

# 地域特産物の高付加価値利用 — ラ・フランスの香りに着目した 新食品素材開発 —



とびつか・こうき  
東北大学農学部農芸化学科  
卒業，岩手大学大学院連合  
農学研究科博士課程修了。  
現在，山形県工業技術セン  
ター 食品醸造技術部 開発  
研究専門員。  
農学博士

飛塚 幸喜

## ● 1. 地域の特産物と加工食品開発 ●

“地域特産の農林水産物を原料とした食品加工研究”は，われわれを含め，おそらく全国すべての公設試験研究機関で行われているだろう。加工食品（2次産業）にとって原材料の“ブランド”は商品の大きな付加価値となり，農業者（1次産業）にとっても産物の加工利用は需要の拡大や規格外品の活用などのメリットがある。互いにワイン・ウインの関係と言える。

一方，消費者の視点からすると，生鮮農産物は購入できる時期が限定されるが，加工食品であれば多くの場合，年間をとおして入手できる利点がある。例えば山形を例にとれば，特産のサクランボは1年のうちごく短い期間しか流通しないが，これを加工した食品や飲料の多くは通年販売される。冬に山形の温泉地を訪れた観光客もサクランボのおみやげが買えるという訳である。

これら加工食品の開発においては，当然のことながら原材料の“魅力”をできるだけ活かすことがポイントとなる。例えばイチゴであれば，甘い香味に加えて鮮やかな色彩やかわいらしい形などが，牛肉であればとろけるような舌触りや，赤身のしっかりとしたうま味などがその魅力であろう。これらは食品の嗜好にかかわる2次機能であるが，

近年は「ポリフェノールが豊富」など，3次機能を訴える加工食品も多く見られるようになった。

開発者はまず，食品の1から3次機能を含めて原材料の“魅力”を十分に理解し，その中から消費者に訴求できる要素を生かしながら加工食品の企画，設計をしていくこととなる。

本シリーズでは，これから23回（予定）にわたり全国各地の公設試の取組が紹介される。第1回の本稿では，山形県特産の西洋ナシ（ラ・フランス）から2つの新しい食品素材を開発し，これを様々な加工食品開発に応用した事例を紹介する。

## ● 2. 山形県の 特産果実「ラ・フランス」 ●

ラ・フランスは全国収穫量の約8割が山形県で収穫され，サクランボとならび山形県を代表する果物となっている。もともとはバートレット種の受粉樹にすぎなかったが，その上品な香味となめらかな舌触りが評価されるようになり，現在では西洋ナシの主力品種となった。ゴツゴツとしたイビツな形，マダラでザラザラした表皮の見た目とは裏腹な美味しさは，しばしば朴訥な<sup>ぼくとつ</sup>県民性と対比されたりもする。収穫した後に2週間ほど追熟させて初めて食べ頃となるが，バナナのように追熟に伴う果皮色の変化がないため不慣れな消費者



第1図 ラ・フランス果実  
(カラー図表を HP に掲載 C058)

には食べ頃が分かりにくく、他県の方からはなかなか美味しく食べてもらえない果物でもある。果汁が豊富で緻密な肉質から別名は「バター・ペア」、地元では果実の女王ともいわれる (第1図)。

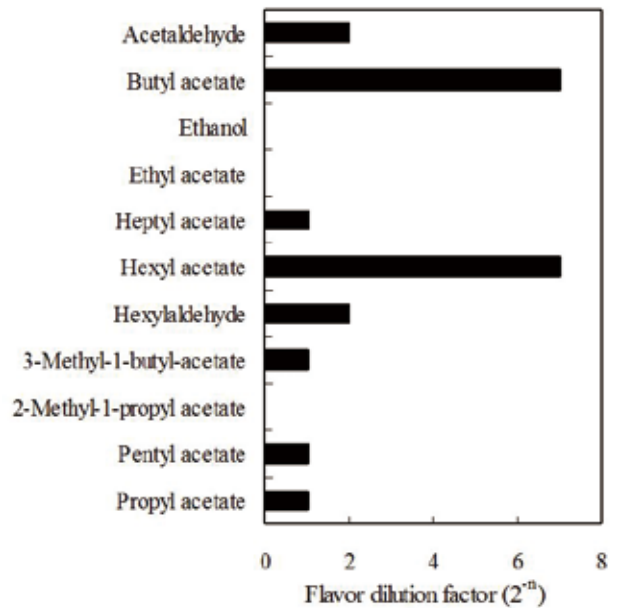
### ●3. ラ・フランスの香りとは●

ラ・フランスの“魅力”の一つは前述したとお

第1表 ラ・フランス果実の香気成分組成  
(ヘッドスペースガス組成, %)

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| acetaldehyde              | 1.00   |
| propionaldehyde           | 0.01   |
| methyl acetate            | 0.15   |
| ethyl acetate             | 3.05   |
| methanol                  | 0.23   |
| ethanol                   | 6.16   |
| propyl acetate            | 0.34   |
| 2-methyl-1-propyl acetate | 0.01   |
| 1-propanol                | 0.06   |
| butyl acetate             | 30.54  |
| hexylaldehyde             | 0.18   |
| 3-methyl-1-butyl acetate  | 0.03   |
| 1-butanol                 | 0.32   |
| pentyl acetate            | 0.51   |
| hexyl acetate             | 57.40  |
| heptyl acetate            | 0.01   |
| Total                     | 100.00 |

り、その上品な香りがある。そこでまず、静的ヘッドスペース GC 法によりラ・フランスの香りを構成する成分を分析した<sup>1)</sup> (第1表)。ラ・フランスの香気成分は酢酸ヘキシルと酢酸ブチルの割合が特に多く、2成分の合計が全体の9割近くを占める。その他の成分は各種の酢酸エステル、アルコール、アルデヒドなどである。これら成分の香りに対する寄与度を AEDA (aroma extract dilution analysis) により調べると、主要成分である酢酸ヘキシルと酢酸ブチルの寄与度が最も高

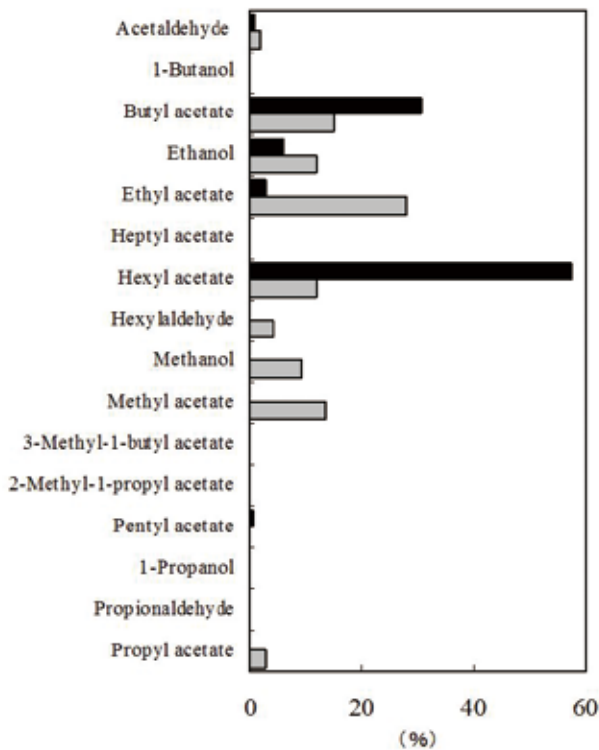


第2図 ラ・フランス香のアロマグラム

く、次いでアルデヒド類や酢酸エステル類が寄与することがわかった (第2図)。エステルの甘い香りとアルデヒドのフレッシュなみどりの香りなどが合わさりラ・フランス独特の香りが形成される。

では、ラ・フランスと他の西洋ナシの香りの違いは何であろうか。これを明らかにするため10品種の西洋ナシを上述の静的ヘッドスペース GC 法で分析したところ、主要な成分は共通しているものの、品種によりその量と割合が大きく異なることがわかった<sup>1)</sup>。例として、第3図にラ・フランスとバートレットの香気成分の構成比を示した。バートレットでは、ラ・フランスではわずか3%しか含まれない酢酸エチルが最も多くの割合(約28%)を占め、またラ・フランスではごくわずか(0.5%未満)しか含まれない酢酸メチル、ヘキシルアルデヒド、酢酸プロピルなどが多く(数~13%)検出された。また香気成分の総量を比べてみると、ラ・フランスではバートレットの5倍以上の香気成分が含まれており、ラ・フランスは香りの質、強さともにバートレットとは大きく異なることがわかった。

試みにラ・フランスのいくつかの香気成分を試



第3図 ラ・フランスおよびパートレット果実の香気成分組成 (■：ラ・フランス, ▨：パートレット)

薬として入手し、これらを調合して匂いをかいてみると、比較的よくラ・フランス香を再現できた。最新鋭の分析装置を駆使すれば、西洋ナシの品種ごとに固有の微量成分もあるいは見つかるのかもしれないが、少なくとも各品種の香りを特徴づけているのはここで述べた成分のバランスや量であると考えている。

## ●4. 食品素材化●

地域特産物と加工食品開発の関係については1.で述べたが、われわれが地元企業から受ける相談で多いのは、様々な農産物を“食品素材化”できないか？というものである。

農産物を、例えば「粉末」や「液体（抽出物）」の形に加工すれば、様々な加工食品に利用が可能となる。粉末や液体であれば、麺やモチに練り込む、パン・クッキーの生地、クリーム、餡<sup>あん</sup>などに入れる、飲料や液状食品に溶かすなど、極めて容易に添加できるからである。地域特産の農産物を

活用した加工食品の開発においては、非常に重宝する素材となる訳である。

また“素材化”してしまえば形が無くなるため、キズがある、形が悪い、サイズが小さいなど、ハネもの作物の有効活用が可能となり、食品メーカーのみならず農業者にとってもメリットが発生することとなる。

以下にラ・フランスから粉末状および液体状の食品素材を開発した事例を紹介する。

### ●4.1 ラ・フランスパウダー●

ラ・フランスは11月ごろに収穫され流通するのは長くても翌年の2月ごろまでで、例えばリンゴのように長く保存することはできない。これを“粉末状”に加工すれば長期間保存できるため、加工食品の原料として年間を通して利用することが可能となる。粉末状に加工することには、4.で述べた用途の拡大のみならず保存性向上の利点もある。

果実を単に粉末状に加工するだけであれば、これはそれほど難しいことではない。比較的糖濃度が低く繊維質の多い果実であれば、適当な方法で乾燥させた後にカッターミキサーなどで粉砕すれば容易に粉末となる。糖濃度が高い果実の場合は、乾燥中に糖分が水飴<sup>みずあめ</sup>状になったり、粉砕後に短時間で潮解してベタベタになったりするため、安定的に粉末化させるための助剤を添加すればよい。

ただし、単に粉末化することと、“美味しい”粉末をつくることは全く別で、後者にはいくつかのノウハウが必要となる。

果物の味は各種の糖類、有機酸類、その他で構成され、これらは不揮発性であるのに対して、香り成分は一般に揮発性が高い。3.で述べたラ・フランスの香気成分は沸点が数十℃から高いものでも200℃未満である。よって粉末化するため果実を乾燥させる際には、水分と一緒に多くの香り成分が揮散してしまう。粉末にはなったものの、香りのないただの甘酸っぱい粉になってしまう訳である。

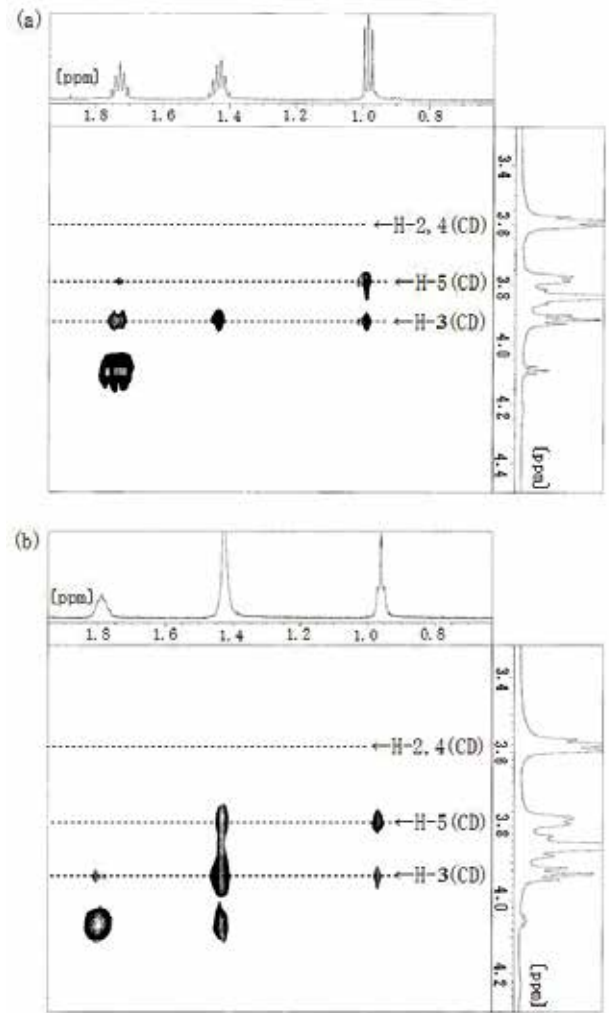


第4図 ラ・フランスパウダー  
(カラー図表をHPに掲載 C059)

そこでラ・フランス果実の粉末化加工においては、香りを閉じこめる作用をもつオリゴ糖である「シクロデキストリン（以下、CDと略）」を利用した。CDはブドウ糖が6から8個環状に結合したオリゴ糖で、デンプンから酵素的に合成され食品素材としても市販されている。分子の空洞内部に香り成分など疎水性の低分子を取り込み安定化させる性質がある。身近な例では、チューブ入りの練りワサビや住宅用の消臭剤などに利用されている。

ラ・フランスパウダー（第4図）の製造に際しては、このCDを添加して香气成分の揮散を防止した。第5図に $\alpha$ -CDと酢酸ブチルおよび酢酸ヘキシルの包接複合体の $^1\text{H-NMR}$ 分析による構造解析結果を示した<sup>2)</sup>。双方ともCD分子空洞の内側に位置する、 $\alpha$ -D-グルコピラノース3および5位上のプロトンとエステルアルキル鎖のプロトン間のみ交差ピークが見られた。このことから、ラ・フランスの最も重要な香气成分である酢酸ブチルと酢酸ヘキシルが確かにCDの空洞内部に包接されていることがわかる。実験室の試験では、ラ・フランス果実にCDを添加することにより、生果実に含まれる酢酸ヘキシルと酢酸ブチルの8割以上が乾燥後にも保持された。ラ・フランスパウダー開発の詳細については過去の報告を参照されたい<sup>3~6)</sup>。

ラ・フランスパウダーは現在、業務用の食品素材として県内企業により製造・販売されている。味、香りとも生果実の風味を十分に残しており、



第5図  $\alpha$ -CD-酢酸エステル複合体のROESYスペクトル  
(a: 酢酸ブチル, b: 酢酸ヘキシル)

和洋菓子メーカーなど数多くのユーザーから好評をいただいている。

## ●4.2 ラ・フランス エッセンス香料●

ラ・フランスパウダーは香味ともに優れた素材ではあるが、果肉をそのまま粉末化したものであるため、水に溶かしてもパルプ分が残り透明にはならない。よって透明度が求められる食品（例えば飲料やゼリーなど）には不向きとなる。また香りの強さも一般の香料ほどの力値はない。ユーザーからは、ラ・フランスの香りの“エッセンス”はできないものか？との要望も聞かれるようにな



第6図 ラ・フランスエッセンス香料  
(カラー図表をHPに掲載 C060)

った。そこでラ・フランス果実から香気成分のみを抽出、濃縮する研究に着手した。

しかし、ラ・フランス果実から産業的に香気成分を抽出、濃縮することは簡単ではない。同じ果実でも柑橘類<sup>かんきつ</sup>であれば、果皮を

圧搾することで香気成分を多量に含む精油を簡単に取り出すことができるが、果肉に多くの香気成分が含まれるラ・フランスではそうはいかないからである。

研究の詳細は過去の報告<sup>7~12)</sup>を参照していただくこととし割愛するが、ラ・フランス香気成分の分離濃縮のため、膜分離、凍結濃縮、蒸留などいくつかの単位操作に関わる研究に取り組み、企業とも連携して、ラ・フランス果実から産業規模で香気成分を取り出す手法を確立した。

こうしてラ・フランス果実から取り出した“エッセンス”を原料に用いた業務用の食品用香料が現在販売されている(第6図)。香料メーカーの調香師によれば、天然由来の原料を配合することにより、合成原料だけでは再現できない微妙な香りのニュアンスを表現できるとのことである。ラ・フランスエッセンス香料もラ・フランスパウダーと同様に、清涼飲料水や和洋菓子のメーカーなど多くのユーザーから好評をいただいている。

## ●5. 活用例●

以上、紹介したラ・フランスパウダーとラ・フランスエッセンス香料であるが、現在も数多くの食品や飲料のメーカーで使われている。天然物



第7図 ラ・フランスパウダーを使用したシャーベット  
(有ビッグエフ商会(グレイス)提供)  
(カラー図表をHPに掲載 C061)



第8図 ラ・フランスエッセンス香料を使用したこんにやく生菓子  
(株丹野こんにやく提供)  
(カラー図表をHPに掲載 C062)



第9図 ラ・フランスエッセンス香料を使用した飲料  
(山形食品(株)提供)  
(カラー図表をHPに掲載 C063)



第10図 ラ・フランスパウダーを使用したジェル状化粧水  
(日東ベスト(株)提供)  
(カラー図表をHPに掲載C064)

由来ならではの自然な香味が人気の理由である。ユーザーの声を聞いてみると、エッセンス香料はもちろん香りづけに用いるが、パウダーは香味の付与に加えてエッセンスの添加だけでは薄くなりがちなボディ感を与える素材として有用とのこ

とである。

第7～10図にこれら素材を使った地元企業の商品の一例を示す。第10図は食品ではなくて化粧品に応用した珍しい例である。

## ●6. おわりに●

開発した2つの素材は山形県内の食品企業のみならず日本各地の食品企業でも広く使われている。すべてを把握することは困難であるが、これら素材を活用した商品の販売総額は年間数億円程度になると推測している。このことは本県の地域産業振興の観点からも一定の効果を与えていると言ってもよいだろう。

企業や大学はもちろん、われわれのような公設試験研究機関では日々様々な研究開発が行われている。しかし多くの場合、実用化されて日の目を浴びるものはそれらのうちごくわずかにすぎない。筆者の研究は連携企業の協力もあり、幸いにも実用化、製品化され、開発品はユーザーからも息の長い支持をいただいている。本文が少しでも読者の皆さまの参考になれば幸いである。

## 参 考 文 献

- 1) 飛塚幸喜, ラ・フランスの香気成分と西洋ナシ香気パターンの品種間比較, 日本農芸化学会誌, **77**, 762-767 (2003).
- 2) Tobitsuka, K., Miura, M., Kobayashi, S., Interaction of cyclodextrins with aliphatic acetate esters and aroma components of La France pear. J. Agric. Food Chem., **54**, 5402-5406 (2006).
- 3) Tobitsuka, K., Miura, M., Kobayashi, S., Retention of a European pear aroma model mixture using different types of saccharides. J. Agric. Food Chem., **54**, 5069-5076 (2006).
- 4) 飛塚幸喜, ラ・フランスの香気成分組成とシクロデキストリンを用いた果汁成分の粉末化, 食品の試験と研究, **37**, 46-48 (2002).
- 5) 飛塚幸喜, 山形県の特産農産物を活用した高機能食品開発ーラ・フランスパウダーの開発についてー, 食品と開発, **43**, 70-71 (2008).
- 6) 飛塚幸喜, ラ・フランスパウダーの開発とその利用, 食品と技術, 18-21 (2008).
- 7) 飛塚幸喜, 安食雄介, 野内義之, 宮脇長人, ラ・フランス香気成分の界面前進凍結濃縮, 日本食品工学会誌, **11**, 31-36 (2010).
- 8) 飛塚幸喜, 安食雄介, 野内義之, 宮脇長人, モモ果実香気成分の界面前進凍結濃縮, 日本食品工学会誌, **11**, 141-145 (2010).
- 9) 飛塚幸喜, 安食雄介, 野内義之, ラ・フランス果汁およびアルコール-エステル混合水溶液のヘッドスペースGC分析における塩析効果, 日本食品工学会誌, **10**, 155-162 (2009).
- 10) 飛塚幸喜, ラ・フランス果実を活用した新食品素材開発, AROMA RESEARCH, **12**, 334-335 (2011).
- 11) 飛塚幸喜, 果実香気成分の高付加価値利用, 日本食品工学会誌, **12**, 131-136 (2011).
- 12) 飛塚幸喜, 安食雄介, 野内義之, 宮脇長人, 小林康弘, 石川千暁, 佐藤文隆, 果実香気成分抽出濃縮技術およびラ・フランスエッセンス香料の開発, 食品の試験と研究, **46**, 54 (2011).