

米糠床に発生した白色微小物質の同定

1. 現在までに得られた知見
2. 今後の方針

北九州小倉・糠床糠炊き研究会

岩永／木村



無数の白色微小物質混在

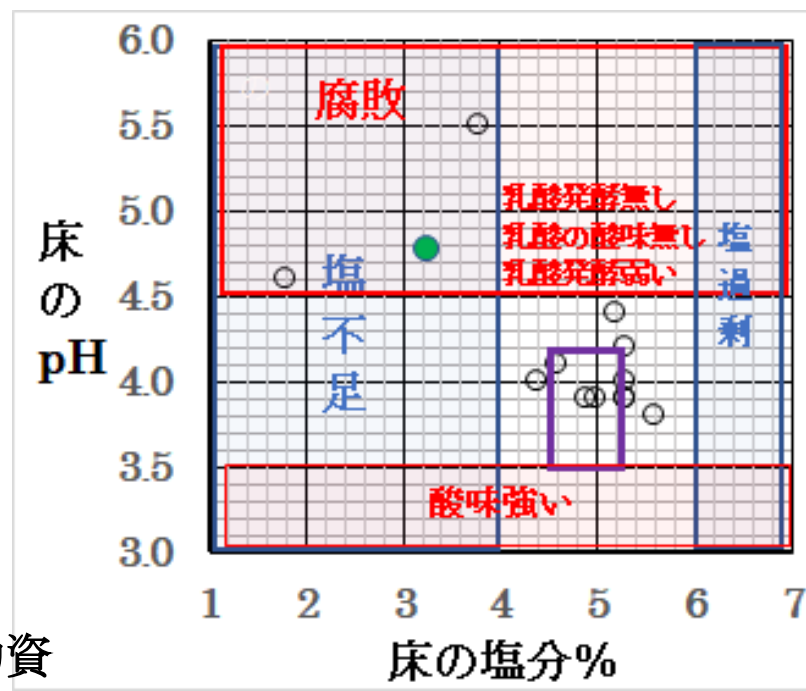
2019.6.5

岩永さんの糠床を水で5倍希釈し、
濾過した時の濾過残渣(糠床分析時)



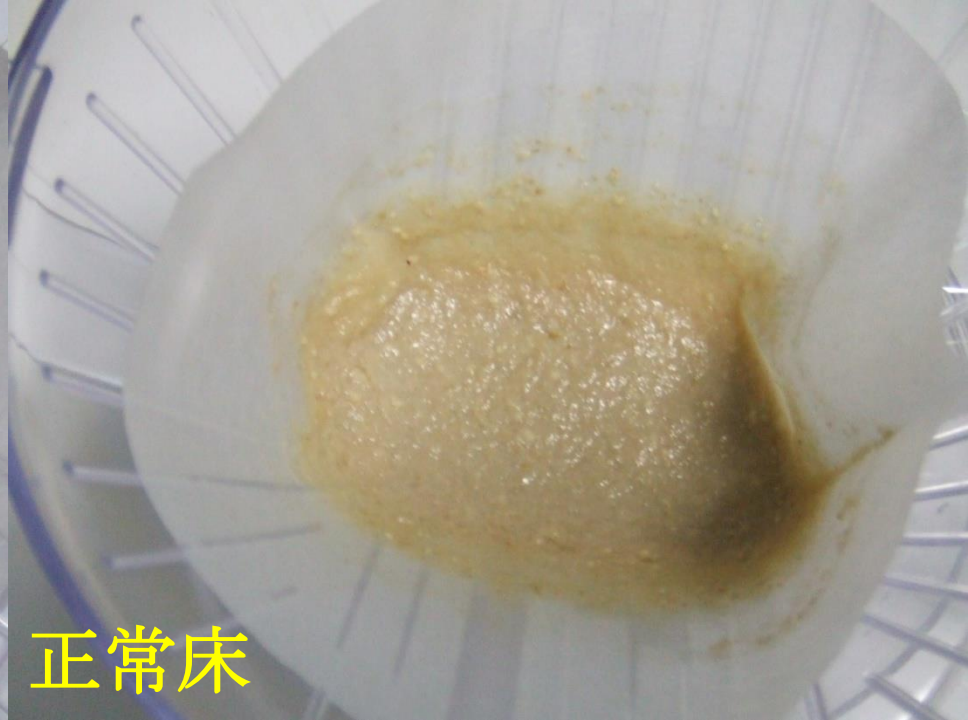
岩永さんが糠床から分取し乾燥した白色物質

	氏名	塩分	pH
1	I.H	5.3	4.0
2	I.M	4.4	4.0
3	G.Y		
4	S.H	5.0	3.9
5	M.T	5.6	3.8
6	Y.K	4.6	4.1
7	Y.A	4.9	3.9
8	Y.Y	5.3	3.9
9	M.C	5.3	3.9
10	Y.N	5.2	4.4
11	T.S	5.3	4.2
12	K.M	3.8	5.5
13	岩永美樹	1.8	4.6





失活床



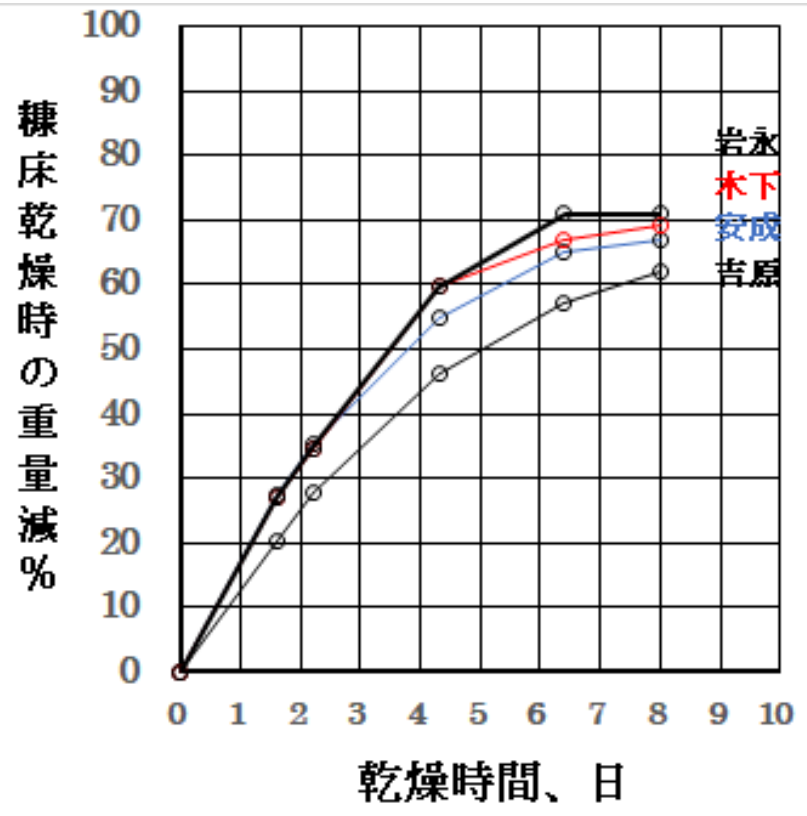
正常床

糠床を水で5倍希釈後、濾過した時の濾過残
(糠床の塩分、pH分析時)

左：微小白色小粒子が無数に存在する岩永床（失活糠床と判定）
塩分 1.8%、pH 4.5 （塩分が好適値、4.5-5.2%、を大きく逸脱）
独特の強い悪臭（腐敗臭）はなかった

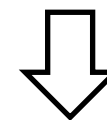
右：正常床
塩分 5.2、pH 3.9

Time, day	I.H	I.M	S.H	M.T	Y.K	Y.A	Y.S	M.C	Y.N	T.S	K.M	岩永
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6	26	31	22	25	27	23	20	22	32	27	25	27
2.2	34	39	30	35	35	29	28	29	40	35	33	35
4.3	54	59	50	52	55	44	46	47	58	53	52	60
6.4	60	63	60	62	65	58	57	57	66	61	67	71
8.0	62	63	62	62	67	63	62	62	66	63	69	71
9.4	62	63	64	63	69	65	63	63	66	63	73	73
		追い塩を			追い糠未完						床再作成要	床再作成要
塩分	5.3	4.4	5.0	5.6	4.6	4.9	5.3	5.3	5.2	5.3	3.8	1.8
pH	4.0	4.0	3.9	3.8	4.1	3.9	3.9	3.9	4.4	4.2	5.5	4.6



岩永床の水分判定

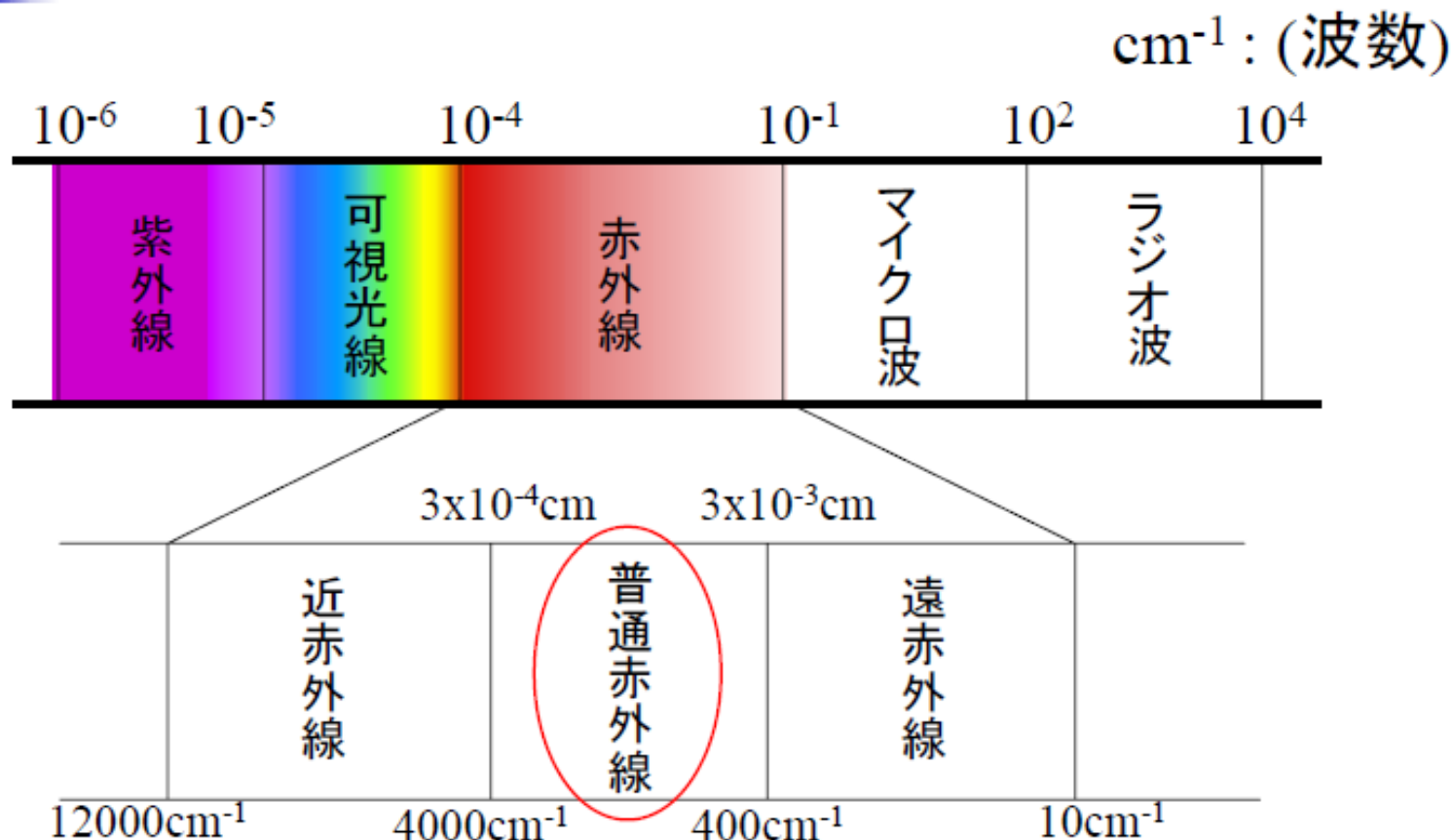
熟練者の混ぜにより水分不足 (54%以下) と判定。しかし、糠床乾燥実験による実測値は73%で水分大過剰。



20%の水分が行方不明

- ① 白色物質が水を内包?
- ② 白色物質は何? (微生物 or 物質)

IRスペクトルの測定範囲



IRスペクトル : 400~4000 cm⁻¹ 付近の吸収を観察

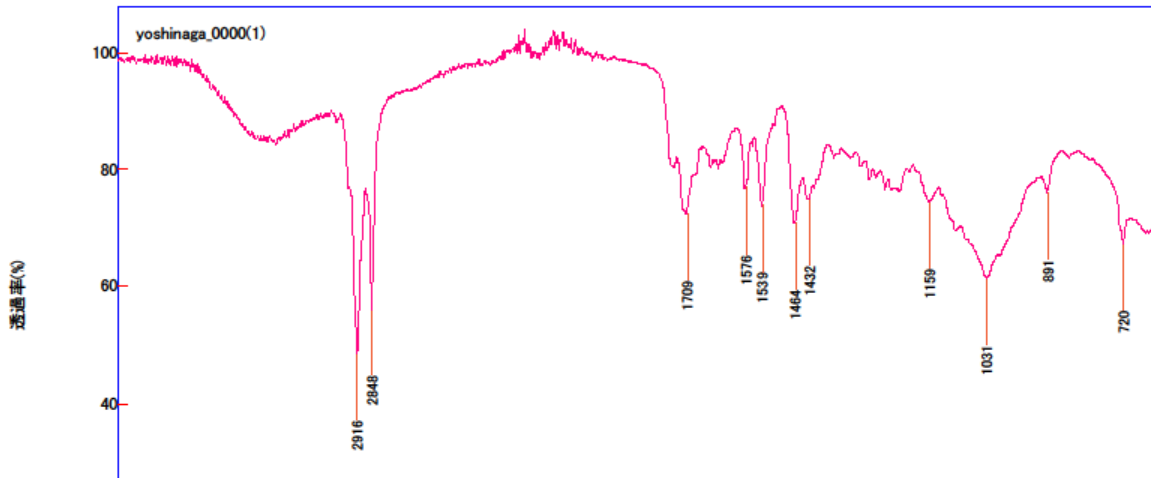
糠床内生成白色物質の同定（赤外分光法）

- 岩永さん調製の白色物質乾燥試料：外観は茶色透明のフィルム状で比較的綺麗だった。
- 赤外分光法により、試料を構成する化合物の分子構造情報を抽出し、化合物特定の一助とすした。

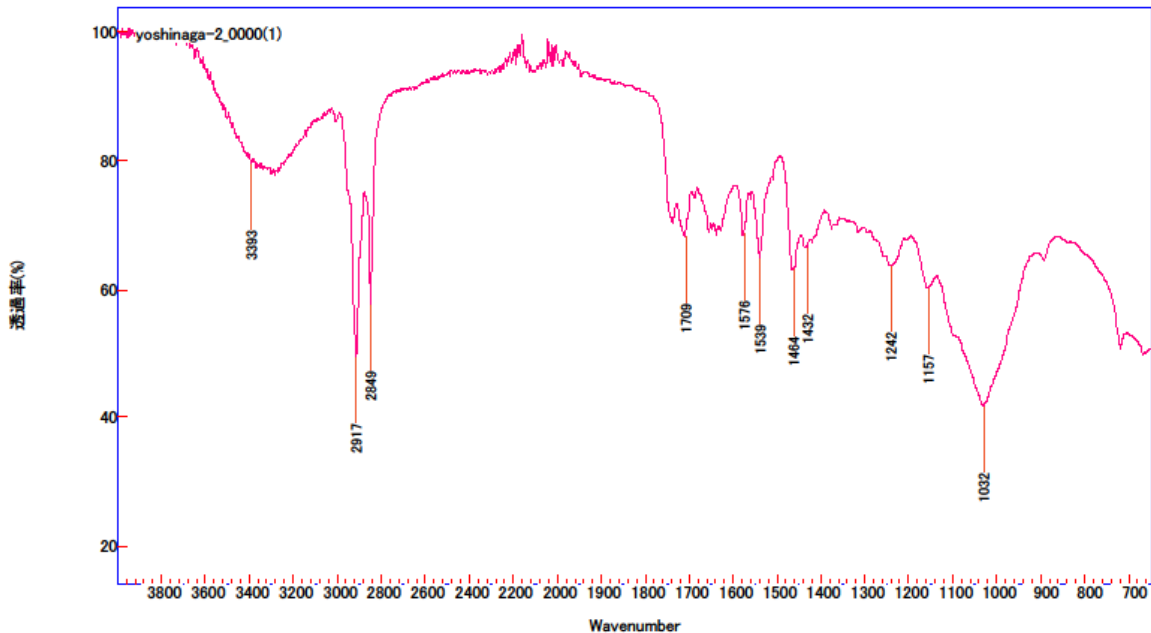
【赤外分光法】 有機化合物は種々の化学結合（C-H, N-H, C-C, C=C, C-O, C=O 等）で構成され、個々の結合はバネに例えられて**固有の振動数で振動**（分子運動）している。一方、赤外線領域の波長の電磁波を分析試料に照射すると個々の結合は各々の固有振動数（or 波長）の**赤外線を吸収して（特性吸収帯）振動が促進**される。任意の波長の赤外線の入射光と透過光の強度を夫々 I_0 、 I とすると、赤外線の全波長（通常、波長の逆数の波数で表示）に対し赤外線の透過率（ I/I_0 %）をプロットすると赤外分光法による試料の記録チャートが得られ、複数の特性吸収帯から種々の化学結合の存在が分かり試料がどのような物質であるかを議論出来る。

赤外線の波長： $2.5 \times 10^{-4} \text{ cm} \sim 2.5 \times 10^{-3} \text{ cm}$

波数表示（波長の逆数）： $4000 \text{ cm}^{-1} \sim 400 \text{ cm}^{-1}$



白色物質乾燥試料
採取部位 1



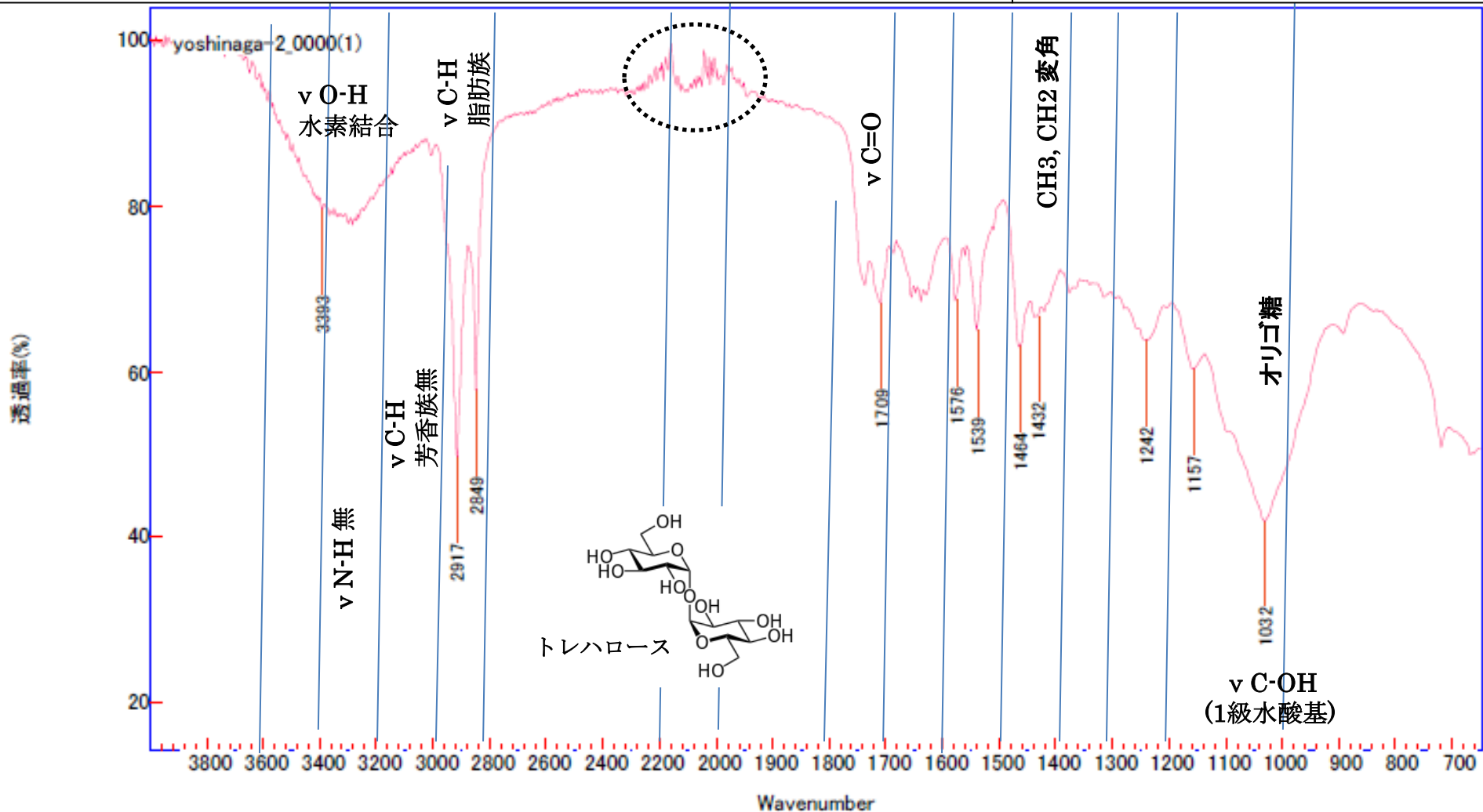
白色物質乾燥試料
採取部位 2

吸収帯の帰属へ

岩永床に発生した白色微小物質乾燥品の赤外線吸収スペクトル (FTIR)
試料 1, 2 はほぼ同等のスペクトル形状

官能基領域

指紋領域



試料 2 の FTIR

2847.69	58.1654
2849.55	57.8289
2851.41	59.5089

2914.78	50.4816
2916.64	49.8234
2918.51	50.1191

1722.03	72.5138
1723.89	73.0395
<u>1725.76</u>	<u>73.3356</u>
1727.62	73.4008
1729.48	73.1228
1731.35	72.5685
1733.21	71.3951

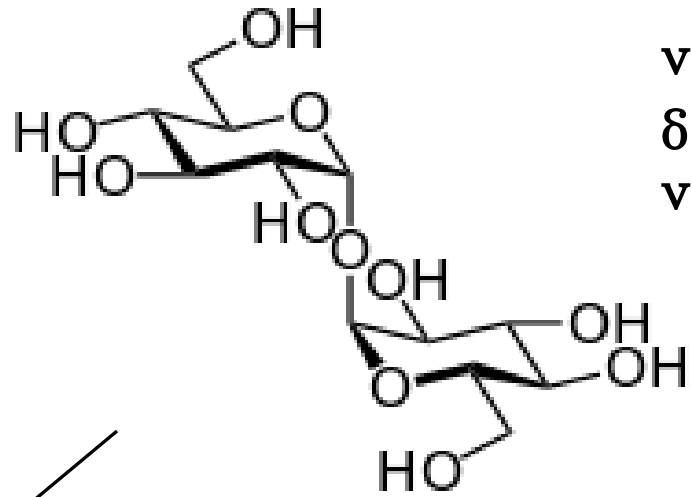
1707.12	68.5432
<u>1708.98</u>	<u>68.371</u>
1710.85	68.5745

νC=O, cm⁻¹
 エステル 1735-1750
 カルボン酸 1700-1720

総合判断：
 オリゴ糖およびその酸化物とエステルから成る組成物

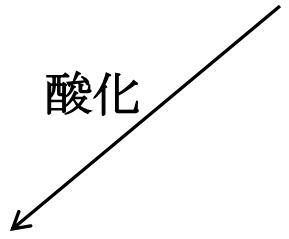
オリゴ糖としてのトレハロース (澱粉から出来る天然糖質)

○強力な水和力(保水)

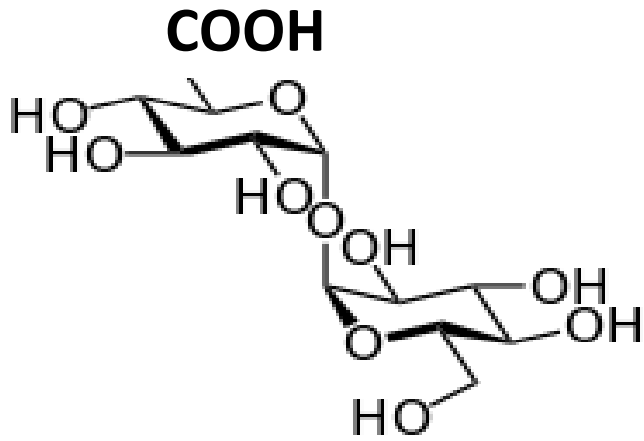


トレハロース

- v O-H, 3200-3600 cm^{-1}
- v C-H, 2917, 2849 cm^{-1}
- δ CH₂, 1464, 1432 cm^{-1}
- v C-O, 1032 cm^{-1}



酸化

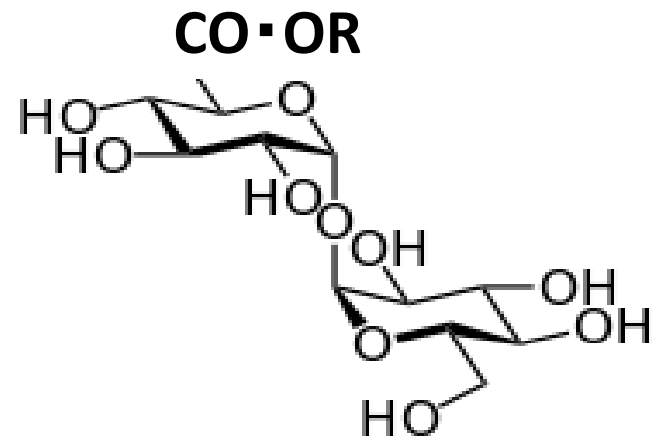


カルボン酸

v C=O, 1709 cm^{-1}

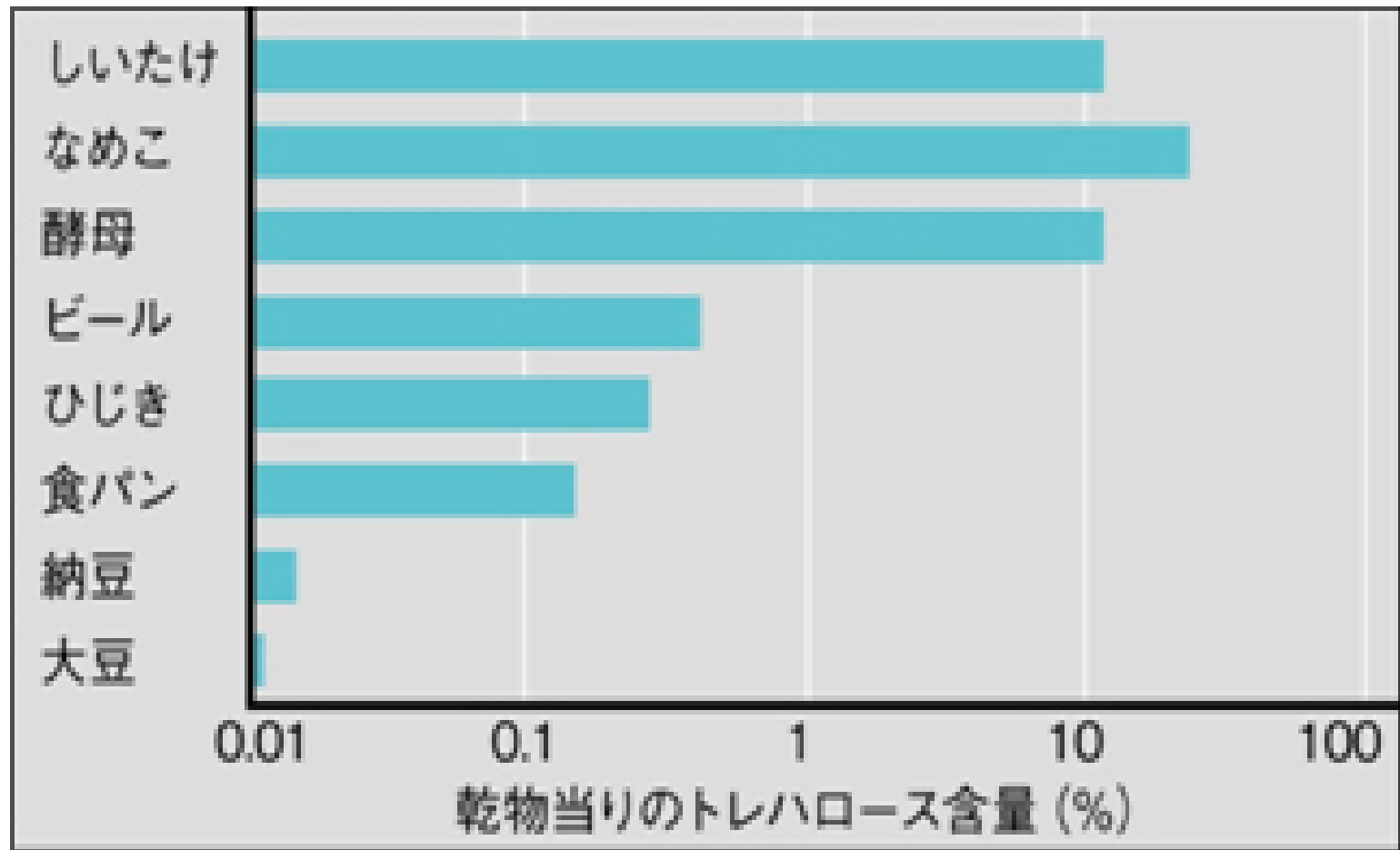


ROH



カルボン酸エステル

v C=O, 1733 cm^{-1}



食物中のトレハロース

- 強力な保水力（一滴の水で生き返る生物、酵母）
- パンの保湿
- 昆虫のエネルギー源

乳酸菌が発酵出来るオリゴ糖、発酵出来ないオリゴ糖

(今井先生の論文より種々の糖を抜粋/次頁)

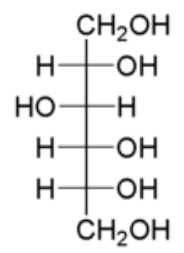
米糠に含有の澱粉は酵素、アミラーゼにより糖化分解され、単糖類のグルコースの他に、マルトース（麦芽糖：2糖類、甘酒）、トレハロース（2糖類）等多種のオリゴ糖を生成する。この内、糠床の手入れ条件に依存して乳酸菌が資化しないオリゴ糖が糠床内部に蓄積する可能性がある。

水への溶解度が低いオリゴ糖の場合は水の添加により、その存在が明確になる場合がある。岩永床の分析（塩分、pH）に於いて、糠味噌を水で5倍希釈した時、無数の白色微小物質が観測された。

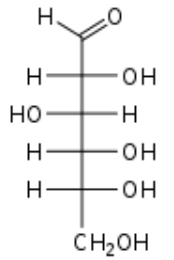
白色物質乾燥品の赤外線吸収スペクトルの解析結果から糖類の存在が示唆された。更に、ミネソタ大学のAksan教授のコメントも踏まえ、当該物資はトレハロースを含むオリゴ糖混合物、および、その酸化物とエステルから成る組成物と判断された。

糖類発酵性

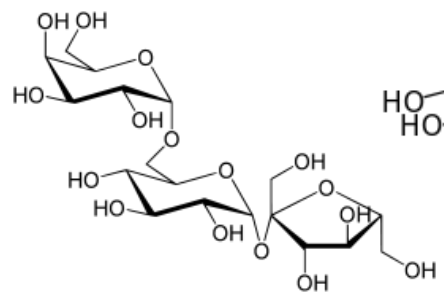
Arabinose	+	+	-	+	+
Cellobiose	+	+	-	-	Weak
Ribose	+	+	+	Weak	+
Maltose	+	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+	+
Sucrose	+	+	-	Weak	-
Mannitol	-	+	+	+	+
Lactose	+	+	-	Weak	Weak
Sorbitol	+	+	-	-	-
Xylose	+	+	+	+	+
Melibiose	+	+	+	Weak	+
Esculin	+	+	Weak	+	+
Galactose	+	+	Weak	+	+
Melezitose	+	+	-	Weak	+
Raffinose	+	+	-	-	-
Salicin	+	+	Weak	Weak	+
Gluconate	+	+	+	+	+
Trehalose	-	Weak	-	Weak	-
Mannose	+	+	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-
Arabin	-	Weak	-	-	-



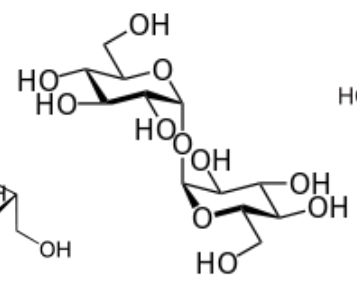
ソルビトール



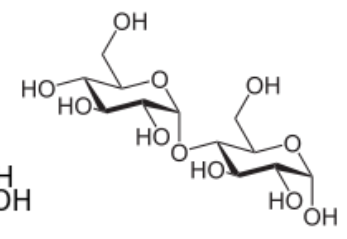
グルコース



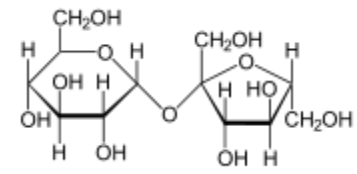
ラフィノース



トレハロース

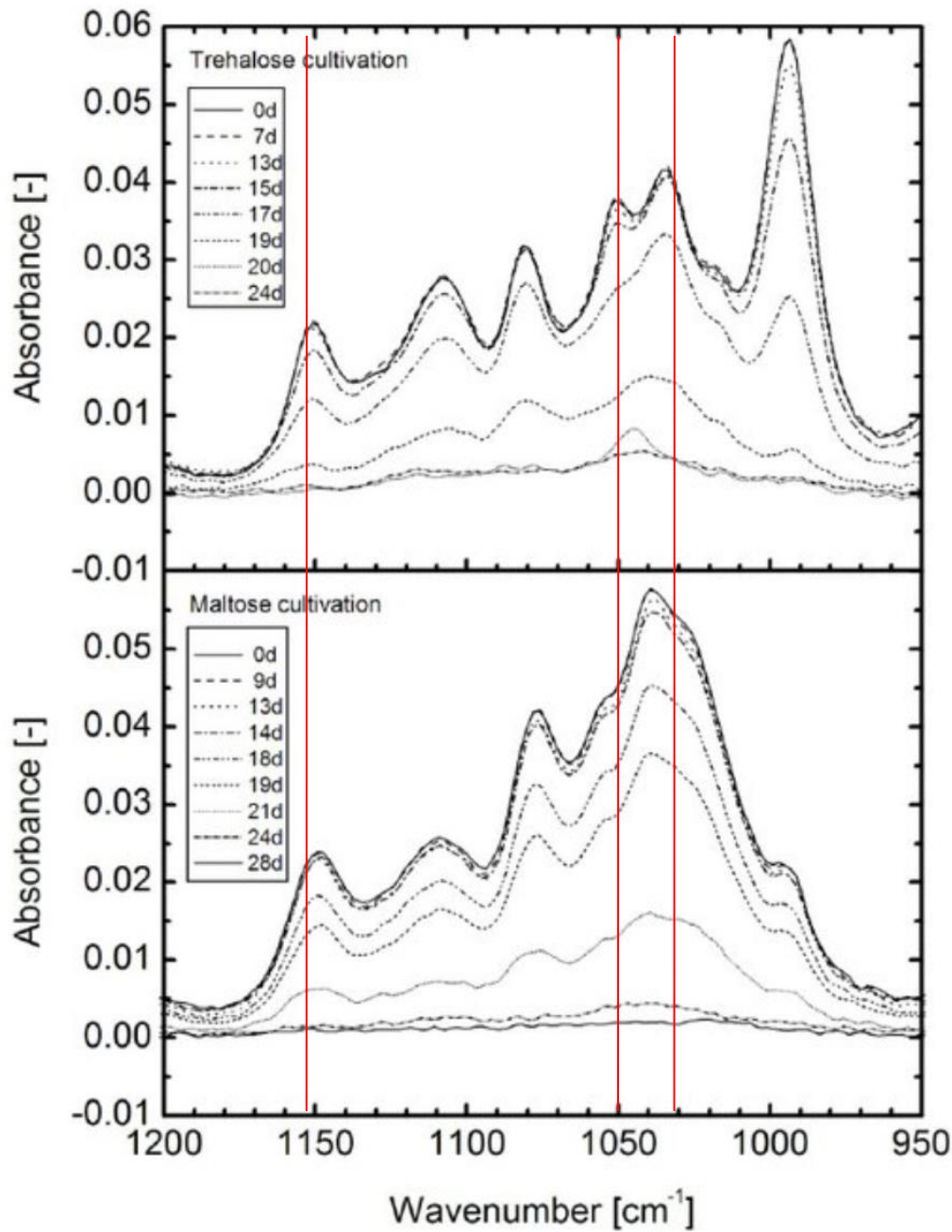


マルトース (麦芽糖)



シュクロース

ミネソタ大のAksan教授から頂いたオリゴ糖のFTIR (2019.7.18)



トレハロース

マルトース (麦芽糖)

何故、このような糠床が出来たのか？



岩永さんの研究テーマ

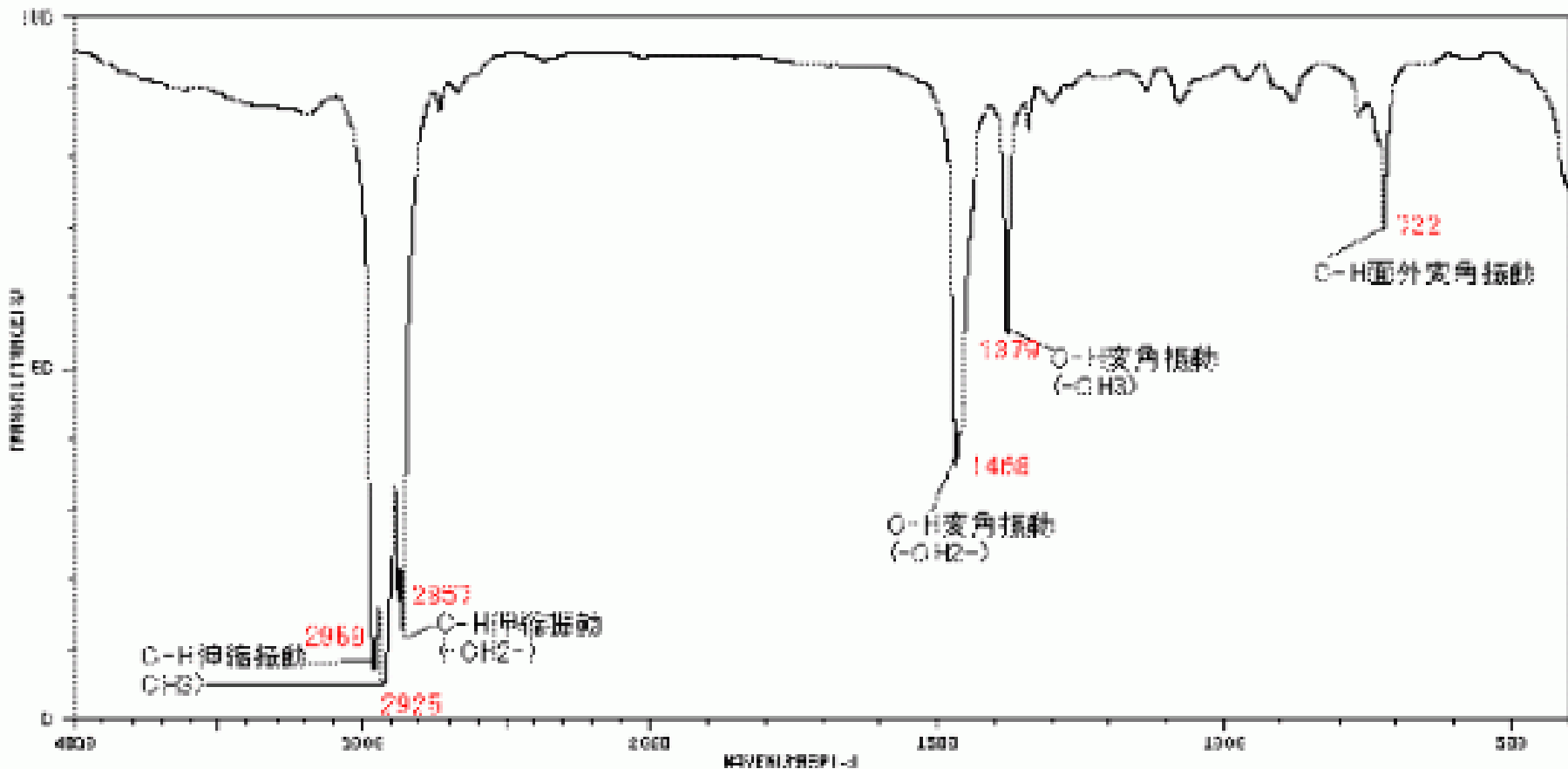
- ①糠床の異常現象の再現
- ②正常床への再生

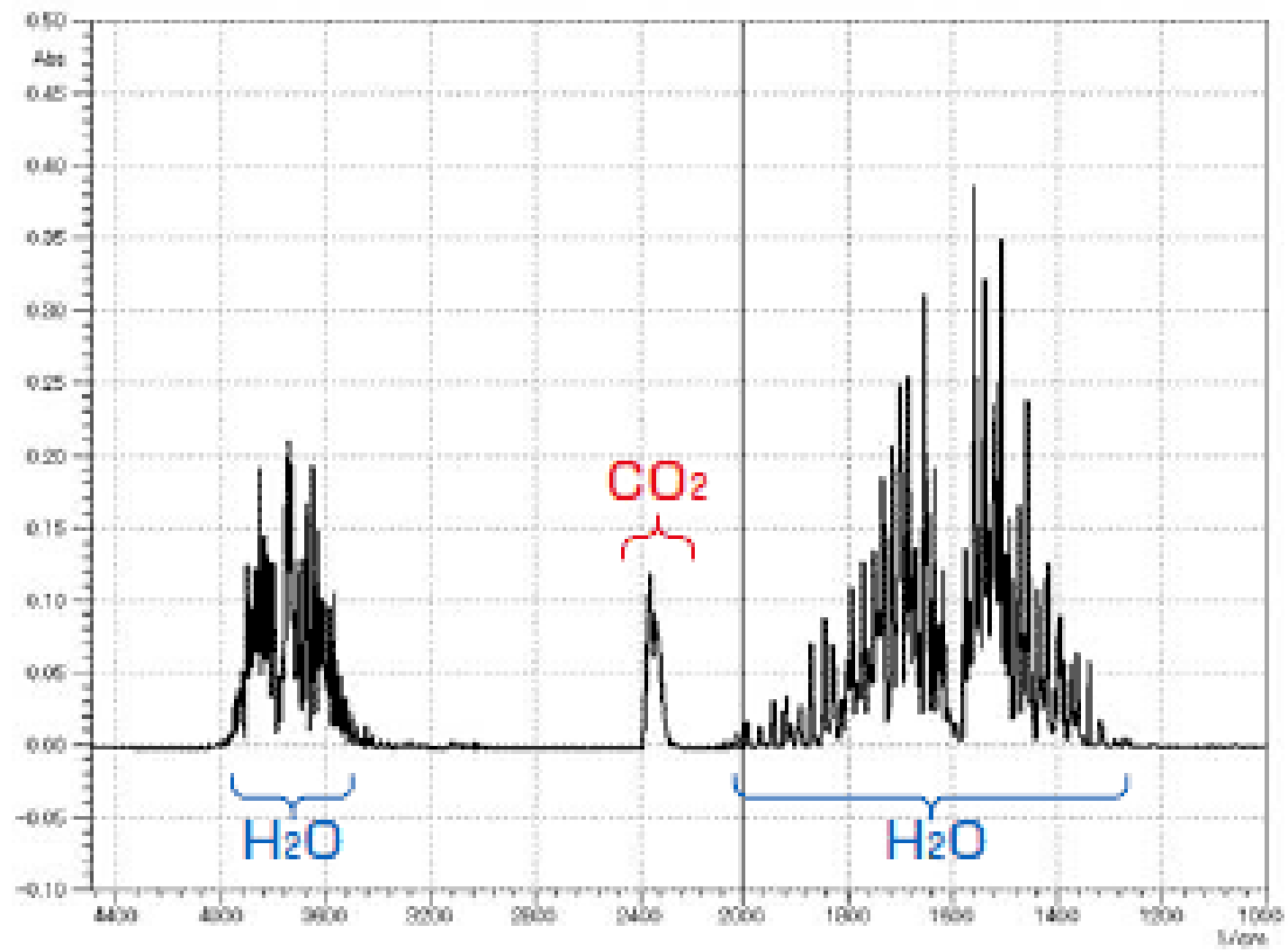


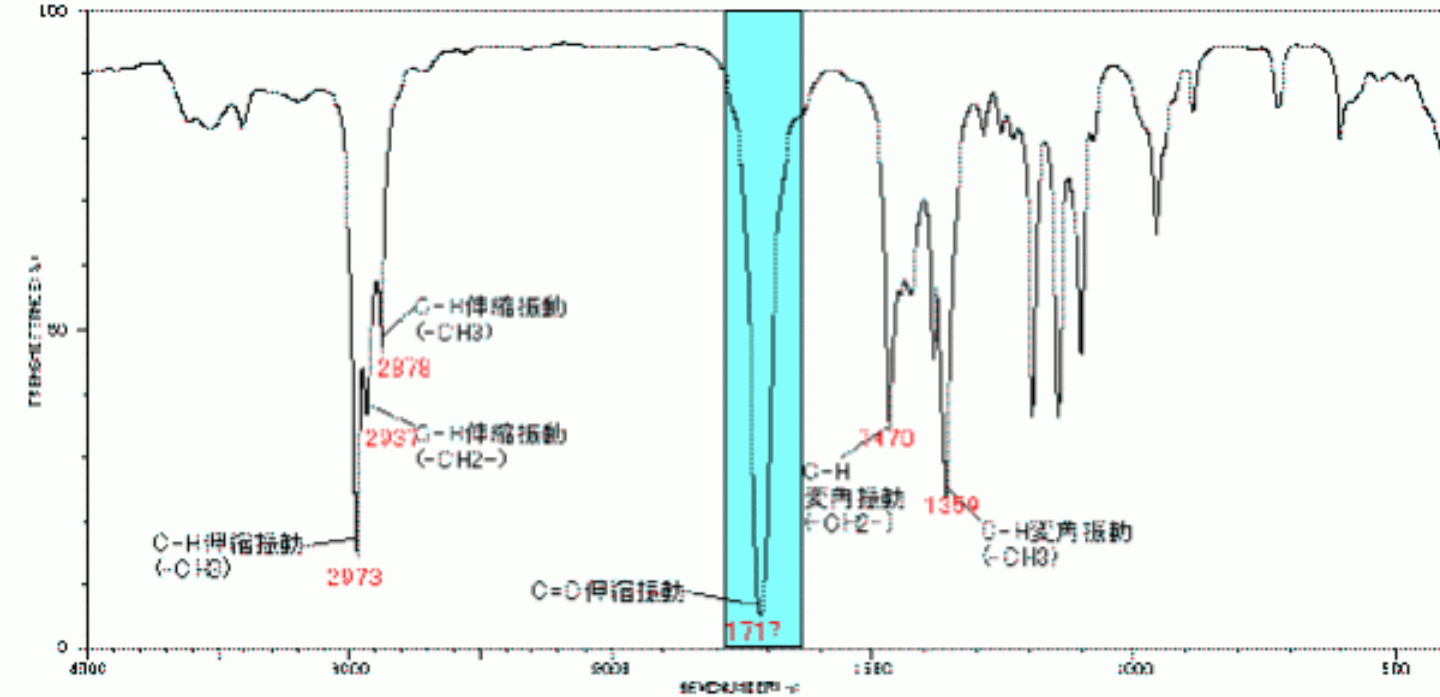
白色微小物質生成条件の確認と検証
正しい糠床管理条件の習得

(異常現象を通し、糠床の本来の手入れ条件を体得する)

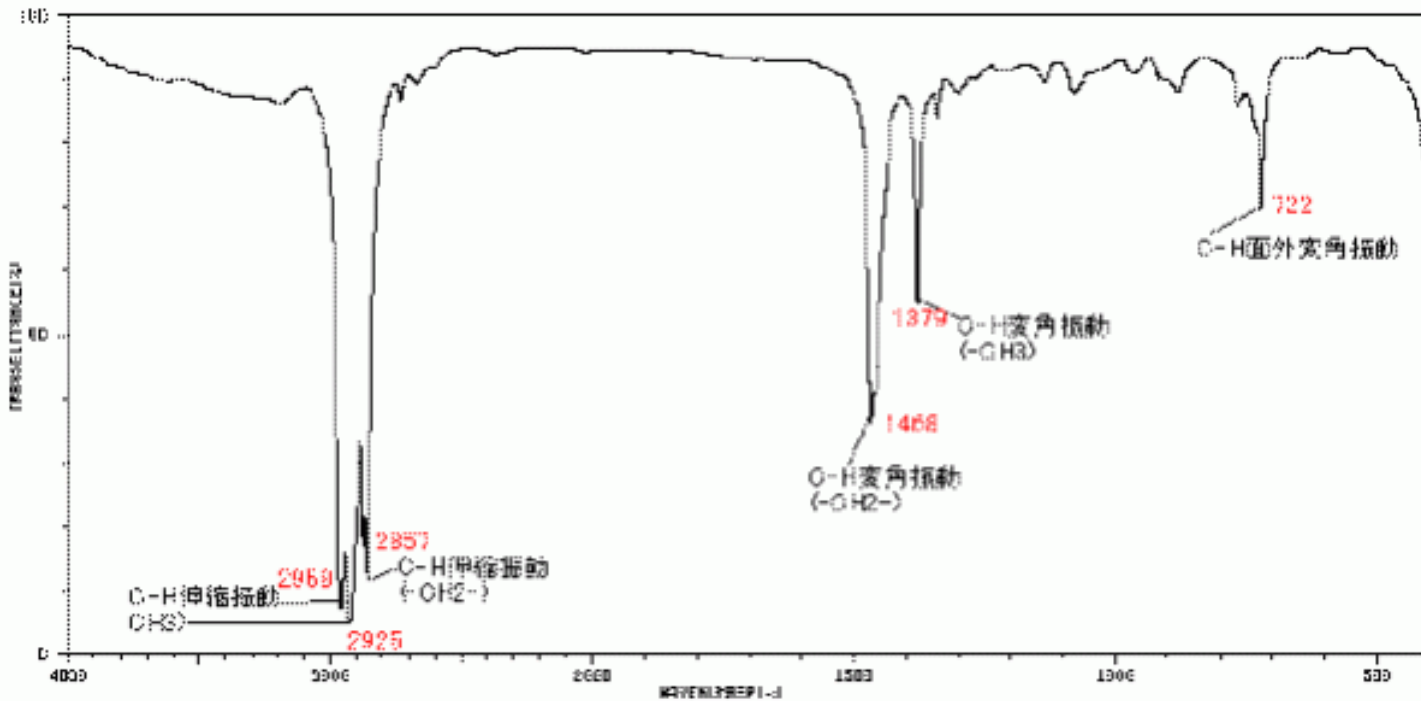
オクタン



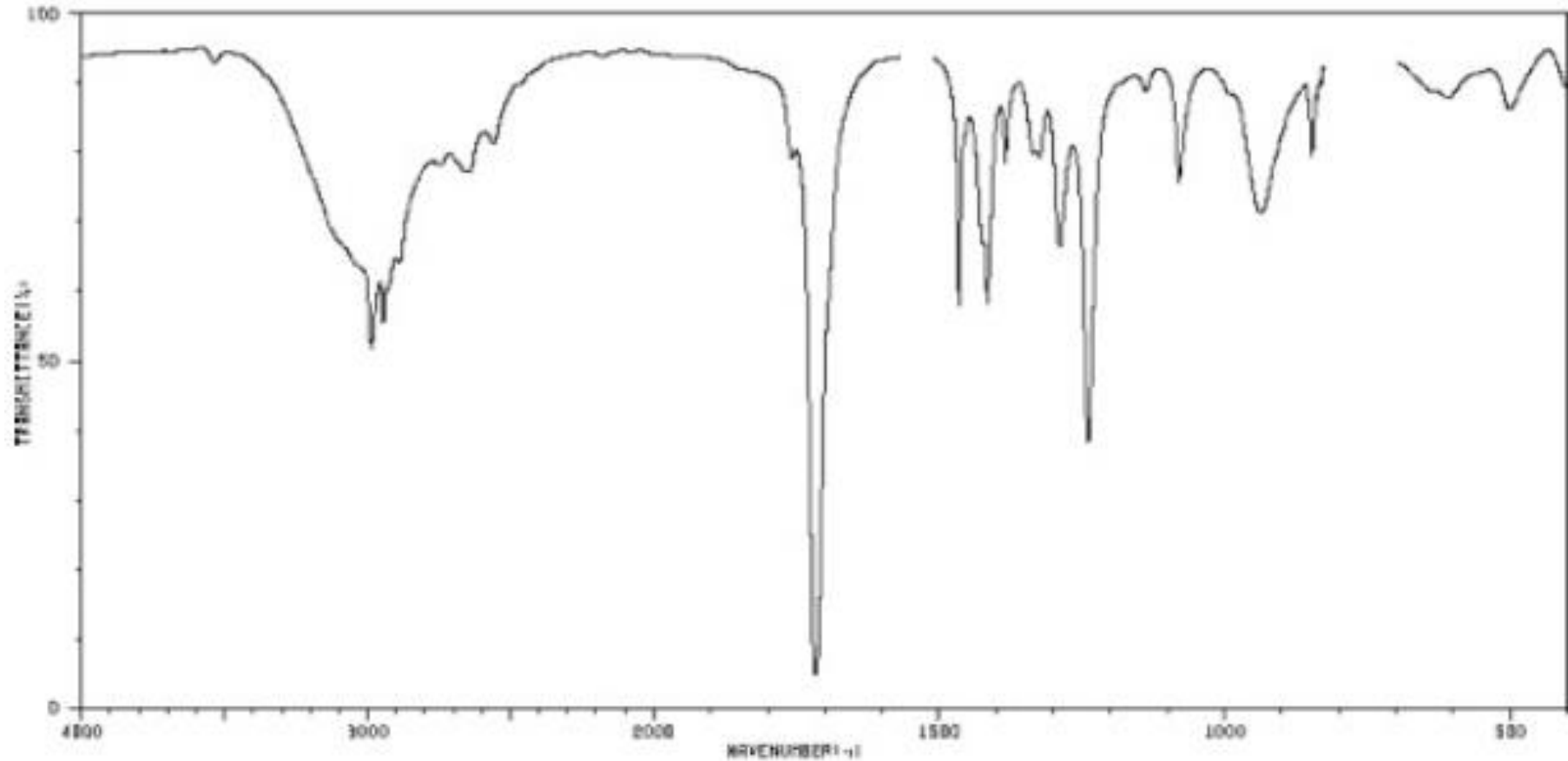




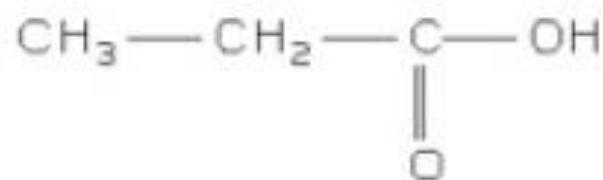
3-Methyl-2-butanone

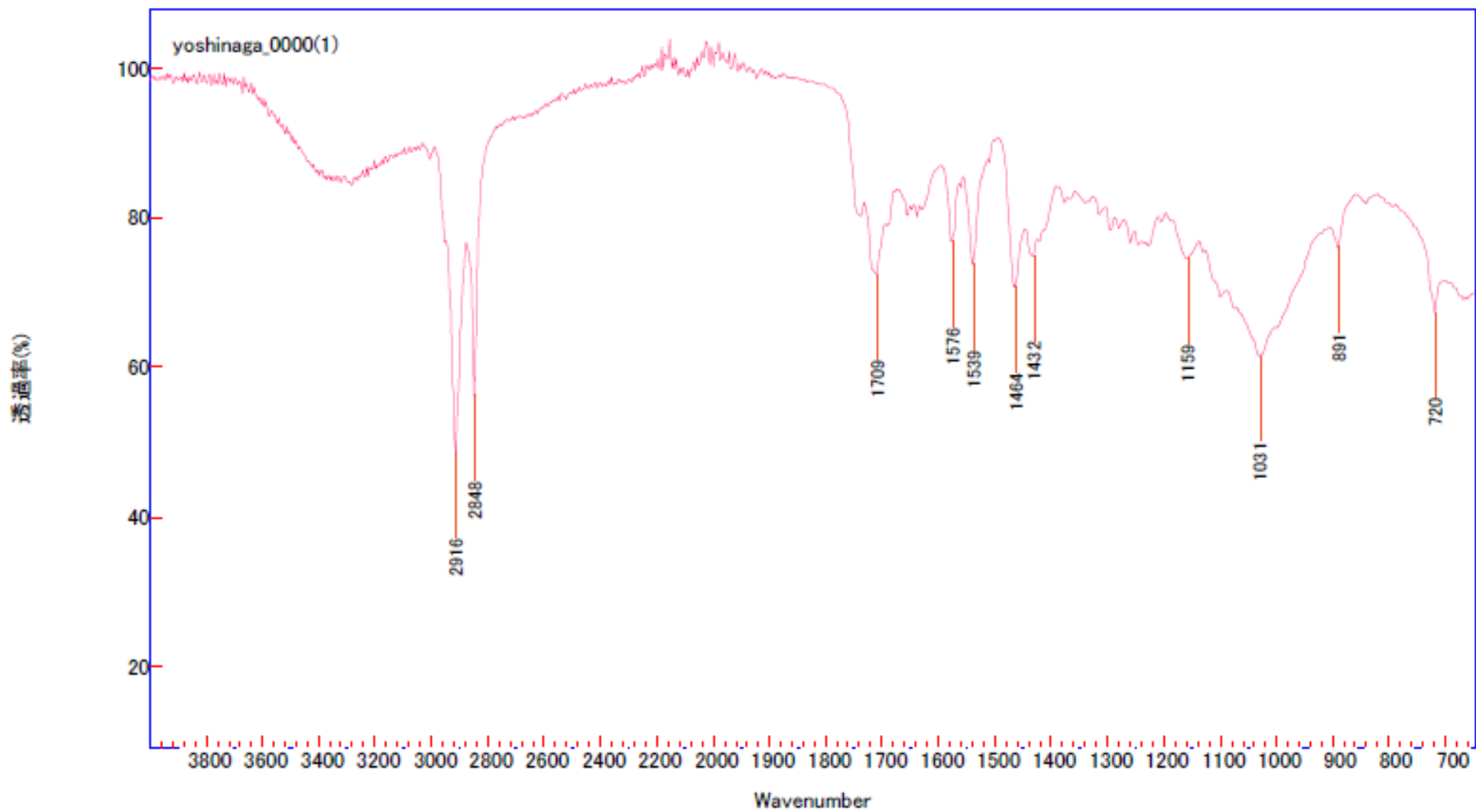


Octane



2986	49	1466	66	1290	64	608	64
2945	53	1425	64	1240	36	505	64
2863	74	1415	55	1159	66	500	64
2662	74	1394	74	1080	72		
2561	79	1336	77	937	68		
1756	77	1330	77	840	77		
1716	4	1324	77	830	86		





名前
yoshinaga_0000(1) —

SINGLE
BOND STRETCH

TRIPLE
BONDS

DOUBLE
BONDS

FINGERPRINT REGION
SKELETAL VIBRATIONS

O-H, N-H
STRETCH

C-H
STRETCH

NITRILES
CARBENES

C=O

C=C

C≡N

C-O

C-N

C-C

BEND

ROCK

