

# 味覚センサー、におい識別装置を用いた 沖縄特産品の品質評価試験の確立

## 操作マニュアル

沖縄地域イノベーション創出協議会

株式会社沖縄TLO

株式会社トロピカルテクノセンター

## 目次

1. はじめに
2. 味覚センサーを使った味の評価手法について
3. におい識別装置を使った香りの評価手法について
4. 官能評価について

## 1. はじめに

食品製造業種において、商品の品質、特質及び製造・流通・保存工程における品質管理等の製品評価手法は、高品質な商品を安定して供給する観点からも極めて重要である。また、新たな製品作りや他製品との差別化を図る上においても、科学的な根拠に基づく客観的な評価手法は重要である。しかし、沖縄の食品製造業は中小零細企業が多く、品質管理をはじめ製品の評価試験を行うための技術、人材、施設及び経済力を有している企業は少ないのが現状である。

本マニュアルは、経済産業省「平成 21 年度地域イノベーション創出共同体形成事業・研究開発環境支援事業」において、沖縄特産品である「島豆腐」と「シークワサー」を先行事例として行った研究課題「島豆腐のブランド化推進支援のための科学的評価手法の確立」、「沖縄産シークワサー原料および加工品の品質評価試験の確立」の成果をもとに作成を行った。市販の島豆腐と県内で生産されているシークワサーを測定対象として、品質評価のための味覚・香気特性マップを作るための装置操作方法や解析方法を掲載した。また、様々な角度から評価する方法として各種成分分析による特性評価についても合わせて掲載した。

本マニュアルの構成は、第 2 章が味の特徴を客観的に評価する「味覚センサー」の操作方法、第 3 章がにおいの量と質を数値化する「におい識別装置」の評価方法、第 4 章が官能試験の実施方法となっている。

将来的には、確立した製品評価試験法をもとに、様々な沖縄特産食品や素材に応用し、評価可能な対象物の拡充を目指す。

## 2. 味覚センサーを使った食品の味の評価手法について

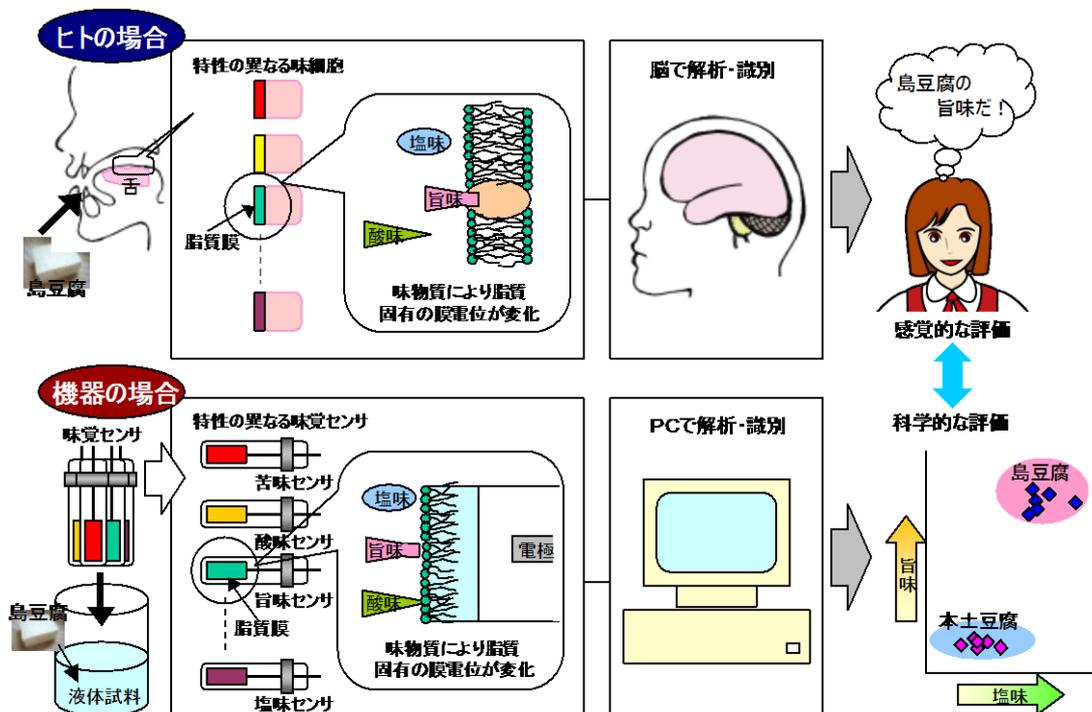
### 2-1 味覚センサーによる測定について

味覚センサー（味認識装置 TS-5000Z 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー）は、食品の味を数値化することで客観的に評価する事が可能である。ここでは、島豆腐とシークワサー搾汁液を例に、サンプルの調製の仕方、味覚センサーの操作方法、データ解析方法について説明する。

#### ○味覚センサーとは

人間の味覚機構において、味は舌表面上に存在する多数の味細胞に感知する。味細胞の脂質膜上には甘味、渋味、塩味、酸味および旨味をそれぞれ感知する受容体が存在し、これらに味成分等が付着すると膜電位変化を起こす。この電位差が神経を通して脳に伝わり、どんな味がが感覚的に識別する。

味覚センサーは人間の舌を模倣したセンサーを利用して味を計ることが出来る機械である。8本のセンサーが存在し、それぞれのセンサー表面上には舌の代わりとなる人工脂質膜が貼り付けてある。これらのセンサーが食品とひたされ事によって、人間と同様に人工脂質膜の膜電位の変化が起こる。この変化量を出力として、コンピューターでパターン認識し、味を総合的に評価する事ができる。



味覚センサーの原理と人間の味覚機構の比較

## 2-2. サンプル調製

### 2-2-1 液体の測定 (例：ジュース)

1. 液体サンプルをそのまま測定試料とする。

※果肉等が含まれるものはキムワイプ等でこしとる



### 2-2-2 固形物の測定

○液体が得られるもの (例：シークワサー)

1. シークワサー果実から果皮を取り除く。



2. じょうのう膜にナイフで切れ込みをいれ、ザルに押しつぶすようにしながら搾汁を行う。

※種、じょうのう膜はこの時点で取り除く



3. 得られた搾汁液を遠心分離用のボトルに移す。

4. 遠心分離 (8,000rpm、10min、4℃) し、搾汁液に含まれるパルプ等を取り除く。

5. 遠心分離後、上清を保存用ボトルに回収する。

6. 回収した上清を味覚センサーの測定試料とする。すぐ使わない場合は-30℃の冷凍保存を行う事で長期保存が可能である。(但し場合によっては保存の際は予め保存性の確認が必要な場合がある)



○抽出が必要なもの

1. 豆腐半丁(～350g)をプラスチックバッグに入れ、バッグの外から手で満遍なく押しつぶし、ペースト状にする。



2. ペースト状にした豆腐から薬さじを使用して60g量り取り、120mlの超純水を加えて小型ミキサーで1分間ホモジナイズする。

※ 取り分けは1ヶ所よりも数ヶ所からが望ましい



3. ミキシングした豆腐溶液を遠心分離用のボトルに移し、遠心分離(8,000rpm、10min、4℃)する。



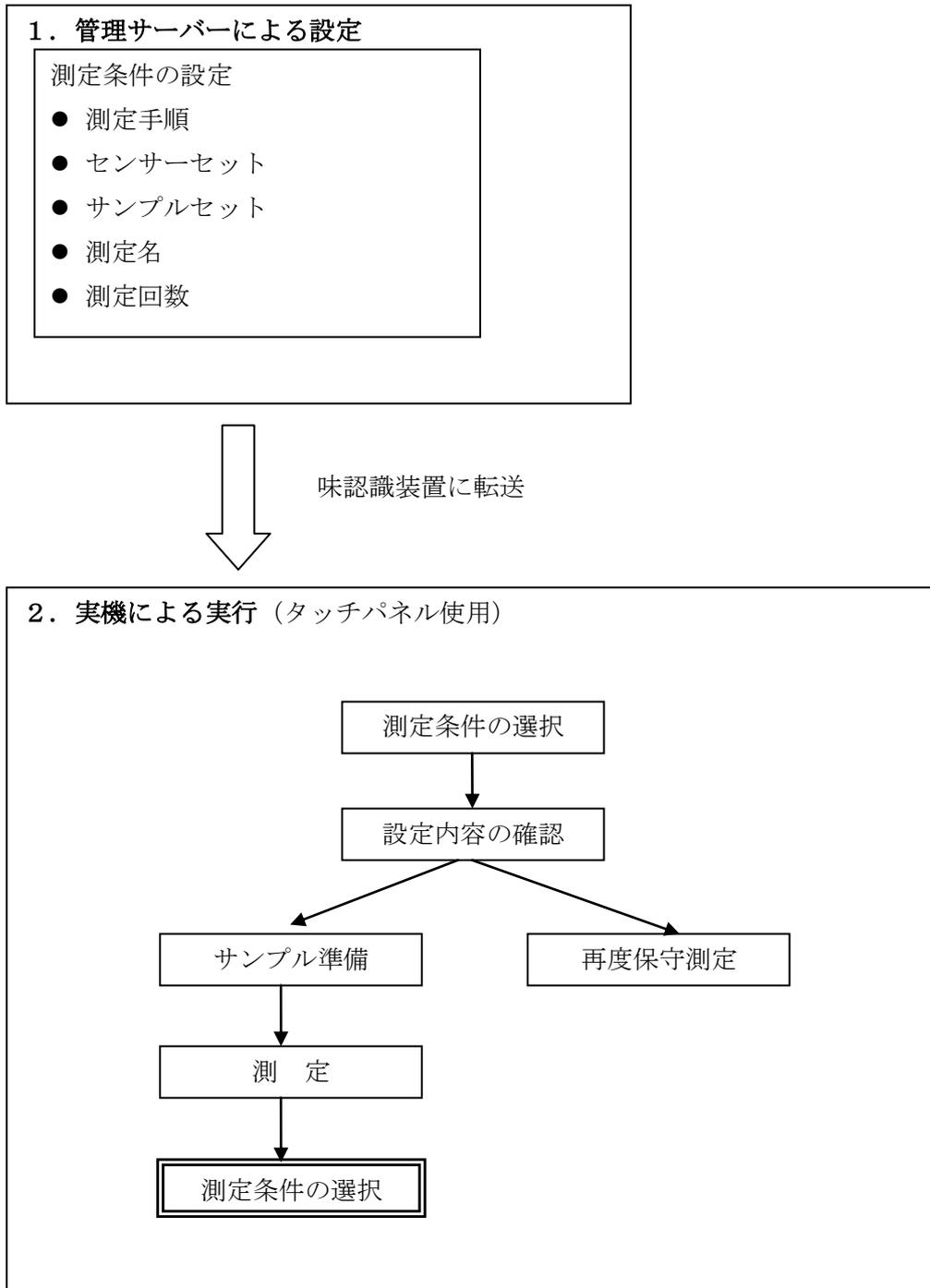
4. 上清をキムワイプで荒ろ過し、味覚センサー用のサンプルとする。すぐに測定しない場合は、-30℃にて冷凍保存する。



### 2-3. 装置のコントロール

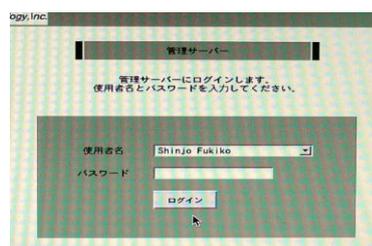
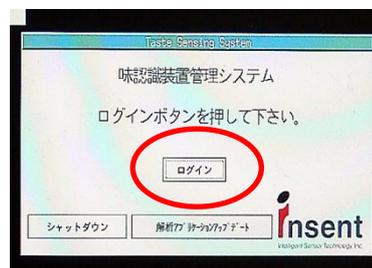
～味認識装置管理システム及び解析アプリケーションの操作～

測定条件の入力は下記のチャートに記すとおり、管理サーバーへの条件入力と実機での内容確認、実行の2段階の構成となっている。

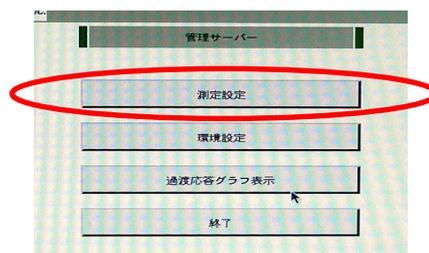


## 2-3-1 管理サーバーにおける測定条件の設定

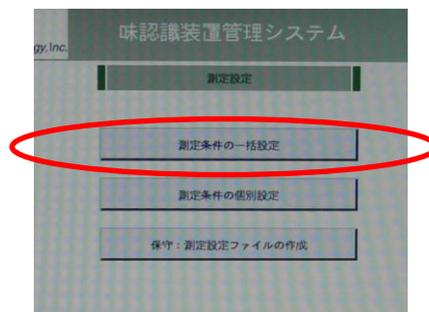
1. 管理システムを開きパスワードを入力しログインする。



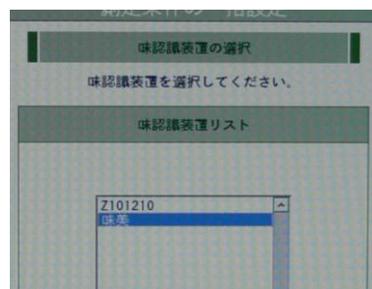
2. 測定設定が開き『通常測定』をクリックする。



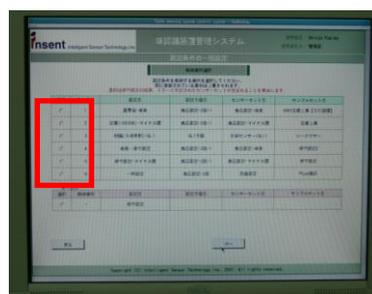
3. 『測定条件の一括設定』をクリックする。



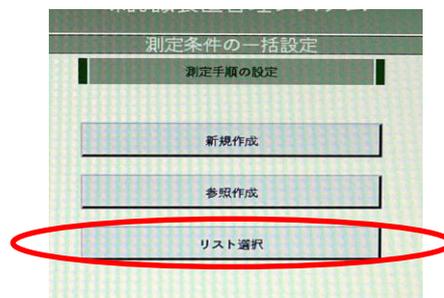
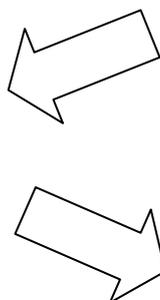
4. 味認識装置の選択で『味美』を選択し『次へ』をクリックする。



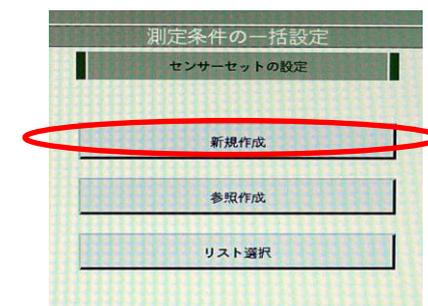
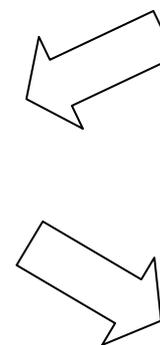
5. 指定の格納場所をチェックし『次へ』をクリックする。



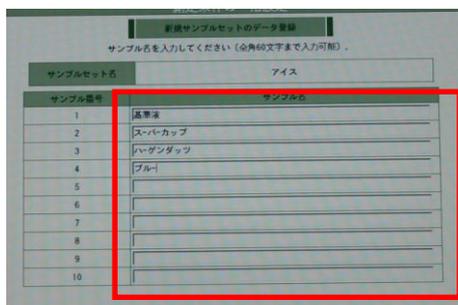
6. 指定の測定手順で『リスト選択』をクリックする。



7. 指定のセンサーセットの選択

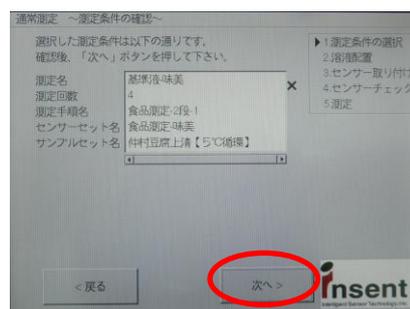
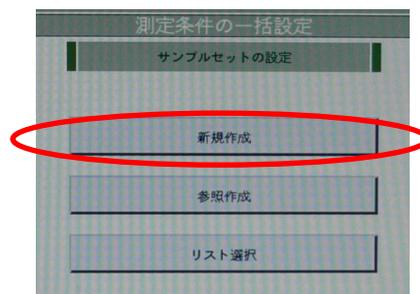


## 8. サンプルセットの設定



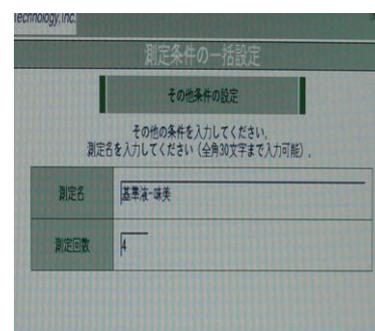
○四角の部分にサンプル名を記入し登録をクリックする。

※日本語入力『shift+スペース』



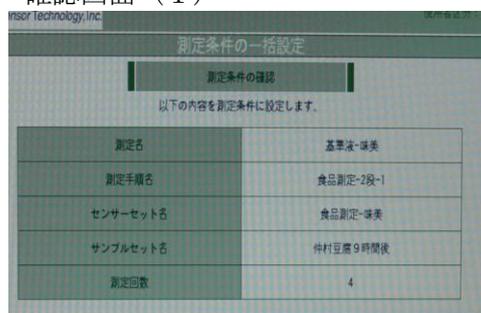
## 9. その他の条件の設定

『測定名』『測定回数』を入力する。



## 10. 測定条件の確認を行う。

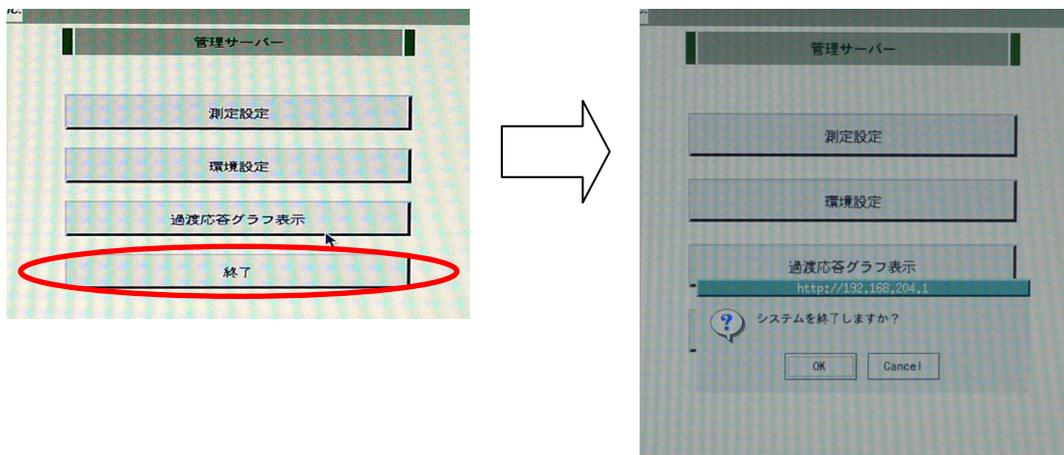
### 確認画面（1）



### 確認画面（2）

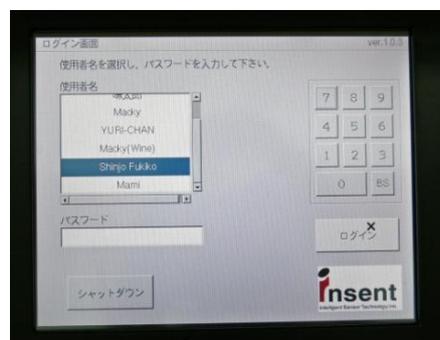


11. システムを終了後、自動で測定設定  
ファイルをオンラインで味認識装置  
に転送される。

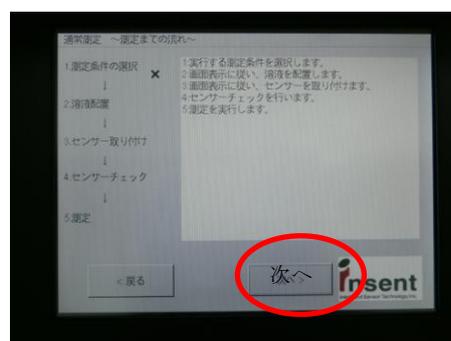
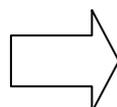
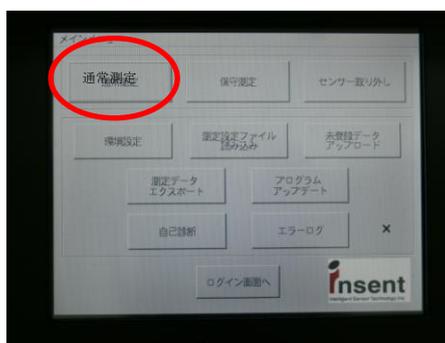


## 2-3-2 実機アプリケーション

1. 使用者名とパスワードを入れ『ログイン』する。

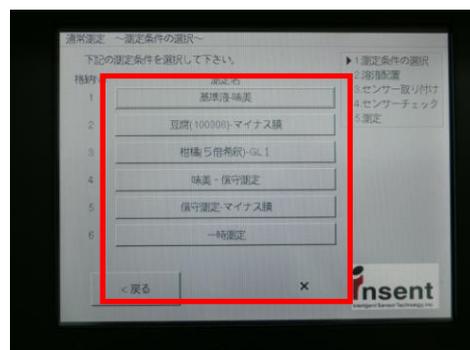


2. メインメニュー画面の『通常設定』を選択する。  
測定までの流れが表示されるので内容を確認したら『次へ』を押す。

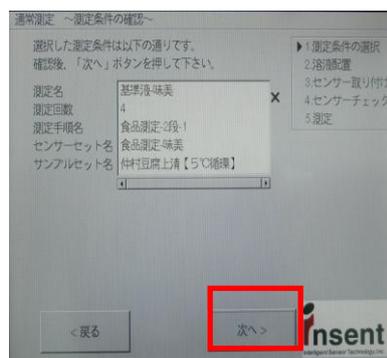


3. 指定の測定条件を選択する。

※2-3-1の5で選択した格納場所を選択する



4. 測定条件の確認画面が表示されるので内容を確認したら『次へ』を押す。



5. 『サンプル』、『センサー』、『測定手順』、『溶液配置』各項目に関する確認画面が表示されるのでそれぞれサーバーで設定した条件がセットされているか確認し問題なければ『次へ』を押す。

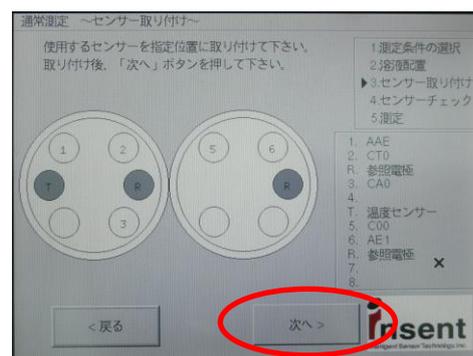
※ 溶液配置の確認において、プラス膜洗浄液、マイナス膜洗浄液の配置には充分注意する。



6. 使用するセンサーを配置図に沿って指定位置に取り付け、センサーチェックを行う。

※ センサーチェックで問題がある場合は赤で表示される。対応策として

- ①再度保守測定を行う
- ②味サンプルを新しいロットに変える
- ③センサーの内部液を交換する
- ④センサーを新品に交換する

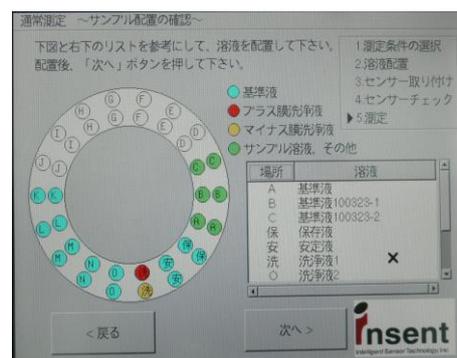


7. サンプル準備

画面に沿って基準液、サンプル等を並べていく。

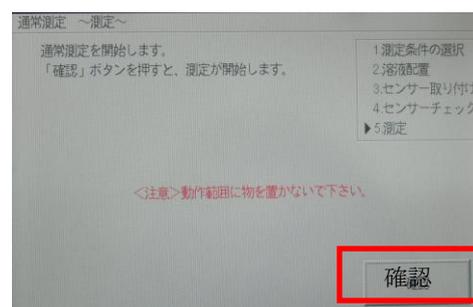
置き終わったら『次へ』を押す。

測定の前に確認画面が出るので、『確認』を押す。

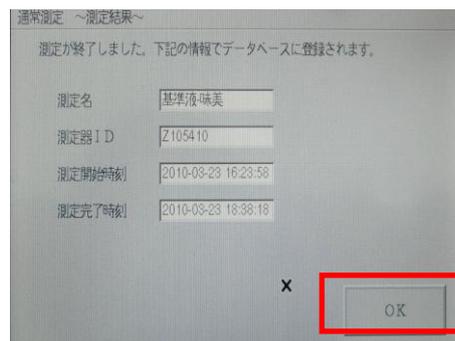


8. 測定開始

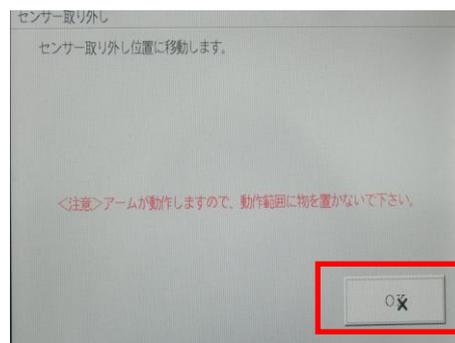
測定開始画面が出るので、『測定開始』を押すと測定が始まる。



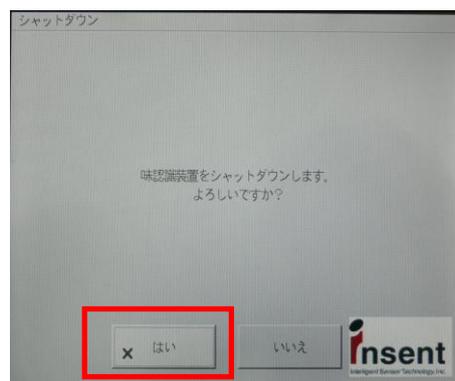
9. 測定終了画面で測定結果がでる内容を確認後『OK』を押す。



10. 測定終了後、センサーの取り外しを行う。  
取り外し終了後『OK』を押す。



11. ログイン画面が現れるので、『シャットダウン』を押すと確認画面が現れる。『はい』を押して終了。



## 2-3-4 測定結果の解析

1. 味覚センサー解析アプリケーションを起動すると右画面の画面が立ち上がります。『ログイン』をクリック。



2. 解析単位選択画面が開くので、解析単位を選択し、『開始』をクリックする。

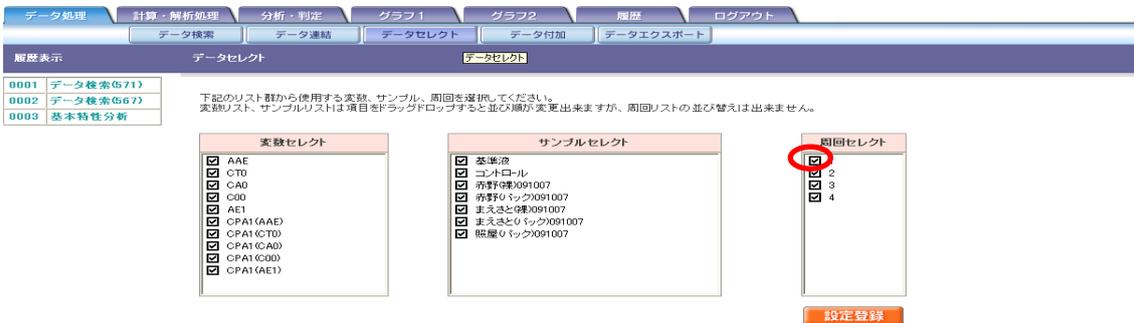


3. 『データ処理』タブをクリックしツールバーのデータ検索をクリックすると下画面が表示される。解析したいデータの測定管理情報を入力・選択し更に絞りこみを行う。

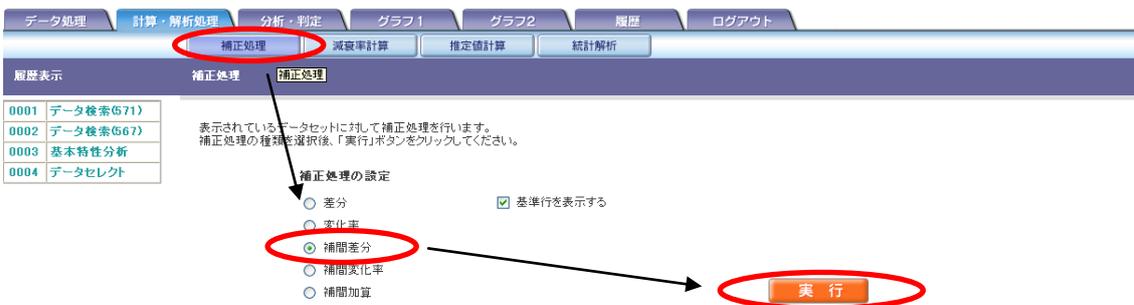
必要に応じて測定管理情報の条件を選択してください。

選択	測定ID	測定名	区分	測定開始時刻	測定終了時刻	測定器ID	測定者名	測定手帳名	センサーセット名	サンプルセット名
<input type="checkbox"/>	726	保守測定-マイナス展	通常	2010/03/12 15:54	2010/03/12 20:34	Z105410	Shinjo Fukko	食品測定-2段-1	食品測定-マイナス展	保守測定
<input type="checkbox"/>	685	保守測定-マイナス展	通常	2010/02/16 08:53	2010/02/16 13:33	Z105410	Shinjo Fukko	食品測定-2段-1	食品測定-マイナス展	保守測定
<input type="checkbox"/>	684	味美-保守測定	通常	2010/02/15 17:10	2010/02/15 22:15	Z105410	Shinjo Fukko	食品測定-2段-1	食品測定-味美	保守測定

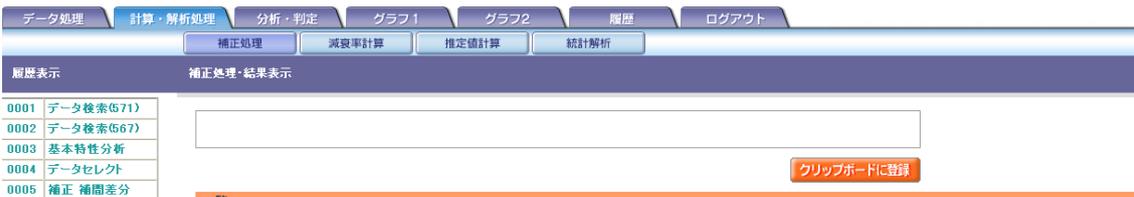
4. 検索したいデータのツールバーのデータセレクトをクリックし、「周回セレクト 1」を外し『設定登録』をクリックする。(2・3・4のデータを使用する)



5. 『計算・解析処理』タブをクリックしツールバーの「補正処理」をクリックする。  
『補正処理の種類』『補間差分』を選択し実行する



6. ツールバーの『推定値計算』をクリックし推定値変換データ対応表の『食品7本』を選択し実行すると推定値に変換されたデータが表示される。



一覧	AAE	CT0	CA0	CB0	AE1	CPA1 (AAE)	CPA1 (CT0)	CPA1 (CA0)	CF
基準液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
コントロール	-71.20	-12.67	-89.43	-19.41	-8.97	1.30	0.41	1.87	
赤野(練)091007	-74.96	-17.43	-103.70	-16.43	-5.04	-4.18	0.68	4.62	
赤野(ワック)091007	-73.46	-14.49	-105.04	-15.92	-1.48	-3.73	0.51	3.21	
まえさと(練)091007	-62.66	-18.78	-93.00	-18.86	-10.93	-6.36	0.20	2.28	
まえさと(ワック)091007	-61.99	-17.85	-92.32	-17.59	-9.53	-6.03	0.41	1.95	
照屋(ワック)091007	-71.77	-12.28	-102.32	-13.64	-0.88	-4.42	0.45	2.68	
基準液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
コントロール	-71.27	-12.79	-88.47	-18.49	-8.79	1.07	0.43	1.62	
赤野(練)091007	-76.17	-17.89	-103.08	-16.16	-5.41	-4.65	0.40	3.16	
赤野(ワック)091007	-74.82	-14.57	-103.89	-15.76	-1.92	-3.81	0.50	2.73	
まえさと(練)091007	-63.61	-18.79	-92.13	-18.90	-11.30	-6.09	0.24	1.80	
まえさと(ワック)091007	-62.80	-17.95	-91.64	-17.38	-9.69	-5.78	0.45	1.29	
照屋(ワック)091007	-72.95	-12.35	-101.59	-13.60	-1.23	-4.01	0.58	2.54	
基準液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
コントロール	-70.96	-12.79	-88.28	-18.52	-8.74	1.19	0.95	1.52	
赤野(練)091007	-76.83	-17.77	-102.41	-16.44	-5.88	-3.58	0.65	3.41	
赤野(ワック)091007	-75.20	-14.69	-103.93	-16.04	-2.29	-3.25	0.63	2.52	
まえさと(練)091007	-64.14	-18.87	-92.12	-18.99	-11.54	-5.39	0.42	1.89	
まえさと(ワック)091007	-63.63	-17.96	-91.92	-17.67	-10.04	-5.33	0.63	1.51	
照屋(ワック)091007	-73.51	-12.40	-101.98	-13.89	-1.50	-3.58	0.77	2.68	

7. ツールバーの『統計解析』をクリックし「センサー間の相関計算を行う」にチェックをいれ「実行」ボタンをクリックする。

表示されているデータセットに対して統計解析を行います。統計解析の設定後、「実行」ボタンをクリックしてください。  
異常値設定を変更する場合は、右のウィンドウで設定値を変更してください。

結果表示列数

センサー間の相関計算を行う  
 サンプル間の相関計算を行う  
 異常値検出を行う

センサー名	誤差範囲
酸味	1.0
苦味雑味	1.0
渋味刺激	1.0
一般苦味	1.0
渋味	1.0
旨味	1.0
塩味	1.0
旨味力	1.0

実行

一覧	酸味	苦味雑味	渋味刺激	一般苦味	渋味	旨味	塩味
基準液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
コントロール	-29.65	1.65	-0.58	-0.10	-0.02	11.21	
赤野(標)091007	-34.39	0.84	-1.95	-0.52	-0.32	11.81	
赤野(パック)091007	-34.83	1.01	-2.05	-0.41	-0.25	11.57	
まえさと(標)091007	-30.84	1.06	-1.24	-0.28	-0.16	9.87	
まえさと(パック)091007	-30.61	0.96	-1.31	-0.29	-0.18	9.76	
照屋(パック)091007	-33.93	0.89	-1.80	-0.38	-0.21	11.30	
基準液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
コントロール	-29.34	1.51	-0.63	-0.17	-0.05	11.23	
赤野(標)091007	-34.18	0.76	-1.97	-0.47	-0.29	12.00	
赤野(パック)091007	-34.45	0.98	-1.99	-0.40	-0.22	11.78	
まえさと(標)091007	-30.55	1.07	-1.18	-0.26	-0.13	10.02	

8. グラフ1のタブをクリックしツールバーの「レーダーチャート」をクリックする。測定したい項目にチェックを入れ、「OK」をクリックする。

「変更」ボタンをクリックすると、シンボルの色、形の設定が変更出来ます。「OK」ボタンをクリックするとレーダーチャートが表示されます。

表示データ切替:

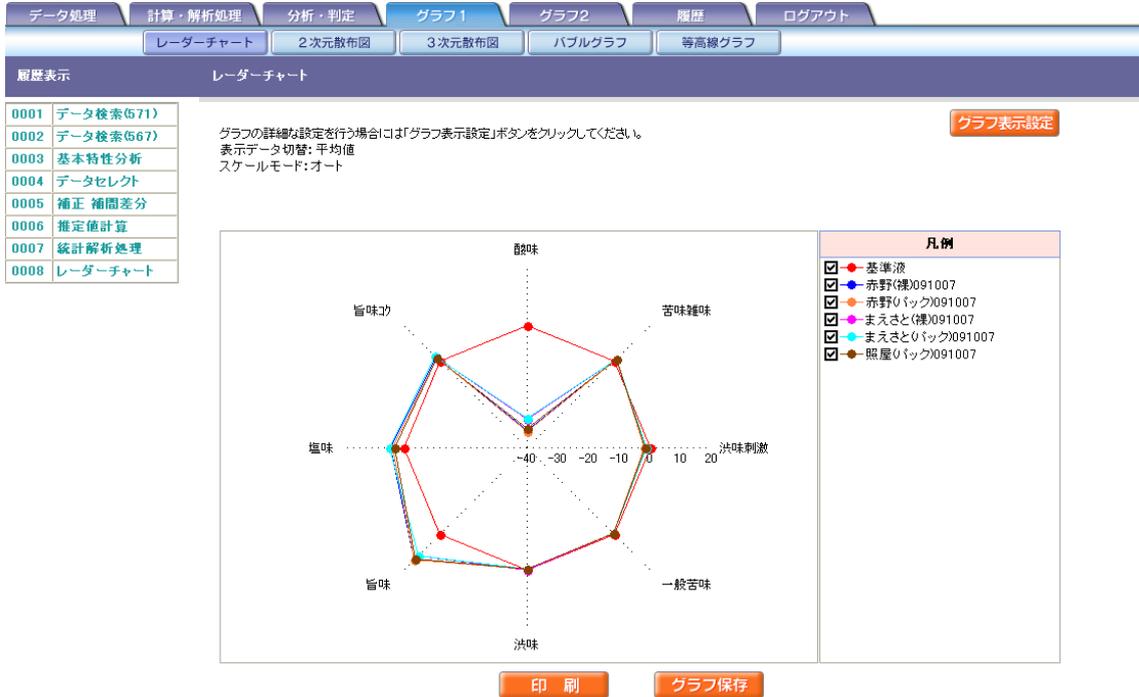
サンプル設定	変数選択	スケールモード
<input checked="" type="checkbox"/> 基準液	<input checked="" type="checkbox"/> 酸味	<input checked="" type="radio"/> オートスケールする
<input checked="" type="checkbox"/> コントロール	<input checked="" type="checkbox"/> 苦味雑味	<input type="radio"/> オートスケールしない
<input checked="" type="checkbox"/> 赤野(標)091007	<input checked="" type="checkbox"/> 渋味刺激	最大: <input type="text" value="11.970"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 赤野(パック)091007	<input checked="" type="checkbox"/> 一般苦味	最小: <input type="text" value="-34.580"/>
<input checked="" type="checkbox"/> まえさと(標)091007	<input checked="" type="checkbox"/> 渋味	
<input checked="" type="checkbox"/> まえさと(パック)091007	<input checked="" type="checkbox"/> 旨味	
<input checked="" type="checkbox"/> 照屋(パック)091007	<input checked="" type="checkbox"/> 塩味	
	<input checked="" type="checkbox"/> 旨味力	

全てチェック 全てはすす 変更

全てチェック 全てはすす

OK キャンセル

## レーダーチャートの表示例



9. グラフ1のタブをクリックしツールバーの「2次元散布図」をクリックする。測定したい項目にチェックを入れ、「OK」をクリックする。

## 2次元表示例



10. ログアウトのタブをクリックしツールバーの「ログアウト」をクリックし終了する。



## データを連結する場合

1. 先に補正をかけた状態でそれぞれクリップボードに登録する（2つ以上）。  
各登録データ名を選択し登録を行う。

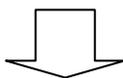
### クリップボード登録

現在のデータセットを次の名前でもクリップボードに登録します。登録名を変更したい場合には、「登録データ名」のテキストボックス中の名称を変更後、「登録」ボタンをクリックしてください。

登録データ名

クリップボードに登録されているデータ一覧

登録No.	登録データ名	測定名	
0001	豆腐 Lot.091007-567-1B49B	豆腐 Lot.091007_567	データ検索:データセレクト
0002	豆腐Lot091019-577-1B49	豆腐Lot091019_577	データ検索:データセレクト



### クリップボード登録

登録データ名を「豆腐 Lot.091007-567-1B49B」として、クリップボードに登録完了しました。

閉じる

2. データ処理のデータ連結をクリックし画面を開く。

The screenshot shows the software interface with the 'データ処理' (Data Processing) menu highlighted. The 'データ連結' (Data Link) option is selected, opening a dialog box. The dialog box contains the following information:

クリップボードに登録したデータセットの変数連結、サンプル連結が可能です。2つのデータセットが連結出来ます。

連結の種類  
 変数(横連結)     サンプル(縦連結)

クリップボード登録一覧

登録データ名
豆腐 Lot.091007-567-1B49B
豆腐Lot091019-577-1B49
豆腐Lot091021-579-1B49

連結対象データリスト

データセット名

連結実行

3. 先にクリップボードに登録したデータを『→』をクリックして連結対象データリストに移し、連結実行ボタンを押す。

※以降は通常の解析と同じ

### レーダーチャート表示例

## 2-4 評価事例

### 1. 搾汁方法によるシークワサー搾汁液の比較

シークワサーを原料とした商品の一つとして、ジュースはとてもポピュラーであるが、同じジュースであっても搾汁方法だけで大きく分けて3種類存在している。ここでは、液体試料の測定例として、同一原料の搾汁方法の違いによる味の変化について紹介する。

サンプルの調製方法は2-2-1に従い、2-3の操作方法にならって味の測定を行った。

今回、遠心、ローラー、スクリュウの3種類の搾汁方法について味の比較を行った。右図に実際の測定結果を示した。

結果として全ての項目で違いが見られるが、酸味と糖酸比（糖酸比は別途糖度計、酸度計で測定）の値が他と比較して大きく、同じ尺度で比較することが難しいため、とても解りづらい図となっている。

そこで測定結果に標準化処理を行い、視覚的に見やすくした。

下図が味覚センサーの測定結果を標準化処理し、再度グラフ化した図になる。これにより、味項目ごとの搾汁方法間の違いが顕著となり、特徴がわかりやすくなった。ただし、これは標準化したデータであるため数値の差は、味覚センサー上の数値の差とは異なる事に留意していただきたい。

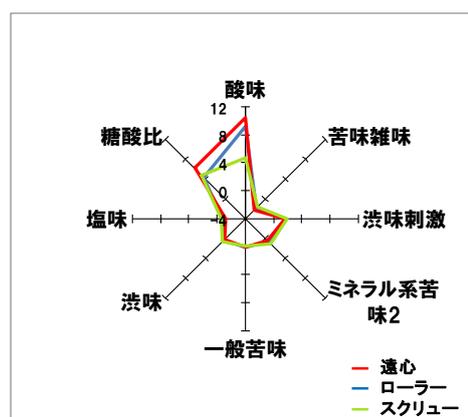


図. 搾汁方法による味の変化

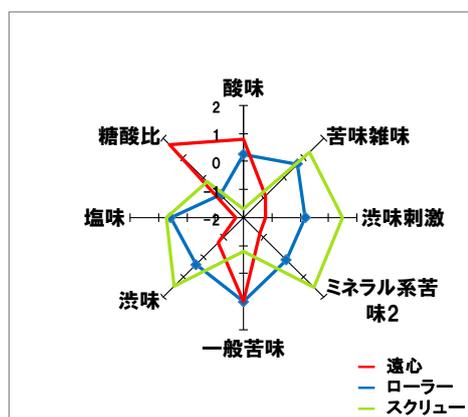
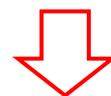


図. 味覚データの標準化

※標準化とは

測定データの分布上で、相対的な位置を知る一つの方法が標準化法で下記計算式から求めます。

$$Z_i = (X_i - X_m) / S$$

$Z_i$  : 標準化スコア      $X_i$  : サンプルデータ

$X_m$  : 平均値      $S$  : 標準偏差

## 2. 系統、収穫時期によるシークワサー果実の比較

シークワサーには多くの系統があり、また、収穫時期により酸味の強い青切りと甘味を特徴とした熟果といった2つの顔を持っている。そこで、固形試料の味覚測定为例として県内で生産されているシークワサー5種の系統・収穫時期による違いについて紹介する。

シークワサーのマッピングを行うにあたり、香酸柑橘類の特徴である酸味と渋味（下図は渋味刺激）を縦軸・横軸に使用している。

このマッピングから系統の違いにより、味の違いある事が確認された。B種は産地別で2ヶ所測定を行ったが、系統間の違いでみると近い味のグループである事がわかる。

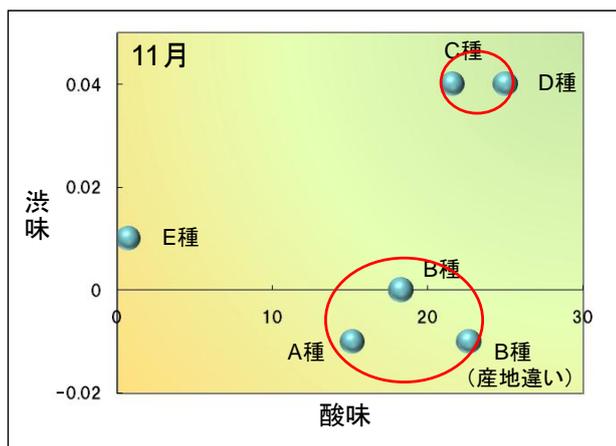


図. シークワサーの系統による違い

また、下の図はA種について季節毎の味変化を追った図となっている。図を見てわかるとおり、夏から冬にかけて熟成していくにつれて酸味が減少していた。これは官能とも一致している。

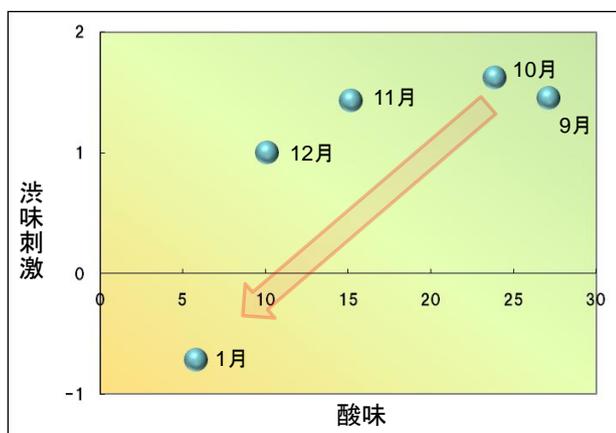


図. シークワサーの味の季節変化

### 3. 味覚センサーを用いた島豆腐間の比較

市販で販売されている県内3社の島豆腐を試料として、製造所による味の違いがあるかを2-2に示したサンプル調製法にしたがって試料を作成し調査を行った。データの連結については2-3-3に示したデータ連結を利用している。

豆腐のマッピングを行うにあたり、味覚センサーでの測定から違いが表れていた旨味を横軸に、塩味を縦軸に使用している。

このマッピングから、A社（赤色）とC社は旨味を特徴とした傾向があるのに対して、B社は、塩味の点でA、C社との違いがある事がわかった。このように味覚センサーを使用する事で豆腐の製造所による味の特徴を評価する事ができた。

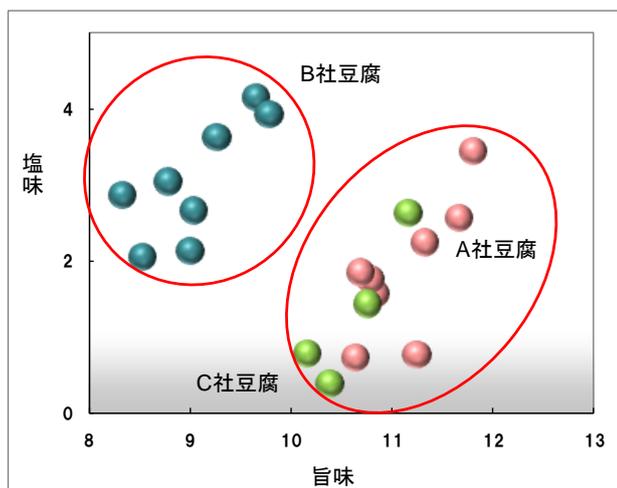


図. 県内3社の島豆腐のマッピング

このような評価法を用いる事で、他の食品や飲料においても同様にメーカー間や作り方による味の違いを評価できると思われ、県外製品との差別化やブランド化へ有効なツールとしての可能性が示された。

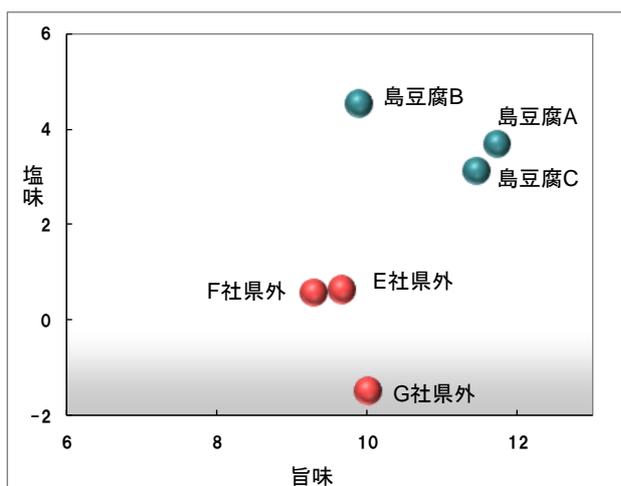


図. 島豆腐と県外豆腐の比較

左に実際に県内島豆腐と県外の豆腐を比較した図を示す。島豆腐については上述と同じ3社を使用し、県外豆腐については、県内スーパーで市販されている豆腐を使用した。左図のように、島豆腐は県外豆腐と比較して旨味と塩味に特徴がある事が示された。

### 3. におい識別装置を使った食品の香りの評価手法について

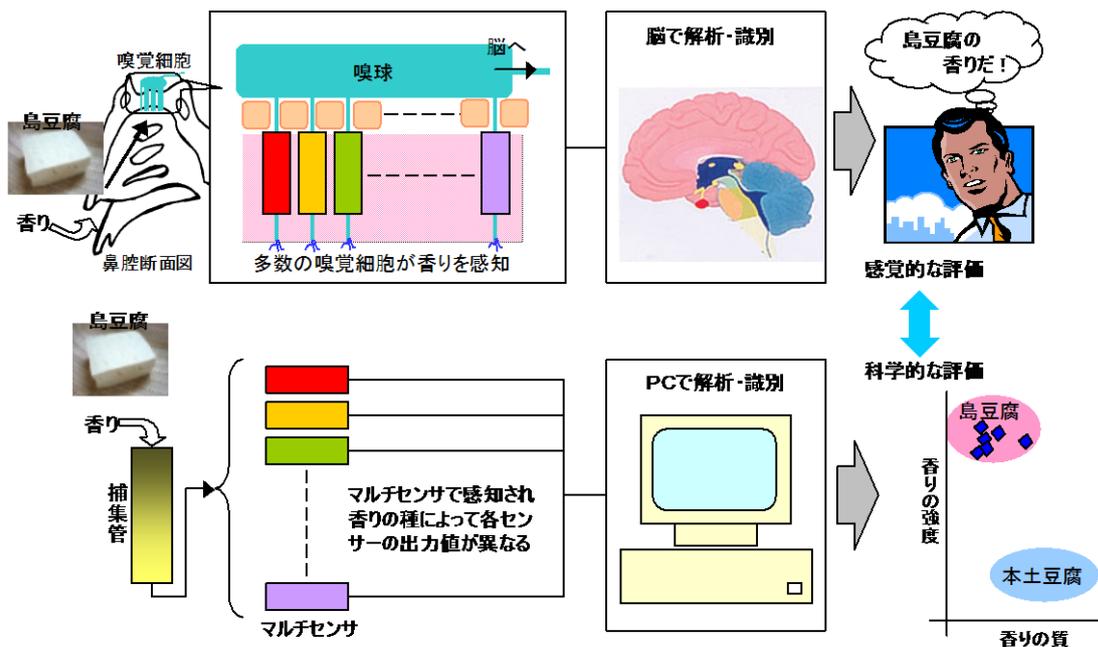
#### 3-1 におい識別装置による測定について

におい識別装置（FF2A 株式会社島津製作所）は、従来の香気成分を測定する装置とは異なる機構を持つ装置で、においの質と強さを数値化することが可能である。ここでは、島豆腐とシークワサーを例に、サンプルの調製の仕方、におい識別装置の操作方法、データ解析方法について説明する。

#### ○におい識別装置とは

におい識別装置では、クロマトグラフィーとは異なり、人間の嗅覚機構を模倣し、においの全体的な状態を複数の検出器で測定する。また、そのにおい全体の数値化やマッピングを行い評価する装置で、官能評価と同じ観点からのアプローチになる。

人の鼻には複数のにおいレセプターが存在し、それら複数のレセプターをもとににおいを嗅ぎ分けている。におい識別装置のセンサーはこの機構を真似たもので、それぞれのにおいセンサー素子のどのセンサーもほとんどすべてのにおい分子に反応する。しかし、センサーごとに感度の高いにおいや感度があまり高くないにおいの種類が異なるため、同じにおいを同時に複数のにおいセンサー阻止に反応させても、それぞれセンサー出力は異なる。それらの出力を解析する事で、においの強さと質を判断する。



におい識別装置の原理と人間の嗅覚機構の比較

### 3-2 サンプル調製

1. 豆腐半丁(～350g)をプラスチックバッグに入れ、バッグの外から手で満遍なく押しつぶし、ペースト状にする。



2. ペースト状にした豆腐を薬包紙の上に量りとり。におい袋にカッターで切り込みを入れ、豆腐を薬包紙毎におい袋の中に入れる。



3. 切り口をきれいに合せ、上から粘着テープで封をする。



4. におい袋に純窒素を満タンになるまで充填する。その後、25℃にて1時間静置させる。



5. 静置後、空気抜きを行った別のにおい袋(新品)へにおい成分を含む全気体を移動させる。このにおい袋をサンプルとして、におい識別装置に取り付ける。



### 3-3. におい識別装置操作手順

#### 3-3-1 装置の起動

①純空気・純窒素ボンベ(99.9999以上)の元栓を開け、  
ガス圧が0.5~0.6Kpa内か確認する。

②装置の電源を入れる

FAS-1→FDL-1→FF-2Aの順に入れる

\*装置センサーが安定に4~8時間必要なので測定予定日の前日に立ち上げる。



#### 3-3-2 制御ソフトの起動

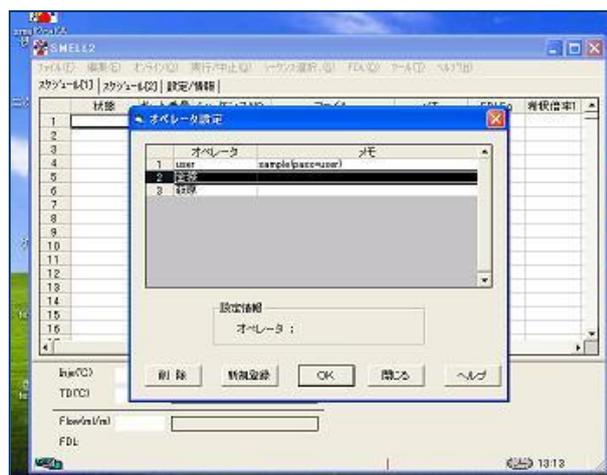
①パソコンの電源を入れる。

②画面上で Smell2 をクリックする。



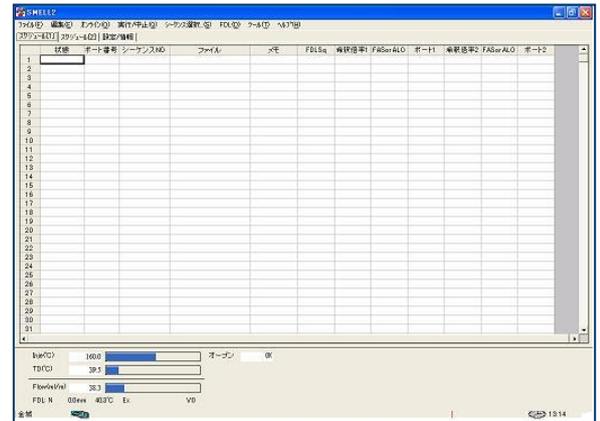
③smell2 を起動させる。

- 新規登録を選択し\*オペレーター登録する  
\*使用者名とパスワード登録
- 登録後『OK』を選択する

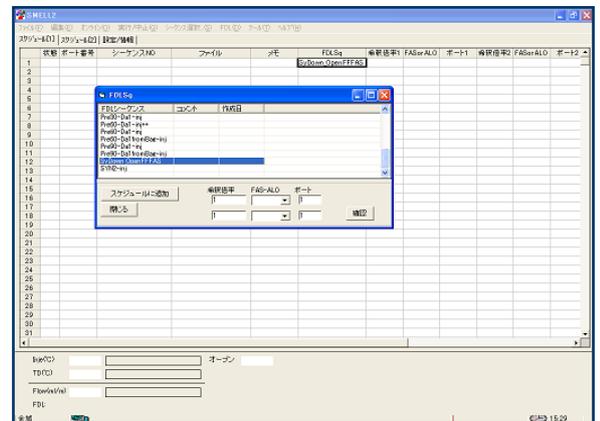


### 3-3-3 測定の操作

①ソフト起動後、『スケジュール1』を選択し分析のスケジュールを組む。



②1行目のFDLSqセルを指定後、メインメニューのFDLから「Sy Down Open FFFAS」を選択し、『スケジュールに追加』をクリックする。

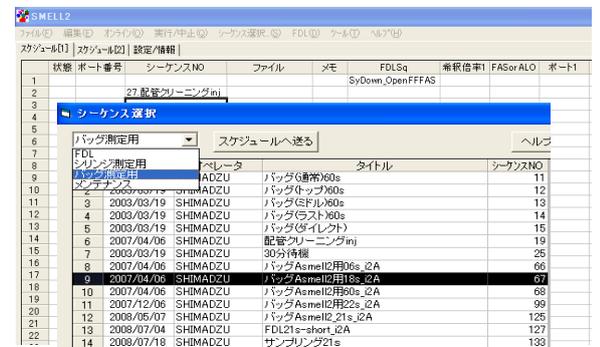


③2行目以降から測定・メンテナンスに応じた条件（シーケンス No）を選択する。

※『メインメニュー』→『シーケンス選択』→『シーケンス項目』→『スケジュールに送る』  
シーケンス No 選択後、セルを右側に移しデータファイルを入力する。

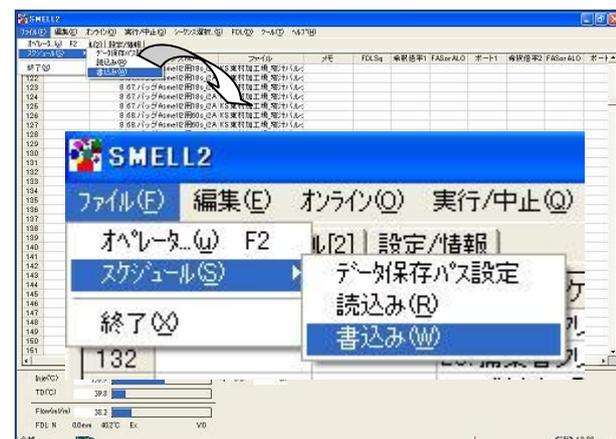
※「シーケンス項目」：FDL・シリンジ測定・バック測定・メンテナンスの項目を使用目的に応じて選択する。

※試料測定の際は条件1に対して5回連続で行うことが望ましい



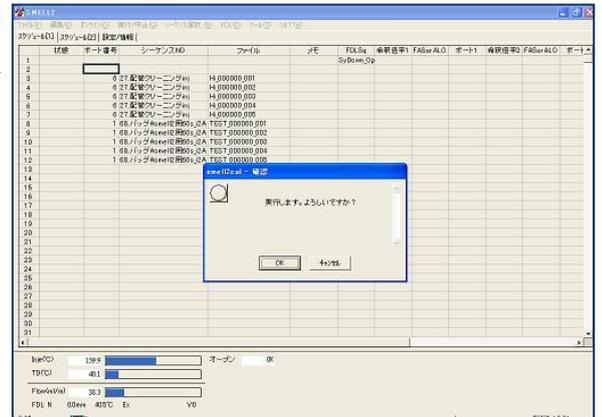
④スケジュール作成後、保存する。

※『メインメニュー』→『ファイル』→『スケジュール』→『書込み』を選択後、ファイル名を決め保存する。

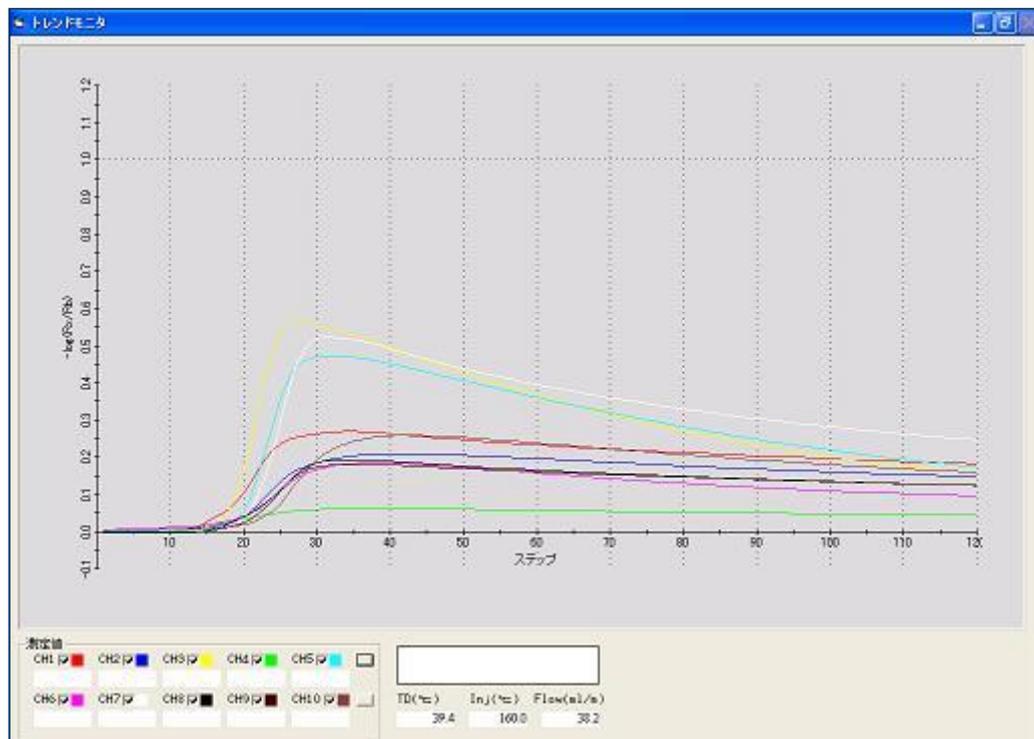


⑤測定を実行する

※『メインメニュー』→『実行/中止』→『実行』を選択し OK ボタンで測定  
 が開始する。



⑥測定開始後、トレンドモニタが自動的に立ち上がり、  
 センサー出力がリアルタイムに表示される。



⑦測定終了後のメンテナンス

測定終了後、装置のクリーニングを行う。

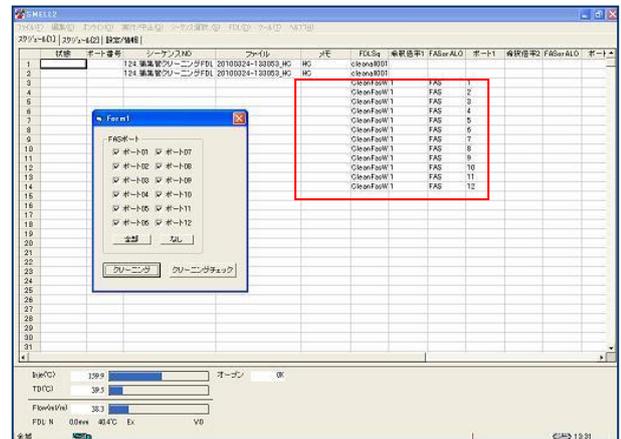
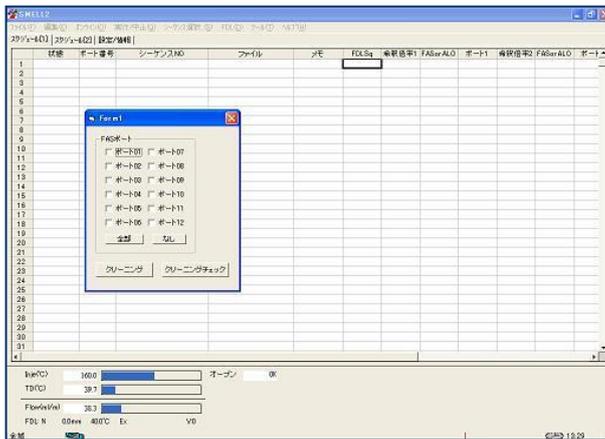
1) →2) のスケジュールを行い装置全体のクリーニング完了

1) 通常クリーニングスケジュール

2) 吸入口クリーニングスケジュール

※『メインメニュー』→『FDL』→『クリーニング』→『全部』

状態	ポート番号	シーケンスNO	ファイル	メモ	FDLSq	希釈倍率
1						SyDown_Op
2	終了	26	捕集管クリー Ho_100318_001			
3	終了	26	捕集管クリー Ho_100318_002			
4	終了	26	捕集管クリー Ho_100318_003			
5	終了	77	試料室&配管SHI_100318_001			
6	終了	77	試料室&配管SHI_100318_002			
7	終了	77	試料室&配管SHI_100318_003			
8	終了	77	試料室&配管SHI_100318_004			
9	終了	77	試料室&配管SHI_100318_005			
10	終了	12	27 配管クリーニ Hi_100318_001			
11	終了	12	27 配管クリーニ Hi_100318_002			
12	終了	12	27 配管クリーニ Hi_100318_003			
13	実行中	12	27 配管クリーニ Hi_100318_004			
14		12	27 配管クリーニ Hi_100318_005			
15		12	27 配管クリーニ Hi_100318_006			
16		12	27 配管クリーニ Hi_100318_007			
17		12	27 配管クリーニ Hi_100318_008			
18		12	27 配管クリーニ Hi_100318_009			
19		12	27 配管クリーニ Hi_100318_010			
20		12	27 配管クリーニ Hi_100318_011			
21		12	27 配管クリーニ Hi_100318_012			
22		12	27 配管クリーニ Hi_100318_013			
23		12	27 配管クリーニ Hi_100318_014			
24						

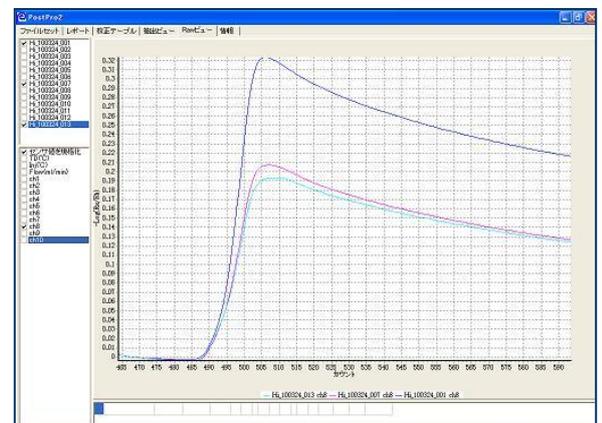


※赤枠内のスケジュールは5~10回繰り返す

⑧クリーニングのチェック

PostPro2 を起動させメンテナンススケジュールで測定した:配管クリーニングのデータファイルをすべて選択し、抽出後、Raw ビュー画面でセンサー値をチェックする。

※数値が 0.6 以下でデータ間の差が 0.02 以下が望ましい



### 3-3-4 データ解析

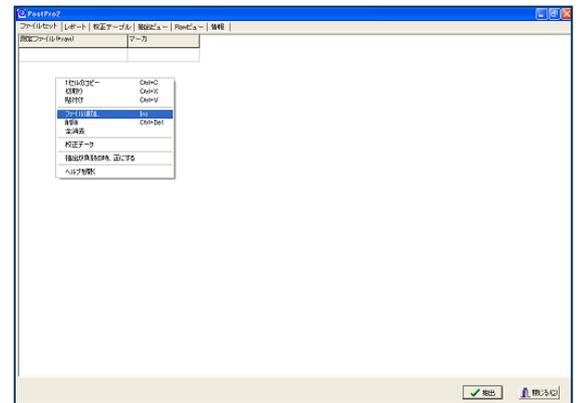
#### (1) 解析データの抽出

##### ①解析用データ抽出ソフト PostPro の起動

※抽出ソフト PostPro をクリック

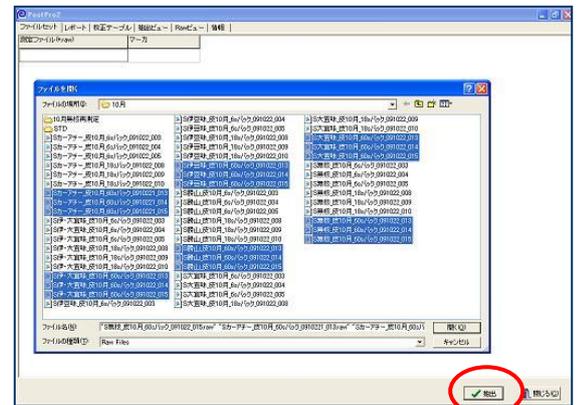


##### ②ファイルセット画面で右クリックし、メニューを立ち上げ『ファイル追加』を選択する。

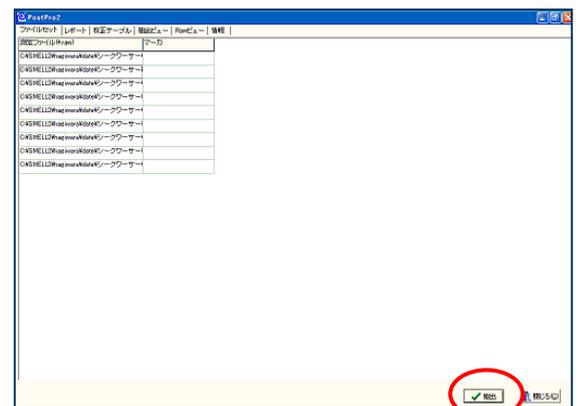


##### ③『ファイルを開く』ウィンドウが立ち上がるので、解析したいデータを選択し『開く』をクリック。

※データの解析は5回測定した内の3~5番目のデータが望ましい



##### ④全てのファイルがセットされているのを確認し、『抽出』をクリックする。



⑤ファイルを保存する。

右クリック→ファイルに保存→「詳細項目で保存」を選択する。



## (2) 絶対値表現ソフト ASmell2 による解析

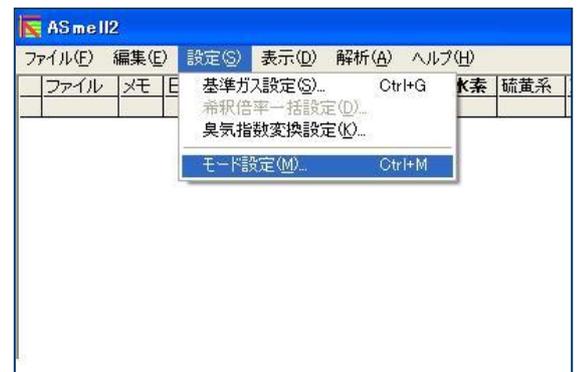
### ①ASmell2 の起動

※パソコン画面の解析ソフト ASmell2 をクリック



### ②測定モードの設定

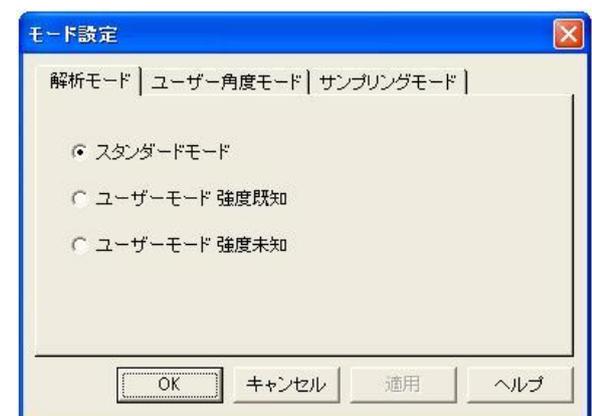
※『メニュー』→『設定』→『モード設定』を選択する。



### ③モードの選択

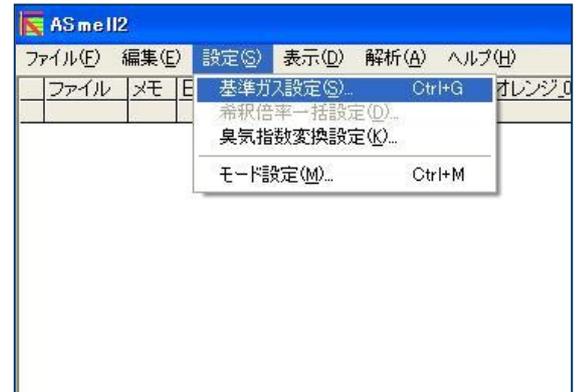
スタンダードモード→OK を選択する

- スタンダードモード：基準ガスを標準とする測定
- ユーザーモード強度既知：測定者による既知試料基準設定
- ユーザーモード強度未知：測定者による未知試料基準設定



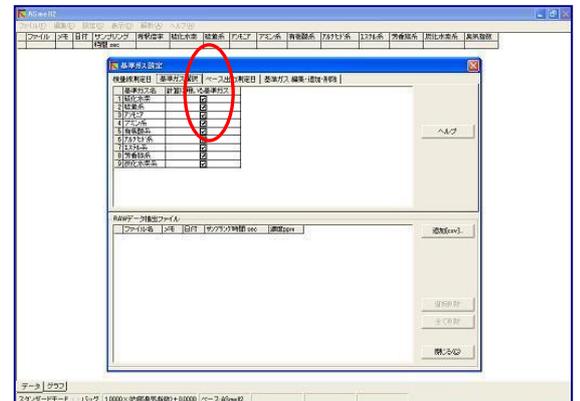
#### ④基準ガスの選択設定

※『メインメニュー』→『設定』→『基準ガス設定』



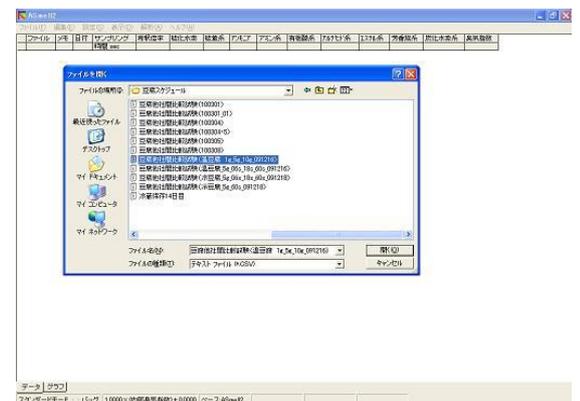
#### ⑤基準ガスの選択

分析に使用する基準ガスにチェックを入れ、ウィンドウを閉じれば設定終了。



#### ⑥解析したい分析データの選択

※『メインメニュー』→『ファイル』→『データ追加』を選択し、PostPro2で抽出したデータ（保存データファイル）を開く。



#### ⑦分析サンプルを解析する

※『メインメニュー』→『解析』→『総合解析』





### ③SPSS の起動

パソコン画面の SPSS Statistics を選択してクリックする。



### ④分析データの選択

※『メニュー』→『解析』→『FF-2A』を選択する。

解析設定ウィンドウの『データ選択』をクリックする。

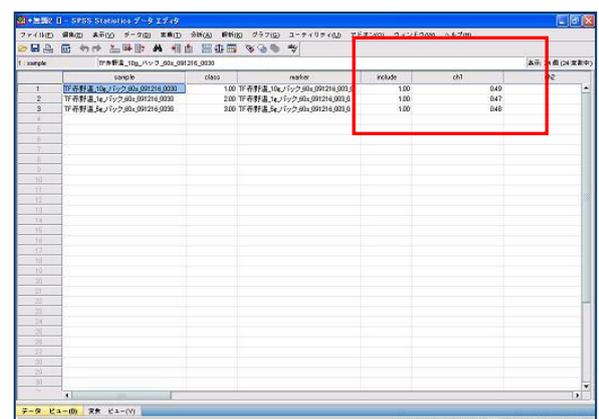


PostPro2 が起動するので『4.1 解析データの抽出②～④』の操作を行う。

※4.3①で抽出したデータの測定5回目のみを選択する。

### ⑤単位ベクトル化データの入力

SPSS データエディタウィンドウで②の操作で得られた単位ベクトル化データを入力する。



⑥多変量解析の実行

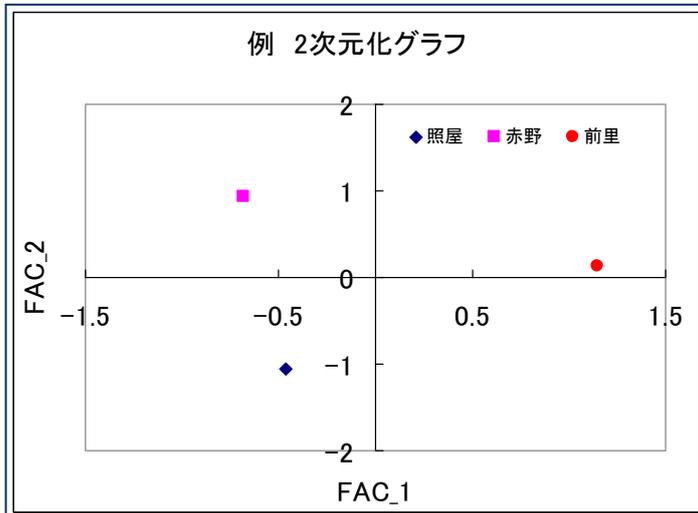
データ入力後、解析設定ウィンドウの『多変量解析』をクリックする。



⑦2次元化データの抽出

SPSS データエディタウィンドウを開き、多変量解析で得られた FAC\_1・FAC\_2・FAC\_3 の数値を2次元化データとする。

	ch10_2	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1
1		0.85	0.60461	-0.92242
2		0.85	-1.14614	-0.14034
3		0.82	0.45153	1.06276
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



### 3-4-5 測定使用器具類の準備方法

#### (1) シリコン栓の準備

におい袋のガス取り入れ口用シリコン栓



新品のシリコン栓は使用前に 200℃位の熱湯で 10 分間煮沸洗浄する。

洗浄後は乾燥機で乾燥させる。

\* 洗浄液は超純水を使用する（洗剤類は不可）

\* 煮沸中はガラス棒などで攪拌する

\* 洗浄液に濁り・ゆらめき・ゴミが出た場合は再洗浄



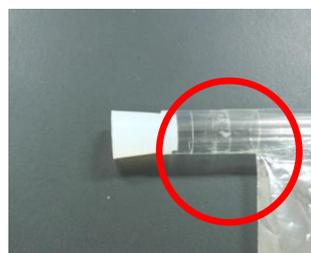
#### (2) におい袋の準備

①未使用のにおい袋に純窒素ガスを充填し、シリコン栓で栓をし揉み洗いをする。

②1～2分揉んだ後、ガスを抜く。

③ ①～②を3回繰り返し、袋のにおいを除去します

\*①の作業時にガス取り入れ口周辺からエアリー漏れがある袋は測定に使用しない



#### (3) FAS 吸入口用ゴム管・試料移し用ゴム管の準備

・ FAS 吸入口用ゴム管

①新品はシリコン栓の洗浄と同じ方法で洗浄する。

②使用後は 105℃の乾燥機において 4 時間熱洗浄する。

・ 試料移し用ゴム管

①新品はシリコン栓の洗浄と同じ方法で洗浄する。

②使用後は純窒素ガスを吹きかけ、においが除去されるまで洗浄する。

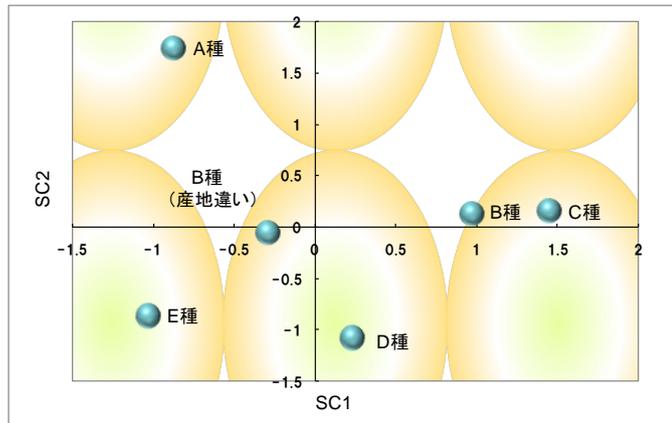


### 3-4 評価事例

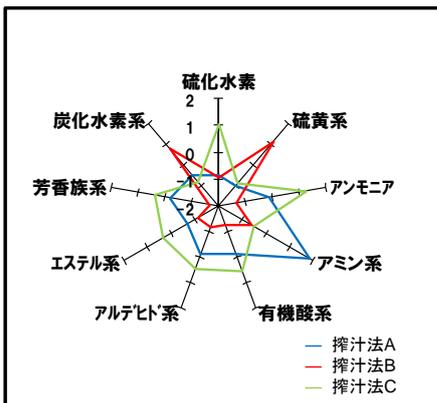
#### 1. シークワーサーの系統別の香りの比較

シークワーサーは香酸柑橘類と呼ばれるように香りの特徴の一つでもある。だがシークワーサーと言っても、勝山クガニや大宜味クガニ、仲本シードレスと言った多くの系統が存在している。そこで、県内で生産されているシークワーサー5種を果皮の香りから分類できるか調査したので紹介する。

右図はにおい識別装置で各シークワーサー果皮を測定した結果を3-4に示した解析方法を利用して評価した結果である。残念ながら官能試験から軸の意味付けを行う事が出来なかったが、各系統間のおいの質の差を視覚的に捉える事ができた。これにより似た系統もあれば他の系統とは異なる系統がある事がわかった。



またB種をみてわかるとおり、産地によっても香りの傾向が異なるため、香りについては、系統そのものの違いも考えられるが、生育環境などによる影響があるのではないかと、言う事が本調査から見えてきた。



左図は、搾汁方法の香りへの影響を調べた結果になる。これは3-4に示したASmell2を使用した解析方法を利用している。これにより、においの質をパターン化することで各サンプルが似ているのかいないのかを判断できる。例えば『搾汁液Aであればアミン系のおいが他よりも特徴としてある』といった形である。

また、炭化水素系等の表記があるが実際にそれが含まれているわけではなく、似た香りがする問う事であり、炭化水素であればレモンの香り、芳香族であれば甘い香りといった様に状況に応じて読みかえることも可能である。

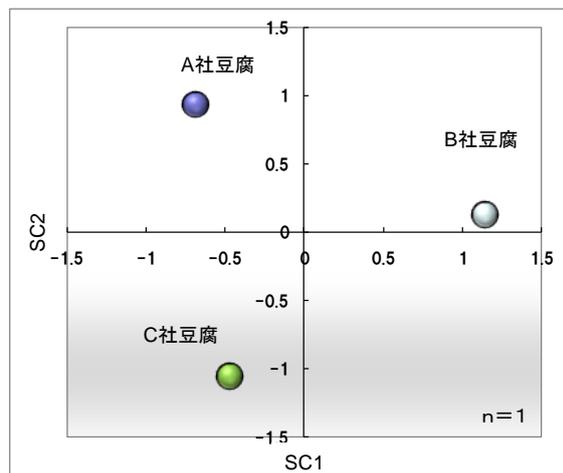
このように、におい識別装置を用いてサンプル同士の比較を行う事で、個々の特徴をとらえる事が可能になる。

## 2. 島豆腐の香りによる比較

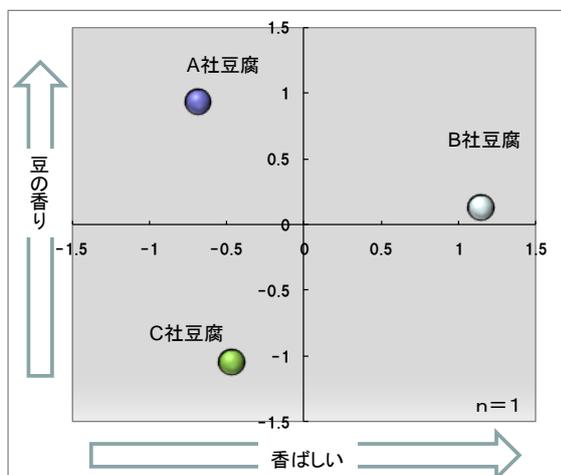
島豆腐の製造業者間の比較の一環として香りについても違いがあるか調査を行ったのでここで紹介する。

右図は、実際に市販の3社島豆腐を、3-4に示した解析法により評価した結果である。見てわかるとおり、各社での質に差があり、個々の特徴がある事がわかる。

ただし、これだけでは実際にどのようなにおいの違いなのかが不明瞭である。



そこで、次の章で紹介するように官能試験を行い、その中のおいについての評価を解析することにした。



官能試験で得られた各社のおいに関する特徴を軸の意味付けに行ったのが左図である。これにより、B社がA,C社と比較して香ばしい香りを特徴としている事、A,B社がC社と比較して豆本来の香りを特徴としている事が分かるようになった。

このような特徴が見出せた事によって、製造業者ごとの特徴をアピールする事ができ、各社のブランド化につなげる事が出来ると考えられる。また、このようなマッピングに嗜好性や流行といった情報を合せる事で販売促進のツール等にも利用可能であると考えている。

## 4. 官能試験

味覚・香気特性を評価するにあたり、機器による評価と官能評価のすり合わせが重要となってくる。そこで島豆腐に関する官能試験の実施について、ここで紹介する。



### 4-1. 官能評価項目の選定

島豆腐の味の項目を選定するために、予備試験として【におい】【風味】【味】【後味】【食感】についての官能試験を行った。試験のコメントから島豆腐に関するキーワードを抽出し官能試験項目とした。

予備試験の結果から、島豆腐に強く感じる項目を検討し、香りとして【大豆風味】【香ばしさ】【青臭さ】、味として【塩味】【苦味】【旨味】【大豆の味】についてキーワードの絞り込みを行った。

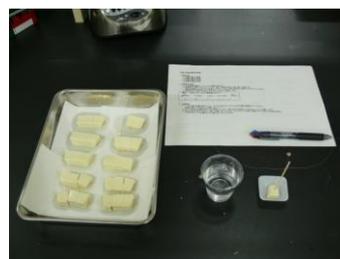
### 4-2. 官能試験の実施

#### (1) パネラーについて

パネラーについては、毎回弊社社員 20 人以上を集め実施した。

#### (2) サンプル調製

サンプルは、水気を拭き取った豆腐を 2 等分し、メーカー別にバットに入れナンバーを振って提供した。



#### (3) 評価方法

評価項目で決定した香り、味に関する項目と嗜好評価、記述式の感想とした。評点は、香り、味については、「全く感じない」～「極端に感じる」の 5 段階、また、記述式の感想は必ず書くこととした。こんじょ 5 段階評価を点数とする事で各種分析に応用している。

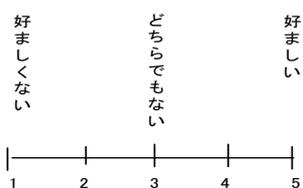
予備試験官能試験用紙

官能試験(豆腐)

性別: 男性 女性 年齢 \_\_\_\_\_ 代

2010/3/25

問1、味についてお答え下さい  
 コントロールサンプルと比較し、それぞれの味について下記の番号で該当する番号をご記入  
 ください。



項目	CT	A	B	C	コメント(理由・その他気付いたこと等)
におい	3				
風味	3				
味	3				
後味	3				
食感	3				
総合評価	3				

## 官能試験実施要綱

### 1. 実施手順

- (1) 豆腐の香りの評価
- (2) 豆腐の風味の評価
- (3) 豆腐の嗜好の評価
- (4) 豆腐の感想の記述

### 2. 評価判定基準

- (1) 本日官能試験を行っていただく豆腐は2個です。
- (2) 各質問は下図のようになっています。香り、風味を判別した後、感じた度合いを図中の直線上に○をつけて回答してください。なお、判別は各自の主観で行うようにしてください。
- (3) 評価項目3の感想の記述は必ず記入するようにお願いします。

質問1 大豆のにおいはどの程度感じますか？

←強い  
極端に感じる      かなり感じる      少し感じる      わずかに感じる      弱い→  
全く感じない



### 3. 注意事項

- (1) 1つの豆腐の試験が終わったら、水で口内をすすいでから次の豆腐の試験を行ってください。試験の途中で水を飲んでも構いません。
- (2) すべて各自の主観を好みにより判定してください。特に他人の判定にとらわれないようにお願いします。
- (3) 判定はあまり考え込まないで第一印象で行ってください。『○○のような香り』を感じなくてもそれで立派な判定となりますので、その場合は「全く感じない」としてください。

# 官能試験評価記入用紙

## 1、 A の豆腐のにおいを嗅ぎ各質問の当てはまる欄に○をつけてください

質問1 大豆のにおいほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

質問2 香ばしい(コゲ)のにおいほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

質問3 枝豆様(青臭い)のにおいほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

## 2、 A の豆腐を食べて、各質問の当てはまる欄に○をつけてください

質問1 香ばしい(コゲ)風味ほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

質問2 大豆の風味ほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

質問3 青臭い風味ほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

質問4 ミネラル(金属様)の風味ほどの程度感じますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない

質問5 塩味ほどの程度感じますか？また、塩味は後を引きますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない
←後味が強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	後味が弱い→ 全く感じない

性別： 男性 女性 年齢 代

質問6 苦味ほどの程度感じますか？また、苦味は後を引きますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない
←後味が強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	後味が弱い→ 全く感じない

質問7 旨味ほどの程度感じますか？また、旨味は後を引きますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない
←後味が強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	後味が弱い→ 全く感じない

質問8 大豆の味ほどの程度感じますか？また、大豆の味は後を引きますか？

←強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	弱い→ 全く感じない
←後味が強い 極端に感じる	かなり感じる	少し感じる	わずかに感じる	後味が弱い→ 全く感じない

質問9 固さほどの程度感じますか？

←固い 極端に固い	少し固い	何も感じない	少し軟らかい	軟らかい→ 極端に軟らかい

## 3、 A の豆腐を食べて感じたことをご自由にお書き下さい(必須)

---

味覚センサー、におい識別装置を用いた沖縄特産品  
の品質評価試験の確立 操作マニュアル  
平成 21 年度地域イノベーション創出共同体形成事業

沖縄地域イノベーション創出協議会事務局

株式会社トロピカルテクノセンター

〒904-2234 沖縄うるま市字州崎 5-1

電話 (098) 982-1100

FAX (098) 982-1101

株式会社沖縄 TLO

〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1

(琉球大学産学官連携推進機構棟内)

電話 (098) 895-1701

FAX (098) 895-1703

---