93	723	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	36.8		

栽培特性: 中農研上越生産力検定(2017-2022)

図 こはく雪の穂型  
中: こはく雪  
左: ファイバースノウ 右: ゆきはな六条

図 二条の多収品種です！  
麦芽の品質もいいよ！

図 穂ぞろい期のこはく雪 (上越市 R6.5.1)

表 こはく雪の麦芽品質									
品種名	タンパク質含量 (%)	麦芽エキス (°P/L)	β-グルカン (mg/L)	最終糖化力 (°P/L)	総合糖化力 (°P/L)	麦芽抽出率 (%)	糖化速度 (h)	糖化温度 (°C)	糖化pH
こはく雪	9.2	<b>81.7</b>	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)

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@affrc.go.jp

農研機構

麦芽の品質に影響を与える要因 一製麦サイダー

○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



出典：Brew Your Own誌



出典：株式会社藤原製作所

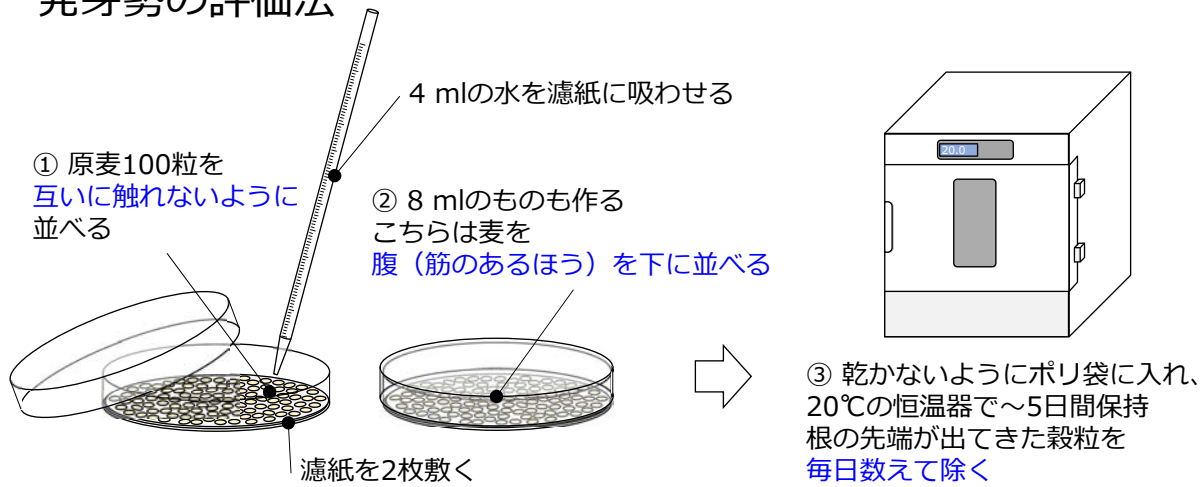
### 推奨機器：

- 発芽能（過酸化水素法）、発芽勢と感水性
- 器具：

- 20℃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% に希釈）



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

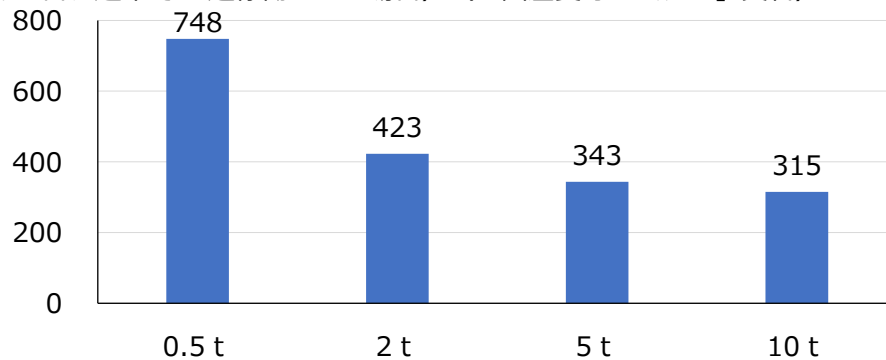
例：麦芽分析（全項目）

- 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）

- 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）
- 色度（color）
- 濾過速度（filtration time）
- 清澄度（clarity）

#### 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）



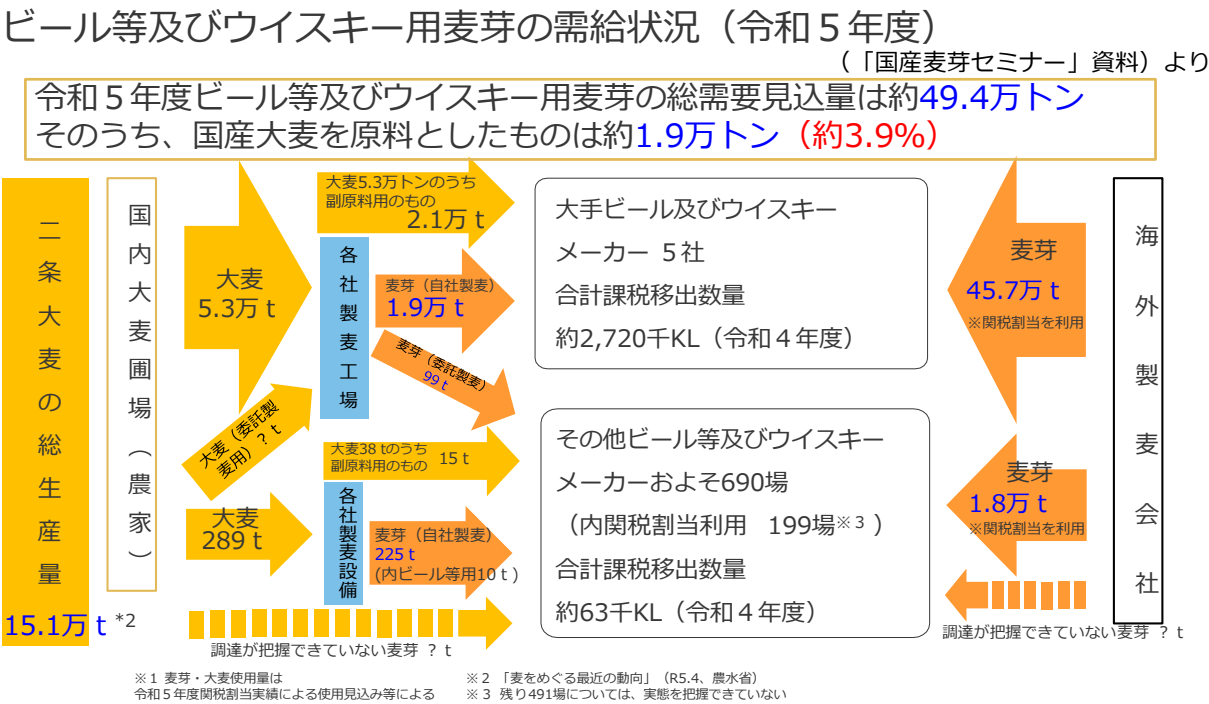
➡ 大規模になれば価格は下がるが  
資金調達～原麦確保までのハードルも上がる

#### 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、J A 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

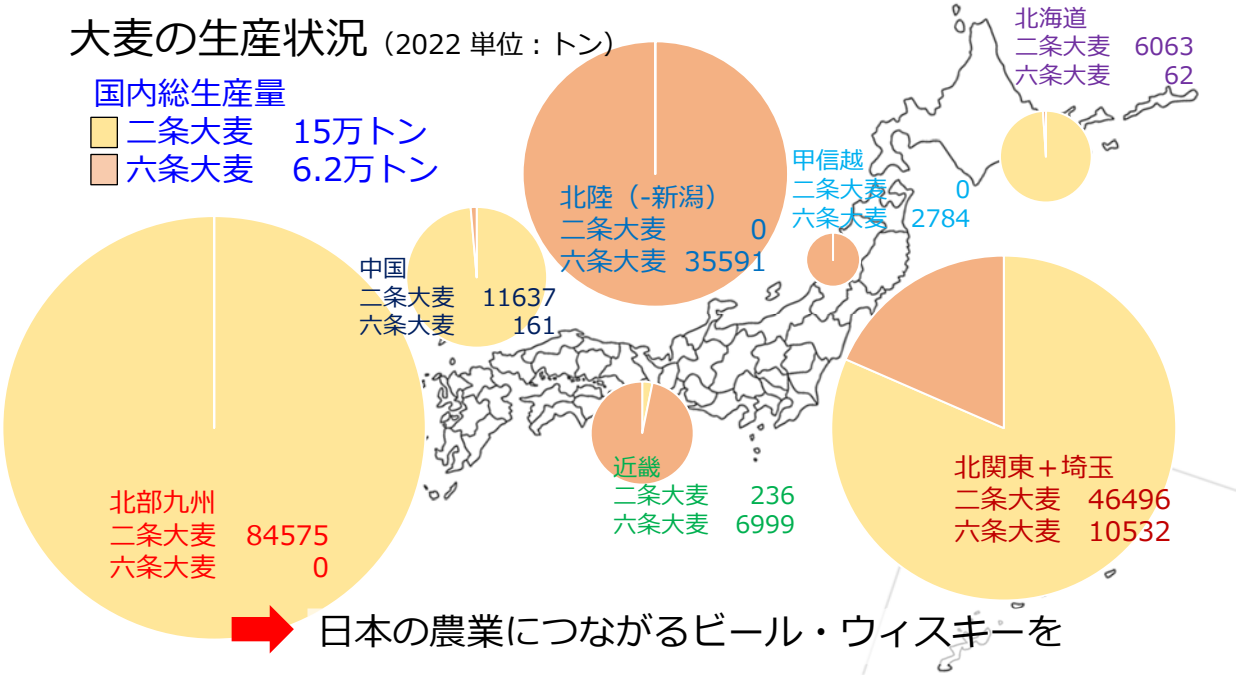
- 国産麦芽の供給元は将来的には増えていく見込み
- 製麦技術の向上には原麦と麦芽の品質管理（分析）が必須
- 民間流通麦の製麦は、補助金制度上NG（含 焼酎用）
- ウィスキー用麦芽のGN問題は引き続き動向を注視
- 価格を下げるには規模を追うしかなく、  
精緻な事業計画を立てて、さまざまな補助を活用して  
具現化するしかない



ビール・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）



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
- 製麦機の種類
- 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。

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

31

調達機器ラインナップ(一部例)



HOT BLOCK



製麦機各種



仕込設備/単式・連続式蒸留器

COLD BLOCK



発酵・貯酒タンク各種



ろ過設備等プロセス機器

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

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



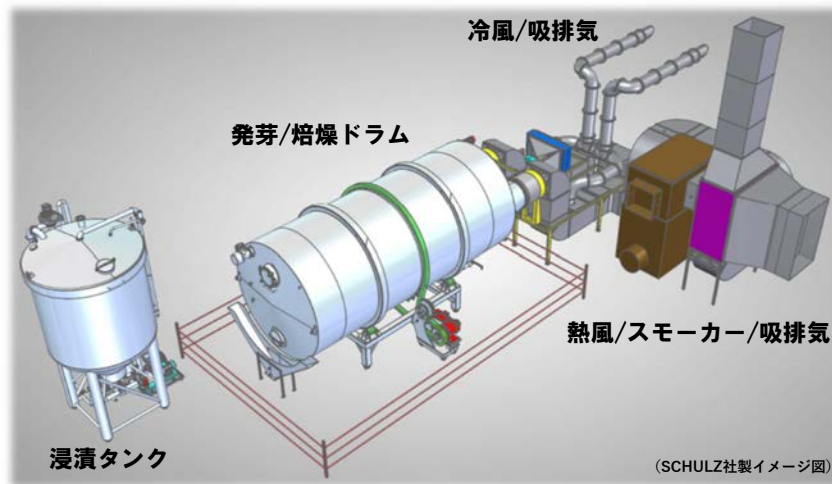
工程	主要機器
原麦搬入・保管	サイロ フレコン/解袋ホッパー投入
洗浄・等級 浸漬	洗浄機/グレーダー <b>浸漬タンク</b>
発芽・焙燥	フロアモルティング+乾燥 クラシック
	サラディン+乾燥 <b>ドラム(高精度管理)</b> モダン タワ(大量生産)
検査	品質検査
脱根	デカルミング/シードクリーナー
麦芽保管	サイロ 計量/フレコン・袋詰め
粉砕	ミリング



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+焙燥機器(製麦機)**にフォーカスし機器を検討する。

ITOCHU MACHINE TECHNOS CORPORATION All Rights Reserved.

## 製麦機を選択肢① - 機器構成



一体型コンパクトモデル (Zanin社)

35

## 製麦機を選択肢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)等の実績。
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)等の実績。
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)等の実績。

36

## 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** ⇄ 醸造所・蒸溜所での自社製麦

- 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）

