ノート

低炭素社会にふさわしい雪による新たなニイガタブランドの創造

永井　直人*　阿部　淑人*

Creating a new “NIIGATA” brand contributed to low CO_2 action using “YUKIMURO”

NAGAI Naoto*and ABE Yoshito*

1. 緒　　言

本研究報告は平成 21 年度から 22 年度にかけて新潟県農業技術総合研究所食品研究センターが主体となって行う創造的研究制度の表題テーマにおいて，新潟県工業技術総合研究所下越技術支援センターが分光分析などの技術で参画した結果をまとめたものである。

古くから「雪室」を利用して食品や野菜を貯蔵しておくと「おいしくなる」「甘くなる」ということが経験的に言われているが，科学的に根拠が乏しいことが指摘されている。この「雪室」は地球温暖化問題に関連して CO_2 排出を削減する観点から優れた保存方法として見直されており，「おいしくなる」理由が科学的に明らかになれば「雪」のネガティブなイメージをポジティブに転換し，低炭素社会にふさわしい新たなニイガタブランド創出へと展開していきたいというのが本研究の発端である。他に高冷地農業技術センターが参画しており，新潟県立大学，雪だるま財団，JA 津南町の支援・連携を仰いでいる。

工業技術総合研究所は県内企業のトラブル分析や研究開発に寄与してきたが，近年，食品製造業からの依頼試験にも取り組んでおり，平成 19, 20 年度には創造的研究制度によって「科学チップの開発」を行い，混合物組成を分光分析レベルで行うことが可能となり食品分析にも展開してきている[1) 2)]。

本研究は県内の他の研究機関であまり行われていないこの分光分析手法を「雪室」の効果検証に利用できるか検討するものである。分光分析の特徴は分析プローブを小さくすることが可能であることから，組成分布を知ることも可能である。したがって，従来行われてこなかった「雪室」保存によって糖などの分布変化を捉えることができれば，保存による物理的な拡散や外部環境に対応した酵素などによる能動的変化が起こることも検証できるのではないかと考えられる。

図 1　安塚地区の雪室外観

なお，今年度は実際の「雪室」保存サンプルが年度終盤に持ち込まれ出すため，保存される予定のいくつかの食品素材に関する予備実験を行った結果（特にニンジン）のみを報告する。

2.　「雪室」と分光分析

2.1　雪室の様子と特徴

図 1 は上越市の安塚地区にある「雪室」の写真である。撮影は夏場に行ったが，冬場に積もった雪をこの体育館ほどの建物の中に重機で搬

＊ 下越技術支援センター

図 2　雪室内部の様子

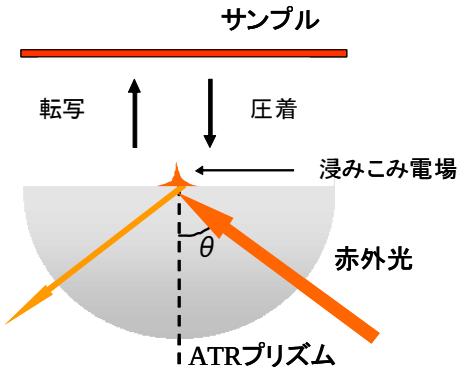


図 3　FTIR-ATR 法の光学配置

入する。深さは地下 1 階ほどになっており，雪が金網で堰き止められた地下 1 階の一部のスペースが保管場所になっている。図 2 に保管場所を撮影した写真を示した。

夏場でも涼しく，長い時間入っていられないほどである。品物の保管場所は約 5℃で冷蔵庫並みであるが，湿度が 100%に近いという点が大きく異なっている。この湿度が異なる点が食品にどのように影響を及ぼすのかが着目点と言える。

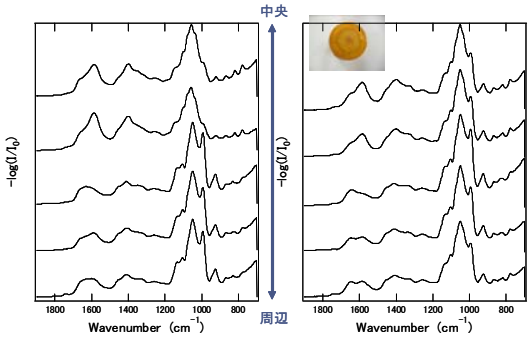
2.2　分析方法の概要

ニンジンを分析した例を以下に示す。

ニンジンは切断すると同心円状に模様を観察することができる。このパターンは組織の違いを反映していると考えられ，含有されている構成物も違い，したがって味にも影響が出るものと予想される。従来のように切断したニンジンを磨砕して，組成の分析をする場合と比較してそれぞれの断面模様に対応した構成物の化学構造を調べることは，これまでにない情報が得られ，作物の代謝を調べる上でも有効ではないかと考えられる。部分ごとに採取してそれぞれを磨砕して組成を調べることは途方もなく大変であるが，以下に示す ATR 法とその転写法はそれぞれの部位の情報を比較的簡便に取得することができる。すなわち，図 3 に示したように直径 2mm ほどの屈折率の高いプリズム（この場合は Ge）の上にニンジンの目的部位を圧着し，しみこみ電場を利用することで組織の赤外スペクトルを取得する。測定後にサンプルをプリズムから離すと，組織から浸み出た糖などの成分がプリズムの上に残る。これをドライヤーの冷風で乾燥したのち再び測定すればプリズムの上に残った糖などの成分の分析が可能となる。プリズムの残余物をふき取った後，他の部位を同様に測定すれば，理屈の上ではニンジンの組織構造と糖に関する「地図」が作成されることになる。

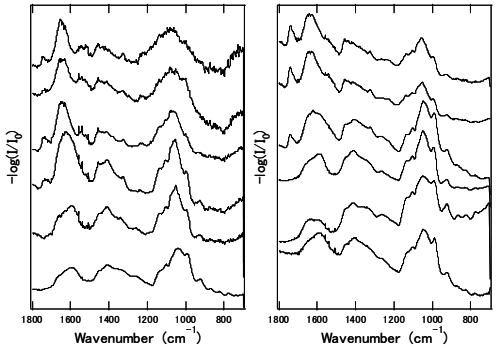
2.3　結果

図 4 には「はまべに」と「ひとみ」という 2 種のニンジンに関して上記の転写法を利用して糖の分布を調べた結果を示した。左が「はまべに」で右が「ひとみ」である。スペクトルの上から下にかけてニンジン中央部から周辺にかけての結果を示した。図 5 には糖類の標準スペクトルを示した。これらのパターンを比較すると「はまべに」中央部では主にフルクトースが，周辺部にはスクロースが存在していることがわかる。一方，「ひとみ」ではフルクトースとスクロースが混在している傾向が認められる。また、相対的に 1600cm^{-1} 付近の有機酸塩も少ない傾向がある。図 6 にはそれぞれを「化学チップ法」にて分析した結果を示した。データは分離された特徴的な成分を並べたものである。上部の方のスペクトルではどちらの種からもタンパク成分（1640cm^{-1}，1550cm^{-1}）が検出されていることが分かる。一方，「ひとみ」の方では 1740cm^{-1} 付近の脂質のピークが相対的に顕著に



はまべに　　ひとみ

図 4　ニンジンの ATR スペクトルの比較



はまべに　　ひとみ

図 6　ニンジンの化学チップ分析の比較

認められ，脂質濃度が高いことが予想される。

これらの成分は味に影響する成分と考えられることから，上記のような新たな視点で食品分析を試みることは「雪室」による味の変化の解明やさらには外部環境の変化による食物の代謝を探る上で有効な手法になるのではないかと期待される。

近年，ケモメトリックスと呼ばれるデータ処理方法によって分光スペクトル中に含まれるわずかな違いを検出し，食品偽装に対応する鑑識技術が著しく進んでいる[3)]。

来年度は，実際の「雪室」投入した試料の変化に関して報告し，ケモメトリックスも取り入れた定量化への取り組みについて報告する予定である。

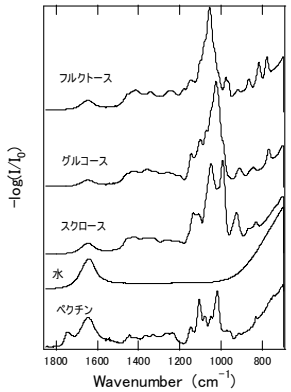


図 5　糖類の赤外標準スペクトル

3.　結　　言

（1）「雪室」投入による食品の味の変化を調べるため，分光法を用いた新たな手法を提案した。

（2）ニンジンの糖や組織の分布を簡便に評価することができ，「はまべに」と「ひとみ」の 2 種に関して分布が存在し，両者で異なることが分かった。この手法は今後の「雪室」投入試料に関して適用できる。

（3）「化学チップ法」も併用することで，主成分以外の微量成分の差異も検出できることが期待される。

参考文献

1）永井直人ほか，“食品産業支援の化学チップ開発”，工業技術研究報告書，No.37，2009，p3.

2）永井直人ほか，“食品産業支援の化学チップ開発”，工業技術研究報告書，No.38，2009，p67.

3）長谷川健，スペクトル定量分析（講談社サイエンテフィック），2005.