

復興庁・農林水産省 食料生産地域再生のための先端技術展開事業  
「ブランド化を促進する果実等の生産・加工技術の実証研究」

# ユズの加工利用を促進する 安定生産技術とブランド新商品の開発 マニュアル



平成30年2月

研究代表機関 岩手県農業研究センター

共同研究機関 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門  
地方独立行政法人 岩手県工業技術センター  
公立大学法人 大阪府立大学  
長岡香料株式会社  
独立行政法人 国立高等専門学校機構沖縄工業高等専門学校

# はじめに

平成23年3月11日から間もなく7年になろうとしています。

これまで、かさあげ工事などの基盤整備を土台として、地域の社会経済活動を支える復興まちづくり、生活の安定と住宅再建、地域産業の再生に取り組み、この間に農業分野では被災農地の復旧と組織づくりにより営農再開を果たしています。

平成29年度からは、第3期復興実施計画に基づき、多様な主体の参画や交流、連携による、復興の先も見据えながら、地域の方々のたゆまぬ努力でさらに復興を推進しています。

「なりわいの再生」は、地域資源を活用した産業振興や交流人口の拡大をキーワードとして地域経済の回復を目指しており、農業分野における代表例が、陸前高田市の「北限のゆず」ブランド化の取り組みと言えます。

「北限のゆず」とは、岩手県内でも温暖で日照時間の長い陸前高田市において、庭先に当たり前のように植えられ生息してきたユズのことで、その歴史は200年以上遡ることができます。復興支援で訪れた地域外の多くの方々との交流を契機に、このユズが持つ強い香りなど高いポテンシャルに改めて気づくことができ、「北限のゆず」を復興の象徴とすべくブランド化の気運が高まりました。

このような中で、震災により未曾有の被害を受けた地域の農業再生には、革新的な技術を想定して新しい農業を展開することが必要であり、さらに先進産地の優れた要素技術も導入する、これまでにない実証試験事業として「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」を農林水産省と復興庁の予算で取り組むことになりました。

岩手県農業研究センターでは、平成25年度から「ブランド化を促進する果実等の生産・加工技術の実証研究」課題において、ユズでは、①既存樹の樹形改善による低樹高化、②大苗養成による早期結実、③果実丸ごと利用の加工技術開発などに取り組む中で、約1,000本（1ha相当）の新植も行い産地基盤を拡大してきました。

研究成果として、①の樹形改善では、収量の大幅増と収穫効率4割向上、②の大苗養成では、定植2年目からの結実で3年目には5倍の初期収量、③の加工技術では、搾汁残渣活用の果皮エキスを開発し、各種の加工品に応用されるなど、果樹としては短い研究期間ながら目標を達成できました。これらの成果を「ユズの加工利用を促進する安定生産技術とブランド新商品の開発」マニュアルとしてまとめました。

本マニュアルが、「北限のゆず」でみんなの笑顔と希望を！を合い言葉として2013年6月に発足した「北限のゆず」研究会の皆様始め、東日本大震災津波で被災した地域の「なりわい再生」に活用されれば幸いです。

平成30年2月

岩手県農業研究センター

技術部長 渡辺 芳幸

# 目次①

## 研究内容と達成目標

- (1) ユズの早期結実技術の実証 ..... 1
- (2) ユズの優良系統選抜及び  
重要病害虫防除対策 ..... 2
- (3) 一次加工技術の開発及び新商品開発 ..... 3

## 栽培技術編

- 1 「北限のゆず」の概要 ..... 5
- 2 既存樹の樹形改善 ..... 7
- 3 新植苗の早期結実技術
  - (1) ポット大苗養成技術 ..... 9
  - (2) 越冬対策技術 ..... 14
  - (3) 獣害対策技術 ..... 15
- 4 現地有望系統の選抜 ..... 16
- 5 ユズの主要病害虫と防除対策 ..... 19

# 目次②

## 加工技術編

- 1 「北限のゆず」の特徴 ..... 23
- 2 搾汁技術
  - (1) 手絞り器の改良による搾汁率向上技術 ..... 24
  - (2) 自動搾汁機による搾汁技術 ..... 24
- 3 搾汁残渣の利用技術
  - (1) 果皮エキスの作成・利用方法 ..... 26
  - (2) 乾燥粉末の作成・利用方法 ..... 29
- 4 「北限のゆず」の高付加価値化
  - (1) 瞬間的高圧処理の概要 ..... 30
  - (2) 瞬間的高圧処理による  
「北限のゆず」の利用 ..... 31
  - (3) 瞬間的高圧処理ユズの製品への展開 ..... 32



# 研究内容と達成目標

## 本研究の達成目標

- ・低樹高化技術とポット大苗養成技術等により、ユズ加工原料供給を2倍にする。  
(供給数量: 1.5トン→3トン/年、将来6トン)
- ・効率的搾汁技術や果汁の品質向上技術等により、ユズを活用した商品を開発する。  
(試作品: 1種類→商品2種類以上)

## (1) ユズの早期結実技術の実証

(担当機関: 岩手県農業研究センター)

### ① 樹形改善による低樹高化の実証



- 樹高が高く、受光体制が悪い既存樹の樹形改善を行い、収量や収穫効率の向上効果の実証を行います。

### ② ポット苗を利用した大苗育苗技術等の実証



- 早期結実効果が確認されている「ポット大苗養成技術」について、本県に適した施肥や養成方法の実証を行います。
- 幼木期の越冬対策技術を実証します。
- 地域的課題である獣害(シカ等)対策技術を実証します。

## (2) ユズの優良系統選抜及び重要病害虫防除対策 (担当機関：農研機構果樹茶業研究部門)

### ①優良系統の選抜による品質・生産性の向上



- 現地既存樹の中で、寒冷地の気象条件でも生育できる耐寒性を有し、豊産性で加工適性に優れた優良系統を選抜します。

### ②重要病害(カンキツリステザウイルス)等の防除対策



- カンキツの重要病害を引き起こす「カンキツリステザウイルス (CTV)」の現地樹の保毒状況を明らかにします。
- CTVを媒介するミカンクロアブラムシの発生実態と防除法を明らかにします。



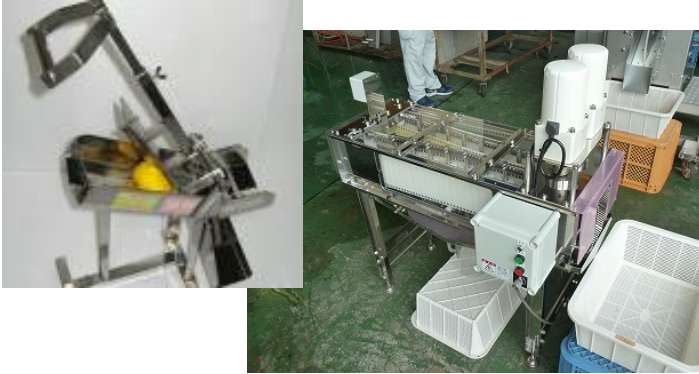
- ユズ苗木の生育を阻害する病害虫の発生実態と防除対策を明らかにします。



### (3) 一次加工技術の開発及び新商品開発

(担当機関：岩手県工業技術センター、大阪府立大学、長岡香料(株)、  
沖縄工業高等専門学校)

#### ① 搾汁率向上技術の実証



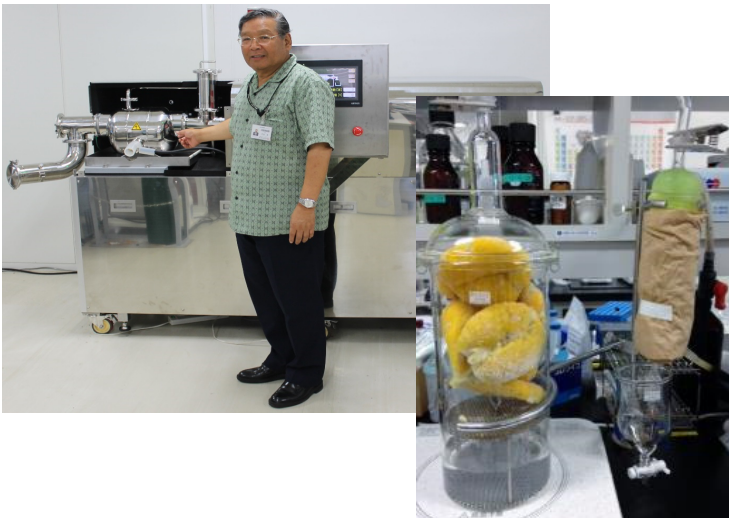
- 高品質果汁の安定的確保のため、手搾り器の改良や自動搾汁機の導入による、搾汁率向上技術を実証します。

#### ② 搾汁残渣(果皮等)の利用技術の開発



- 果皮など搾汁残渣を有効活用した新商品開発に向け、果皮エキスや乾燥粉末等の製造・利用方法を開発します。
- 苦みの低減技術など、加工品の品質向上技術を開発します。

#### ③ 「北限のゆず」の高付加価値化



- 「北限のゆず」の特徴(香気成分等)を明らかにし、それらを活かした商品開発を支援します。
- 瞬間的高圧処理等により、果汁等の更なる高付加価値化について実証します。

# 研究結果の概要

栽培技術編

# 1 「北限のゆず」の概要

- 気仙地域(主に陸前高田市)では、200年以上前から「ユズ」が生育していたと言われています。多くは民家の庭先に植栽されており、その数は400本近く確認されています。
- 当地域は、寒冷地である岩手県でも冬季温暖な気候のため、ユズが生育できる「北限」となっています。
- これまでは、主に自家消費されていましたが、近年、地域資源として活用する動きがみられ、特に震災以降は「復興のシンボル」として「北限のゆず」をブランド化しようという取組が始まっています。



図 民家庭先のユズの樹



図 「北限のゆず」を使用した加工品



## 地域の課題



- 庭先の既存樹は放任状態の樹が多く、樹高が6～8mと高いため、収穫効率が悪い、日が当たりにくく果実が少ないなどの課題があります。
- 平成25年からは、新たに苗木の植栽を進めていますが、果実がなるまでには時間がかかるため、できるだけ早く結実させる技術が求められています。(苗木の植栽本数:平成29年時点で約1,000本)



## 生育の特徴

- 「北限のゆず」(気仙地域)は主産地(高知県)のユズと比較し、発芽や開花が約1か月遅くなります。一方、収穫期はそれほど変わらないため、果実肥大期間が約1か月短く、果実はやや小玉傾向になります。
- 新梢は、主産地のユズが年3回(春枝、夏枝、秋枝)伸長するのに対し、「北限のゆず」は秋枝の伸長はあまり見られず、年2回の伸長となります。
- 主産地ではカンキツトリステザウイルス(CTV)の感染による、果実のかいよう性こはん症が問題になりますが、「北限のゆず」の既存樹の中には、ウイルスフリーの樹が複数確認されており、かいよう性こはん症のないきれいな果実も多く見られます。

表 ユズ生育の比較

	3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
気仙地域			発芽	開花	果実肥大期					収穫期	
			春枝伸長		夏枝伸長						
高知県		発芽	開花	果実肥大期					収穫期		
		春枝伸長		夏枝伸長			秋枝伸長				



図 管内に見られるウイルスフリー樹と果実

## 2 既存樹の樹形改善

ユズ既存樹のせん定による樹形改善を行うことにより、受光体制が改善され、無せん定樹と比較し収量は増加します。また、収穫効率も向上します。

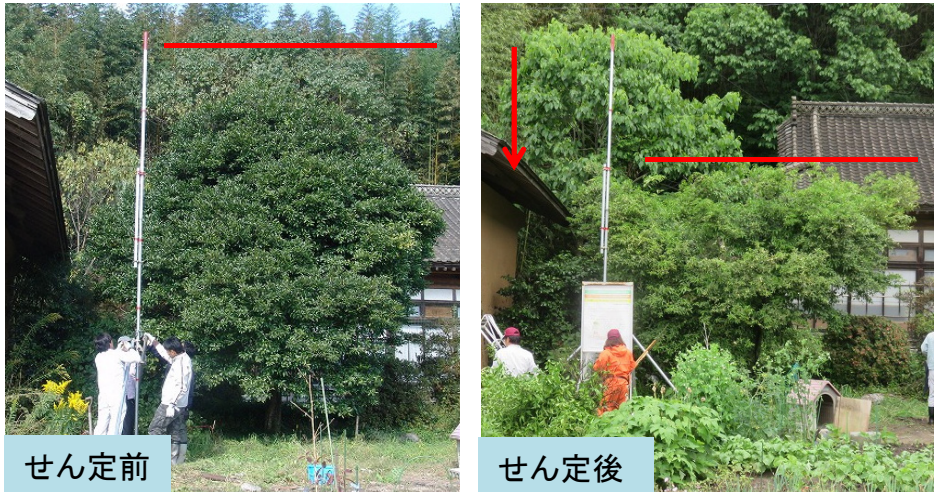


図 既存樹の樹形改善試験

表 樹形改善樹と無せん定樹の収量・収穫効率の比較

試験区	年度	樹高 (m)	収量 (kg)	10kgあたり 収穫時間 (分)
樹形改善樹	H25	6.4	33.4	26.9
	H26	5.2	181.9	25.1
	H27	4.4	39.6	19.9
	H28	4.1	147.8	24.0
無せん定樹	H25	6.3	29.1	31.6
	H26	6.6	29.0	33.0
	H27	6.7	62.1	31.2
	H28	6.7	14.2	34.5



図 樹形改善樹の結果状況



試験区	H26-28 累積収量 (kg)	10kgあたり 収穫時間 (分) (H26-28平均)
樹形改善	369	23
無せん定	105	33

- 収量  
無せん定樹の約3倍
- 収穫時間  
無せん定樹の約7割

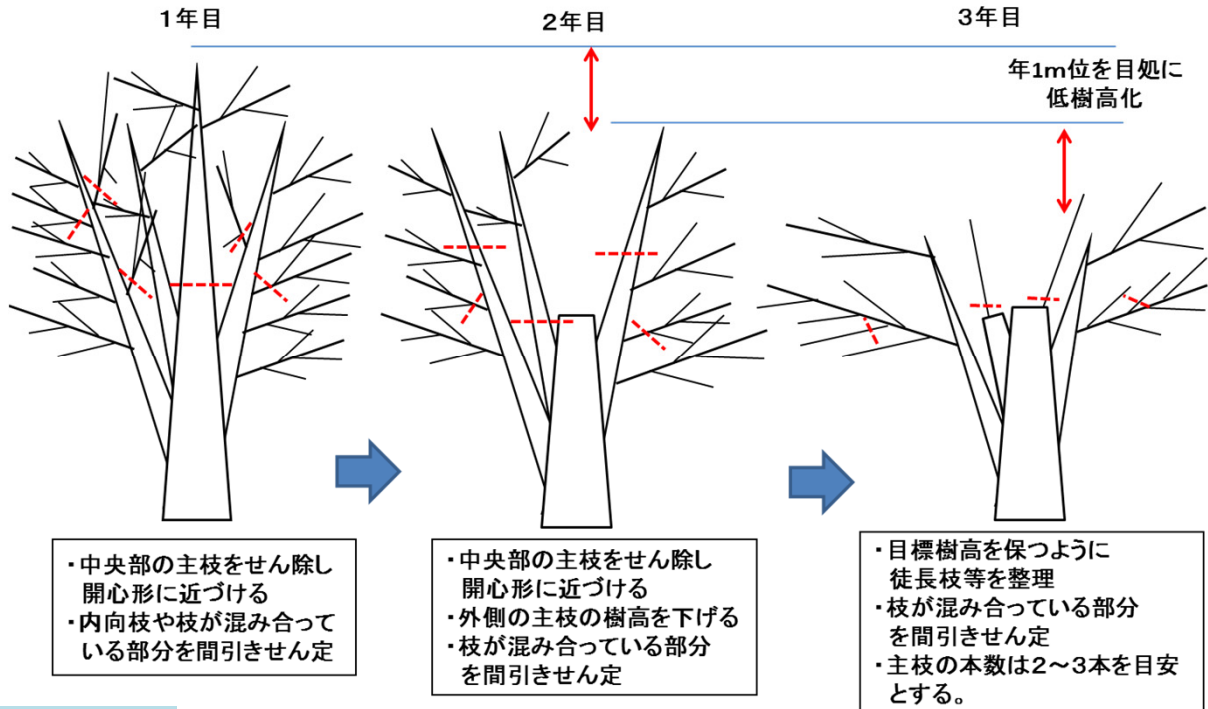


## 樹形改善方法

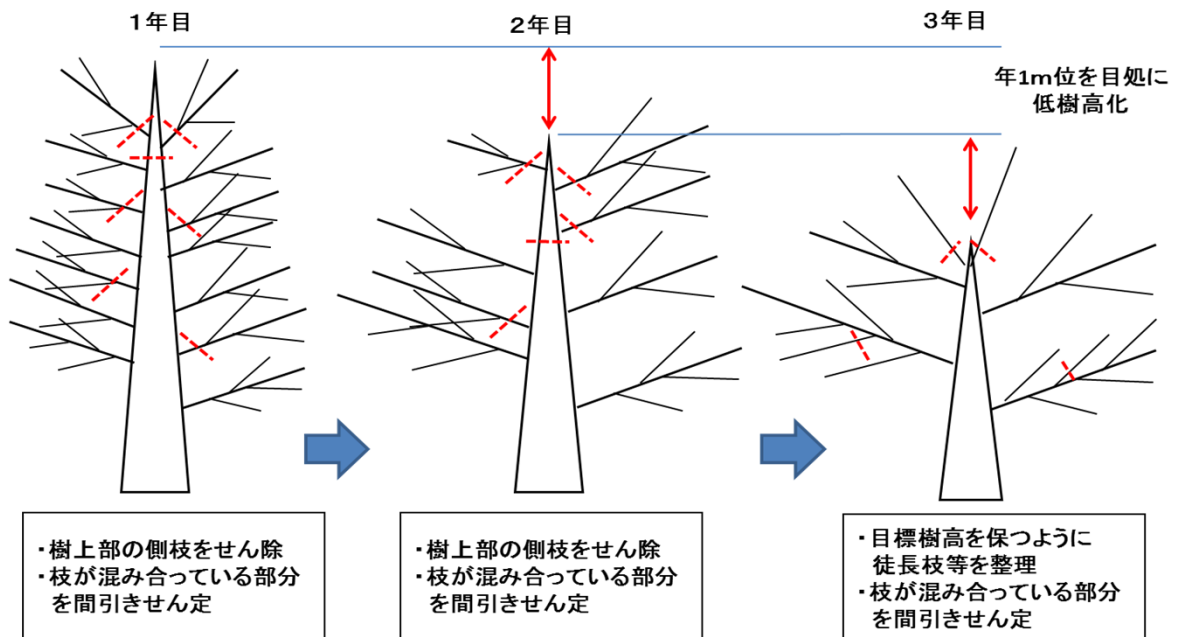
主枝の切り下げと、枝が混み合っている部分の間引きせん定を行い、樹冠内に光が入るよう開心形に近づけます。

強せん定を避けるため、樹高は年1m程度を目安に段階的に低下させ、目標樹高は3~4mとします。

### 株立ち樹形の場合



### 主幹形の場合



※枯れ込みを防ぐため、大きな切り口には、ゆ合促進剤を塗布する。

# 3 新植苗の早期結実技術

## (1) ポット大苗養成技術

ユズ苗木をハウスで1年ポット養成してから定植することにより、地植え苗(1年生苗木をすぐに定植)と比較し、定植後の生育が良好となり、早く結実するようになります。

(ポット苗の作成方法)

○ポット

25Lポリポット

○培土

育苗用培土(サカタスーパーミックス等)、  
バーク堆肥、パーライトを等量混和

○肥料

肥効調節型肥料(スーパーエコロング  
(140日タイプ)等)を植え付け時に培土表面  
面に施肥。

施肥量は1ポット当り、窒素成分で10gと  
する。

○かん水

ポット苗は乾燥しやすいので、こまめに  
かん水を実施する。



培土の混和



ポットに鉢上げ



・苗木は接ぎ木部から30cm程度のところまで切り返す。  
・接ぎ木部は土の中に埋め込まず、少し地表面に出るようにする。

・鉢上げ後、新芽が吹いてくるので地上部から15cmの部分の芽を芽かきする。  
また、一か所から複数の芽が伸長している場合は1本に芽かきする。

・切り戻し部位の下部の2~3芽が強く伸びてくるので、主枝候補枝として養成する。  
・主枝候補枝の先端からは2~3芽強い枝が伸長するので、1芽となるように芽かきする。



(ポット苗の定植方法)

○ポット苗は3月下旬～4月中旬くらいを目処に定植を行います。発芽が始まり、枝が盛んに伸長している時期に移植すると、その後の生育が著しく悪くなります。

○ポット養成苗は根量が多いため、根をほぐし、四方に広げて定植します。

○定植方法は下図のとおりとします。

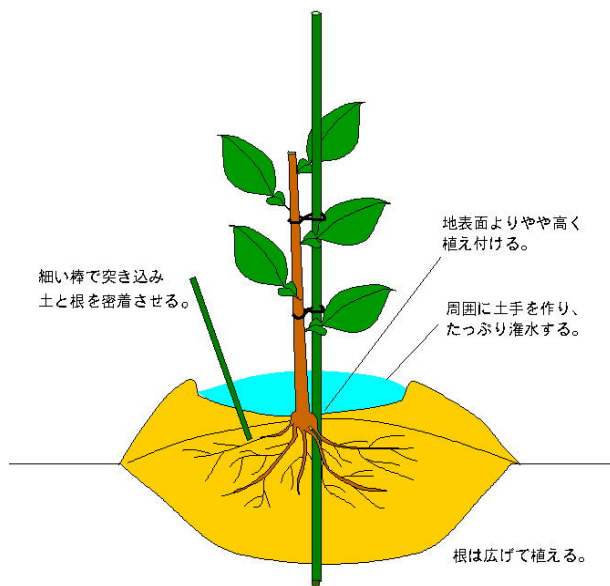


ポット養成苗(1年養成)



地植え苗(H26定植)

図 ポット養成苗と地植え苗の比較(H27. 4)



- 土壌pHの測定、pHの矯正(5.5～6.0程度)、植え穴の準備(直径1m、深さ50～60cm程度)
- 植え穴に、完熟堆肥、苦土石灰、BM熔リンを入れ、土と良く混和し、表土と同じ高さにする(堆肥5～10kg、苦土石灰2kg、熔リン500g程度)
- 根を四方に広げて植え付ける。ポット育苗の場合、なるだけ鉢土を崩して根巻きしている部分を広げる。
- 覆土し、支柱を立て、周囲に土手を作りたっぷり灌水する。細い棒で突き込み根と土を密着させ、再度かん水。敷きわらをする。

図 苗の定植方法

※高知県農業技術センター果樹試験場作成資料より引用

(定植後の管理)

- 施肥を下記のとおり実施します。また、夏場、1週間降雨がなければ1樹当たり30L以上をかん水します(苗木は水で太らす)。
- 主枝候補枝の先端はポット養成時と同様、芽かきを行い、1本にします。
- 5～10月にかけて、アゲハチョウの幼虫やミカンハダニ、アブラムシ、ミカンハモグリガなどの害虫が発生することがあるので、定期的に殺虫剤を散布し防除します(病虫害防除の項参照)。



施肥部分

**施肥方法**

- 根の伸長部分に施肥。  
5～10月まで1月に1回、株元(根が伸長する部分)に施肥。
- 1回あたりの施肥量は、  
化成肥料(N:12～18%)で100～200g  
有機配合(N:8%)で200～300g  
鶏糞で500～800g  
程度を目安とする。



ポット養成苗



地植え苗

図 ポット養成苗と地植え苗の着果状況の比較(H29)

表 ポット養成苗と地植え苗の着果状況(H29)

試験区	定植年	樹齢	1樹あたりの平均着果数(果)	10aあたり換算収量(kg)
ポット養成苗	H27	5	9.8	115.4
地植え苗	H26	5	2.2	23.3

※ポット養成苗 5本、地植え苗:14本それぞれの平均値。

※10aあたり換算収量:3m×3m植え、10aあたり111本として計算。



## 【参考】樹形の作り方

※高知県農業技術センター果樹試験場作成資料より引用

○樹形は3本主枝の「開心自然形」を目標にします。

○定植後3年程度は主枝候補枝を養成し、4～5年目から主枝の誘引を行います。

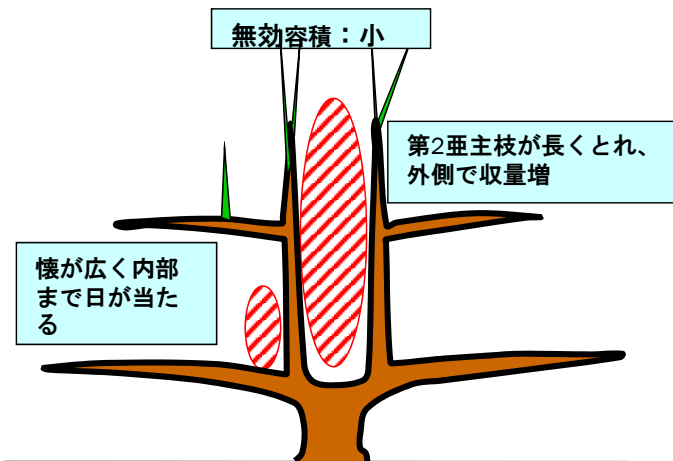
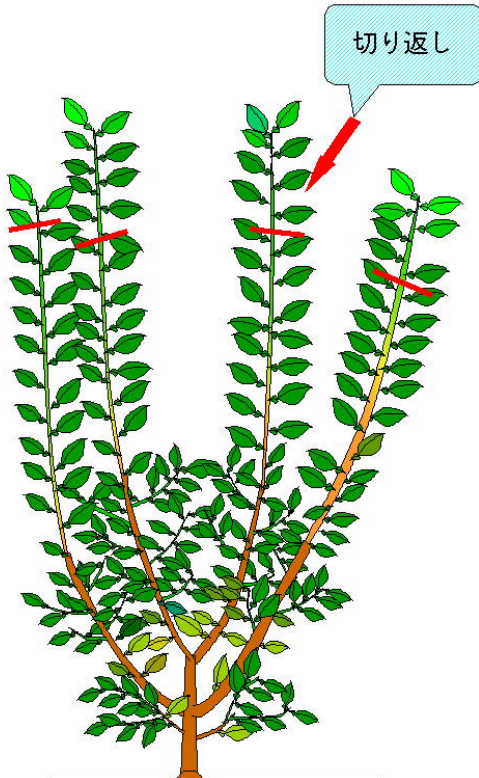


図 開心自然形の樹形

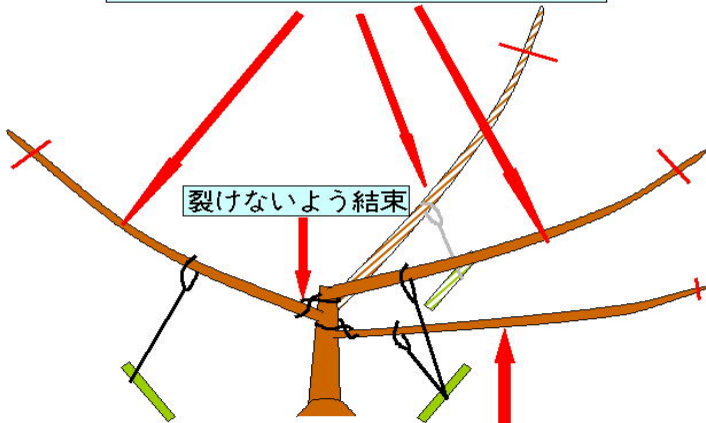
## 定植後2～3年目の枝の管理



- ・防寒資材を除去した4月頃にせん定を実施。
- ・主枝候補枝3～4本を枝の充実したところまで切り返す(2年目はやや強めに、3年目は前年より軽めに切り返す)。
- ・接木部から15cm程度のところの枝は全てせん除する。

## 定植後4～5年目の枝の管理

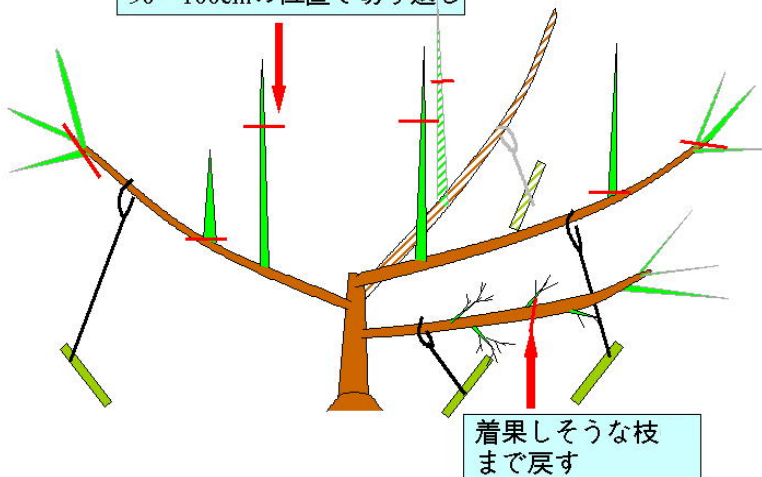
主枝3本を強く誘引、垂主枝とする。



主枝が3本以上ある場合、側枝として活用。他の3本より低く誘引。切り返しはしないか極軽く。

- ・主枝としていた枝を強く誘引し杯状にする(垂主枝となる)。
- ・分岐部は8の字に結束して裂けないようにする。
- ・垂主枝先端部は軽く切り返し。
- ・十分に伸びていない主枝の誘引は遅らせる。

立ち枝を主枝として利用  
90～100cmの位置で切り返し



- ・誘引した垂主枝から発生した立ち枝1本を主枝として利用する。
- ・主枝は90～100cmの位置で切り返し。
- ・主枝以外の立ち枝はせん除。
- ・側枝として扱う枝は結果枝があるところまで縮めていく。



## (2) 越冬対策技術

幼木～若木のうちは、冬期間に凍寒害を受け、枯死することがあるため、ワラなどで苗の被覆を行いましょう(被覆期間の目安:12月～3月)。

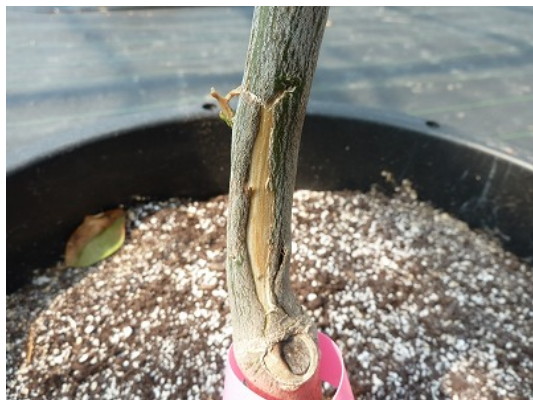


図 凍害で発生した幹の亀裂



図 被覆した苗(左:ワラ、右:寒冷紗)

(被覆の方法(ワラの場合))



①苗は麻ヒモ等で枝を軽く結わえ、支柱付近にまとめておく。



②ワラを1苗あたり4～5束(直径10cmくらいの束)準備する。



③ワラ束を苗木の周りに並べ、上部を1か所麻ヒモで結び、固定。ワラ束のヒモを切り、苗が隠れるようにワラを広げる。中央部、下部を麻ヒモで結んで固定し完成。

○被覆資材について

ワラが手に入りにくいときは、寒冷紗でも代用できます。寒冷紗は目合いが細かく、保温効果のあるものを用います。

寒冷紗の場合は、苗に2巻き程度巻き付け、上部～下部を2～3か所ヒモで結び固定します。

【参考】

試験で使用した寒冷紗:クレモナ寒冷紗(目合1.04m/m)

参考価格: 2万円(180cm×100m)

1樹あたり3m使用 → 606円/樹

※寒冷紗は2～3年繰り返し使用可能です。



### (3) 獣害対策技術

気仙地域はシカによる農作物被害が問題になっており、ユズ苗木についても新梢の食害などが懸念されます。

電気牧柵やフェンス等で園地を囲うことにより、シカ等による苗の食害を防ぐことができます。

電気牧柵は恒久柵(フェンシングワイヤー)を使用すると、簡易柵(ポリワイヤー)に比べ、耐久性が向上します。



図 電気牧柵(フェンシングワイヤー)設置園地とソーラー式電牧器



図 園場に現れたニホンジカ(センサーカメラで撮影)

表 電気牧柵(フェンシングワイヤー)設置経費 (10aあたり)

品名	金額(参考価格)
ソーラー式電牧器	30,000円
支柱類	25,000円
フェンシングワイヤ	15,000円
ゲート(入口)用部品	12,000円
その他部品	26,000円
<b>合計</b>	<b>108,000円</b>

※10aあたり140m(4段張り)として計算。

## 4 現地有望系統の選抜

ウイルスを保毒していない既存樹から樹体の耐寒性、果実品質に優れた系統を選抜します。今後これらの有望系統を増やすことで、生産果実の品質及び収量性の向上が期待できます。

### 選抜系統の果実品質(2013～2016年)

現地樹番号	果実の 大きさ (g)	着色 <sup>z</sup> 歩合	浮皮 <sup>y</sup>	果皮の 厚さ (mm)	す上がり <sup>x</sup>	果汁歩合 (%)	糖度 (%)	酸含量 (g/100mL)
21-2	96.0	9.7	0.0	6.4	0	12.1	9.1	6.12
29	104.5	9.3	0.1	6.3	0	13.7	8.9	6.17
35	124.2	8.1	0.0	7.8	0	11.0	8.8	5.77
公文系ユズ	120.6	10.0		9.0	0		7.8	6.05

各年度11月上～中旬に岩手の現地原木から収穫した果実を農研機構果樹茶業研究部門興津拠点で調査した結果の平均値を示す  
公文系ユズについては、農研機構果樹茶業研究部門興津拠点におけるポット栽培樹の2015年単年度の成績

z: 果面のうち黄色に着色した面積の割合を0～10の11段階(0:全く着色していない、10:完全着色)で達観評価

y: 浮皮の発生程度を0～3の4段階(0:浮皮無し、1:果梗部周辺だけに発生、2:赤道部まで発生、3:全体的に発生)で達観評価

x: 果実のす上がりの発生程度を0～3の4段階(0:す上がり無し、1:わずかにす上がりが見られる、2:す上がりがはっきりと認められるが、果肉の1/4以下、3:果肉の1/4以上がす上がっている)で達観評価



### 選抜系統の果実の比較

左から、No.29, No.35, No21-2, 公文系



No.21-2



個体基本情報：小友町。自根樹。推定70年生。  
小果であるが、着色は早い系統。  
こはん症の発生は少ない。



No.29



個体基本情報：米崎町。自根樹。推定70年生。  
果実は中程度の大きさで、果汁歩合が高い系統。  
こはん症の発生は、3系統のなかで最も少ない。  
外観美麗。





No.35



個体基本情報：米崎町。自根樹。樹齡不明。  
3系統のなかで最も大果で果実の揃いがよい。  
着色が遅く果汁歩合がやや低い系統。  
3系統なかではこはん症の発生が多い。

## 母樹の確立と苗木供給

選抜した優良系統の苗木供給にあたっては、以下の  
点に留意し行う必要があります。

- ・母樹(ウイルスフリー)はポット仕立てで、網室内での  
隔離保存
- ・母樹の定期的なウイルス保毒状況の確認
- ・母樹からの穂木によりカラタチ台での苗木生産

## 5 ユズの主要病害虫と防除対策

ユズ苗木は、カンキツリステザウイルス(CTV)強毒系に感染していない健全苗木を選びます。若木の頃は、アゲハチョウとハモグリガの発生に注意します。成木では、発生程度に応じて、黒点病、灰色かび病、ハモグリガ、カイガラムシ、ハダニ、ミカンクロアブラムシなどを重点的に防除します。



図1 カンキツリステザウイルスに感染して枝に溝が生じたユズ(皮を剥いたところ)



図2 カンキツリステザウイルスに感染して果実にヤニ(かいよう性こはん症)が生じたユズ



図3 カンキツリステザウイルスを媒介するミカンクロアブラムシ



図4 黒点病



図5 アゲハチョウの幼虫(若木では特に注意)



図6 ミカンハモグリガの被害(夏枝の葉に多い)

## 健全苗木の選び方

系統・由来がはっきりしていて、生育が良好で、かつカンキツリステザウイルス強毒系に感染していない苗木を選びます。カンキツリステザウイルス強毒系感染の有無は、樹皮を剥いてみて、木質部に深い溝があるかどうかで判定します。



図1 右端のようなまっすぐに大きく伸びた苗を選ぶ。



図2 接ぎ木上部約30センチで切り返し、上部穂木の樹皮を剥いてみる。熱湯で10分煮ると剥きやすくなる。



図3 下の枝のように表面が滑らかであることを確認する。できるだけ太い部分を観察した方が判定しやすい。上の枝のように溝が多数認められる場合は、その苗木を使用しない。



## 重要病害虫の防ぎ方

若木では、新葉を食害するアゲハチョウの幼虫やミカンハモグリガ、CTVを媒介するミカンクロアブラムシを重点的に防除します。結実期の成木では、果実の外観を損ねる黒点病、灰色かび病、カイガラムシ、ハダニなども防除します。

表 ユズ防除暦の例

### 〈定期散布〉

月	旬	生育期	対象病害虫	農薬名	希釈倍率	使用時期	一般名
4	中旬	発芽準備期	ミカンハダニ	ハーベストオイル	100~150	4月~5月	マシン油
5	中旬	発芽期	そうか病	デランフロアブル	1000	収穫30日前	ジチアン
6	中旬	落弁期	灰色かび病・そうか病・黒点病	フロンサイドSC	2000	収穫30日前	フルアジナム
	下旬	新梢伸長期	黒点病	ジマンダイセン水和剤	600~800	収穫90日前	マンゼブ
7	上~中旬	生理落果期	アゲハ類・ミカンハモグリガ・アブラムシ	モスピラン顆粒水溶剤	2000~4000	収穫14日前	アセタミプリド
			黒点病	ジマンダイセン水和剤	600~800	収穫90日前	マンゼブ
			ミカンハダニ・カイガラムシ類	ハーベストオイル	150~200	夏期(6月~7月中旬)	マシン油
8	上~中旬	新梢伸長期・果実肥大期	黒点病	ジマンダイセン水和剤	600~800	収穫90日前	マンゼブ
			アゲハ類・ミカンハモグリガ・アブラムシ	モスピラン顆粒水溶剤	2000~4000	収穫14日前	アセタミプリド
			ミカンハダニ・ミカンサビダニ	ダニゲッターフロアブル	2000	収穫前日	スピロメシフェン
9	上~中旬	果実肥大期	黒点病	ナリアWDG	2000~2500	収穫14日前	ピラクロストロピン、ボスカリド

### 〈多発時の特別散布〉

7月以降多発時			ミカンサビダニ	コテツフロアブル	4000~6000	収穫前日	クロルフェナピル
8月以降多発時			アブラムシ・チャノキイロアザミウマ・カメムシ類	ロディー乳剤	2000	収穫7日前	フェンプロパトリン
9月以降多発時			ミカンハダニ・チャノホコリダニ・ミカンサビダニ	コロマイト水和剤	2000	収穫7日前	ミルベメクテン
9月以降多発時			黒点病	ストロピードライフフロアブル	2000~3000	収穫14日前	クレソキシムメチル

※結実していない若木では、最低限、黄色で示した防除を実施する。

※散布の際は使用時期に十分留意する(特にジマンダイセン水和剤は収穫90日前なので注意)。

※ダニ剤は抵抗性回避のため、同じ剤の連年使用を避け、他剤とのローテーションで使用する。

※本暦の記載内容は、平成30年1月10日現在の農薬登録内容である。

※農薬の使用に当たっては必ずラベルの表示を読み、登録内容を確認する。

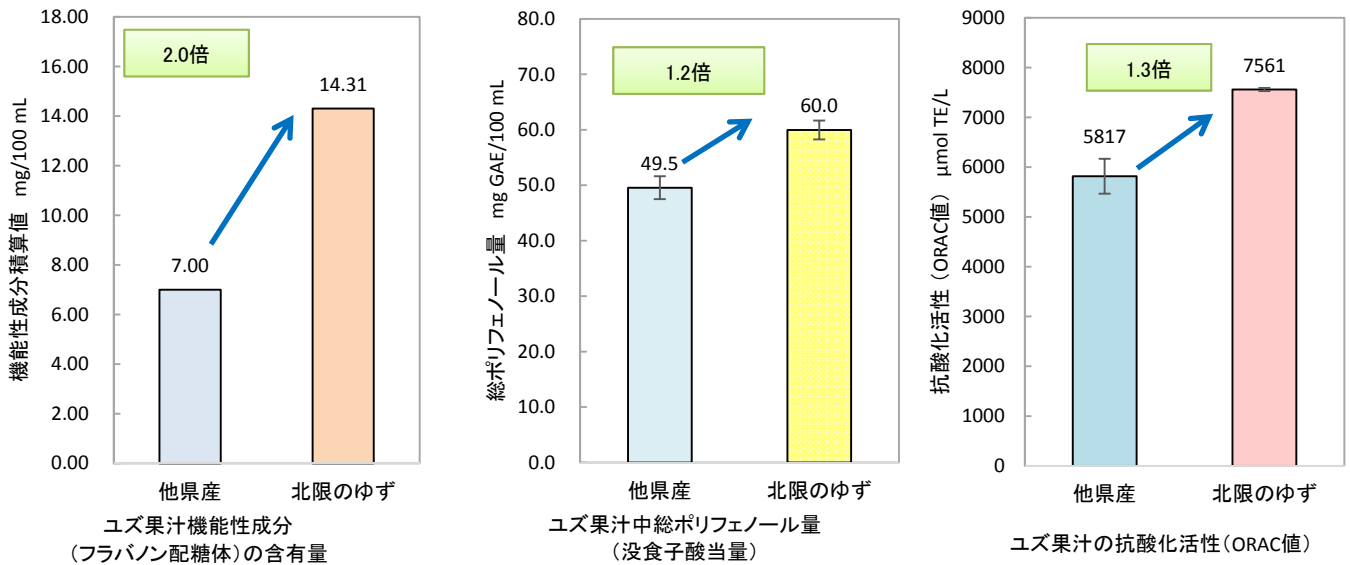


# 研究結果の概要

加工技術編

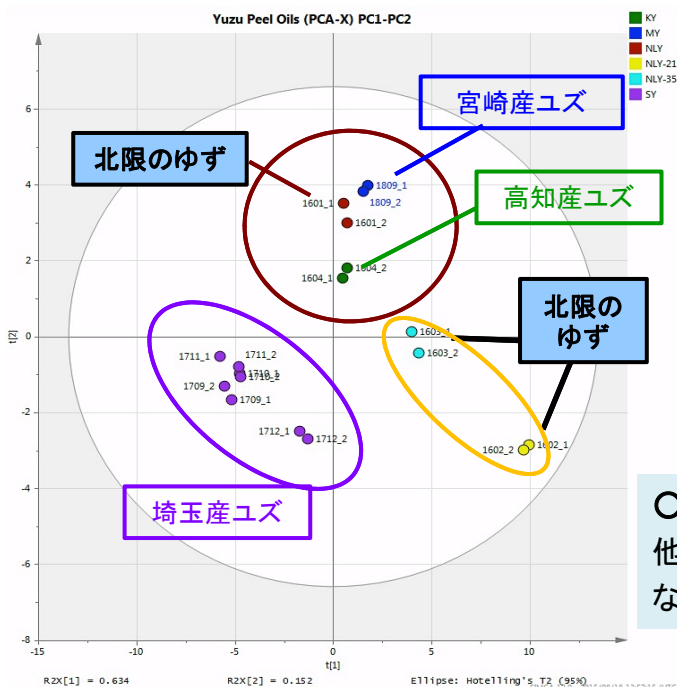
# 1 「北限のゆず」の特徴

## (1) 「北限のゆず」の機能性成分の特徴



「北限のゆず」は、フラバノン配糖体などの機能性成分の含有量が多く、その果汁は高い抗酸化活性を示します

## (2) 「北限のゆず」の香りの特徴



ユズに含まれる香気成分を分析し、他の産地のユズの香りと比較

統計解析の一つである主成分分析の結果から、「北限のゆず」は、高知産、埼玉産、宮崎産のユズとは異なるグループを形成

○「北限のゆず」の香りの特徴  
他の産地(高知、埼玉、宮崎)のユズと異なるさわやかな香りを有し、樹ごとに果実の香気特性が大きく異なる

## 2 搾汁技術

### (1) 手搾り器の改良による搾汁率向上技術

現地使用機(南陽・NJ-3)では、ネジ高さを0mmにすること、アダプターの使用で搾汁率が向上します。対照機(伊藤製作所・ジュウサー)では、現地使用機よりも搾汁率は向上します。とくに果実を横切りにすると搾汁率が高くなります。

現地使用機



アダプター(小粒用)

ネジ高さ (mm)	搾汁率 (%)
15	10.6 【13.0】
0	11.5 【12.7】

※【】内はアダプター使用時

対照機



縦切

横切

切り方	搾汁率 (%)
横切	19.0
縦切	24.0

### (2) 自動搾汁機による搾汁技術

自動搾汁機((株)井河鉄工所・SFP-900型)では、搾汁間隙を狭めることで搾汁率が向上し、95mm以下の間隙では現地使用機(南陽・NJ-3)以上の搾汁率となります。一方で、じょうのう膜の回収率は搾汁率の向上に伴い減少しますので、じょうのう膜の加工利用を検討する際には状態、利用可能量の変化に注意する必要があります。



搾汁機	間隙 (mm)	果汁(搾汁率) (%)	じょうのう膜 (%)
SFP-900型	80	15.1	20.0
	89	13.5	22.3
	95	12.4	24.4
	101	10.0	25.6
現地使用機 (南陽 NJ-3)	-	11.9	24.5

小型搾汁機SFP-900型(株式会社井河鉄工所)

## 果汁の利用方法

「北限のゆず」の果汁は、清涼飲料水、リキュールなどへ利用することで付加価値の高い商品ができます。  
(株式会社 南部美人のリキュール『糖類無添加・ゆず酒』や農事組合法人陸前高田ふれあい市場の清涼飲料水『北限のゆずあっふる』に使用されています。)



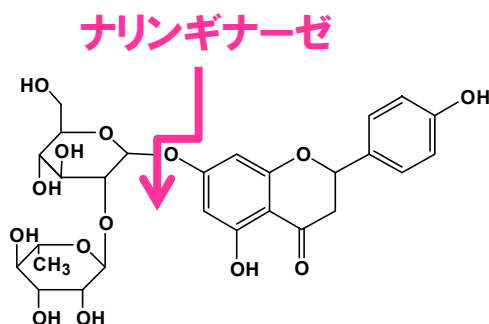
北限のゆずあっふる  
糖類無添加・ゆず酒

「北限のゆず」の果汁成分(調査期間 平成25~28年)

糖度 (Brix)	pH	滴定酸度 (クエン酸換算%)	ビタミンC (mg/L)
7.8~9.9	2.3~3.2	4.6~7.1	104~495

## 果汁の苦味低減技術

ユズの果汁は、苦味や酸味が強く、糖を添加するなどしなければ、利用しづらいのが難点です。苦味成分「ナリンギン」を分解する酵素「ナリンギナーゼ」を使用すると苦味が弱くなり、ユズ果汁入り飲料などユズ食品への用途が広がります。酵素処理した苦味低減果汁を食品や飲料に添加するほか、果汁を用いた食品や飲料を酵素処理する方法も可能です。



### ポリフェノール苦味低減技術の特徴

- ・ 酵素ナリンギナーゼを加えかき混ぜるだけで反応が進む。
- ・ 室温でも反応可能。
- ・ エタノール共存下でも反応する\*。
- ・ 酵素量、反応時間を変えることにより、簡単に残存する苦味を調節できる。

## ナリンギン(Naringin)

\*エタノール濃度は20%程度までなら失活しません。

南部美人『糖類無添加・ゆず酒』の場合、果汁と原料酒を混合したのち、1リットル当たりナリンギナーゼ(天野エンザイム) 400 mgを添加し、60℃30分の瓶爛殺菌処理を行なう過程で酵素反応が進み、苦味が低減されました。

# 3 搾汁残渣の利用技術

## (1) 果皮エキスの作成・利用方法

「北限のゆず」の果皮から、食品素材として使用できる果皮エキスを製造しました。

(株)ベアレン醸造所の『岩手ゆずヴィット』(発泡酒)に使用されています。

果皮エキスの製造方法 (スケールアップも可能です)



果皮を5mm幅に切断

- ①無処理: 処理なし
- ②水処理: 水に一晩浸漬
- ③塩水処理: 2%塩水に一晩浸漬、数回水洗



果皮の1~2倍量の水を加えミキサーにかける



搾汁



加熱滅菌(65℃、10分)し果皮エキス完成

果皮エキスの官能評価結果

製造方法	官能評価結果
①無処理	香りが強い。ユズ本来の香り。苦味が強い。
②水処理	香りがやや強い。苦味がある。
③塩水処理	香りがやや弱い。苦味が少ない。



岩手ゆずヴィット(発泡酒)

## 果皮エキスの苦味低減技術

酵素量や反応時間を変えることにより、苦味の強さを調節することができます。本技術により、果皮エキスの添加量を増やすことができます。

苦味低減果皮エキスの官能評価結果

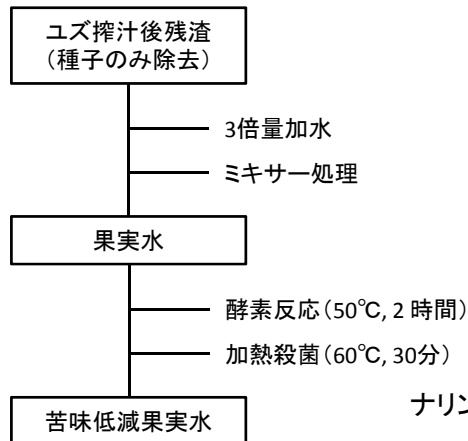
苦味は酵素処理前よりも弱くなり、摂取しやすくなった。香りはトップノート(摂取時に、最初に感じられる軽い華やかなにおい)がやや弱い。

※果皮エキス② 1リットルにナリンギナーゼ 3.4 gを加え、かく拌(40℃、4時間)、加熱殺菌(60℃、30分)したものを官能評価しました。

## 搾汁残渣の苦味低減技術

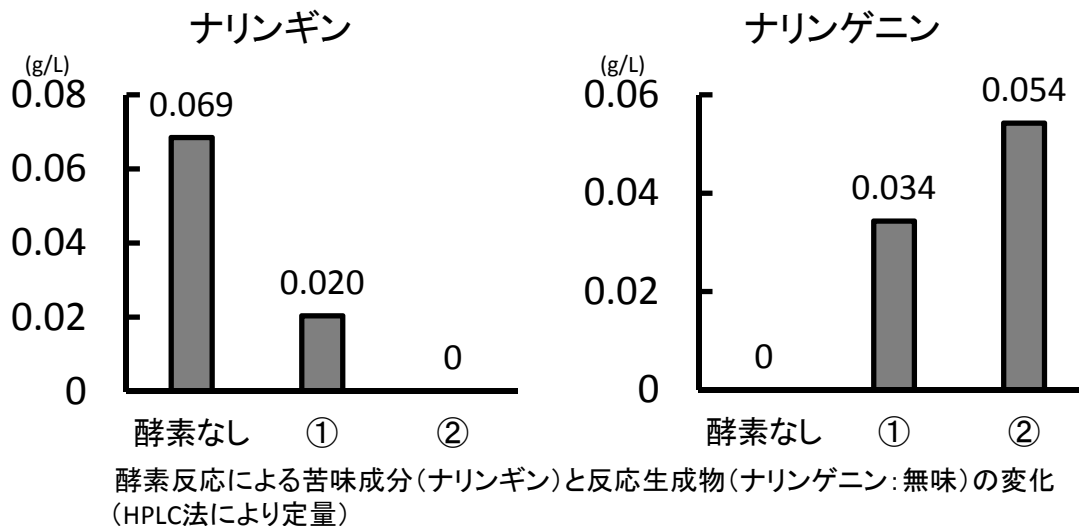
果汁搾汁後、種子を取り除いた果皮・じょうのう膜(搾汁残渣)は、苦味が強く、そのまま食品・飲料に利用することが難しいのが現状です。  
ナリンギナーゼ処理により、苦味が強い白い部分(アルベド・中果皮、じょうのう膜)も有効活用することができます。

### 苦味低減果実水の製造方法



鍋など、適当な容器で反応できます。温度は、多少変化があってもかまいません。かく拌装置を用いるのが望ましいですが、たまに手動でかき混ぜても酵素反応は進みます。

ナリンギナーゼ添加量 ①苦味低減(弱): 果実水1リットルあたり 2 g  
②苦味低減(強): 果実水1リットルあたり 20 g



反応条件	官能評価結果
酵素なし(果実水)	生薬のような苦味が強い。苦味が後味に残る。トップノートがユズらしい香り。
①苦味低減(弱)	少し苦味がある。ユズらしさも感じられる。
②苦味低減(強)	わずかに苦味が感じられる。ユズの風味が少し弱い。

※酵素なし(果実水)は、加熱殺菌(60°C30分)したものを官能評価しました。



## 苦味低減果実水の応用

果実水は水分量が多いので、エタノールを加えて呈味成分を抽出後、液糖（還元水あめなど）を加えました。ろ過後、減圧下ろ液の水とエタノールを蒸発させて濃縮し、風味の良いペースト状エキスを製造しました。  
このペースト状エキスは、0.1%～0.5%の添加で「北限のゆず」の風味が楽しめる食品や飲料をつくることができます。



果実水および苦味低減果実水に液糖を加えてつくられたペースト状エキス

試作品	官能評価結果
ペースト状エキス	強い苦味。後味に長く残る。華やかなユズの香り。
苦味低減ペースト状エキス	適度な苦味で酸味と甘味のバランスが良い。落ち着いたユズの香り。

ペースト状エキスを添加した食品を試作しました。クッキー、チョコレート、キャンデー、グミ、ヨーグルト、ガム、餡(あん)製品、ジュース(清涼飲料水)、クルミ柚餅子(ゆべし)など、さまざまな食品に展開できます。

試作品への配合例

試作品	配合量 (%)
クッキー	0.5
チョコレート	0.5
キャンデー	0.3
グミ	0.3
ヨーグルト(液状)	1.0
ガム	1.0

※力価(風味の強さ)が強く、添加量が少なくても十分ユズの風味を付与できます。また、苦味低減していないペースト状エキスも、特徴のあるユズ風味食品の開発に活用できます。



ペースト状エキスを添加したクッキー、ホワイトチョコレート、キャンデー



## (2) 乾燥粉末等の作成・利用方法

「北限のゆず」の未利用・低利用部位から、食品素材として使用できる乾燥粉末（熱風乾燥）を作成しました。果汁の利用に留まらない「北限のゆず」を活用した商品開発を後押しするものとして、現地事業者を中心に利用が検討されています。

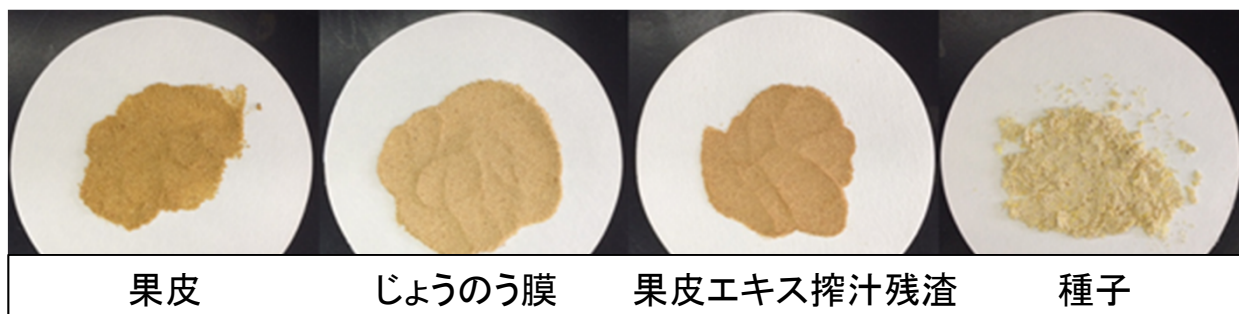


図 「北限のゆず」の未利用・低利用部位から作成された乾燥粉末

表 作成された乾燥粉末の評価結果

試料名	色調	香り	呈味
果皮	黄	ユズの強い香り	やや苦い
じょうのう膜	やや白	ユズの弱い香り	やや苦い、酸味あり
果皮エキス搾汁残渣	やや黄	ユズの弱い香り	やや苦い
種子	白	穀物様の香り	苦い

### 苦味低減果実水の凍結乾燥粉末

果実水と苦味低減果実水を凍結乾燥しました。ペースト状エキスでは、ろ過によって未利用の抽出残渣が発生します。一方、凍結乾燥品は搾汁残渣のすべてを利用することができます。



果実水の凍結乾燥品

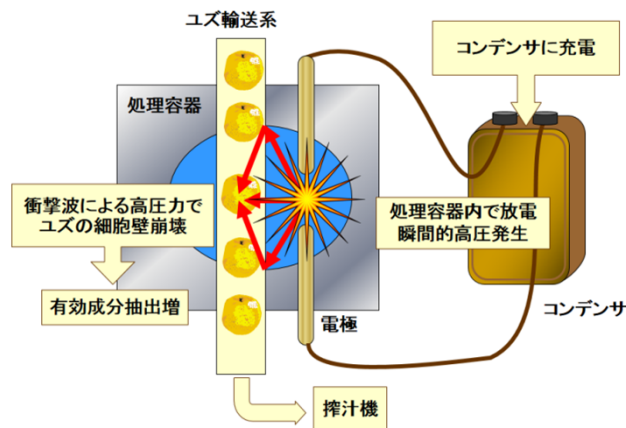
試作品への配合例

試作品	配合量 (%)
クッキー	1.5
チョコレート	1.0
グミ	1.0

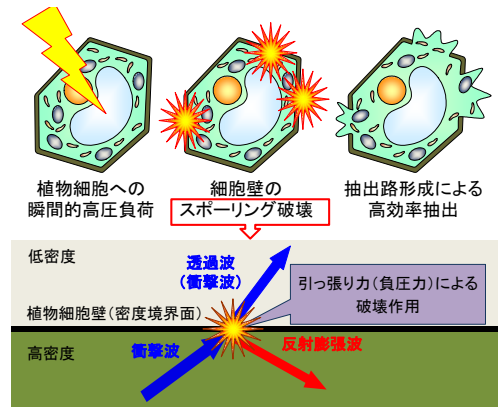
# 4 「北限のゆず」の高付加価値化

## (1) 瞬間的高圧処理の概要

瞬間的高圧処理は、高電圧を放電したときに生じる衝撃波を植物などに当て、細胞を破壊する技術で、搾汁前のユズに衝撃波を与えることで、従来の搾汁方法に比較して香気成分や機能性成分等のより効果的な抽出が期待できます。

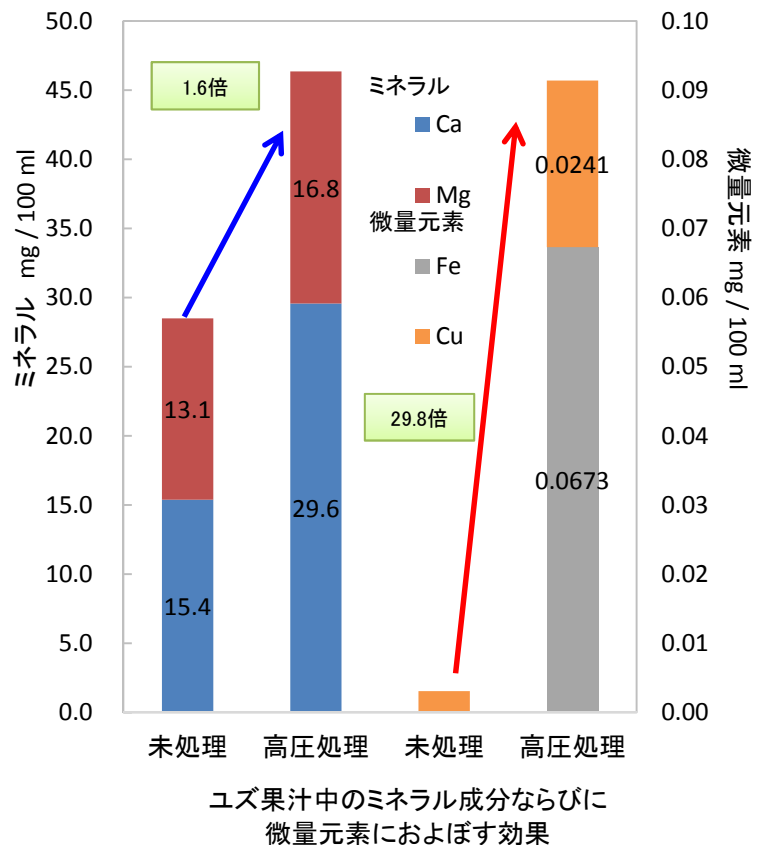
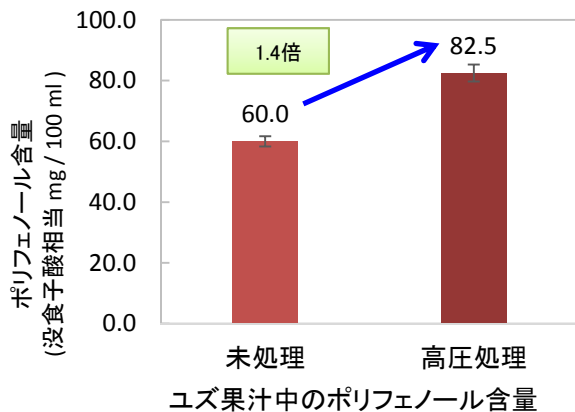
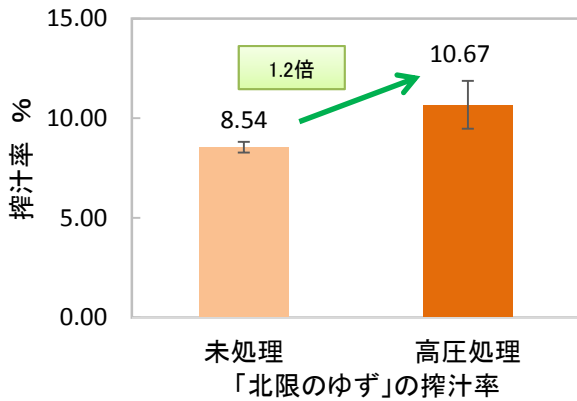


「北限のゆず」の瞬間的高圧処理装置



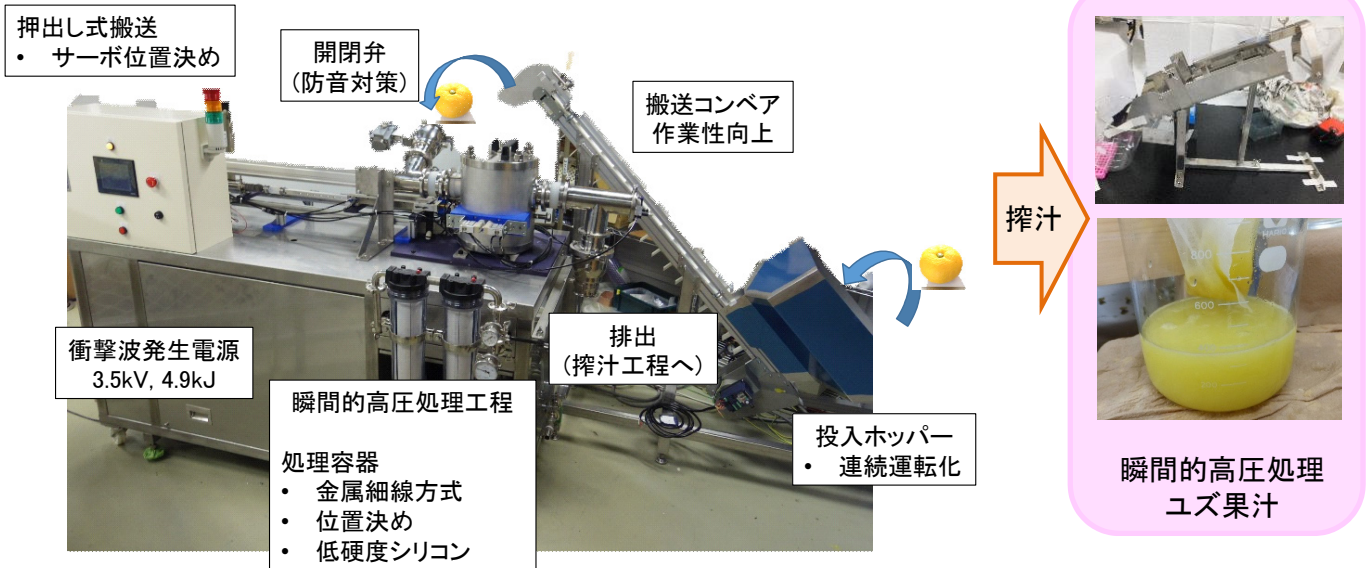
瞬間的高圧処理による細胞壁の破壊

### ○瞬間的高圧処理によるユズ果汁の高付加価値化



## (2) 瞬間的高圧処理による「北限のゆず」の利用

### ○連続瞬間的高圧処理装置

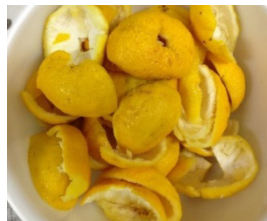


### 瞬間的高圧処理後の搾汁残渣

### ○ユズ精油



種子



果皮



搾汁後果皮を  
水蒸気蒸留

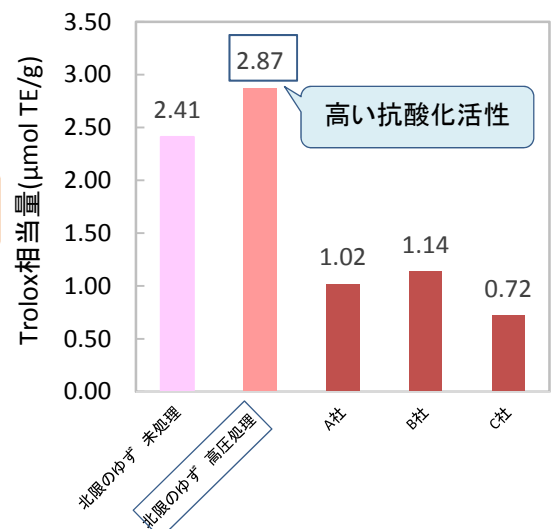
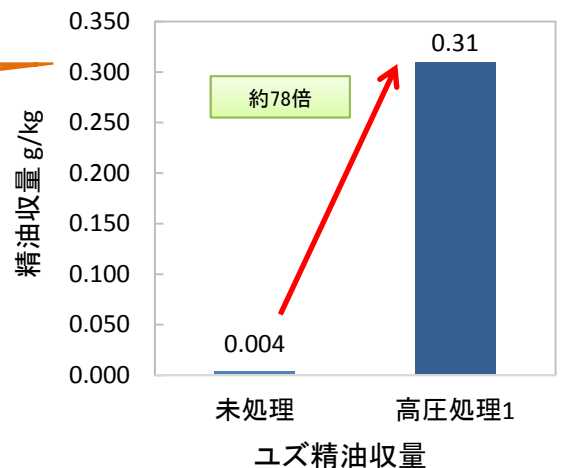


ユズ精油  
(天然香料)

残留液

蒸留水

瞬間的高圧処理後の種子を50%エタノールで抽出  
→化粧品原料への利用





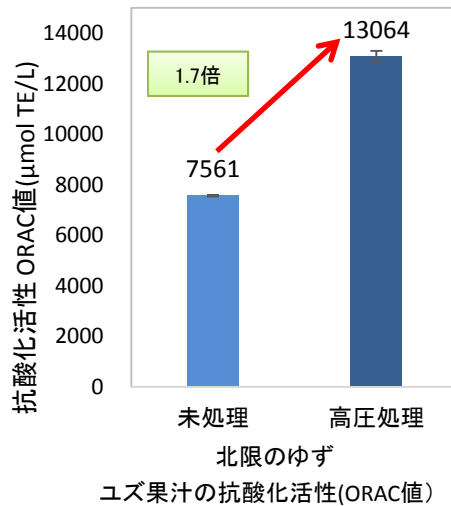
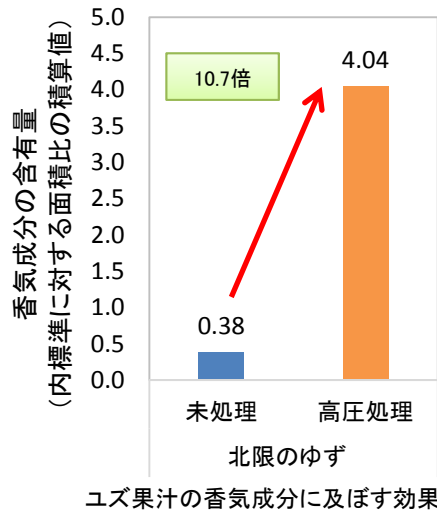
# (3) 瞬間的高圧処理ユズの製品への展開

## ○瞬間的高圧処理ユズ果汁の利用



瞬間的高圧処理  
ユズ果汁

果汁を使用する  
商品等へ添加



- ・香り高い
- ・機能性成分  
高含有



## ○搾汁残渣の有効利用

精油・芳香蒸留水・種子抽出液



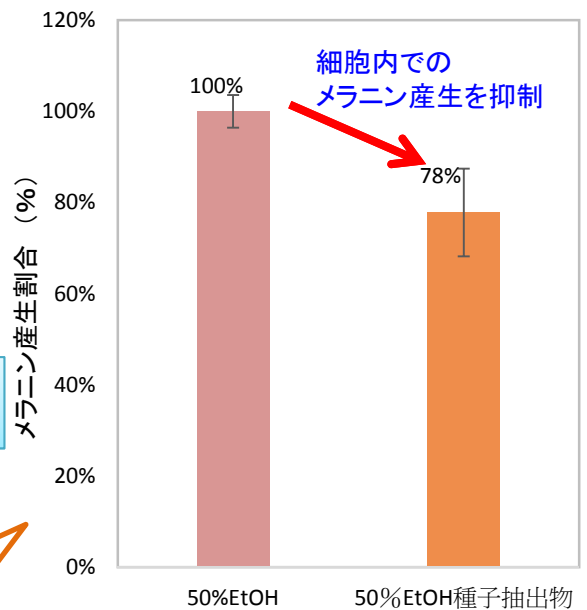
瞬間的高圧処理により搾汁残渣にも著しい機能性を付加  
化粧品原料への展開

化粧水、乳液、ハンドクリームなどの原料

細胞内でシミのもととなるメラニンの産生を抑制



美白効果が期待



「北限のゆず」種子抽出物のB16メラノーマ細胞によるメラニン産生抑制の効果



編集・発行：岩手県農業研究センター  
〒024-0003 岩手県北上市成田20-1

この資料に記載されている情報(テキスト、図、写真など)を、法律で認められたものを除き、無断で引用・転載することを禁止します。引用等を行う場合には、必ず出所を明記して下さい。内容の全部又は一部について、無断で改変を行うことはできません。