

【品質劣化糠床の再生】

従来型糠床管理法 & 糠床2倍希釈高速再生法

塩分、酸味、水分の定期管理

あの糠床を、もう一度手元に。
皆さんが、「糠漬けが美味しい」、
と言って食べてくれた。

あの大切な糠床が駄目になった。
酸味が全くなく、不快臭がひどい。

人は、「廃棄せよ」と言うが、無理です。
あの糠床をもう一度取り戻したい。

糠床の品質劣化要因

①糠床管理不足(乳酸発酵不十分)

塩分不足、酸味不足、水分不足

糠床腐敗誘発決定因子 糠床発酵に55%以上必須

②香辛料の過剰添加 ⇒ 発酵阻害

(抗菌作用：実山椒、唐辛子) 古い糠床に多い

③低温アルコール障害(特に冬場)

酵母による過度のアルコール発酵で乳酸菌が死滅(アルコールの殺菌作用：糠床に甚大な影響に)

よく観られる 品質劣化床の共通点

- ①酸味なし
- ②糠床本来の発酵臭なし(山椒香過大)
- ③糠床上層表面が灰色～黒化

香辛料(実山椒、唐辛子)の過剰添加による弊害
糠床の乳酸発酵が阻害され、
酸味が弱いか、失っている

品質劣化糠床の再生

事例紹介

「クラブ糠喜び」 会員の糠床再生の事例

— 従来型糠床管理法による再生 —

塩分、酸味、水分の定期管理

Mさんは熱心なクラブ員で、癌と闘いながらも糠床を楽しんでいました。2019年7月4日、クラブ員全員の糠床健診を実施。Mさんの糠床は酸味が全く無く、不快臭を発生し、水分不足で**乳酸発酵が停止**していました。「この床はもう廃棄しなさい」と、ある会員から勧められたが、Mさんは糠床への熱い思いを語りました。「皆さんが、糠漬けが美味しいと言って食べてくれた」「数々の思い出のある糠床、絶対に廃棄は出来ません」

糠床はMさんにとって生きるための大きな喜びでした。

或る会員が、「**塩を足して野菜漬けを毎日継続して下さい**」

Mさんはやり遂げた。1ヶ月後、糠床のpHは腐敗領域の5.4から好適領域（4.2～3.6）の4.0に低下して酸味を発現し、糠炊き実習のための3つの糠床に選ばれた。

クラブ糠喜び 糠床定期健診結果

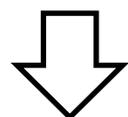
2019.7.4分析（前日、7月度、クラブ糠喜び集い）

会員番号	氏名*	塩分%	pH	コメント（床の健康）
1		4.5	3.9	野菜漬け増と、もっとpH下がり酸味アップするよ
2		3.6	4.1	追い塩を、野菜漬けもっと
4		3.8	3.8	追い塩を
5		4.0	3.5	よく野菜漬けてますね。乳酸発酵凄い！ 追い塩を
6		4.5	4.3	野菜もっと漬けよう、pH下がるよ（酸味アップ）
7		3.8	3.7	追い塩を、酸味良く出てる
8		4.4	3.7	少し追い塩、いい線行ってるよ
9		4.1	3.9	少し追い塩、野菜漬けよう（酸味アップ）
13		3.7	4.4	まだ塩足りないよ。発酵不足。野菜をもっと漬けよう
18		3.4	5.4	水分不足で床が非常に硬い。不発酵で腐敗の一步手前

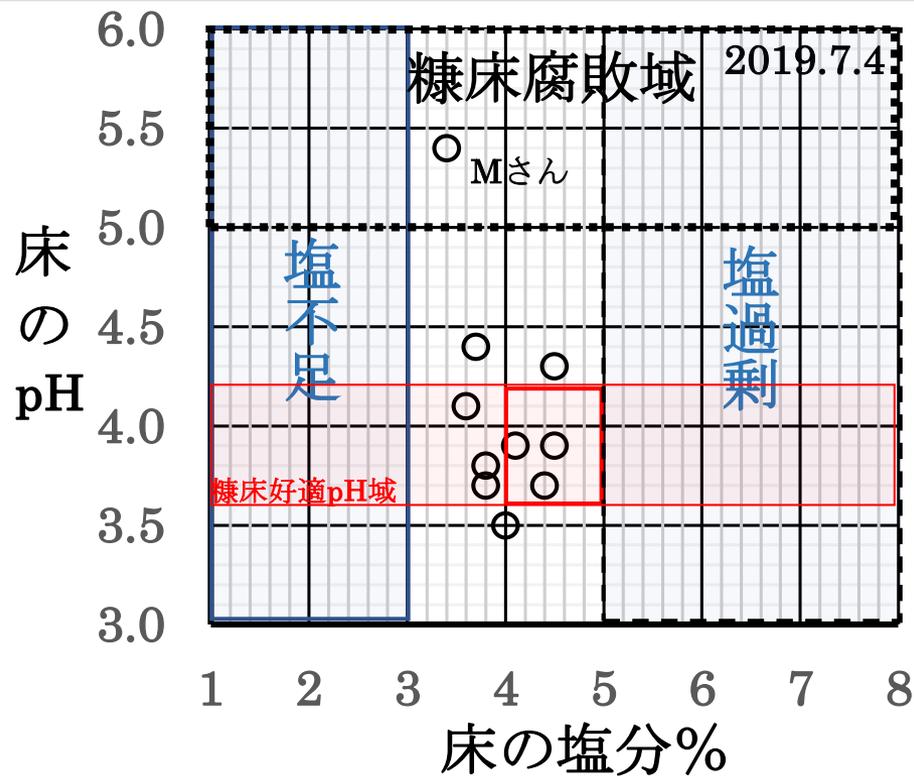
*総合評価 全般的に床を維持管理してる。野菜漬が増えて水分が上がり、塩分低下傾向

ベロメーター慣れてない方： $\text{追い塩量(g)} = (5.2 - \text{塩分\%}) / 100 \times \text{糠味噌正味重量(約3000g)}$

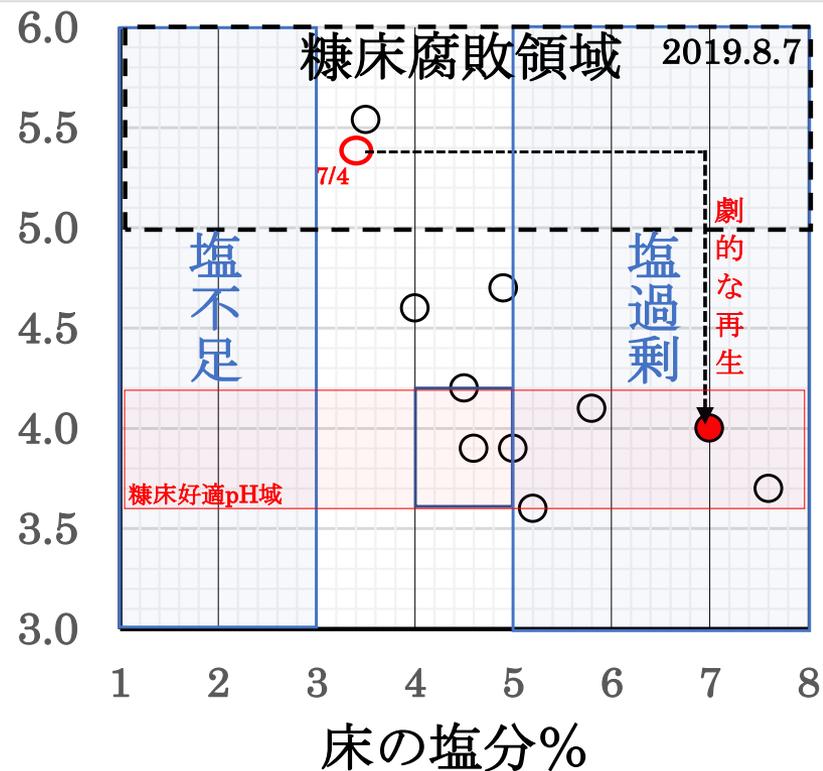
全データを
グラフで可視化し相互比較



M(18)さんの床は不快臭を発していた。pHが5.4と異常に高く酸味は全くなく乳酸発酵が停止し、ほぼ腐敗床だった。



床のpH



Mさんは自力で糠床を再生 (2019.8.7)

塩分%をアップし、野菜漬けを継続

7/4 (左図) ⇒ 8/7(右図)

塩分 3.4% → 塩分 7.0%

pH 5.4 → pH 4.0 乳酸発酵復活

自力で再生させたMさんの
糠床が「クラブ糠喜び」の
糠炊き実習に使用する
3つの糠床の一つに
採用された

おめでとうございます

◎塩分維持と日々の野菜漬け(酸味生産)
の継続の重要性(糠床腐敗防止)を学んだ

糠床預かり 再生サービスの事例

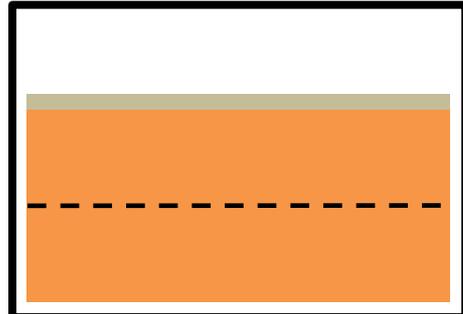
— 劣化がひどい糠床対象 —

(研究会開発の糠床2倍希釈・高速再生法の紹介)
次頁に図解

原因がよく分からないが、最近不調な糠床。
また、所有者が体調を壊して管理出来ず放置
された糠床等を研究会で預かり再生した事例。

冬場でも頻繁に注文が入る糠床専門店での全
床不調現象（酸味が出ない）を受け、研究会と
連携して対応した糠床の甚大な低温障害克服例。

- ①劣化床を半量廃棄し、
- ②③未発酵速醸床と混合し
- ④高速発酵&再生が進行

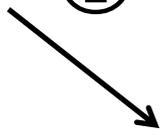


品質劣化原床
上層表面が灰色
酸味なし、不快臭



劣化床半量残
(廃棄 or 冷凍保存)

①



劣化床半量
(種糠として)

②



新規作成速醸床(種糠無添)
(未発酵：次頁の配合表参照)

③



1週間で再生床になる
酸味回復、香り改善
その間、捨て漬け不要



④



未発酵2倍希釈床
即、発酵が進行する

品質劣化糠床 2倍希釈の手順

品質劣化糠床の2倍希釈例

劣化糠床(種糠)	1500g
+	の場合
未発酵速醸床	1500g
生糠 or 炒り糠	500g
天然塩	70g
天然水	800g
黄瓜摺りおろし	100g
昆布千切り	5cm×5cm
赤唐辛子	大3本
計	約1500g

内訳

2倍希釈の利点

- ①原糠床の形質の最大保存
- ②除去困難な糠床の不快成分、腐敗成分を希釈出来、糠床日常使用時の追い糠の継続により更に希釈出来る。
- ③2倍希釈後は高速で発酵が進行し、数日で酸味十分で不快臭のない再生糠床になる。その間、捨て漬け作業が全く不要。

2倍希釈した劣化床

劣化糠床(種糠として機能)を同量の未発酵速醸床と混合すると高速で発酵が進行し、糠床が再生する。

第2回再生時の事前山椒除去

2020.12.27

劣化床 2874g



手で実山椒取り出し (3時間)

これを
再生に

使用

山椒除去床

2577g

糠付着山椒

206g

野菜残

57g

容器付着分

34g

残存山椒

2.7g

洗浄山椒

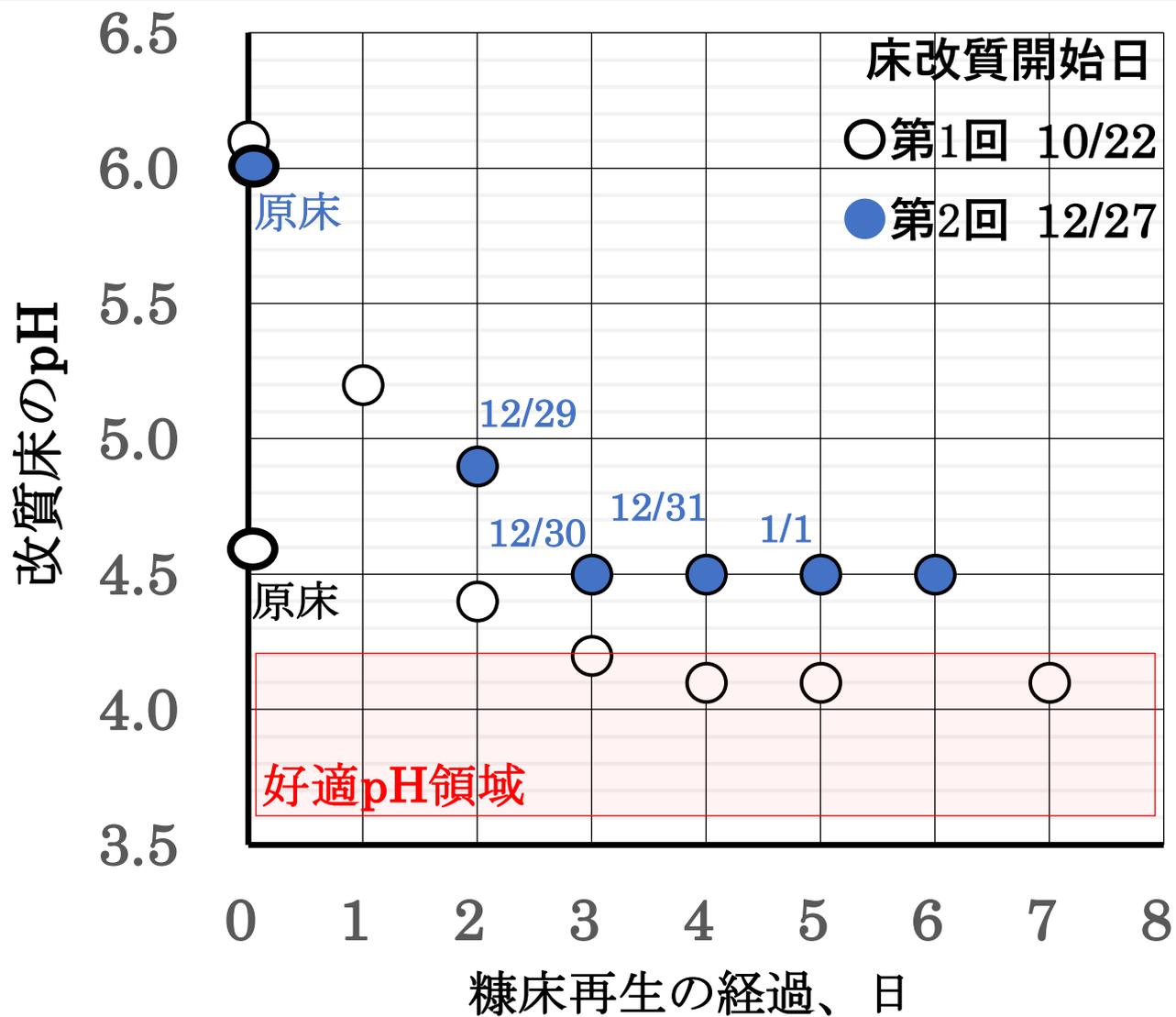
47.0g

山椒合計

49.7g (1.7% vs 糠床総重量)

山椒大過剰品質劣化床の特徴

- 糠床が黒ずむ
- 本来の熟成香なく、腐敗腐強し
- 乳酸発酵疎外で酸味：弱～無し



第1回再生 (○) .. 原床のpHは4.6。
 2倍希釈によりpHは一旦6.1に上昇したが、
 数日で糠床の好適pH域の4.1(酸味充分)に達した。

第2回再生 (●) は体調不良で放置された腐
 敗床。山椒大過剰ゆえ、先ず山椒を全摘した(前
 頁参照)。原床2倍希釈による到達pHは好適領
 域外の4.5であった。2倍希釈追加の効果を観た。

Mさん床の2倍希釈再生過程の追跡

糠床の乳酸発酵再開によるpH低下の観察

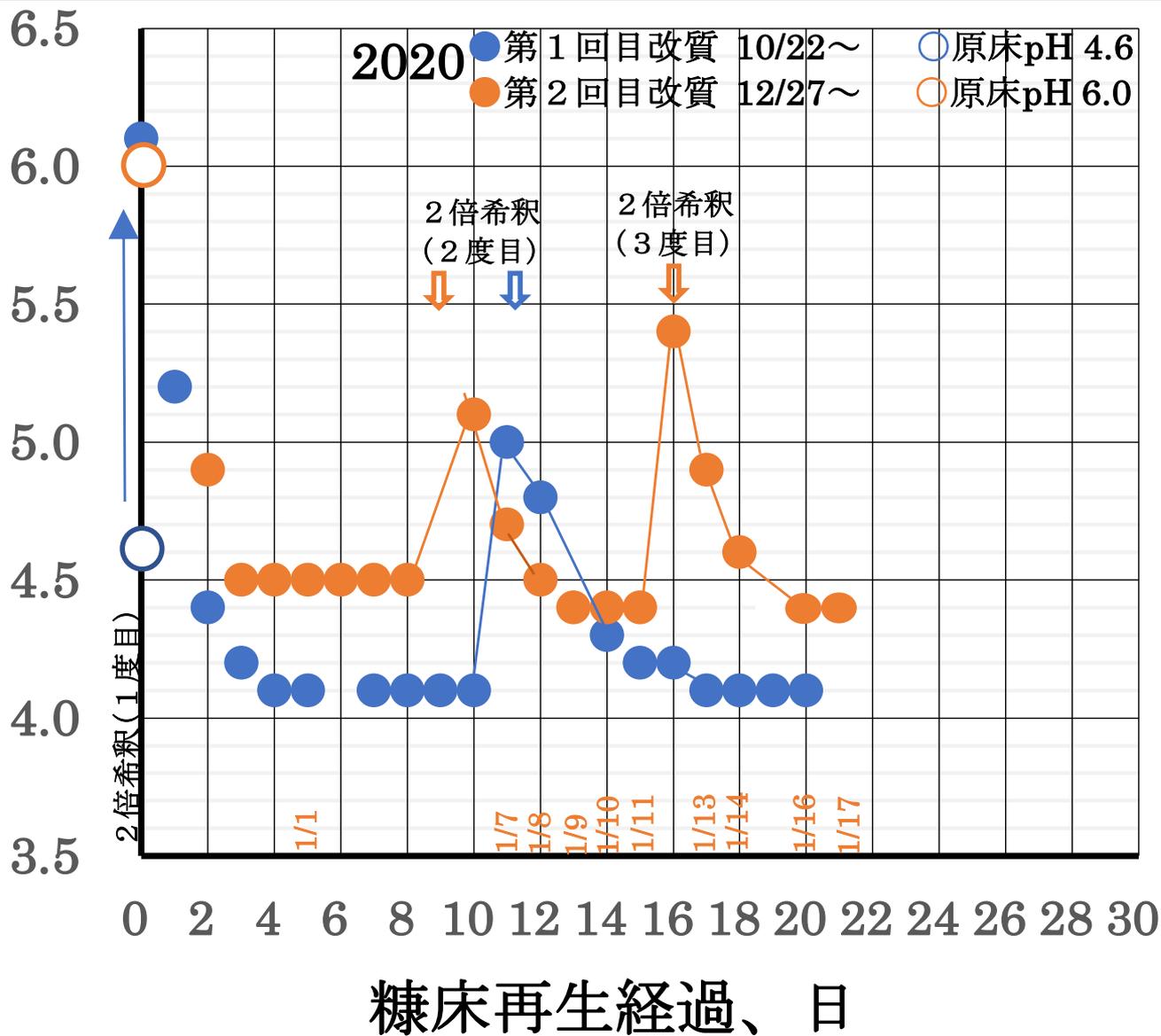


再生Mさん床 3.0Kg

2020.12.27 14:00 作成

闘病生活で管理が全く出来ず放置して腐敗したMさんの糠床。2020.12.27、床を預かり、実山椒全除去後、未発酵速醸床で2倍希釈して再生を図った。床預かり時のpH6.1（糠床腐敗領域）で暫く放置されたため、2倍希釈を5回繰り返しても（原糠床の32倍希釈相当）再生床のpHは好適領域外であり、極微弱な腐敗臭がまだ残留していた。

糠床のpH



第1回再生改質(●)・・・糠床2倍希釈を2度繰り返しても再生床のpHは同一の4.1であった。**2倍希釈一回で充分。**

第2回再生改質(●)・・・糠床2倍希釈を3度繰り返したが、糠床のpHは初回の4.5から4.4に0.1単位低下したに過ぎず好適pH域外であった。**2倍希釈を5度繰り返しても効果無し。**

糠床再生時の2倍希釈繰り返しの効果

家庭用大家族向き 大型床（正味6Kg）への 2倍希釈・再生の適用

「改質」を「再生」と同義で使用



改質糠床 2020.10.8 11:10



品質劣化旧床



新床5.8Kg

旧床1Kg × 3

改質時の材料仕込

旧床 (5.8kg) の3Kg を未発酵速醸床3Kg と置換し、旧糠床の改質を行った。

新速醸床の材料：

米糠 (大地の恵み製) 1Kg、水 (阿蘇の天然水) 1.45Kg、伯方の塩140g、すりおろし黄瓜200g、種糠 (旧糠床 2.8Kg)、羅臼昆布6.5g、乾燥赤唐辛子2.3g



或る販売店の糠床が不調に
(酸味と発酵臭不足)

研究会と連携して以下を実施

1. 事情聴取と状況分析
2. 原因究明と対応策
3. 糠床分析と再生実験
4. 結果報告と改善点

事例紹介 (2021.9 ~)

1. 事情聴取と状況分析

2020年の冬、或る販売店は野菜漬けを継続し、注文を受けた熟成糠床の製造に注力した。

糠床への追い糠の負荷（量、頻度）が過大で、年明けから糠床の酸味が大きく低下したまま回復出来ず、乳酸発酵の早急の正常進行が求められた。

一方、前年6月の研究会のグループラインでの勉強会で「糠床の温度効果」（ホームページに掲載）が紹介されたが、上述の糠床の不調を冬場の低温による糠床のアルコール障害と関係付け、糠床復旧に向け取組が開始された。

営業床再生のための実験計画

— 乳酸発酵の正常進行を取り戻す —

2021.9 ~

- ① 事業環境の変化に起因する販売状況の分析
 - ・ 販売頻度の変化と冬場の販売増（従来との比較）
- ② 低温由来アルコール障害（作業仮説）の検証
- ③ 糠床設置環境（販売店vs研究会）の違いの検証
 - ・ 同一の種糠無添床の発酵性の比較
- ④ 研究会の糠床希釈再生法の適用効果の確認
 - ・ 販売店床の発酵性比較実験（販売店と研究会にて）
- ⑤ 販売店の温度環境（糠床内部温度）の実測検証
- ⑥ 冬場の低温対策（糠床の保温）

冬場の低温下の糠床の発酵性と 糠床に求められる温度環境

糠床の好適発酵温度は25～30℃であり、20℃以下になると乳酸発酵速度が低下し、10℃以下になると本来の発酵は停止する。

一方、糠床に乳酸菌と共存する酵母（熟成香生産）は低温下に糖をアルコール発酵してエチルアルコールを生産する。アルコールは注射時の殺菌消毒剤であり乳酸菌を殺菌し、その結果、乳酸発酵を大きく阻害して糠床は酸味を失う。更に、この状態で幾ら野菜漬けしても乳酸発酵は進行せず酸味は発現しない。のみならず、野菜からの出水量が常温時の20～50%増加（野菜の種類に依存）し、床が緩んだため追い糠、追い塩をすると更に悪化する。

これが、地域の糠床所有者が冬場は糠床上層に1～2cmの高さに塩を張り、糠床を休眠させる理由である。彼らは上記現象を「糠床が傷む」と表現する。代わって、白菜の美味しい漬物を作っている。しかし、どうしても糠床を使用する場合は保温するとOK。

或る販売店の糠床の 観察と分析

販売店の糠床 B C D の日次分析による発酵性の観察

2021.09.17

~ 10.29

木村宅一部預かりB床

発酵経過	漬け野菜	塩分%	pH	糠床上層 ラップ貼り	2021 経過、日	pH			種糠無添		塩分			
						B	C	D	木村	波多野	B	C	D	
9_12		5.3	4.23	○	9_17	5	0	0	0			0	0	
9_13	人参	5.2	4.24	○	9_18	6	3.92	0	0			5.6	0	0
9_14	人参	4.6	4.11	○	9_19	7		0	0				0	0
9_15	準人瓜	4.1	4.03	○	9_20	8			0				0	0
9_16	人参	4.9	3.91	○	9_21	9	0	0	0			0	0	0
9_17	準人瓜	4.5	3.87	○	9_22	10								
9_18	人参	4.8	3.83	○	9_23	11	3.89	4.19	4.11			6.3	5.9	6.1
9_19	砂糖0.25%	4.5	3.82	×	9_24	12		0	0			0	0	0
9_20		4.8	3.73	×	9_25	13	0	0	0			0	0	0
9_21		4.9	3.68	○	9_26	14								
9_22		5.0	3.69	○	9_27	15	4.12	4.00	4.02			5.7	5.9	6.2
9_23	砂糖0.25%	5.0	3.71	○	9_28	16	3.96	4.03	3.90			5.5	5.8	6.2
9_24		5.0	3.69	○	9_29	17	3.89	4.05	3.85			5.3	5.6	5.9
9_25		4.9	3.68	○	9_30	18	3.80	4.07	3.84			5.6	5.7	6.0
9_27		5.0	3.68	×	10_01	19	3.75	4.06	3.84			6.0	6.1	5.7
9_28	人参			○	10_02	20	3.81	4.09	3.85			5.7	5.4	5.6
9_29		4.6	3.71	×	10_03	21	3.84	4.05	3.88			5.2	5.4	5.2
9_30					10_04	22	4.04	4.34	3.97			5.1	4.8	5.2
10_01		4.5	3.68		10_05	23	3.96	3.88	4.17			5.2	5.3	4.7
10_02					10_06	24	3.86	4.03	3.85			5.0	5.0	4.8
10_03					10_07	25	3.78	3.92	3.79			5.3	4.8	4.7
10_04				手入実施	10_08	26	3.75	3.89	3.79			5.2	4.9	4.6
10_05	人参				10_09	27	3.75	3.81	3.91			5.2	4.6	4.8
10_06	人参				10_10	28	3.95	4.23	4.03			4.8	4.2	4.5
10_07		4.7	3.73		10_11	29	3.86	4.05	3.90			5.4	4.9	5.0
10_08					10_12	30	3.73	3.83	3.75	6.20	6.20	5.6	4.8	4.8
10_09		5.4	3.68		10_13	31	3.72	3.82	3.75	6.13		5.1	4.9	5.1
					10_14	32	3.68	3.83	3.78	6.01	6.06	5.3	4.9	4.9
					10_15	33	3.68	3.83	3.80	5.39	5.82	5.6	5.0	5.0
					10_16	34	3.69	3.83	3.78	4.55	4.89	5.4	4.8	5.0
					10_17	35	4.32	4.42	4.36	4.35	4.31	4.3	4.1	4.4
					10_23	41	3.93	3.81	3.83	4.14	4.13	6.2	5.3	6.1
					10_25	43	3.87	3.77	3.73	4.08	4.07	6.1	5.7	6.0
					10_26	44	3.83	3.81	3.74	4.10	4.08	6.1	5.6	6.1
					10_27	45	3.84	3.84	3.78	4.04	4.07	6.3	5.2	5.8
					10_28	46	3.82	3.83	3.71	3.97	4.06	6.1	5.3	5.9
					10_29	47	3.78	3.71	3.78	3.91	4.08	6.0	5.8	5.8

領域 1

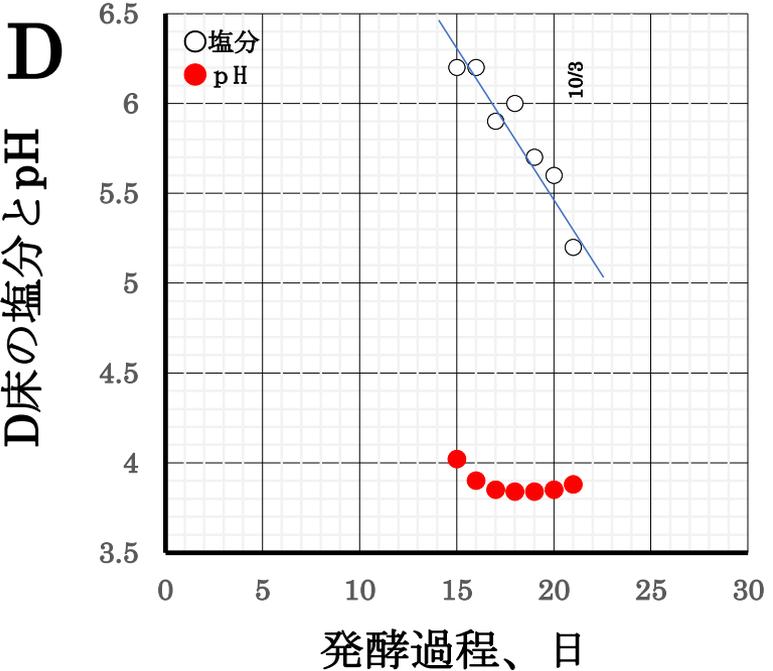
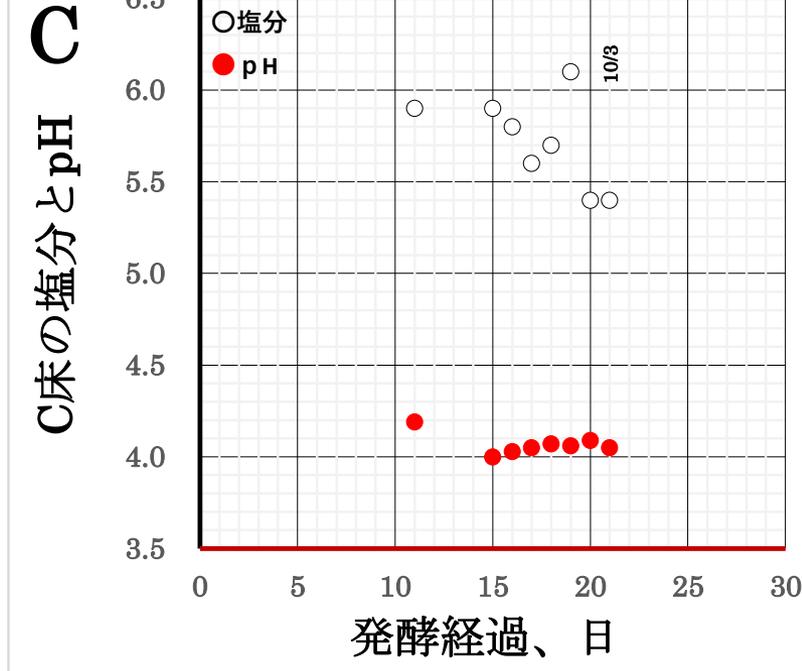
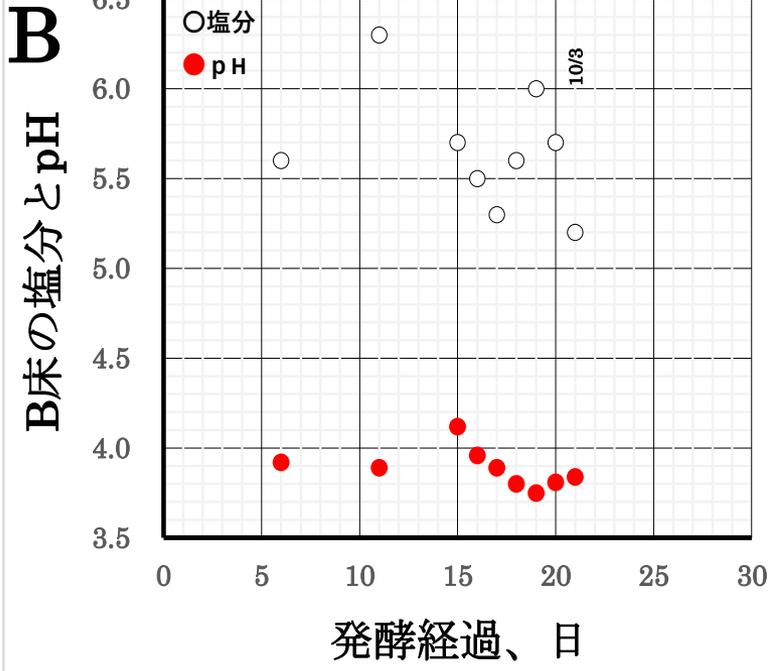
領域 2

C床、pH高目

D床、良好

pHが好適領域
(4.2-3.6)で安定推移

全床、pH高目



○全床、特に異常は認められず、乳酸発酵は正常

販売店の3床 (B, C, D) の pHと塩分%の推移

(領域1 2021.9.17 ~ 10.3)

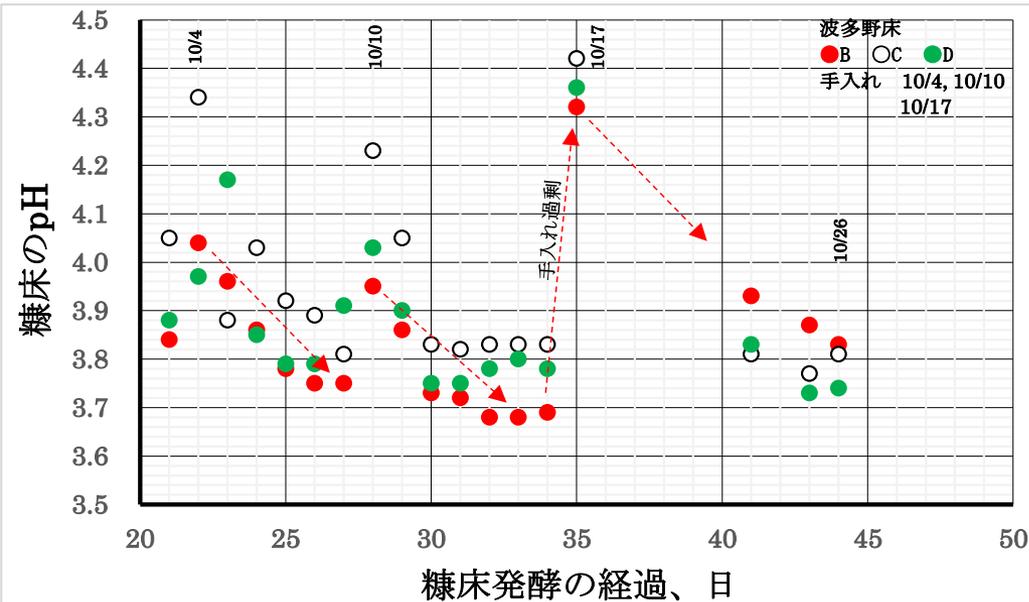
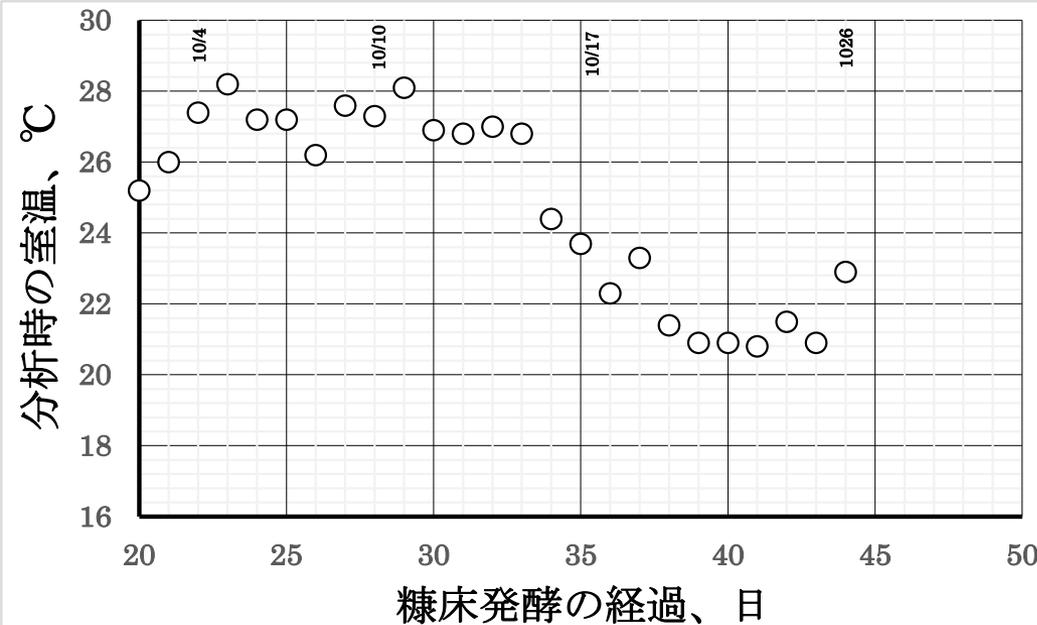
領域 2 のpHと室温の推移 2021.10.2 ~ 10.29

【糠床分析時の気温】 上図

【pH挙動の特徴】 下図

1週間毎にpHが急上昇 ⇒ 追い糠
◎販売店の特性を反映

10/17、全床追い糠でpHが急上昇！



B床 (●)

- ・最も低pH (3.7) で発酵性が良好
- ・1週間毎にpHが0.2上昇し、追い糠の操作を反映。35日目、pHが4.3まで上昇し追い糠量が大であるが、9日で3.83まで低下し、良好な乳酸発酵である。

C床 (○)

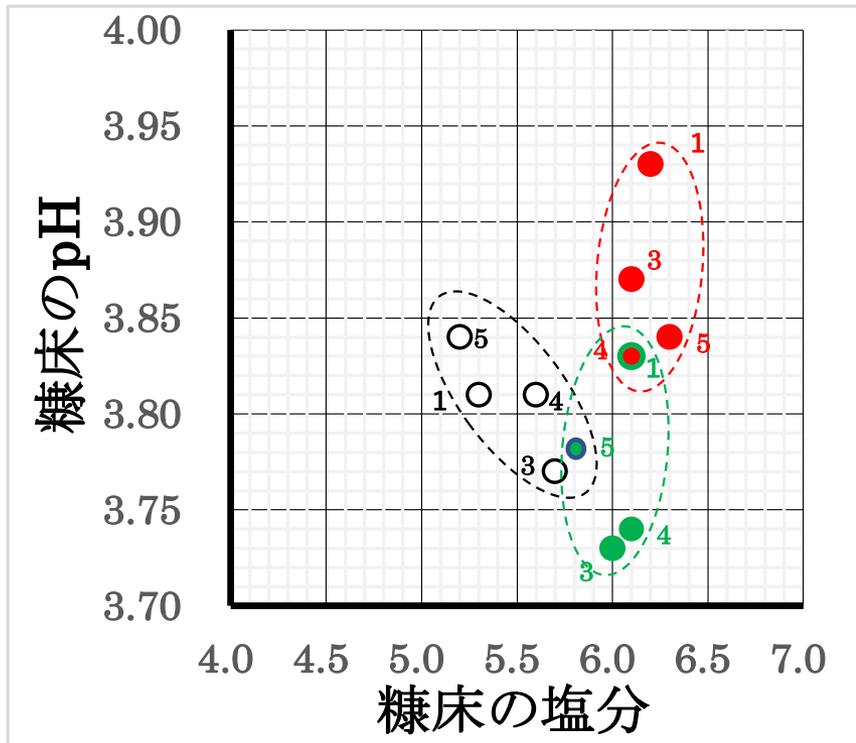
- ・22、28日目、追い糠量多いがpH低下が顕著で健全な乳酸発酵である。

追い糠により量に応じて糠床のpHは一旦上昇するが、次第にpHは低下する (正常)

販売店の床のpHの周期変動 (⇒ 追い糠)

塩分% pH

2021		B床		C床		D床	
10_23	1	6.2	3.93	5.3	3.81	6.1	3.83
10_25	3	6.1	3.87	5.7	3.77	6.0	3.73
10_26	4	6.1	3.83	5.6	3.81	6.1	3.74
10_27	5	6.3	3.84	5.2	3.84	5.8	3.78

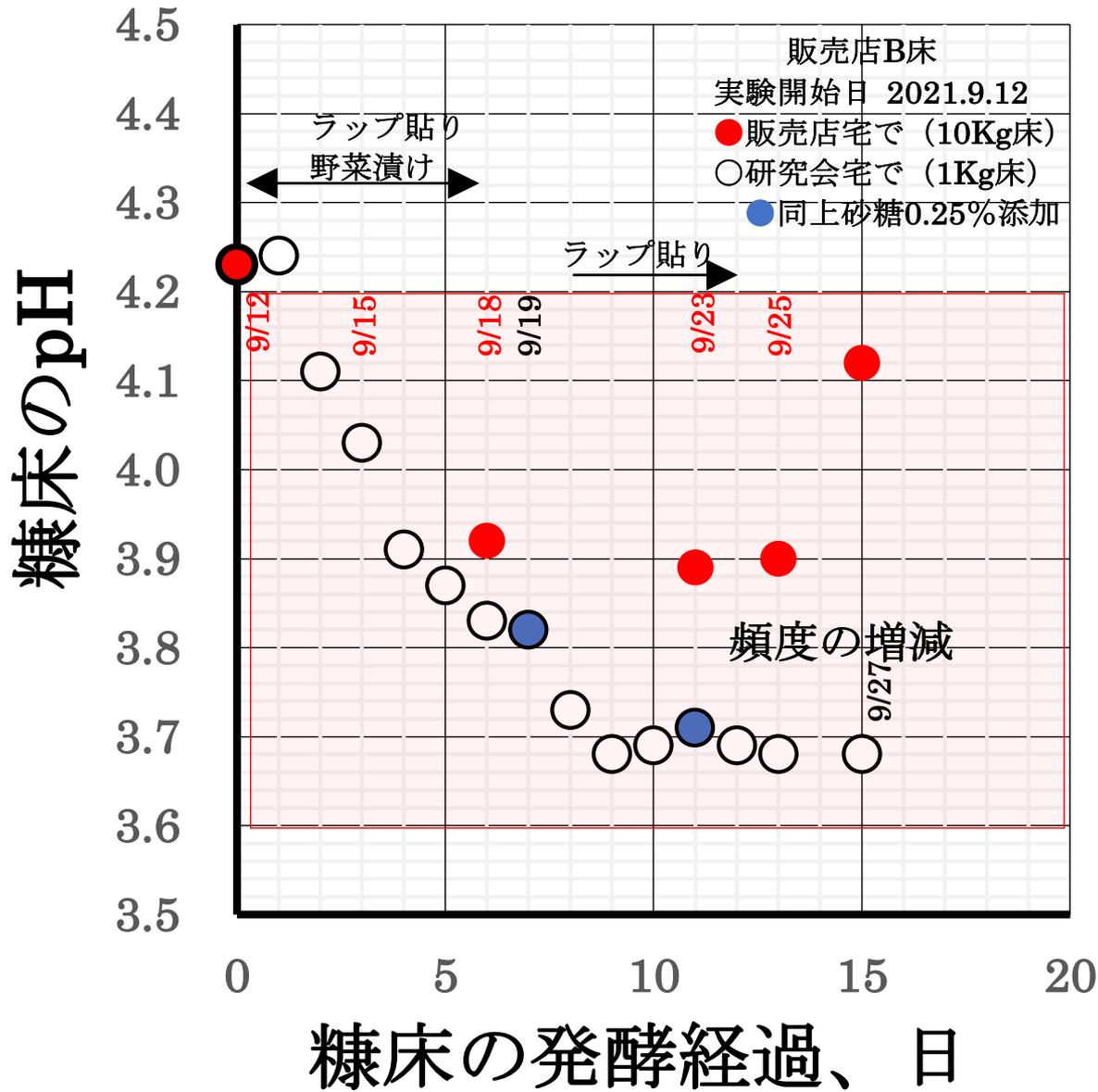


○B床 (●) は元糠量に対する追い塩量が過大故に、pHが低下しきれず高レベルにあるが、時間と共にpHは低下傾向にある

○D (●) 床とB床の違いは、前者の手入れ量が後者より少なく（糠床への負荷が少ない）、それ故、高塩分でもpH低下が速い。

○C床 (○) は日経過に対しpH低下が出ておらず、試料採取部位の影響か？

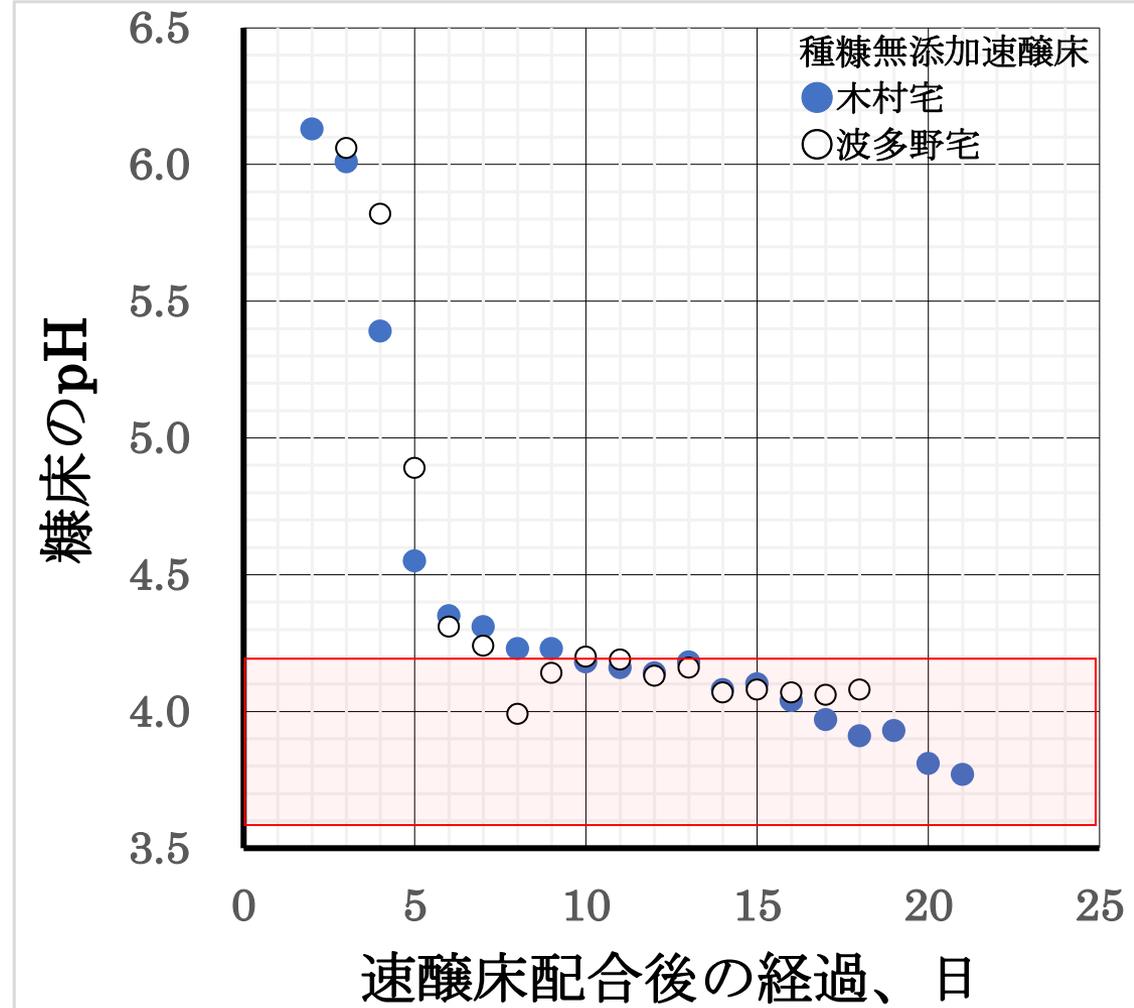
領域2 後半の販売店の床 B, C, DのpH挙動の比較 (2021.10.23 ~ 10.27)



◎販売店床の容量は10 Kgで研究会の10倍。
 ◎販売店の同一床を研究会で日常管理するとpHが3.7まで低下し(○)、床の乳酸発酵は正常であった。しかし、販売店でpHが高目ではらついた(●)。
 ◎手入れ(床混ぜ)時の糠床の不均一性による試料採取時の不均一性が考えられる。

糠床の管理(販売店と研究会の比較)

	木村宅		波多野宅	
10/11作成	種糠無添床		種糠無添床	
10_12	4.8	6.20	4.8	6.20
10_13	5.1	6.13		
10_14	5.2	6.01	5.2	6.06
10_15	5.5	5.39	5.3	5.82
10_16	5.6	4.55	5.6	4.89
10_17	5.8	4.35	5.7	4.31
10_18	5.8	4.31	5.8	4.24
10_19	5.8	4.23	4.5	3.99
10_20	5.7	4.23	5.7	4.14
10_21	5.7	4.18	5.7	4.20
10_22	5.8	4.16	5.8	4.19
10_23	5.6	4.14	5.2	4.13
10_24	4.9	4.18	5.3	4.16



種糠無添同一速醸床の発酵性の比較

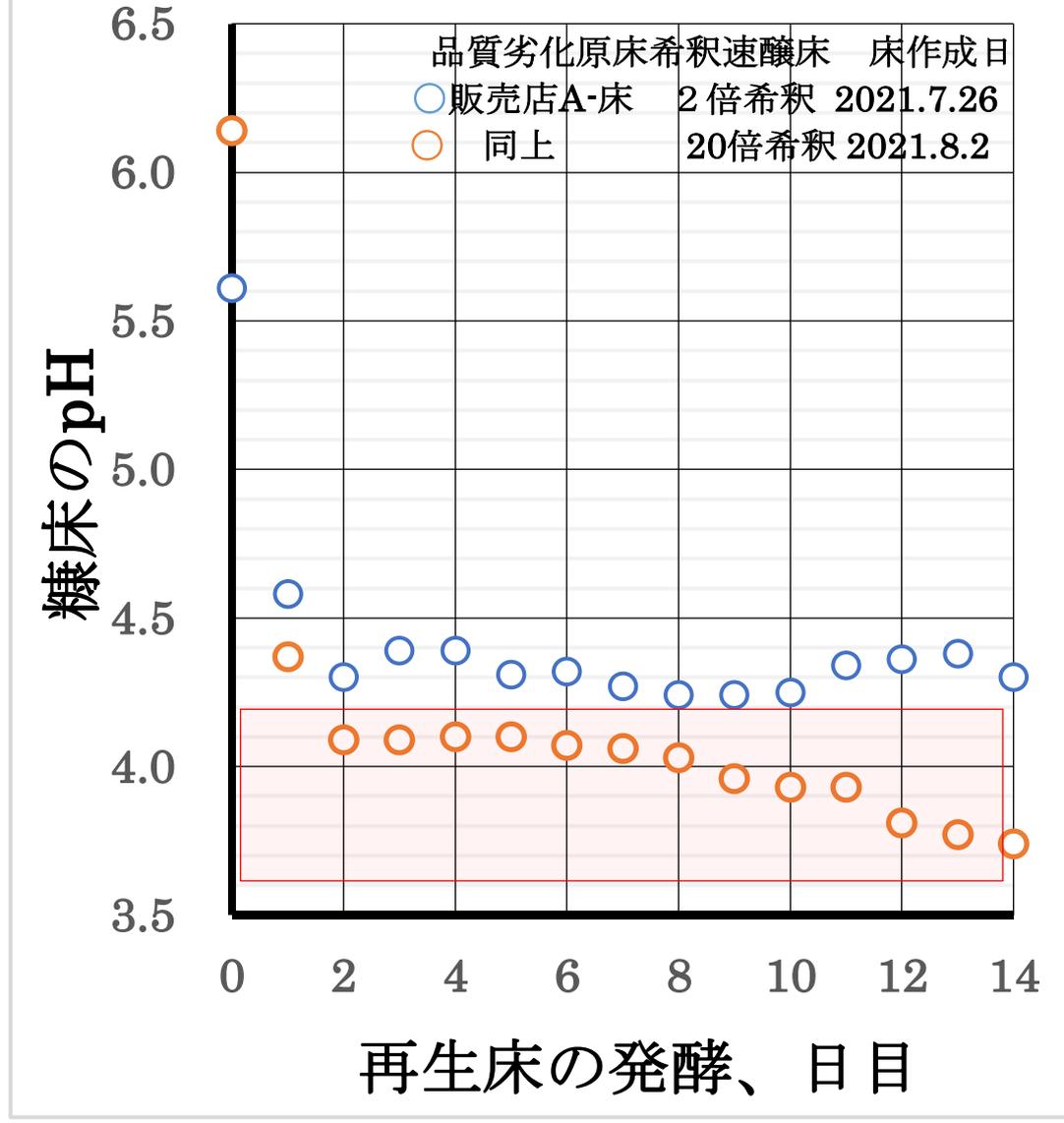
— 販売店と研究会の発酵環境の差異の存否の検証 —

◎同一販売店の米糠を2分割分して両者で使用した結果、両環境下の発酵性は同等であり、糠床設置環境の影響はないと言える。

◎酵母による糖のアルコール発酵で生成したエチルアルコールは糠床中に溶解している。原床を未発酵速醸床で希釈する際、希釈倍率が高いほどエチルアルコールの濃度が低下し、アルコール障害を低減出来ると考えられる。

◎左図は、2倍希釈と20倍希釈の比較である。後者の希釈倍率が高い方がpHの低下が大きくなり、2倍希釈とのpH差は0.7もあった。

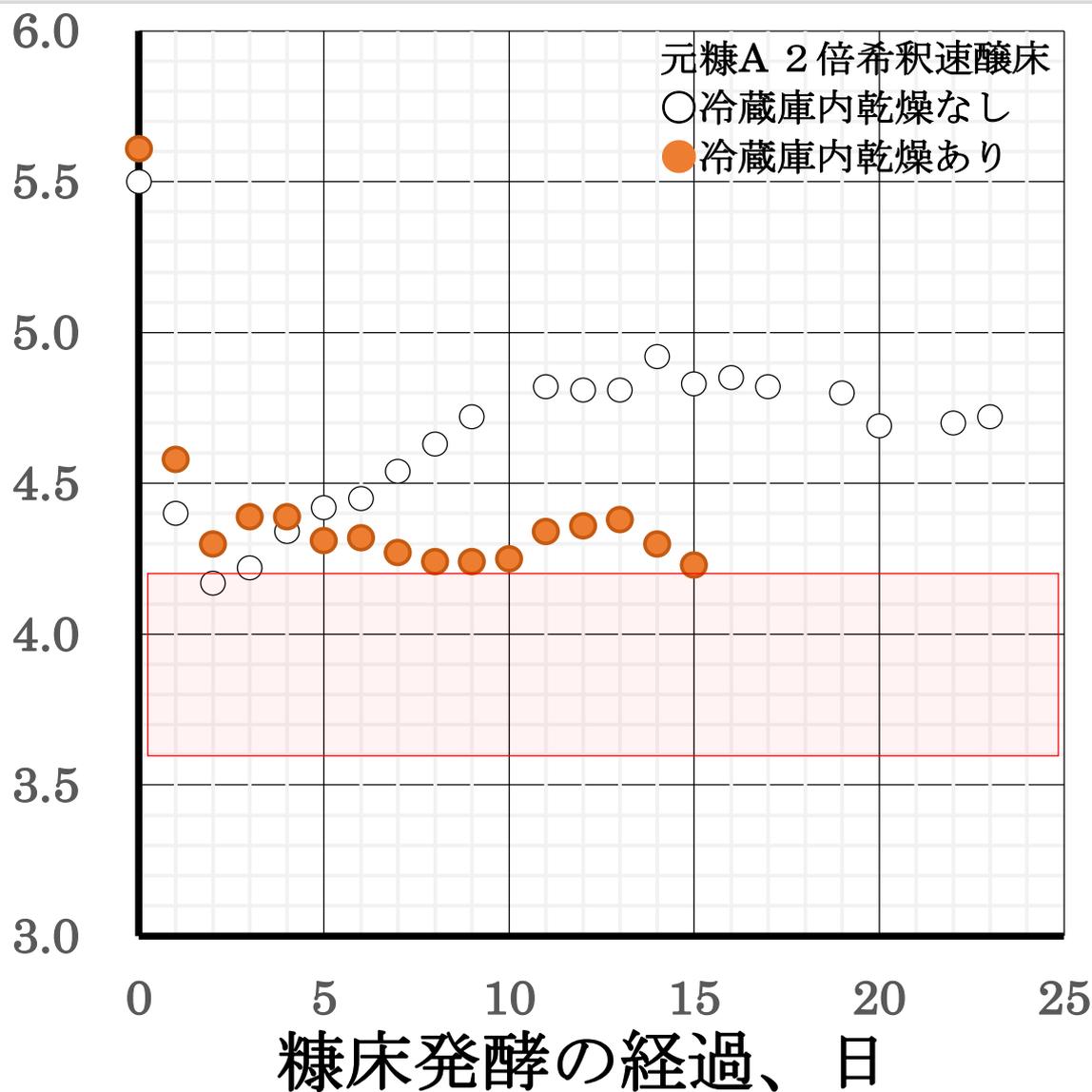
◎この事実は発酵阻害物質の濃度が糠床の希釈により低下したことを示している。



冬場の低温に起因する

糠床のアルコール障害の存否の検証実験-1

糠床のpH



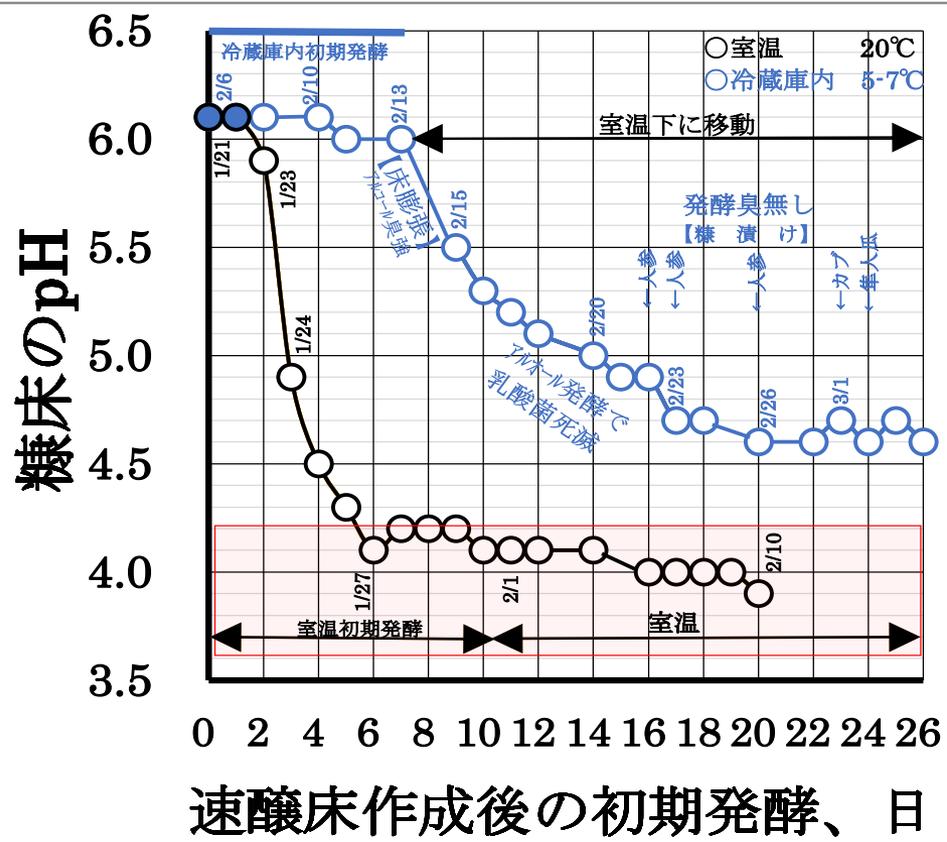
◎酵母による糖のアルコール発酵で生成したエチルアルコールは糠床に溶解し水と共沸混合物を形成していると考えられる。

◎冷蔵庫で元糠を脱水乾燥すれば水と一緒にエチルアルコールを蒸発除去出来ると考えられる。

◎左図に、種糠としての元糠の事前冷蔵庫乾燥の有無による2倍希釈速醸床の発酵性の違いを比較した。冷蔵庫内乾燥をした方(●)がアルコールが除去されて発酵性が良いことが確認された。

冬場の低温に起因する

糠床のアルコール障害の存否の検証実験-2



アルコール障害糠床への野菜漬け

		初期発酵環境		出水率比	塩分		pH	
		①常温	②冷蔵庫		①	②	①	②
2021	漬野菜	出水率、%		②/①	①	②	①	②
2_20	かぶ		11.0			5.5		5.0
2_22	かぶ	9.5		1.2	3.9			3.7
2_22	人参		11.0			5.1		4.9
2_23	人参	9.2	11.5	1.2	5.3	4.7	3.7	4.7
2_26	人参	10.1	12.8	1.3	5.0	4.8	3.6	4.6
3_1	かぶ	15.2	21.2	1.4	4.6	4.4	3.6	4.7
3_2	隼人瓜	10.7	16.5	1.5	4.9	4.2	3.5	4.6
3_4	かぶ	15.1	22.8	1.5	4.6	5.0	3.5	4.6

低温環境：冷蔵庫活用（5℃）

糠漬けの重量分析で出水量と出水率を算出。

低温による糠床へのアルコール障害の影響

- ①材料配合仕立ての速醸床を冷蔵庫中（冬場環境）で発酵させると（○）、酵母による糖質のアルコール発酵で生成したエチルアルコールによる乳酸菌の殺菌傾向が発現し、常温発酵（○）と比較し強いアルコール臭を放って緩慢なpH低下となり、野菜漬けをしても糠床のpH低下は好適領域外（4.2～3.6）の極めて酸味の弱い4.6に留まった。
- ②更に、野菜漬け時の野菜からの出水量は、常温で速醸床を発酵させた時の20～50%大であった（野菜の種類に依存）。

糠床保温環境なしで 低温(冬場の環境)による アルコール障害を受けた糠床は、

- ①乳酸菌の死滅で酸味を失い(不味い糠漬)
- ②野菜漬け時、常温時より多目に出水し
- ③床が緩んで追い糠(糖質含)、追い塩すると
- ④エチルアルコールの生成が更に促進され、
- ⑤糠床の廃棄を余儀なく

それ故、糠床を保温しない地域の所有者は「塩張り」して糠床を休眠させる。

冬場の糠床使用時の保温環境と 求められる機能性

1 基10数Kgの販売店の糠床は日々混ぜ、野菜を漬け、取り出し、追い塩、追い糠をするため、対応する作業空間が求められる。保温システムの効率、構造、及び作業性に制限が加わる。



①化学実験用 water bath

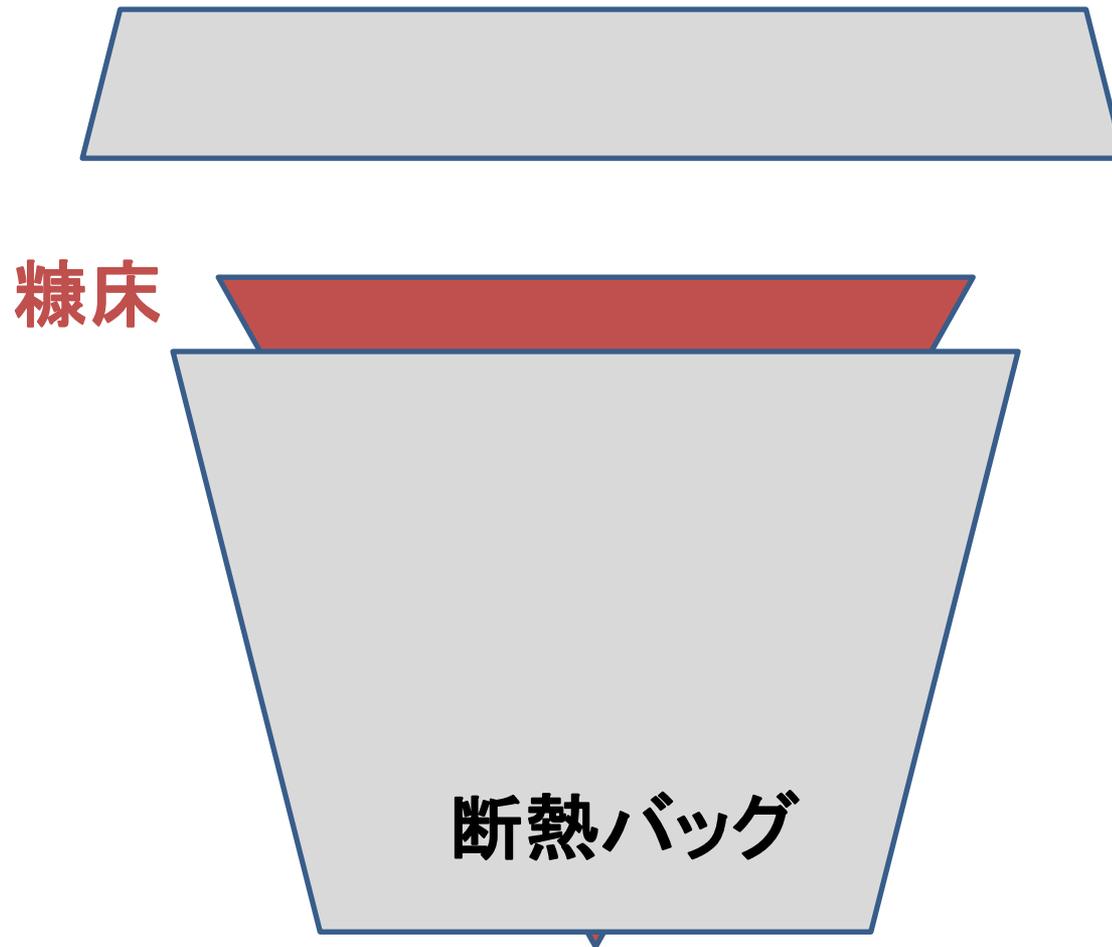


弁当保温タイプ



②投げ込みヒーター型ウォーターバス
10数キロの糠床取り出しが困難

①、②は伝熱効率が高く、安定性大



発酵熱活用の木村式糠床自己保温システム

エネルギーコスト-0 / チェックで開閉

化学実験の蒸留用マントルヒーター型(特注)

保温袋



桐灰カイロ (糠床底部に設置)
カイロをタオルに巻いて



小型糠床 (1Kg) の
保温と局部暖房



正味10Kg 床3基

底部断保温パネル設置

販売店の糠床保温パネル（+上部蓋）
パネルヒーター保温必須で実用実績

以上、販売店の複数の糠床の乳酸発酵の低迷を受け、以下の項目について実験検証し、冬場の糠床保温環境の必要性を説いた。

- ①販売店の糠床の日次分析による乳酸発酵の推移の観察
- ②研究会と販売店工房での同一販売店糠床の発酵性比較
- ③同一原料糠使用の速醸床の上記両環境下の発酵性比較
- ④販売店工房での複数の糠床のpH変動因子の抽出
 - ・ 追い糠量 vs 糠床の正味重量（過剰負荷の禁止）
 - ・ 追い糠操作の頻度（過剰負荷の禁止）
 - ・ 追い糠後の低pH到達迄に要する日数の把握
 - ・ 熟成糠床の最大生産量と許容販売量とのバランスの維持
- ⑤低温に起因するエチルアルコール除去策の有効性の確認
 - ・ 糠床の希釈による糠床中のアルコール濃度の低減
 - ・ 糠床の冷蔵庫乾燥によるエチルアルコールの除去
- ⑥冬場の糠床保温環境の設置と、有効性確認実験

以上、結論すると

販売店の複数の糠床の乳酸発酵は与えられた環境下、最大限正常に進行していた。

販売店の事業環境の激変に起因して、販売量／生産量のアンバランスと冬場の低温障害が連動し、アルコール障害が鮮明になったが、糠床保温システムの導入より問題は解決した。