

果実の品質特性と流通・加工への利用について

テクノ・サイエンスローカル事務所

代表 小宮山 美弘

はじめに

私は37年間の間主に山梨県工業技術センターに在籍していましたが、退職後は学問と現場をつなぐコンサルタントの仕事をしたいと思い、「テクノ・サイエンスローカル事務所」を設立しました。企業では、ある技術課題が発生したときに、それを解決する手段としては、当然、学術書を参考にしたりするわけです。また、あるいは大学教育の上では理論上はできるわけですが、実は中小企業現場は人がいない、設備がない、もっと極端にいいますと人材がいません。そういうところで何か解決しなさいといわれても簡単にはいかないのです。例えば分

析機器がなければ分析ができませんので、通常できませんということになるので、そこで分析機器を使わなくても何かできるか。この分析は3日かかるけれども、これを半日でやるにはどうしたらいいか、その知恵の部分の手助けを私はしています。

どんな仕事を中心かとい

うと、顧問は現在山梨で4カ所、高知の会社は7月末で終わったのですが、東京の大学の顧問も一カ所しております。あとは個別の支援プロジェクトとか、結構クレーム処理が多いのです。恐らく皆様方の卒業生が会社に入りますと、お客さんから来るクレームをどう処理していくかということが重要な課題であります。私はこれまで大体200課題処理しました。あとはHACCPの認定も1年かかって1社に取得させました。海外支援も中小企業の支援を中心という場合は出かけるようにしています。

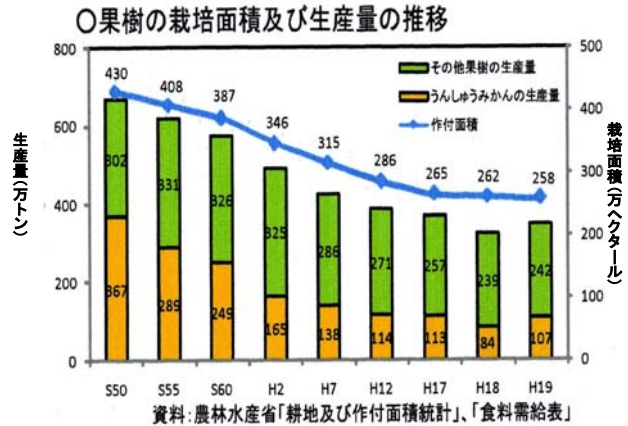
テクノ・サイエンスローカル事務所の4年間の主要活動実績 (平成18年4月1日～平成22年8月1日)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. 顧問の受託 | 5社1大学(現在3社、1大学)
(山梨4、東京、高知) |
| 2. 個別支援プロジェクト受託(補助金付) | 17プロジェクト |
| 3. 個別技術相談、クレーム処理コンサル等 | 200課題 |
| 4. 特別研究指導受託 | 2課題 |
| 5. HACCP認定取得受託事業 | 1社 |
| 6. 国関係競争的資金研究審査委員等 | 65課題 |
| 7. 学会、団体等依頼講演・原稿執筆等 | 23回(除社員教育研修)
(本年:1月静岡、3月広島、沖縄、5月東京、7月岡山、山梨、8月東京、10月宮崎) |
| 8. 海外支援(ベトナム、中国) | 3回 |
| 9. 学会活動(無償) | 各種学会・研究会 |
| 10. 組合等団体アドバイザー(無償・一部有償) | |
| 11. その他(各種コーディネータ、アドバイザー、マネージメント) | |
- 本年4月より農林水産省の実用技術開発事業の進捗管理者
通称 専門PO(Program Officer)就任

JICAの仕事で、農水省を通して頼まれて、ベトナムへ40日ぐらい行きまして、「ベトナムワイン」の立ち上げの指導をしたり、中国でびわのジャムやワインの仕事もしました。

1. 果実の栽培の現状と地域特性

果実について全体像から個別の話に入っていきたいと思いますが、果樹の栽培面積と生産量ですが、農林水産省の食料需給表からとった資料を見ますと、ずっと減少してきています。特に、輸入自由化とか、いろいろな国際情勢の変化でミカンの量が特に減ってきています。ただ、全体とすれば、19年までですけれども、最近ではほぼ横ばいか、若干減少気味になっております。温州ミカンだけは激減しているというのが実態です。その他の果実については、減ってるのですけれども、それほど極端な減少はありません。

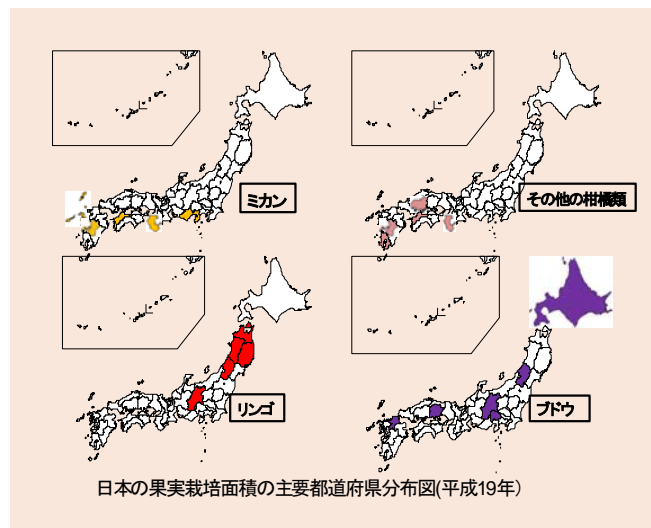


種別栽培面積の主要都道府県分布

果実の栽培面積の主要都道府県分布図を全部で10種類ぐらいの果実を、農水省の統計表から、生産量で上から5番目ぐらいを色づけさせていただきました。そうしますと、気候環境の影響がよくわかるのではないかと思います。

ミカンは、私がいうまでもなく温暖な地域で、愛媛とか和歌山、静岡、熊本といったようなところが多いわけですが、その他のかんきつ類もほぼ同じです。

一方、**リンゴ**になりますと、ほとんどが東北に集積してしまっていて、長野県だけちょっと別に離れていますけれども、こういった主要栽培分布をしています。

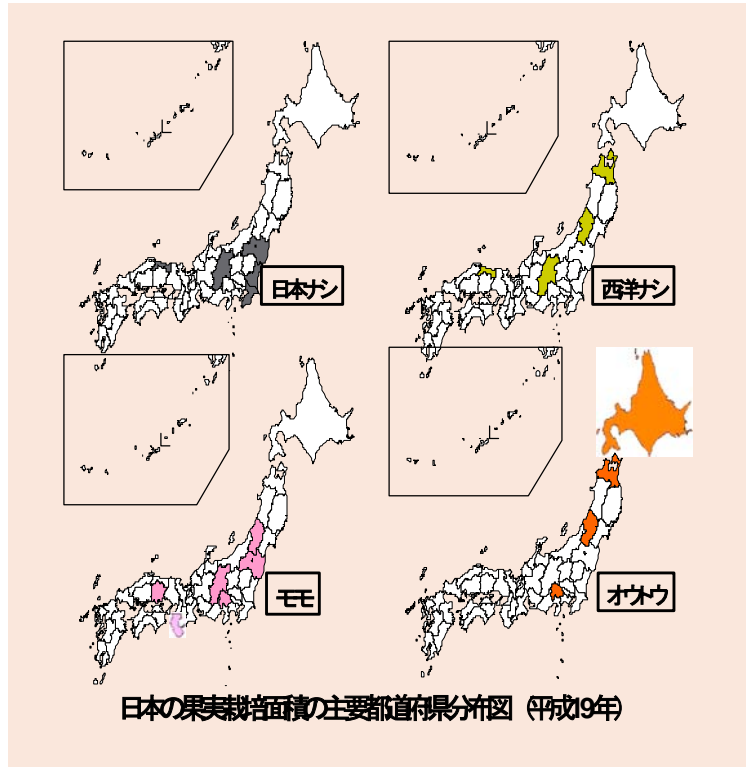


一方、**ブドウ**については山梨県が一番生産量が多いのですがかなり広範囲にわたっています。山梨、長野が中心なのですけれども、山形、岡山、福岡、北海道も結構多くのブドウを

つくっています。ブドウの場合、品種によって栽培環境が違います。生食用のブドウは、温暖な地域のほうが適していますが、醸造用ですと少し冷涼な地域がいいということで、用途別で地域が異なるのでかなり分布が広がっています。

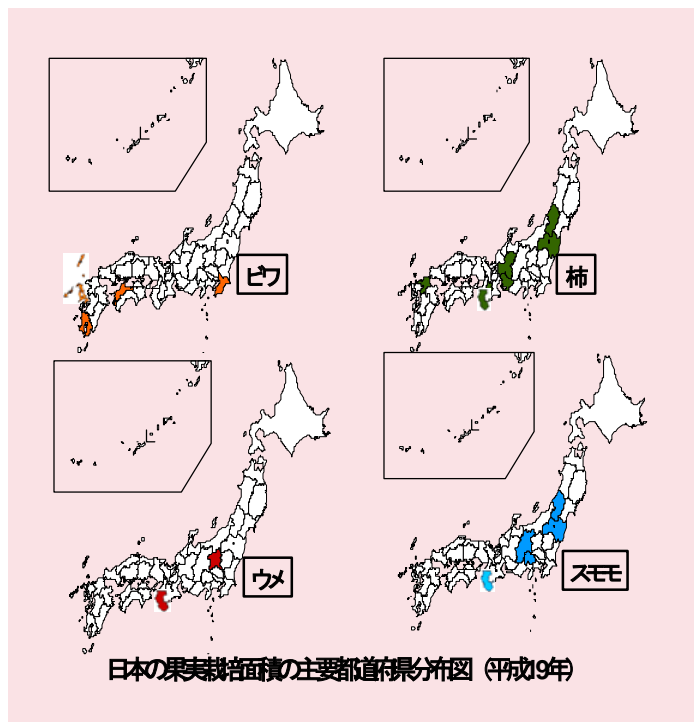
次は**ナシ**です。日本ナシは、関東近県にほぼ集中していますが、いまでもありませんが、鳥取、二十世紀ナシ、これだけは1つぼつんと離れています、やはり品種の開発と歴史がこういった分布図にもよく出ているのかなと思います。

西洋ナシになりますと、生産量は少ないのですが、少し北のほうに位置しています。相変わらず鳥取は西洋ナシについてもそれなりの生産量を維持しています。ナシ王国ですね。



次に、**モモ**でございますけれども、モモも比較的中心に広く分布しているのですが、山梨、長野、福島、山形、岡山、和歌山、こういった地域がモモの産地になっています。

次に、**アウトウ**ですけれども、山梨を除いてはほぼ北のほうに位置しています。山形にほぼ50%集積しています。山梨も結構つくっているのですが、量的には山形に比較して圧倒的に少なく、アウトウは東北地域に位置していると言っても良いと思います。当然これは気候環境というのも大きく影響してくると思います。こうした環境は私どもの山梨県を例にしますと、これだけ温暖化が進むことによりまして、ブドウ



栽培もしにくくなっています。今まで栽培しやすかったブドウが栽培しにくいという状況になっています。例えばワインの原料ですと、今まで山梨でつくって栽培していたものが塩尻とか、山形の少し冷涼な地域が栽培適地になりつつあります。

生産量が少なくて、広く分布する果実ではありますが、ビワは 5,000 トンぐらいで非常に少ないのですが、暖かいところに分布しています。千葉、長崎が多く、鹿児島、愛媛も少量ながら産地になっています。

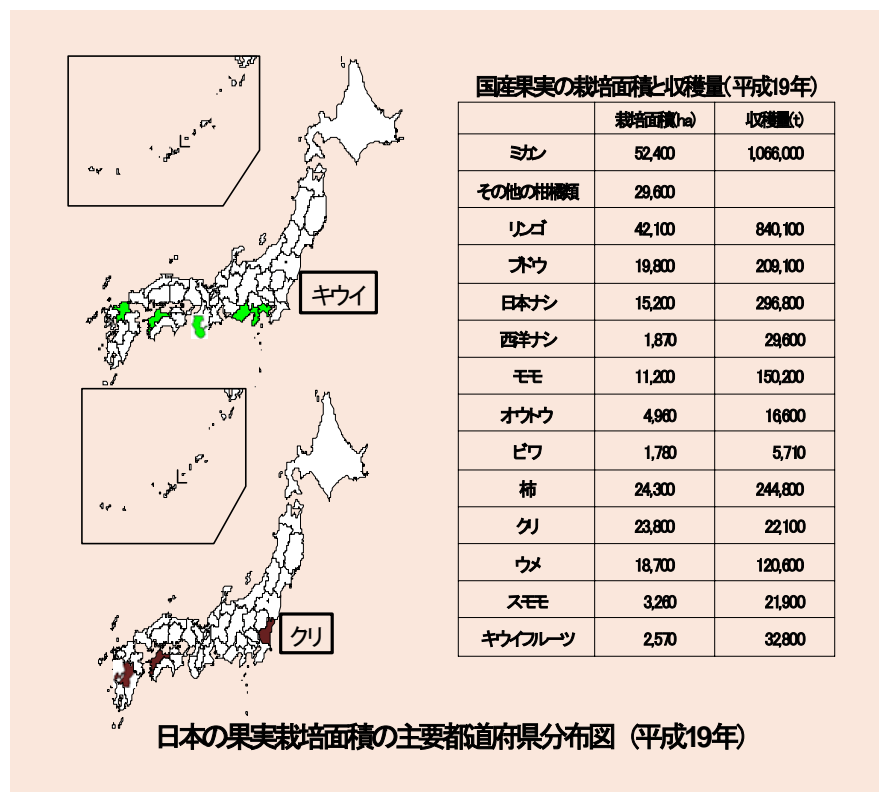
一方、カキとかウメは、統計表で調べてみますと、ほとんど全国どこでもつくっています。ただ、その中でも、例えば東北地域、山形とか福島、岐阜とか奈良、福岡といったところが栽培面積、生産量とも多いわけです。やはり暖かいところでは、どちらかという甘柿が多い状況です。冷涼な地域になりますと渋柿。山梨は甲州百目という日本一大きいカキがございまして、非常に価格の高い干し柿ができます。非常に狭い地域なのですけれども、渋柿をつくっています。あと、山形とか新潟もそうなののですけれども、渋柿を脱渋する、あるいはそれを干し柿にしていくという種類のカキの産地になっています。

それから、ウメは2カ所しかマークがついていませんけれども、実はウメの場合もほとんど全国で栽培されています。和歌山が断トツです。あとは群馬県が突出して多くて、それ以外は平均的にどこでもつくっているという感じです。

次いで、スモモです。スモモは山梨が大体50%以上の栽培面積で、私も若い時代は地域で何か特徴的なものはないかということで、スモモの研究は日本でほとんどだれもしていなかったもので、これを材料としてスモモの研究をやらせていただきましたけれども、長野、福島、山形、和歌山、この辺が集積地になっています。

キウイはやはり温暖な地域が産地と言えます。栗も平均的ですが、やはり茨城県が非常に多いです。あとは愛媛、熊本が主要な産地になっています。

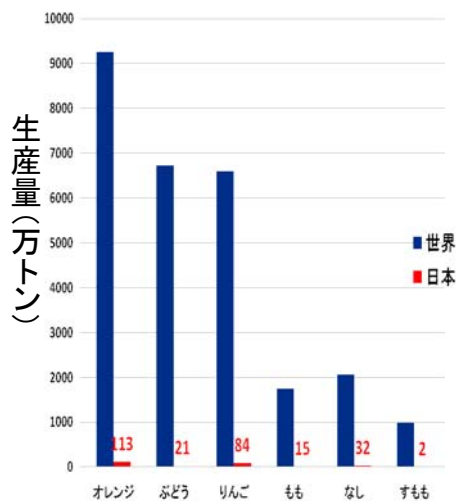
全体的に平成19年の国産果実の栽培面積と収穫量を比較しま



すと、お話したとおりミカンが一時は 300万トン、 400万トンも生産されていたのが、今は 106万トンぐらいに減少。リンゴは以前は 100万トンぐらいの生産量でありましたけれど、ありましたが、大体84万トンに減少しました。リンゴは結構頑張っている果物だなと思います。ブドウなども一時35万トンぐらいあったのですが、現在は20万トンということで、やはり減少しています。こういったバランスで日本の果実の栽培が行われているというのが現状でございます。

②主要果実の生産量の国際比較

主要果実だけですが、これを世界で比較してみたいと思います。一般にオレンジという分類で分けてみますと、大体 9,000万トンちょっとあるのですけれども、日本が 113万トン。



世界と日本の主要果実生産量の比較
(2007年)

したがって、世界の 1.2、 1.3% ぐらいでしょうか。

ブドウはもっと少なく世界で 7,000万トン弱ですが、日本は21万トンでございます。ところが日本の場合は21万トンのうち、ほとんどが生食用、食べるブドウでございまして、外国の場合はブドウとして売ることはほとんどございまして、大体90%をワインに使っています。そこが日本と外国の大きな違いであります。

それから、リンゴも大体1%台の比率で生産しています。もも、ナシもこんな状況なのですが、スモモは日本では2万トンに満たない果物なのですが、実は世界的にみますと約 1,000万トンということで、結構メジャーに近い果物なのです。私もかつてスモモの研究を始めたときに、世界の情報を調べてびっくりしたことを記憶しています。日本の果物の量は減ってはいますが、比率的にみますと、結構世界の中でも頑張っているものもあるなということを感じました。

2. 収穫後果実の生理化学的特性

私自身、果物が無造作に店頭に置かれているというのは、非常に寂しく感じるのです。要するに、果物の特性というものをもうちょっとしっかり勉強して、収穫、その後の流通、あ

るいはその保存を心がけてほしいと思っています。これは基礎的なことなのですが、やはり果物の特性をみる場合に、1つの分類をして、その果物の性質をしっかりと把握しておかないと、ハンドリングに間違いが出てくるということになると思います。

①非追熟型果実と追熟型果実

最終的に果物のおいしさの変化はその果物の生理活性の面から、大きく2つに分けられます。1つは非追熟型の果実ということで、これはノンクライマテリックフルーツといいます。もう1つは追熟型の果実、クライマテリックフルーツです。

非追熟型というのは、ここに示してありますように、収穫した時点が最高の品質ということです。例えばミカンとかブドウとかオウトウなどはそういう部類に属します。ですから、あとは品質が落ちないようにどのように貯蔵したらいいのか、あるいは流通させたらいいのかということになります。

一方、追熟型の果実というのは、はっきりいえば、収穫した後においしくなってくるということです。こうした果実は、いわゆる未熟期、やや未熟期に収穫します。例えばバナナとか西洋ナシ、マンゴー、アボカド、リンゴ、スモモなどもそうなのです。スモモ果実などは生理活性がものすごく激しい果実なのです。店頭を見ますと真っ赤な果実が出ているのです。実は真っ赤なときは遅いのです。もう完全に追熟が終わっていますから、食べてみると糖分は減っていますし、酸もないということで、こんなおいしくない果実は廃棄処理されてしまいますので、やはり果実を取り扱う場合に、この性質をしっかりと把握しておかなければいけないということになります。

追熟型の特徴的变化は、果皮色の変化です。例えば緑色系が黄色とか赤色に変わっていきます。あるいは、果肉の軟化とか香りの生成、それから酸の減少、場合によっては糖の増加とか、うまみの増加とか、いろいろな変化が起きてきます。こういった変化を、その果実の一番おいしい状況で食べてもらうためのハンドリングとしてその技術が必要になってくると思います。

収穫後の果実の品質特性の分類

1. 非追熟型果実(Non Climacteric Fruit)

収穫時の品質が果実の特性を決定し、その後徐々に品質が低下する。完熟期の果実が最も美味しいが、貯蔵性は低下する。ミカン、ブドウ、オウトウ等

2. 追熟型果実(Climacteric Fruit)

収穫後に品質が向上して可食期を迎える果実で、未熟期に穫する。バナナ、西洋ナシ、マンゴ、アボカド、リンゴ、スモモ等

●特徴的变化

1. 果皮色の変化(緑→黄色、赤色)、2. 果肉の軟化、3. 香りの生成、4. 酸の減少、5. 糖の増加、6. 旨みの増加

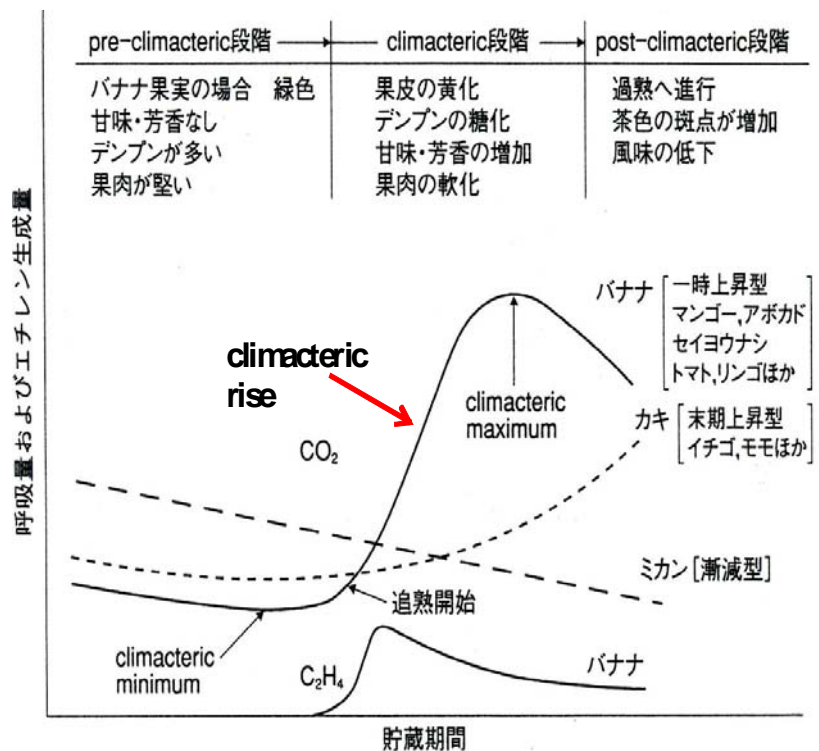
非追熟型果実と追熟型果実における生理活性変化の違い

今申し上げた追熟型の果実と非追熟型の果実の場合に、どのように生理活性の変化があるかということをも果実の呼吸型によって分類した図表で、その呼吸量の変化によって、果実の品質なり貯蔵性が決まってきます。

例えばノンクライマクテリック、追熟をしない果実というのは、ここに大きい破線で書いてありますけれども、ミカンの例の場合です。これは漸減型と普通いいますけれども、収穫した後に呼吸量が徐々に減少します。呼吸量の大きな変化はない。少しずつ減っていくという果実で、品質が少しずつ低下していきます。ですから、余り長く置いておくと果実の品質が低下していきます。

一方、クライマクテリック型の果実は、収穫したときには呼吸量は低いのです。ところが、これがクライマクテリックミニマムということで、いったん下がった後に急激に呼吸量が増加していきます。これをクライマクテリックライズと呼びます。このときに呼吸活性が高くなりますので、炭酸ガスの排出量がすごく大きくなります。そして、マキシマムに至って減少する。この呼吸量がいったんマキシマムに至って減少したときには、通常老化といいますが、品質が低下してしまう。

一方、ちょっと違うのは、カキとかモモなどの場合は末期上昇型ということで、余り増加しないのですけれども、最後に品質が低下していくときに増加していきます。追熟型の果実と呼ぶ場合もある

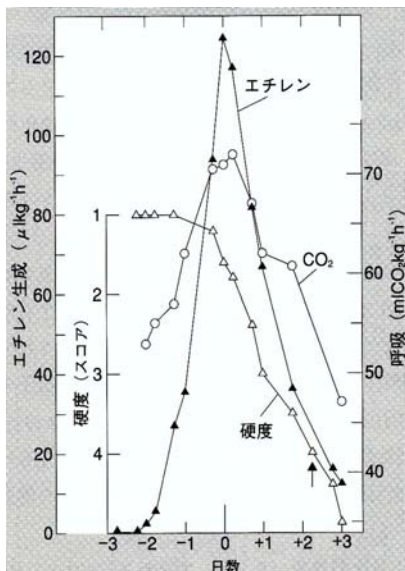


収穫後における果実の呼吸型と分類 (園芸作物保蔵論, 2007)

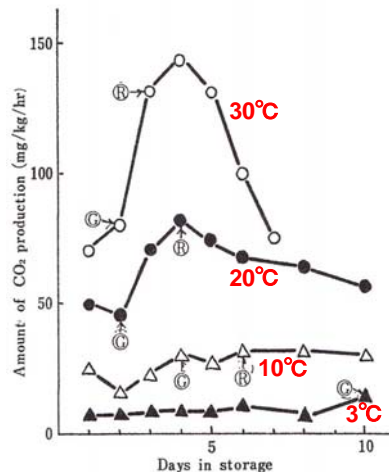
のですけれども、末期になりますと品質の低下が起きます。

もう一方、呼吸とは別に、追熟促進ホルモンといわれています**エチレン**という物質があります。このエチレンも追熟の促進の1つの大きなキープクターになります。エチレンが生成して、追熟を誘導し、呼吸量が活性化して色がついたり香りが出たり、いったんはおいしくなるのですけれども、その後、急激に味が低下していくという生理活性をとるわけです。

例えばバナナの場合などは一番典型的なののですけれども、緑色の状態で日本に入ってきます。これを甘味も芳香も何にもない状態です。これをエチレン処理をいたします。青果物市場でエチレン処理をしますと果皮が黄色くなりまして、中のデンプンがアミラーゼによって糖化が進みます。そして、芳香も出てきます。果肉が軟化してきて可食期に入って、後は少しずつ過熟へ進行していく。バナナの場合は、最も典型的な追熟型果実、呼吸量とかエチレン



アボカド果実の収穫後のエチレン生成、呼吸量、果実硬度の変化
(Adato, I. and Gazit, S.; Plant Physiol., 53, 899(1974))



大石早生スモモの貯蔵温度と呼吸量の関係 (小宮山ら; 日食工誌, 26, 231(1979))

G:Green R:Red

の生成をみると、一番よくはっきりわかる果実なのです。

その他典型的な果実でみてみますと、例えばアボカド果実の収穫後のエチレンの生成と呼吸量。もう1点、非常にわかりやすいのは、やわらかくなることです。

果肉硬度の変化で見てみますと、収穫してからの日数、これが収穫適期といたしますと、未熟期から収穫しまして、エチレンが生成して、炭酸ガス、呼吸量が増加します。そして、果肉硬度は急激に軟化していく。余り軟化し過ぎますと、当然、味とか品質は低下してくると表現できると思います。

この図は私がスモモで行ったときの典型的な温度と生理活性、色の変化の試験で、非常に明確に出ますので、いつもこの図を使います。大石早生というスモモがございまして、早生ですから6月の下旬に収穫しますが、最初収穫したときはウメと同じように緑色系の果皮で

す。それが貯蔵条件によっては一晩で赤くなります。そのぐらい激しく生理化学的变化が起きてきます。

この図は呼吸量を調べたものなのですが、温度別にみます。30℃ですと、例えば収穫して1日、2日目ぐらいは緑色ですが、3日目になればいきなり赤くなります。そして、最大の呼吸量を迎えた後、低下していきます。この辺は実は非常にきれいな赤色になっているのです。しかし、味はもう低下しています。一方、20℃ぐらいに温度を下げますと、これが1日から2日ぐら延びます。10℃ですと、さらに6日ぐら延びる。3℃になれば、さらに10日ぐら延びていくということで、この辺の原理を利用して、低温貯蔵、あるいはコールドチェーンのシステムへ乗せるわけですが、果実によっては当然、低温障害果実もありますが、基本的にはこういった呼吸量の差から貯蔵技術が確立されているわけです。

③果物の美味しさと糖組成、そして有機酸

現在果実の機能性というのが話題になっています。この果物を食べると体にいいか悪いかということでありますが、この前行われた会議である方が統計をとったものをみてみますと、**消費者が食べる場合、やはり実際には値段とおいしさだ**というのです。確かに機能性で買って行く場合もありますが、それはそれで、おいしければプラスアルファされる項目ですから、当然売れるのですけれども、やはりおいしさだろうということが結論になっています。私はかつて果実の糖を全部調べて、収穫してからおいしさというのは一体どう変化していくのだろうかということを調べてみました。

これは、実際に私が行った研究データをグラフに変換させていただきました。ここに果物がありまして、仮に貯蔵日数を決めて、その間に糖の含量とか糖組成がどのように変化するのだろうか、 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の条件すなわち、秋口でいえば通常の室温といわれる温度で調べてみたのです。そうしますと、先ほどいいましたように、バナナの場合には糖分の増加が起きますが、例えばメロンですと、逆に全糖量がかなり減ってしまうのです。ショ糖もたくさん減少する。もう1つ、ウメとかこういうものはもともと糖が少ないわけですから、味にはほとんど影響がないのですけれども、やはり糖の減少が起きます。

といったように、果実間によって甘み、あるいは糖分の変化がかなり大きいのではないかと。したがって、糖の含量、おいしさの原点である甘みの組成をきちっと調べて、それを流通過程における品質変化と並行させてハンドリングのテクニックを決めていったらどうかということをおこのとき提案させていただきました。

後でちょっと話をしますけれども、例えば温州ミカンというのは、これまで収穫してから品質が余り変わらない

と言われていました。ところが、ショ糖がすごく増加するという、ちょっとおもしろい現象をみつけまして、それを再確認した実験を後で行った結果確認できました。一方、プリンスメロンのように、貯蔵日数によっては糖分がかなり減りますので、おいしさが低下していくということがこ

収穫後果実の貯蔵中の糖含量及び糖組成の変化(20±3°C)

	貯蔵日数	全糖量	ショ糖	ブドウ糖	果糖	ブドウ糖 果糖
ウメ(白加賀)	7	▼▼▼		▼▼▼	▼▼▼	▼▼
オウトウ(ナポレオン)	7	△	▼	△	△	△
スモモ(ソルダム)	11	▼▼	▼▼	▼	▼	▼
モモ(白桃)	8	△△	△△	△	△△	▼
(白鳳)	8	▼	▼	△	△△△	▼
ネクタリン(19-4)	7	△	△△	△△	△△	▼
リンゴ(津軽)	60	▼	▼▼▼	△△	△	△
プリンスメロン	14	▼▼▼	▼▼▼	▼▼	▼▼	▼▼
イチゴ(宝幸)	4	△	▼▼	△△△	△△△	△
ナシ(二十世紀)	60	△	▼▼	△△△	△△	△△
ブドウ(甲州)	21	△	▼	△	△	▼
柿(富有)	42	△	▼▼▼	△△△	△△△	▼▼
温州みかん	66	△	△△△	▼	▼	▼
バナナ(キャベンディッシュ)	9	△△△	△△△	△△△	△△△	△

△0~25%、△△25~50%、△△△50%以上の増加

▼0~25%、▼▼25~50%、▼▼▼50%以上の減少

小宮山ら：日食工誌、32、522(1985)を参照

ういった調査からわかりました。

糖組成による果実の分類

1. ショ糖型(全糖の50%異常をショ糖が占める)
柿、モモ、ネクタリン、クリ、アンズ、バナナ(過熟後)、スモモとメロン(完熟期)
2. 還元糖型(還元糖が全糖の50%以上を占める)
 - ①ブドウ糖型(果糖より25%以上多い) オウトウ(典型的)、ウメ
 - ②果糖型(ブドウ糖より25%以上多い)
リンゴ、ナシ(いずれも果糖が全体の50%以上を占める)
 - ③等量型(ブドウ糖と果糖がそれぞれ他等の25%以内)
イチゴ、メロン、ブドウ、温州ミカン
3. 平衡型(ショ糖、ブドウ糖、果糖の比率が25%以内) イチゴ、スモモ
4. ソルビトール含有型(バラ科果実に多い)
ウメ、オウトウ、ネクタリン、モモ、ナシ

ばいけない、それから、収穫したとき、あるいは貯蔵後、品質、味がどのように変化するかということ把握しなければいけないということで、こういう分類をさせていただきました。

そこで、分類的に分けるために、糖組成型式という分類で提案させていただきました。私の先輩で農水省の元所長を務めた三浦洋先生の果実加工の本の中にこのことが掲載されており、引用していますが、ショ糖型というのと還元糖型、それから平衡型ということで分類させていただきました。何故そういう分類をしたかといいますと、やはり果実の甘みの質というものをきちっと理解しなければ

還元糖型でも果糖型というのがございますけれども、例えばリンゴ、ナシの場合は、いずれも果糖が全体の50%以上を占めるわけです。ほとんど還元糖なのですけれども、果糖が50%以上を占めるということは、食べたときの味わいにリンゴ、ナシの特徴が出ているということになると思うのです。そういう意味で、果実の味を外に出してアナウンスするときに、いわゆるおいしさの表現として、こういった型式から表現できるのではないかなと考えています。現在、どうも機能性という方向に偏ってしまっていて、おいしさとか味の質のほうが置いていかれているような感じがしないでもないのですが、やはりおいしさというのは重要だろうと思います。

例えばワインに関してはおいしさの追求を基本的に行っています。最終的にはおいしいもの。もちろん安ければそれにこしたことはないのですけれども、それが基本的に顧客のニーズの一番の根源だろうと思います。

こういった分け方をいたしまして、これをそれぞれの特徴として果実の味の評価というものを表現していく必要があるのではないかと思います。

果物の味のもう1つの大きな成分指標で、有機酸があります。糖と酸というのは、昔から研究をやっていたので、皆さん余り関心をもたないような感じなのですけれども、実は糖、酸というのは、食べたときの味の感じとしてはやはり非常に重要なファクターだと思います。

これは私が行った仕事ではないのですけれども、果実の酸の組成の中で、基本的にはリンゴ酸、クエン酸がほとんどです。これが果物によってそれぞれ比率が違います。その比率によって酸の質が違ってきます。クエン酸であれば非常にやわらかな感じの酸ですし、リンゴ酸だと刺激的な酸になってきます。これは甘味とのバランスによってその味が決定されてくると思います。

この中で、例えばキウイフルーツの場合はキナ酸という酸があります。これはほかに含まれていない酸です。それから、ブドウの場合は、唯一ブドウにしかありませんけれども、酒石酸という酸がございます。これはワインの最終的な独特な構成を示す主要な酸になりますけれども、酒石酸、リンゴ酸というような、果実によって酸の含量、それから組成が違いますので、糖と酸のバランスから味の決定がされていきますし、このバランスが崩れますと味の変化が起きてくるということだと思います。

3. 果実の流通・貯蔵技術と品質保持

生理化学的な変化の中で、果実を一定の品質で流通して品質を保持させていかなければなりません。従ってそのためには果物の生理活性を抑えていかなければいけない、あるいは適

切な追熟、いわゆる品質の向上の方法をとらなければいけないということで、まとめさせていただきました。

収穫後果実の流通・品質保持技術

1. 果実の生理活性の抑制

①呼吸量の抑制 ②追熟促進ホルモン(エチレン)の除去

2. 抑制技術の具体的方法

①低温による生理活性の抑制 低温貯蔵

②果実の環境ガス組成の管理 CA貯蔵
(低酸素、高二酸化炭素雰囲気作成)

③包装資材を利用した簡易貯蔵 MA貯蔵
(Modified Atmosphere storage)

* 包装資材のガス透過性を利用する方法

** 蒸散によるしおれの防止

④予冷、乾燥予措

3. エチレン生成阻害剤(1-MCP)の利用 CA貯蔵に匹敵

果実の流通・品質保持技術の中で最も重要なのは、果実の生理活性を抑制する。これは先ほど言いましたように、一番簡単なのは、温度を低くすることによって呼吸量を抑える。当然、糖の消費とか酸の消費が少な

いですから品質が保持できるわけです。もう1つは追熟促進ホルモン、エチレンを除去するという2つの方法が長い間ずっと取り組まれてきました。

これをベースにして、具体的な方法としてはどういう方法があるかということで、低温による生理活性の抑制ということで、これは一般的にいわれていますコールドチェーン、低温貯蔵です。それから、果実の環境ガス組成の管理ということで、リンゴなどによく使われていますCA貯蔵ということになります。低酸素、高二酸化炭素雰囲気作成によって呼吸をコントロールしていく。しかし、CA貯蔵というのはなかなかコストがかかりまして、現実にはリンゴのようなもの以外はほとんど行われていません。

では何だといいますと、一番簡単な包装資材を利用した簡易貯蔵、MA貯蔵と普通いっていただけますけれども、Modified Atmosphere storageということですから、いわゆるフィルムの性質、ガス透過性を利用して貯蔵しようということで、包装資材のガス透過性を利用する方法です。水分の蒸散によって品質が劣化しますので、その蒸散によるしおれの防止。これによってMA貯蔵というのが今行われています。現在、ほとんどスーパーとかそういう施設ではみんな包装、パッケージされて売られていますけれども、果実に対応した適切なパッケージの素材を使っていくという方法が最も現実的で今、幅広く行われています。

それ以外に、例えば原料段階で果実を収穫後、あらかじめ冷やしてから流通させる予冷と

か水分を蒸発させる予措というような方法があります。ミカンなどに予措を行いますけれども、ちょっと乾燥させて、水分を飛ばした状態で流通させるということで非常に日持ちがよくなる。これはどちらかといいますと、呼吸量の抑制、生理活性の抑制ということになります。

まだ日本では許可されていないのですが、実は1-MCPというエチレン阻害剤があります。海外では利用されているのですが、これを利用しますと、エチレンの生成を阻害することによって、果物が追熟し始めて、呼吸量が活性化されていくための追熟促進剤であるホルモンを分解してしまおうということでもあります。これは私も実際に使ったことがありませんが、農水省の果樹研では試験的にこういうことをやっています、効果はあるとのことです。この前の講演会では今はまだ申請中ということでしたが、こういったもの

が使われる時期が近いという事です。

果実等の最適貯蔵温度とガス組成の一例

品目・品種	温度(℃)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
リンゴ(紅玉)	0	5	3
ナシ(二十世紀)	0	4	3
カキ(富有)	0	8	2
モモ(大久保)	0~2	7~9	3~5
ウメ	0	3~5	2~3
クリ(筑波)	0	6	3
バナナ	12~14	5~10	5~10
ミカン(温州)	3	0~2	10
イチゴ(ダナー)	0	5~10	10
トマト	6~8	5~9	3~10
ハウレンソウ	0	10	10
サヤエンドウ	0	3	10

食品包装便覧、1988(? 日本包装技術協会)

果実等の最適貯蔵温度とガス組成の一例というのは、品種によってもみんな違うので一概にいえませんが、例えばリンゴ、ナシ、カキは温度は0度がいいですよ。これは炭酸ガスの濃度を高めて、酸素をこの程度の濃度にするによって貯蔵できますということ

となのですけれども、現実にはこの温度、この条件を先程申し上げたMA貯蔵でコントロールすることはできませんので、これに近い条件を予測して、そして資材を選んでいくということが現実的になるものと思います。

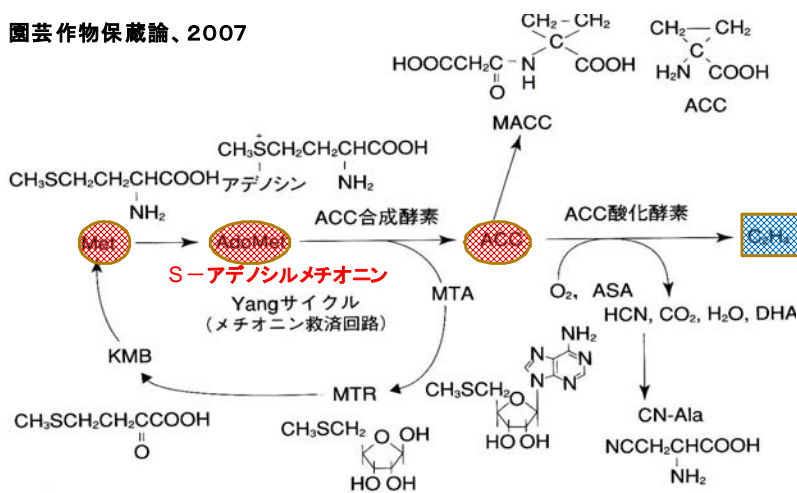
この中で、例えばバナナの場合だけは、低温障害が起きますので冷蔵はできません。12度から14度ぐらいの温度で貯蔵するというのがバナナの通常貯蔵の適正の条件ですけれども、それ以外に、果物ではありませんが、トマトの場合はCO₂とO₂のガス組成はこのぐらいが適正だろうということが決まっています。

これはあくまでも実験的な手法でございますので、先ほどいいましたように、現実の世界ではこれをそのままシフトできません。したがって、何回もいいますけれども、予測モデルというのをつくります。この包装資材に何個ぐらいのどの果物を入れたときに、何℃ぐらいで貯蔵すればCO₂ とO₂ が大体このぐらいになるだろうということを予測して、包装していくというような方法が現実の方法です。

しかし、現場へ行きますと、そんなことを全然考えていませんから、かなりいいかげんにやっています。それでもこういったMA貯蔵というのは、包装によってそういったことがコントロールできるということで、実際の流通経路では利用されているというのが現状だと思います。

先程エチレンの話がちょっと出ましたので、これだけ示しておかなければいけないと思っているのですが、果物だけではなくて、花とか野菜もみんなそうなのです。最終的にエチレンが生成することによって、いわゆる老化が誘導されてくるわけです。それで、エチレンの生成系というのがここに示した図のように明らかになっています。これはカリフォルニア大学のヤングさんが提案して、ヤングサイクルといわれています。メチオニンからACCというキー物質を通して最終的にエチレンが生成してくる。エチレンの生成をさっき申し上げましたMCPで阻害して、エチレンを生成させない。そして、品質を長期間保持するというねらいでの試みが行われています。

園芸作物保蔵論、2007



メチオニン—ACC経路によるエチレン生合成反応と関連代謝

4. 果実加工の定義と考え方

①果実加工とは何か

果実加工の定義というのは、ここにありますように、当然、原材料に手を加えて前と違ったものをつくるということです。

狭義の果実加工ですと、果実自体をそのまま使用して、その原料特性がほぼ活かされている。例えばジュースとかジャムとか缶詰、ワインも含まれます。広義になりますと、もうちょっと幅広くなりまして、生鮮果実の特性と形態を生かして他の食品とのコラボレーション。これはケーキ類のトッピングとかフルーツポンチのようなものに使われている。これもある意味では加工と呼んで良いと思

います。それから、生鮮果実の特性と形態を生かしまして、カットフルーツといわれるような典型的なものです。それから、果実の色とか香味とか機能性成分等の含有成分の特性を生かした食品がもうちょっと幅が広くなりまして、調味関係の食品とか健康食品とか機能性食品といわれるものだと思います。

原料果実の品質保持とか品質改善を目的とした貯蔵技術につきましても、一応私は加工と呼んでおります。確かに、貯蔵ですから物は全く変わりませんが、そこにあるテクノロジーが入ってくるので、加工と考えています。

②果実の生産量に対する加工用途向け割合の変化と加工用の変化

果実の生産量に対する加工用途向け割合の変化ですが、これは主要の果実について見られます。ミカン、リンゴ、ブドウ、モモは、いずれも激減していますが、ブドウだけみてもみますと、比較的低いレベルではありますが安定しています。

また、加工用途別ですが、みかん、ももは一時は缶詰が多かったのですが、今は果汁です。リンゴも圧倒的に果汁に使用されています。それから、ブドウの場合もジャムは多少あるのですが、この場合はほとんどがワイン用に用いられています。

果実加工の定義

○加工の定義

原材料に手を加えて前と違ったものを作ること。

○狭義の果実加工

果実自体をそのまま使用し、その原料特性がほぼ活かされている。

ジュース、ジャム、缶詰、乾燥及び糖含浸果実(菓子類)、調理果実、ワイン

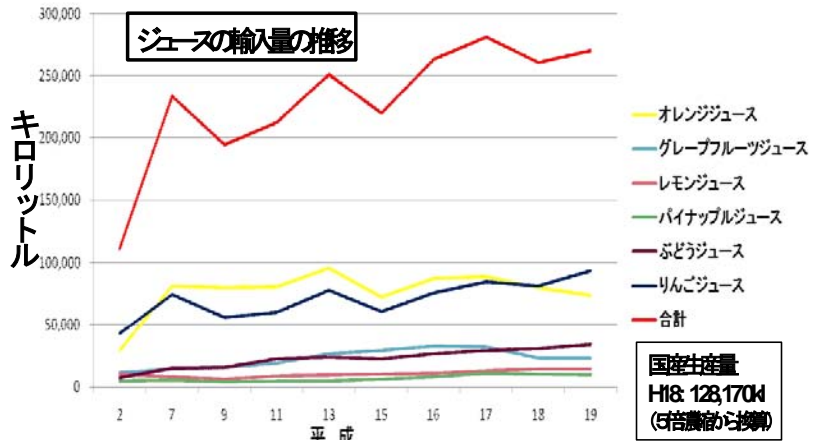
○広義の果実加工

1. 生鮮果実の特性と形態を活かし、他の食品とのコラボレーションによる利用
ケーキ類のトッピング、フルーツポンチ等
2. 生鮮果実の特性と形態を活かし、ライフスタイルの変化に応じた利用
カット販売(スイカ)、カットフルーツ
3. 果実の色、香味成分、機能性成分等の含有成分特性を活かした食品
調味関係食品(ソース、酢等)、健康食品、機能性食品、嗜好食品

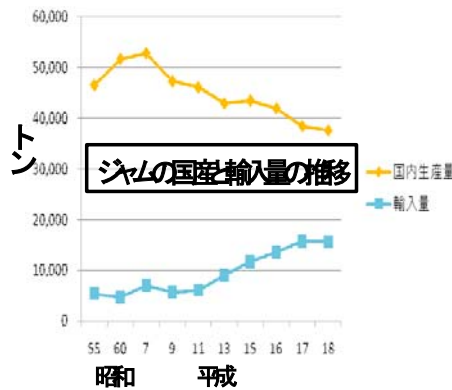
○原料果実の品質保持、品質改善を目的とした貯蔵技術

生食及び加工のための貯蔵技術(低温、CA、MA、フィルム包装等)

こういったデータから大体推測できるのですけれども、ジュースの輸入量の推移を見ると、平成2年ぐらいからみますと増加していきまして、年によって違いますが、右肩上がりです。種類の別はここに示したとおりです。



一方、ジャムにつきましては、やはり国内生産量は減っているのですけれども、ジャムに関してはどこの地域でつくったジャムですということが売りの特性でありますので、まだ国内生産



ジュース及びジャムの輸入量及び国内生産量の推移
(農林産物生産流通調査2009年3月: 果糖業に関する資料①②)

量が多いのが現状です。しかし、そうは言ってもジャムも輸入量が増えているというのが現状でございます。これは農水省のデータから私が作図させていただきました。

③地域の果実加工品について

地域の果実加工品について常に私が感じますのは、ビジネスとして考えていった場合、地域・農業振興施策の1つとして利用されていますので、生産者の視点から物をつくっていく、そこはやはり一定の限界があり、それから、製造技術が農産加工の域を脱していな

・ 現状における地域産物としての果実加工品開発コンセプトの実状と課題

1. 地域・農業振興施策の一つとしての利用
(生産者の視点からの農産加工の範囲内)
2. 製造技術が農産加工の域を脱していない
(製造方法が農産加工の延長線上)
3. 原料特性の把握が不十分
(果実の特徴を十分引き出していない)
4. 販売戦略が地域産物の使用のみをアピール
(製品の特徴、地域の特徴、消費者ターゲットが不明)

いという部分があります。この辺がいわゆる品質の問題になると思います。先ほどいいましたように、原料特性の把握が十分されていない、特徴が引き出されていない。それから、販売戦略が、やはり地域産物を使用しているということだけをアピールしている場合が多いと特に感じます。もっと製品の特徴とか地域の特徴というものを出されていくべきだろうと考えています。

5. 果実加工品製造のための嗜好性や品質向上のための解決手法

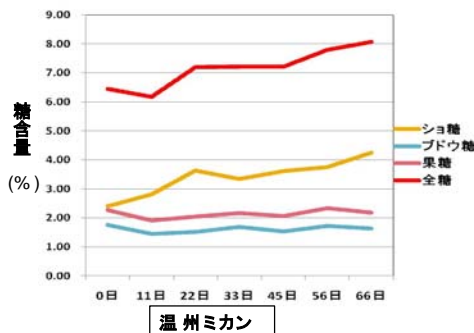
果実加工における技術開発と商品開発の考え方を整理しました。

工原料サイドからの課題

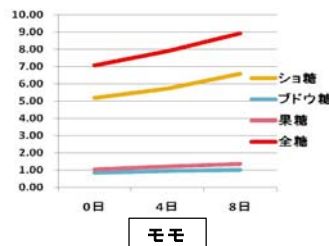
技術的課題と解決手法というのは、どちらかというとも原料サイドからの課題。果実の特性の把握、加工品の選定と加工技術の導入、加工品質向上のための品質の安定化と向上のための技術の検証とその応用、あとは果実の生理化学的な特性の把握と変動要因ということです。

例えばミカンというのはノンクライマクテリックです。ですから、収穫

した後、おいしさは変わらないということです。しかし、これは実は随分前に行った試験



温州ミカンとモモの貯蔵中の糖含量と糖組成の変化
(貯蔵条件 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 湿度 80%)



(小宮山ら、日食工誌、1985)

なのですけれども、温州ミカン、モモもそうなのですが、収穫後、糖分が増加していくのです。これは全糖分ですけれども、モモもそうなのです。ある意味、品質が向上していくと

ということです。こうしたことから、原料の基本的なところで品質をアピールできるところがまだまだあるのではないかということを感じた私の実験データです。

単純な果物の糖組成であっても研究を進めていけば、新しい味の改善とか味の表現につながっていくのだらうと思います。

それから、果実加工品の選定と加工技術ということですが、要するに、加工品を選定したときにどういう加工技術を使って確立させていくかということが重要だだと思います。

果物は何でも低温で貯蔵すればいいというのではなく、例えばスモモのソルダムは 30°C

で貯蔵しても貯蔵できるという研究を私はしたことがあります。今までの既定概念ではなく、自分達の実験データを信用して、その原因を追求することにより、新しいことがわかるのではないかと思います。

②消費者ニーズや販売戦

略と連動する技術開発

もう1つは、消費者のニーズとか販売戦略と連動する技術開発です。

カゴメの冷凍スライストマトの開発事例の話ですが、ハンバーガーの中のサンドイッチに挟むトマトのドロップが多くて食感が悪くなる。そのために、ドロップ

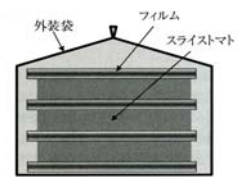
がうまく出ないようなトマトの加工法を開発した。消費者のニーズやウォンツをしっかりとキャッチして既存の製品からずっと選抜し、商品開発としては非常にすばらしい成果だったと私は思っています。

また、新製品を商品化する場合、幾らだったら購入しますかという調査をやった会社があります。ここはやはり一番重要です。ビジネスにする場合は、まさにこの値段でペイできなければやっても意味がないということになります

消費者ニーズを反映させる加工技術

●カゴメで開発した冷凍スライストマトの開発事例

1. ハンバーガー、サンドイッチに挟むトマトのドロップ低減化
 - スライスした場合、ゼリー部分が抜け落ちドロップがパン生地に吸収され、食感が顕著に低下 → 子室数が多く、ゼリー部分が抜けにくい品種
2. 既存品種の特性を備えた11品種を選抜
3. ドロップ発生率の調査を行い、スライス条件、凍結条件を調査
4. ドロップ防止技術として、スライス面にフィルムを圧着させる方法を考案し、製造方法を設定



冷凍スライストマトの荷姿(10枚)

●柑橘類のカット適正の検討

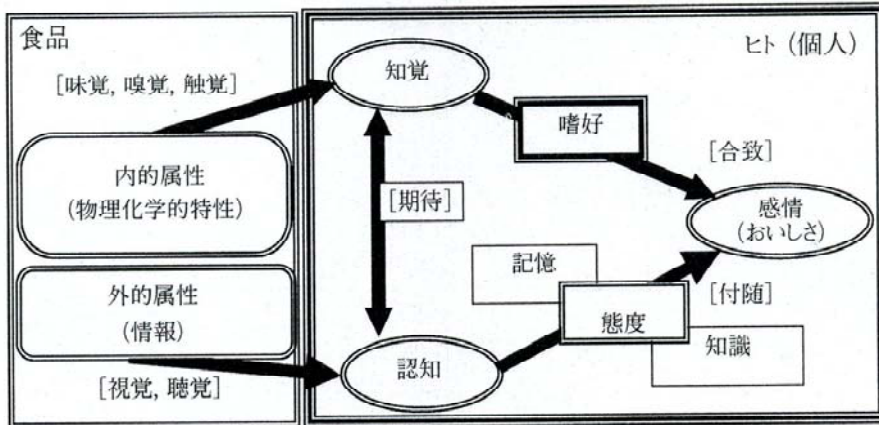
カットフルーツの需要拡大に伴う、加工適正品種の選抜研究

ドロップ低減化、剥皮適正、栄養成分の保持、剥皮方法の開発

(生駒、松本、尾崎; 日本食品科学工学会2009年度大会発表)

新製品開発のポイント

- 顧客満足度から作り手の想いではなく、徹底した顧客のニーズを把握する
- 商品の設計には、甘味、酸味、香りなどは統計的な数値管理による分析評価を行う
- 誰を相手に売るのがかを明確にして狙いを定める
- 顧客の購入環境を把握する。年齢、時期、時間あるいは顧客の健康状態
- デザインや包装情報等に認知させる情報要因を明確にする
- 宣伝・広報は選択的に集中度を高める。
- 価格設定にはどのような顧客に売るかを明確にする。



食感性モデル: 「おいしさ」の五感コミュニケーション・モデリング

この図は食品そのものの特性と、それがどのように人に評価されて、おいしさを感じるようになるかを図式で示したものである。

(相良泰行、食化工誌、2009)

6. ブドウの最大加工品である国産ワインの認知拡大戦略

日本の場合にはブドウの生産量が非常に少なく、実は今、ほとんど輸入ワインなのですが、そういう中で国産オリジナルワインをつくらうということで、私はワインセンターの所長のときに新しい国産の赤ワインということで甲斐ノワール、甲斐ブランというのを作って挑戦しました。これは既に実用化されています。

世界中のブドウの90%以上はワインに使われるのですが、日本のブドウの生産量約20万トンのうち、実は醸造用専用品種というのは5,000トンぐらいしかありません。生食・醸造兼用の甲州ブドウを入れてやっと1万2,000～3,000トンという程度ですから、醸造用の専用ブドウ、いわゆるワインに適した

品種は非常に少ないというのが日本の現状で、今、栽培に力を入れているのが産地の現状

国産オリジナルワインの開発

○ワインの品質と特徴は原料ブドウと産地

世界のブドウはワイン専用種が常識

- ・白ワインはシャルドネ、セミヨンなど
- ・赤ワインはカベルネソーヴィニヨン、メルロー、ピノノワールなど

○日本のオリジナル品種は白ワイン用の甲州種

- ・赤ワイン用はマスカットベリーAであるが本格赤ワインとしては力不足

- ・山梨県果樹試は平成4年に甲斐ノワールを育種(白ワインは甲斐ブランを育種)
- ・山梨県工業技術センターと業界で醸造技術を開発し、平成10年に商品化



○白ワインは酸があり、香気とボディがしっかり
○赤ワインはボディあり、色も十分に力強い

○教訓

- ・組織的に理想を追求
- ・縄張りを排除した連携
- ・行政と地域の大きな支援

です。

国産ワインコンクール

これは私が立ち上げた仕事なのですが、国産ワインコンクールというのを開催して、国産ワインの個性の紹介と品質向上を図ろうということで平成15年から始めました。最初418点で、つい先ごろ終わりましたが、8回目 690点、約 700点に至りました。このコンクールの開催は大変でした。全て国産ブドウ、1粒も外国産のブドウを入れてはいけないということにしたので、サントリーさんとかメルシャンさんは抵抗しました。最終的に100%国産のブドウで造ったワインということで今年で8回目のコンクールとなり、今月の28日に一般公開がございます。

今現在、海外の販売戦略プロモーションということで、このコンクールが一步進化しまして海外展開をしております。世界のワインの情報はロンドンに全部集まるのです。それで、向こうで、輸出、要するに日本食レストランを中心に日本のワインを売ろう、甲州種で造ったワインを売ろうということで、この戦略が昨年度からスタートしまして、今年1月11日から17日、ロンドンの日本大使館で開催しました。

1つだけですけれども、知っている方は知っていると思うのですが、なぜ栽培地が重要かということです。これはフランスのブルゴーニュ地方です。ブルゴーニュの地方でコート・ド・ニュイ地区というのがございます。ここにボヌ・ロマネ村という村、これが1級グランクリュをつくる小さな畑です。ここに5つのワインがあります。ラ・ターシュ、ラ・ロマネ、ロマネ・コンティ、ロマネ・サンビバン、リシュブールというものがあります。

ロマネ・コンティは、ご存じのように今、1本 120万にもなる値段で売っています。店頭では買う人はいないと思います。その他のワインでも10万とか20万とか、すべてこの畑でつくったワインであるということで、ワインの名前は畑の名前、村の名前が使われていますから、こういったことで、現在、日本は何とかブドウ栽培できちっとしたワインをつくってほしいと皆さんが取り組んでいます。

純粋な目標と技術開発

最後に1つだけ。自分が技術開発や商

技術開発や商品開発における共時性

○目的を共有して「燃える集団」となり、事を進めると協力者が突然現れ、アイデアが実現されるヒントに出会い、あらゆる共時性に彩られていく。

○そのためには外発的報酬ではなく、内発的報酬により仕事を進める。

常に前向きな考え方に変える

AIBO, ワークステーションNEWS開発者の

ソニーの天外伺朗氏著「運命の法則」より

品開発をずっとやってきたときに、目的を共有して燃える集団となって1つのものを進めると、突然協力者があらわれて、すごくうまくいく。要するに、人と人との連携をよくして、素晴らしいものがつくれるのだという事例が沢山あります。これはA I B OとかワークショップNEWS 開発者のソニーの天外何朗さんの『運命の法則』という本ですが、そのことが書かれています。それを何回も読んでいますのですけれども、要するに、純粋な目標をつくってやれば技術開発ができるということで、ぜひとも学生さんとかそういう方々に思いを伝えられるようなことをしていただければありがたいと思います。

*** 講師紹介 ***

【経 歴】

昭和44年 3月 山梨大学工学部 醗酵生産学科卒
18年 3月 山梨県工業技術センター副所長で退職
18年 4月 テクノ・サイエンスローカル事務所設立 代表
<http://www.nns.ne.jp/~sumomo/profile.html>

(現在食品関連企業・大学等4団体の技術顧問、その他各種企業や団体のコンサル)

【受 賞】

昭和60年 6月 (社)日本包装技術協会, 日本包装管理士会より優秀包装文献賞を受賞
61年 4月 (社)日本食品工業学会より日本食品工業学会賞(奨励賞)を受賞
63年 6月 (社)日本果汁協会より技術賞を受賞
平成21年 7月 日本包装学会より功労賞を受賞

【専 門 分 野】

果実の利用加工及び貯蔵技術のための基礎的及び応用的研究, 加工食品の品質保持技術の開発 及び応用研究(特に澱粉加工食品, 菓子類, 麺類, 漬物, 水産加工品など)、食品廃棄物の有効利用、ワイン関連技術 研究等の研究論文や解説 約200編

【著 書】

[果実の成熟と貯蔵](分担執筆), 「青果物・花き鮮度保持管理ハンドブック」(分担執筆), 「食品保存便覧」(分担執筆), 食品加工総覧第7巻(00/10 発刊、分担執筆), 「食品の保全と微生物: 制御編(01/2発刊、分担執筆), 「食品保蔵・流通技術ハンドブック」(企画・分担執筆)(06/10発刊), 「食品と熟成」(分担執筆)(09/1発刊) 等12冊 特許5件登録

【学 会 関 係】(平成22年8月1日現在)

日本食品保蔵科学会副会長(H. 17~) ●山梨県食品技術研究会会長(H. 19~)

(社)日本食品科学工学会評議員(H. 20. 4~) ●関東支部評議員(H. 4. 4~)

●日本包装学会監事(H. 22. 7~) ●葡萄酒技術研究会理事(H. 12. 5~)

(社)山梨科学アカデミー理事(H. 18. 5~) ●文部科学省科学技術政策研究所専門調査員(H13. 4~) ●農水省実用技術開発事業専門P0(Program Officer)(H. 22. 4~)

【そ の 他】

(社)日本食品科学工学会編集委員・企画委員、日本ブドウ・ワイン学会ディレクター、農水省先端技術調査委員会委員、山梨県ワイン鑑評会審査長等を歴任。ベトナム、中国、米国等でのワイン技術指導。国内初の国産ワインコンクール開催のマネジメント。