

彩り・潤い・安らぎ、そして健康を、果物・お茶とともに

Fruit & Tea Times

Bi-monthly

No.37

隔月刊



巻頭言「ブドウと葡萄酒」

特集:予測する栽培技術

- ・ 温暖化による「赤熟れブドウ」の発生を予測
- ・ 果樹の促成栽培を支援する低温積算時間の実況と予測

カカオ

カチャカチャTIPS
知ってるようで
知らない果物



巻頭言

ブドウと葡萄酒

果樹生産領域長

伊東 明子

さて、突然ですが、日本で生産されている果物を**生産量**の多い順に上げるとどうなるか、ご存じですか？

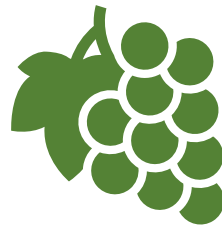
答えは1位：ミカン(74.9万トン)、2位：**リンゴ**(66.2万トン)、3位：**カキ**(18.7万トン)、4位：**ナシ**(18.4万トン)、5位：**ブドウ**(16.5万トン)、6位：**モモ**(10.7万トン)です(令和3年度産統計)。私たちにとってなじみの深い果物が上位を占めています。中でも1位のミカン、2位のリンゴは、秋から春まで、長く食卓を彩ってくれる私たちにとって非常に身近な果物です。**では、生産額**で言うとうどうなるでしょう？ 実は最近、ここに大きな変動が認められました。

長らく1、2位を占めてきた**リンゴ・ミカン**を**ブドウ**が追い上げ、とうとう首位に躍り出たのです。1位：**ブドウ**(1,902億円)、2位：**リンゴ**(1,657億円)、3位：**ミカン**(1,651億円)。このブドウの追い上げは、農畜産物全体でも群を抜いていて、なんと、この15年間の産出額を目別に比較した場合、増加率(2021年度産と2006年度産との比較)でトップになっています(2023年4月2日付日本農業新聞)。

生産量に比べて**生産額**が高いのは、すなわち値段が高いと言ふことに他なりません。そうです、日本のブドウは世界的に見ても高級品です(余談ですが、

農研機構は様々な果樹の品種も育成していますが、ブドウでは「**グロースクローネ**(ドイツ語で「大きな王冠」の意)」「**クインシー**」「**シャインマスカット**」など、名前も高級です。一方、例えばリンゴでは「**さき**」「**紅みのり**」「**もりのかがやき**」など親しみやすい名前が多いと感じるのは私だけでしょうか。





世界で一番の産出量を誇る品種「**ふじ**」もとても親しみやすい良い名前です。

ところで、世界に目を転じた場合、**生産量の一番多い果物**は何でしょう？ 日本の農水省の分類では樹に生(なる)果実を『**果物**』、草に生る果実を『**野菜**』と分類しますので、**スイカ**、**メロン**、**イチゴ**、**バナナ**は「**野菜**」と考えます(そう、バナナも「**草**」なのです)。これら「**果実的野菜**」を除くと、統計での1位:**リンゴ**(9.3億トン)、2位:**オレンジ**(7.6億トン)、3位:**ブドウ**(7.4億トン)、4位:**マンゴー**・**グアバ**・**マンゴスチン**(5.7億トン)、5位:**ミカン類**(4.2億トン)となります。ちなみに、**バナナ**(12.5億トン)と**スイカ**(10.2億トン)の生産量はリ

ンゴより上位です。

また、世界での輸出(国と国との間で取引)されている額では、2021年の1位は**ブドウ**(96億ドル)となつています。ちなみに2位:**リンゴ**(81億ドル)、3位:**ミカン類**(60億ドル)で、バナナは13億ドルです。

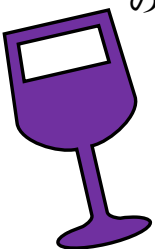
このように、日本でも世界でも多く生産・取引されている**ブドウ**ですが、日本ではそのほとんどが**生食**(そのまま食べる)されているのに対し、世界では逆に多くが**醸造**に仕向けられています。**ウイキペディア**の記載によると、日本では8割が生食用、1割が**醸造用**(残り1割はその他)であるのに対し、世界では1割が生食用、8割が**醸造用**とされています。

そういえば子どもの頃、本の中

で「古代ローマ帝国の兵士は、

水ではなく、水で割った**葡萄酒**を飲んでいました」という文を読んだ記憶があります。当然お酒など飲んだことのない年齢ですが、お酒を飲むと酔うことは知っており、「日頃から**お酒**を**水代わり**にするなんて、昔のローマ人は**ずいぶんお酒が好き**なんだなあ、きつと**いつも酔っ払っていたに違いない**」と思った覚えがあります。

とはいえ、大人になった今、この文をみると別の感慨に襲われます。世界的に、ブドウは雨の少ない地域で生産されることも多く、このような地域では、ブドウ果実は、人には手の届かない地中奥深くの貴重な水を濾過して安全な形で吸い上げたものであり、そしてそれに留まら



ず、芳醇な香りと素敵な味をま
とわせた非常に贅沢な飲み物で
あったと思われるのです。そう、
まさに「甘露」であったでしょ
う。ただ、ブドウがブドウとし
て食べたり飲んだりできる時期
は限られている中、果汁を絞
り発酵させてアルコールを含むよ
うになることで、より価値が高
まり、長持ちし、更に風味の良
い価値の高い飲料に変わったの
だと思われます（置きすぎると
酢^{II}ヴェネガーになってしま
いますが）。

アルコールは酵母が糖から生
み出します。糖をアルコールに
変える酵母は、少しずつ性格は
異なるものの、世界中に広く存
在しています。初期の人類は、
偶然が重なって生まれた**アル
コール飲料**に巡り会い、その味

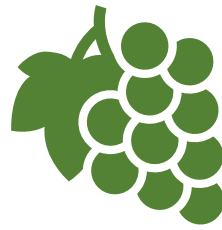
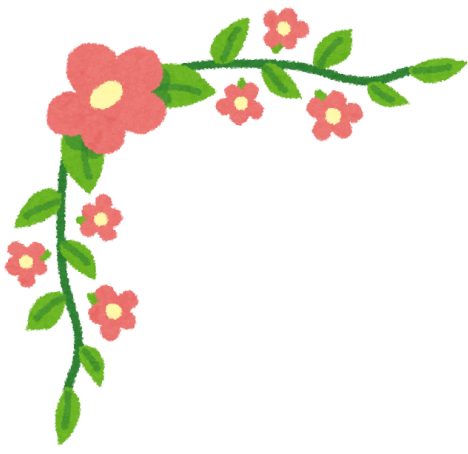
と不思議な作用（^{II}酔っ払う）
の虜になったと考えられていま
す（「おいしさの人類史」ジョ
ン・マツケイド著より）。その
うち人は、自分自身で**アルコー
ル**を作ること覚え、やがて
様々な**アルコール飲料**が生み出
されていったのでしよう。

ちなみに、この世界中に遍在
し**アルコール製造**の立役者であ
る酵母 (*Saccharomyces
cerevisiae*) は、実はカリバチ
によって世界中に運ばれている、
という説が先の書籍（「おいし
さの人類史」）で紹介されてい
ました。カリバチは名前の通り
「狩りをする蜂」ですが、消化
管に酵母が住み着いているため、
カリバチの行動範囲に酵母がば
らまかれます。中には果物が大
好きな種類もあり（われわれの

研究部門でも、樹から落ちて
腐っている**ナシ**や**モモ**に時々カ
リバチである**アシナガバチ**など
が群れているのを見かけます）、
ワインの主産地では**ブドウ**の収
穫時期にカリバチの巣が良く成
長するとか。実際、酵母のDNA
を解析して類縁関係を調べると、
イタリアのブドウ園の酵母がイ
タリア国内に留まらず、遠く**ア
フリカ**のビール醸造所やパン工
場にまで運ばれていることが分
かったそうですよ。

最近、「**国産ブドウ**のみを原料
とし、日本国内で製造された果
実」から作る「**日本ワイン**」が
話題になっています。





ブドウと葡萄酒

農水省のHP*にも紹介記事がありました。これからの爽やかな季節、カリバチと初期人類、そして現代の世界中の酔っ払いに思いをはせながら**日本ワイン**を味わうのも乙なものかもしれません。

なお、「**葡萄酒**」とは良い響きですね。幼いときから、その音の響きから深い色と香りを想像していました。お酒を飲めるようになった今、一番好きなお酒は「**葡萄酒**」です。

*https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2101/spe1_01.html

2022年 4月より あきい

2022年4月より果樹生産研究領域長になりました。これまで、ナシやモモの研究をしてきましたが、新たにリンゴ、カキ、ブドウの研究も担当となり、とてもわくわくしています。

先日、出張で宮崎に行ってきました。宮崎と言えば南国、果物はマンゴー！丸ごとの高級マンゴーには手が出ませんでした。が、駅前で売っていたカットマンゴーを楽しみました。おいしかったです。

著者のポートレートは本誌28号にあります。



特集 「予測する栽培技術」



温暖化による「赤熟れブドウ」の発生を予測

果樹スマーケット生産グループ長補佐

杉浦 俊彦

初秋の食卓を彩る**ブドウ**の

「**巨峰**」や「**ピオーネ**」は高い

糖度と、紫黒色の大きな粒、そ

して身がしまった多汁な果実が

特徴です。しかし、最近、困っ

た問題が起きています。それは、

夏が暑すぎて、黒いブドウが赤

くなってしまうという問題で、

この現象は「**赤熟れ**」と呼ばれ

ています。

幸いなことに**高温が原因の赤**

熟れは、糖度低下はなく、食べ

ればちゃんと美味しいですが、

外観がよくないため商品価値が

著しく低下します。高温が原因

の赤熟れは今後、温暖化の進行

に伴い、さらに増加する恐れが

あります。そこで、ブドウ産地

での、長期的な栽培計画の策定

に活用できるように、将来にお

ける**着色不良の発生頻度を予測**

しました。

高温と果皮の着色

ブドウ果粒は夏に成熟が始ま

り、緑色の若い果粒の葉緑素が

消えてゆきます。そして、**アン**

トシアニンという色素が合成さ

れますが、**アントシアニン**の合

成は高温で阻害されます。果皮

に**アントシアニン**が十分あれば、

黒いブドウに見えますが、不十

分だと、**赤く**見えます（写真1）。

すなわち**赤熟れの正体は高温に**

よる**着色不良**なのです。

「**巨峰**」と「**ピオーネ**」につ

いて、公設試験研究機関の協力



写真1 赤熟れ(左)と健全な(右)ブドウ「巨峰」

を得て、全国の**ブドウ産地**にお
ける果皮色と気温の関係を分析
しました（図1）。この図の縦
軸は目視で果皮色を測定するた
めのカラーチャート（写真2）
の値です。**果粒の成熟期**（概ね



写真2 市販されているカラーチャート

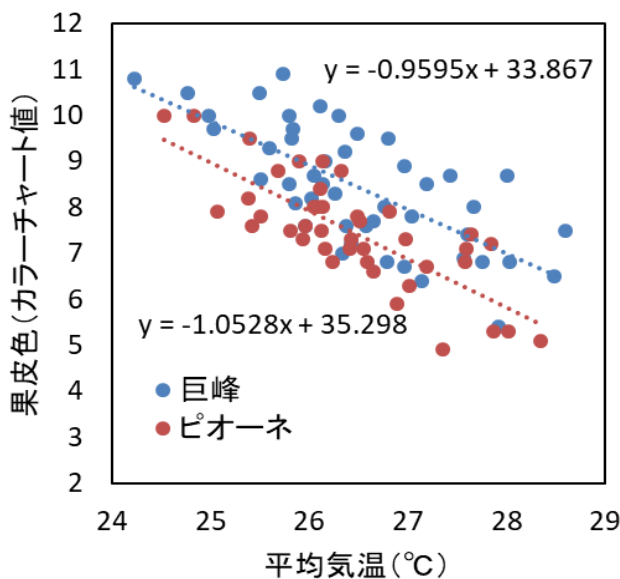


図1 収穫期の果皮色と満開後50～92日(巨峰)、46～91日(ピオーネ)の平均気温との関係

収穫前の40日間(の平均気温が高温ほど収穫期の果皮色が低下することがわかります。気温が同じであれば、「巨峰」に比べ「ピオーネ」の果皮色は少し劣ることがわかります。

赤熟れ対策

赤熟れ対策にはさまざまなものがあります。栽培技術による対応としては、光反射シートの利用、主幹の環状剥皮、植物ホルモンのアブジジン酸の散布などが考案されています。また、無加温ハウスでは、露地に比べて開花が2～3週間早くなります。

開花が早まれば成熟期もその分前倒しとなるため、着色する時期が酷暑の時期と重なるのを避けやすくなり、着色対策として大きな効果があります。

「グロースクローネ」「ブラックビート」「涼香」など、「巨峰」より着色のよい品種に改植することも有効です。

着色不良発生頻度の予測

図1や将来の開花日の予測値、将来の気温の予測値などを基に、近い将来(2031～2050年)の着色不良の発生頻度を予測しました(図2)。1981～2000年と比較すると、着色不良発生地域が大きく拡大します。着色対策として、無加温ハウスや「グロースクローネ」を導入した場合のマップも併せて開発しました。

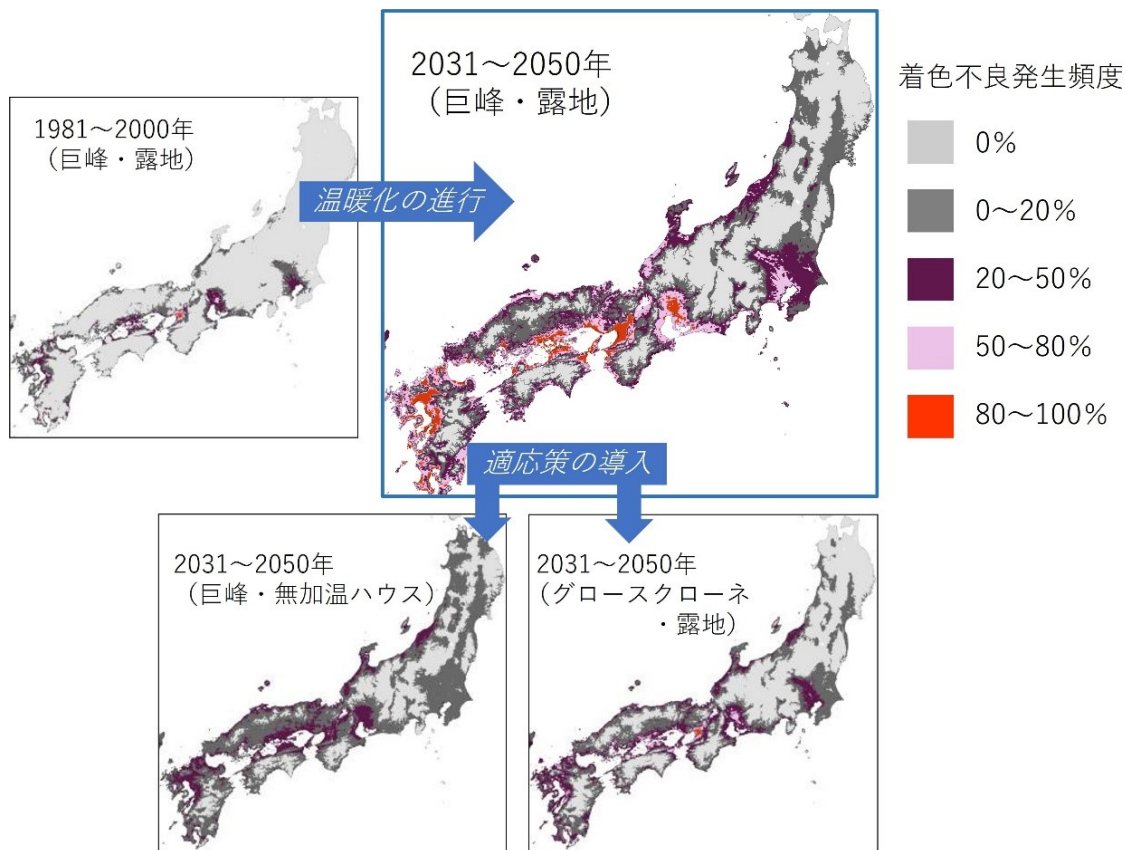


図2 露地栽培の「巨峰」における着色不良の発生予測と着色対策の効果。

詳細なマップは農研機構HP

(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/131034.html)よりダウンロードできる。

「ブドウ着色不良発生頻度予測詳細マップ」で検索



なお、この予測では1981～2000年と比べて2031～2050年は概ね1.7℃の気温上昇を見込んでいます。果樹は一度、樹を植えると数十年間は植え替えが難しいため、長期的な生産計画の下で栽培することは極めて重要です。

おもしろい こと



果樹の生育予測の研究を30年、温暖化対応の研究を20年ほどしています。最近、わが家に低温調理器なるメカが導入され、食卓にプチノベが起きています。異常に長い調理時間による地球環境への影響が懸念されるものの、あまり食べたことがない美味しいものや不味いものができます。果物の調理も可というが、果たして、わが家のフルーツ&ティータ임을豊かにするか。



果樹の促成栽培を支援する低温積算時間の実況と予測

果樹スマート生産グループ

杉浦 裕義

離れた地点の**低温積算時間**を参

考にするしかありませんでした。

一方、農研機構が運用する

メッシュ農業気象データシステ

ムは、約1km四方の領域を単位

に気温などの気象データの過去

値および予測値を配信していま

す。そこで、この気温データを

利用して、スマートフォンやPC

などの端末のWebブラウザで閲

覧できる「**果樹の低温積算時間**

表示システム」を開発しました。

本システムの概要

トップページのURLは<https://fruitforecast.jp/>

です。利用

には、ユーザ登録が必要ですが、

試供版のため、無料で利用でき

ます。

本システムは、Webブラウザ

上の簡単な操作により果樹の

モモ、ナシなどの落葉果樹が

春に萌芽するためには、それに

先立つ秋から冬にかけて、ある

温度範囲の**低温**に、一定時間以

上さらされる必要があります。

低温にさらされる時間が足りな

いと、樹は正常に萌芽・開花で

きなくなるため、樹が十分に低

温にさらされたかどうかを判断

することは果樹生産にとって非

常に重要です(本誌6、10、15

号の関連記事参照)。

樹種によって萌芽に必要な低

温の範囲やそのさらされる時間

は異なりますが、これまで**7.2℃**

以下の低温に何時間以上さらさ

れると萌芽できるかを一つの目

安とし、ビニルハウスなどを利

用した促成栽培における保温資

材の被覆時期や加温の開始時期

の判断など栽培管理に利用して

きました。この**7.2℃**以下にさら

された時間を「**低温積算時間**」

とすると、近年の晩秋や初冬は

温暖化傾向で、萌芽に必要な低

温積算時間の到達時期が以前よ

り遅くなってきました。また

加温用燃焼資材の高騰が続き、

加温栽培における効率的な加温

開始時期の判断がますます重要

となっております。

これまで、公設試験研究機関

や地域の普及機関などは、独自

に観測する気温や最寄りのアメ

ダスの気温のデータを利用し、

各々**低温積算時間**を計算してき

ました。しかし、近くに観測地

点やアメダスがない園地では、

低温積算時間に関する次の情報を得ることが出来ます。

①地点の低温積算時間の実況と予測

- ・画面上の地図から任意の地点を選んで「計算実行」をタップすると、低温積算時間現在値が表示されます（図1中央）。

- ・2月末日まで200時間毎の低温積算時間の到達日と到達予測日が表形式で表示されます（図1右側）。

- ・GPS機能があるスマホなどでは現在位置を指定できます（利用する端末で設定が必要）。

- ・低温として積算を行う基準温度は変更できます（初期設定は7.2℃）。

- ・低温積算時間を計算する起算日は10月～2月の範囲で変更できます（初期設定は当年度の10

月1日）。

②低温積算時間の実況地図

- ・都道府県と日付を指定して”ダウンロード”をタップすると、都道府県単位でヒートマップ化された低温積算時間の実況地図が表示されます（図2）。

- ・年は2019年度以降で選択できます。

- ・日付は10月～2月で1週間毎に選択できます。

- ・実況地図はPNGファイル形式で、Webブラウザの操作で端末に保存できます。

今後の予定

本システムへの登録者へ操作性や実用性などのアンケート調査を実施し、概ね高評価を頂きましたが、低温積算時間以外に開花期など他の生育予測の追加の要望もありました。今後は、

適期栽培管理を支援できるようにシステムの改良・拡充に取り組み、より効率的な生産技術の普及を図っていきます。



図1 低温積算時間の表示（現在値および200時間毎に低温積算時間の到達日（青字）と到達予定日（赤字）が表示されます）

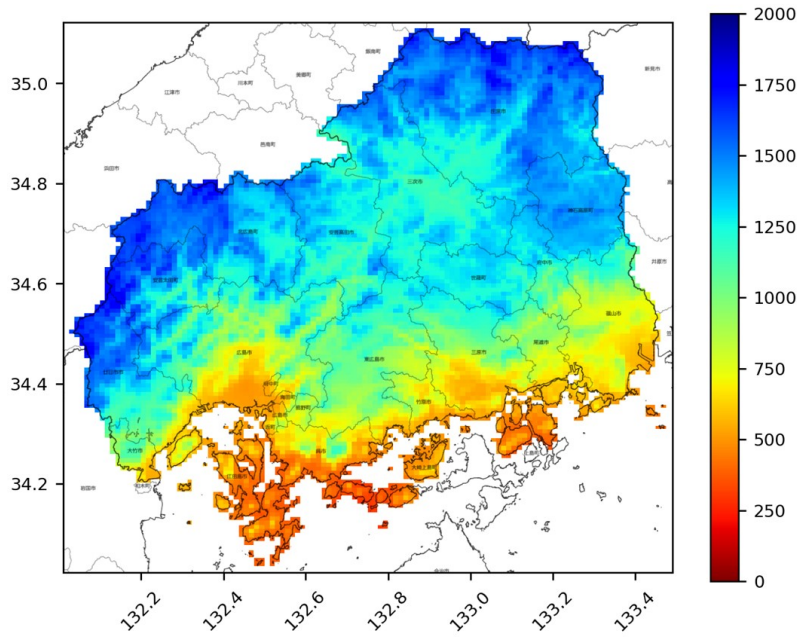


図2 広島県における2021年10月1日～2022年1月10日の低温積算時間の現況マップ
 縦軸は緯度（度）、横軸は経度（度）、図横のカラーバーは7.2℃以下の低温積算時間（時間）
 萌芽に必要な低温積算時間は、オウトウで1400時間以上、モモで1000時間以上、
 ニホンナシ（幸水）で800時間以上、ブドウ（巨峰）で500時間以上とされています

すきぐら ひろよこ

気象と果樹生態の関係に興味を持っており、開花日などを予測するモデルの開発にとりくんでいます。趣味は家電などを分解して中身を掃除することですが、最近はおもちゃを分解することがなくなってさみしいです。





研究推進部研究推進室 和田 雅人

カカオと言って思い出すものは、温かい飲み物のココア？それとも甘いチョコレートでしょうか？でもカカオの木がどんな形をしていて、そもそもココアやチョコレートは、カカオの実からどのように作られているのか知っている人はとても少ないと思います。カカオは南米アマゾン川上流原産のアオイ科の樹木で、学名をテオブロマ・カカオ (*Theobroma cacao*) といいいます。樹高7〜10メー

トルになり、幹や枝に直接花が つきます。そしてラグビーボール状の大きな実に成長します。この実をカカオポッド、その中の白い果肉に包まれた種をカカオビーンズ(カカオ豆と呼びます(図1))。取り出した種を発酵させると、ポリフェノールとアミノ酸が反応し、独特の風味を持つようになります。

カカオは中米地域で紀元前から時代順にオルメカ、マヤ、アステカの人々が栽培していました。その当時カカオ豆を「カカウ」と呼んでいたのが語源といわれています。アステカでは、カカオ豆は宗教儀式に、また貨幣としても使用されました、もちろん栄養価の高い神秘的な食物としても珍重されました。通常彼らは飲み物としてカカオを摂っていました。まず、カカオ豆を発酵後乾燥させ、土鍋で煎

ります。次にこの熱いカカオ豆を石の棒と皿ですりつぶします。カカオ豆は油脂を多く含むためドロドロになります(カカオマス)、そのままでは飲めないの で、唐辛子や香辛料、トウモロコシの粉を入れて水やお湯に溶き、激しく攪拌し泡立てて飲んで いたそうです。このようにマヤ、アステカ時代のカカオは甘くはなく刺激の強い飲み物でした。

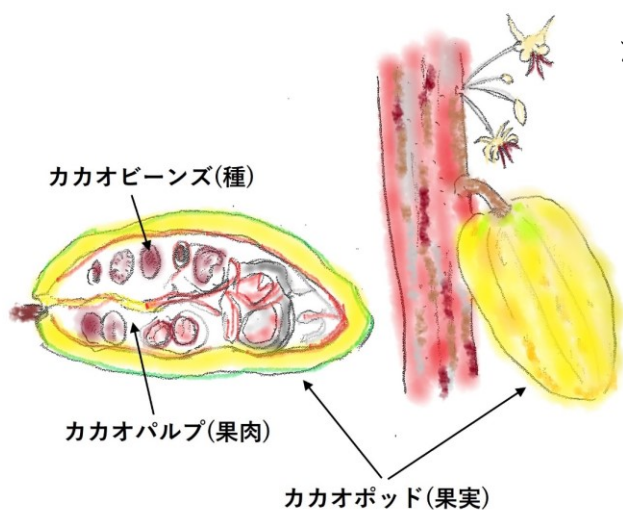


図1 直接木になるカカオの実と花(右)、実の断面(左) 多数の種(カカオビーンズ(豆))が入っている。



しかし、16世紀にこの地を支配したスペイン人の口には合わなかったようです。そこでスペイン人は砂糖を加えた飲み方を発明します。砂糖は植民地から安く大量に手に入るようになったこともこの飲み方を後押ししました。この飲み物は「シヨコラトル」という現地の言葉で呼ばれるようになり、のちのチョコレートの語源になったそうです。日本では、飲み物をココアと呼んでいるのは、英語の影響と言われていますが、諸説あるそうです。

さて、ヨーロッパでチョコレートが盛んに飲まれるにつれ、アフリカ、新大陸、ヨーロッパ間で大西洋三角貿易システムが出来上がります。つまり、アフリカから人が労働力として新大

陸に渡り(奴隷)、新大陸から銀、砂糖、カカオ豆がヨーロッパへ、武器や織物などの工業製品がアフリカへと商取引されるようになり、砂糖、カカオ豆は褐色の双子と呼ばれ世界商品へとなっています(サトウキビ由来の粗糖は茶色のため)。カカオ樹の生育は、高温多湿地帯に適しているため、赤道をはさんで南北の緯度20度以内の土地に限られます。カカオ樹はこの領域内の西アフリカや東南アジアの国々にも移植されました。2020年の統計では、世界のカカオ豆の77%がアフリカで生産されています、内訳はコートジボワール44%、ガーナ19%、カメルーン5.5%などとなっています。面白いことに日本のカカオ豆の主要な輸入先はガーナで、ほぼ80

%を占めています。次いで多いのは、南米のエクアドル、ベネズエラとなっています。

現代の我々が親しんでいるココアとチョコレートは19世紀になってからヨーロッパで生み出されました。カカオマスから油分(ココアバター)を除き、アルカリ処理をして、粉状にしたものがココアパウダーです。一方、カカオマスにココアバター、砂糖、ミルクなどを混合(ココアバターを加えることでより多くの砂糖を溶かしこみ苦みを軽減)、練り上げて(チョコレートの香りが生まれる)、温度調整(ココアバターを安定化、なめらかな口当たりになる)し、冷却・整形して固形のチョコレートができます。これらの工夫によりカカオは、より手軽で、長

期保存がきく栄養補助食品となりました。カカオの学名はギリシャ語の「神の食べ物」を意味しています、昔は、高貴な身分の人の口にしからなかったからでしょう、でも今はチョコレート工場で生産され、好きな人へのプレゼントになる身近な食べ物になりました。今回の記事を読んで、カカオのたどった歴史や食べ方の変遷に興味を持っていただけると幸いです。

参考文献

「チョコレートの世界史」中公新書
「砂糖の世界史」岩波ジュニア新書
「チョコレートの木を救う」日経サイエンス
「チョコレート工場の秘密」マダール

編集後記

学生時代、友人が光合成関係の研究に携わっていた。記憶が曖昧だが、植物体内のCO₂濃度を測定していた(光合成関連の酵素の発現とCO₂濃度との関係を調べていたような...)。その対照として実験室内のCO₂濃度も測定していた。するとそのCO₂濃度が300ppmを優に超えていたので、これは正確ではないかもしれないと言いつつ、公園や、川沿い、街中で大気をサンプリングして測定していた(実にアクティブ)。結果はすべて300ppmを超えた値だった。友人は、大気中のCO₂濃度は300ppm未満と思いきんでいたらしい。現在気象庁HPのCO₂濃度の経年変化図を参照すると、友人が調べていた当時のCO₂濃度は、およそ350ppmとなっている(季節によって振幅がある)

ので、友人の測定分析は正しかったんだなと今になって思う。その時から30年以上経過し、現在のCO₂濃度は約420ppm(気象庁)。毎年約2ppmずつ増えている、この右肩上がりの傾向は今後も続くと思われる。

さて同じ頃、科学雑誌にイギリスの研究者が産業革命以前から現在まで収集された植物標本の葉の気孔密度を調べた記事が載っていた。調査した植物種すべてではないが、大気中のCO₂濃度が増加すると気孔密度が低下するという内容だった。CO₂濃度が上がると気孔の必要性が下がるので減少したと解釈されていた。200年を越える期間植物標本を所蔵して、その気孔密度を数え上げる熱意や根気を感じ入ったことを覚えている。その記事を話題にしていたら、別の



友人が「きつと午後のお茶の時間のおしゃべりの中で思いついたアイデアに違いない」と決めたつけていたのを懐かしく思い出した。(英国だから?)

さて、CO₂濃度400ppmを超えた現代の大气の中で植物の気孔密度はどのように変化しているのだろうか。

アダムU2

参考文献:nature(1987)327:617

CENTENNIAL GALLERY



茨城県つくば市
果樹茶研究部門
図書室に
眠っていた
果物図
大正5年
西瓜桃

Fruit & Tea Times

2016年 11月 1日 創刊
2023年 5月 1日 37号刊行

刊行/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

企画・編集/研究推進部研究推進室 TEL 029-838-6447

住所/ 〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1

URL: <http://www.naro.go.jp/laboratory/nifts/>