第 4 章　製糖

浅沼亘

4.1　製糖

4.1.1　概要

一般に、製糖とはサトウキビまたはテンサイから粗糖を作り、これを精製糖とする工業である。日本では、沖縄や九州南部の諸島のサトウキビ、北海道のテンサイなどが原料とされている。テンサイから作られた砂糖は甜菜糖と呼ばれ、国内原料による日本の砂糖生産量の約 75%、日本国内における砂糖消費量の約 25%を占める。日本の砂糖の全てを国内産でまかなうことは難しく、約 4 割が国産糖で、残りの 6 割が輸入粗糖を原料として製造された精製糖である。国産糖の原料となるさとうきびは、沖縄県や鹿児島県の南西諸島の島々で、甜菜は、北海道で生産されている。輸入粗糖は、タイ、オーストラリア、南アフリカ等の国々から輸入されている。因みに、粗糖とは、さとうきびの搾り汁を煮詰めて結晶させ、糖みつを分離した、精製糖の原料のことをいう。

4.1.2　国内における生産量

日本国内では、北海道のみで甜菜の生産が行われている。主に道東や道北など、寒冷な地域において多く生産されている。

表 4-1　北海道における生産地と生産量(2013 年)

振興局名	作付面積(ha)	生産量(t)	栽培農家(戸)
石狩	981.64	54786.45	146
空知	559.64	31606.08	146
後志	1228.71	67733.52	280
上川	3560.09	194356.39	761
留萌	425.86	15439.29	21
根室	120.67	5671.83	16
日高	50.83	2920.94	7
十勝	25386.68	1630061.93	3199
釧路	294.58	17240.78	10
オホーツク	23787.29	1313935.84	2667

出所：北海道農政部生産振興局農産振興課

4.2　砂糖の種類

・上白糖
　日本で使用されている砂糖のうち約半分を占める。もっとも一般的な砂糖で、結晶が細かく、料理全般に使われている。

・グラニュー糖
　上白糖よりも結晶の大きい、サラサラとした感じの砂糖である。クセのない淡泊な甘さを持つため、香りを楽しむコーヒーや紅茶に最適で、菓子用や料理用にも広く使われる。

・白双糖
　結晶がグラニュー糖より大きく、無色透明の砂糖である。 一般的に家庭で使われることは少なく、高級な菓子や飲料に多く使われる。

・三温糖
　黄褐色をした砂糖で、上白糖やグラニュー糖に比べて特有の風味を持っていて、甘さも強い。 煮物や佃煮などに使うと、上白糖などに比べて、強い甘さとコクがでる。

・中双糖
　黄褐色をした砂糖で、グラニュー糖よりも結晶の大きい砂糖である。表面にカラメルをかけているので独特の風味を持っている。煮物やつゆなどに使われる。

・角砂糖
　グラニュー糖を四角に固めたもので、コーヒーや紅茶に使われる。また、1 個の重量が決まっているので、お菓子や料理用にも便利である。

・氷砂糖
　氷のように見えるとても大きな結晶で、キャンディーとしてそのまま食べることができる。また、溶けるのに時間がかかるので果実酒を作るのに最も適している砂糖である。

4.3　テンサイの栽培条件

4.3.1　気象条件

　テンサイの原産地は、夏は高温乾燥、冬は比較的雨量が多い、地中海沿岸性の気候であるが、現在の栽培地は、温帯から亜寒帯を中心として栽培されており、寒冷地作物とよばれる。

温度は、収量や糖分と温度経過との間にも、密接な関係がある。葉の光合成には 35℃が最適だが、高温は同時に呼吸量も増加させる。そのため、根の生育には生育期間を通じて日中 25℃、夜間 20℃程度の温和な条件が適する。また、温度は生育以外にも病害の発生に関わる。北海道では発芽当初は気温がやや低すぎ、生育中期はやや高温多湿であるため、病害が発生しやすい条件にある。

降水量は生育の各期とも 100mm 必要であり、年間 600mm が理想的といわれるが、総雨量よりもその配分が重要である。とくに収穫期前 2 ヶ月（9 月中旬以降）の降雨は根や生体重を増加させる一方で、糖分や純糖率の低下をもたらす。

日照量は光合成に関わっているため生育や収量に影響する。登熟期に日長が少ないと糖分の低下を招く。

4.3.2　圃場条件

テンサイの直根や側根は地中深く伸張する。そのため、土壌の物理・化学的特性は生育に大きな影響を与える。土壌種類としては、排水良好で地下水位の高くない壌土や砂質壌土が適する。土壌物理性では、耕土が深く、腐植に富む土壌がよい。圃場の下層が硬盤化しているような条件では生育が不良となるため、心土破砕や心土肥培耕をおこなうことによる下層土の改良や、深耕による根圏域の拡大がおこなわれる。

また、砕土や整地は、移植栽培の場合の活着や直播の場合の発芽を良好にする。土壌化学性については、テンサイは酸性に弱く、土壌 pH は中性～弱アルカリ性（pH7.0～7.5）が適している。ただし高 pH はそう根病の発生を招くため、そう根病の発生の懸念がある圃場は pH6.0 程度とする。

窒素の過剰施用は、茎葉の過繁茂となり、根中糖分の低下をまねくことがある。また、ナトリウム吸収量も多く、施用効果がある場合がある。チリ硝石やカリ塩、食塩で供給する。

4.4　甜菜糖の歴史

4.4.1　甜菜糖の誕生

甜菜糖が発見されたのは、今から約 250 年前の、1747 年のことである。ドイツの化学者マルグラーフが、甜菜の根から砂糖を分離することに成功した。甜菜は、カスピ海やコーカサス地方の原産で、家畜の飼料として用いられていたと言われている。それまで、甜菜から甘い汁が出ることは判明していたが、これがサトウキビからとれる砂糖と、同じ成分であるとは知られていなかった。世界初の甜菜糖工場が設立されたのは、1801 年のことだった。

4.4.2　日本の甜菜糖業

日本で甜菜が初めて栽培されたのは、西欧に遅れること約半世紀余り、1870 年のことである。西欧に追いつくことを最大の目標にした明治政府は、農業の近代化にも力を入れ、亜麻や大麦など西洋作物の種子を輸入しては、東京開墾局で試作させていた。甜菜もその一つである。

転機となったのは、1878 年フランスのパリで開かれた万国博覧会である。明治政府からパリ万博に派遣された勧農局長松方正義（後に総理大臣）は、西欧諸国での甜菜糖業の隆盛を目の当たりにし、日本への本格的な導入を決意した。帰国した松方は甜菜糖業の導入に奔走し、北海道の紋別（現在の伊達市）に官営の製糖工場が建設され、1881 年の 1 月に操業を開始した。この官営工場は、やがて民間に移管され、道庁などの保護を受けながら営業を続けたが、農業・工業の両面で技術が未熟だったため、1896 年には事業を放棄し、解散することになった。

表 4-2　日本甜菜製糖株式会社（株）の歴史

1919 年	北海道製糖株式会社が設立される
1920 年	4 月　　日本甜菜製糖株式会社（初代）が設立される 12 月　　北海道製糖帯広工場が完成される
1921 年	日本甜菜製糖清水工場が完成される
1923 年	明治製糖株式会社が日本甜菜製糖を吸収合併する
1936 年	明治製糖士別工場が完成される
1944 年	北海道製糖が明治製糖の傘下となる
1947 年	北海道興農工業が日本甜菜製糖株式会社に改称される
1959 年	美幌製糖所が完成される
1960 年	本社を帯広から東京へ移転する
1969 年	磯分内工場を閉鎖し、ホクレンに譲渡する
1970 年	芽室製糖所が完成される
1977 年	帯広製糖所を廃止する
1991 年	士別製糖所でラフィノース、ベタインの生産を開始する
1996 年	芽室製糖所でラフィノースの生産を開始する
1989 年	ビート資料館が開設される

出所：日本甜菜製糖株式会社 HP

4.5　テンサイから砂糖が出来るまで

ビートは 10 月中旬～11 月下旬にかけて収穫される。ビートは畑で葉を切り落とし、根部のみを工場に搬入する。原料ビートには、土砂、石、ビートの葉、雑草などが付着しているため、洗浄機を用いてビートから除去し、裁断の障害にならないようにする。洗浄後、裁断機にかけ細長く切断し、糖分を抽出しやすくする。細かく裁断されたビートは、浸出塔にて 65℃～75℃の温水中で糖分を抽出する。糖分を取った残りの繊維分は、脱水、乾燥、成形して、牛用の飼料として利用される。次に、炭酸ガスを吹き込み生じた炭酸カルシウムに、非糖分凝集物を吸着させ、ろ過機で除去する。非糖分を除去した糖液を、濃縮缶にて水分を蒸発させ、3~4 倍に濃縮し結晶缶内でさらに濃縮して、砂糖を結晶化させる。結晶化が終わった糖液は、砂糖結晶と糖蜜の混合物となっているため、遠心分離によって砂糖と糖蜜を分離し、ドライヤーにて温風乾燥後クーラーで冷却する。冷却後、ふるいに通し、塊と粉糖を除き製品とする。

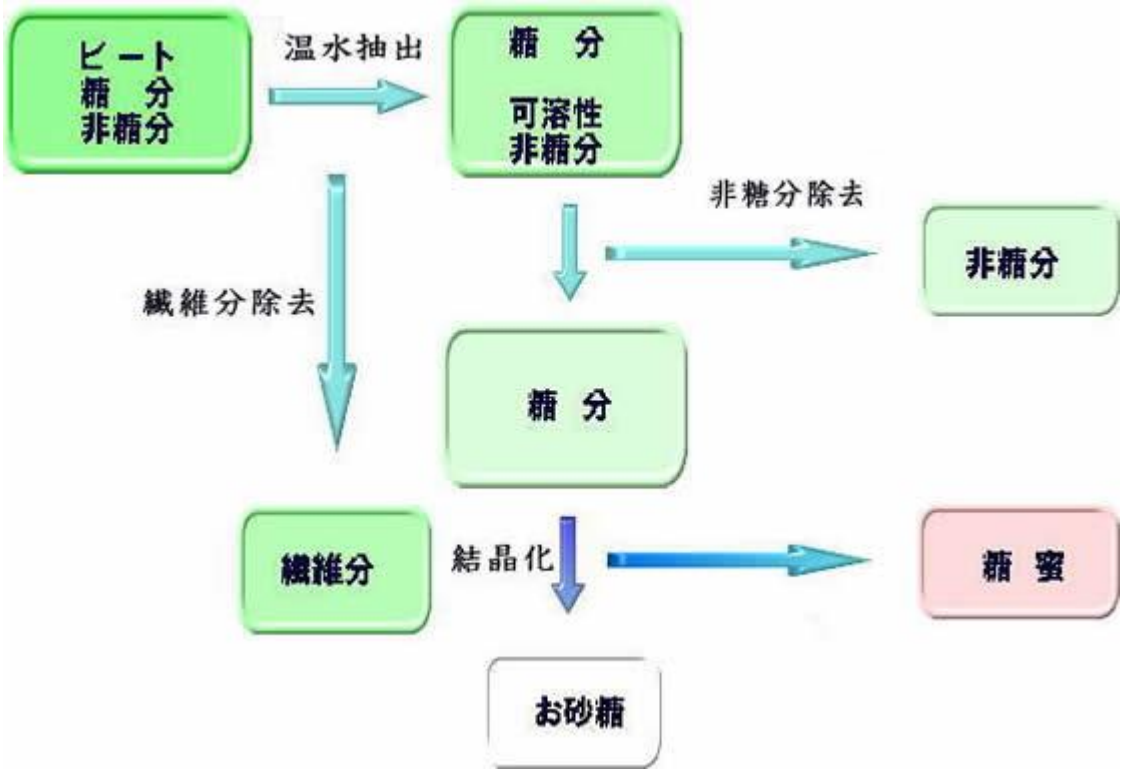
図 4-1　収穫

出所：日本甜菜製糖株式会社 HP

図 4-2　裁断

出所：日本甜菜製糖株式会社 HP

図 4-3　甜菜から砂糖になるまでの過程



出所：日本甜菜製糖株式会社 HP

表 4-3　製造工程

①　収穫	秋に収穫が行われる
②　裁断	根部を洗い、それを千切りにする
③　抽出	温水に浸して糖分を溶け出させ、糖液にする
④　不純物除去	炭酸ガスと石灰により、糖液から不純物を取り除く
⑤　濾過	細かな不純物を濾しとり、純粋な糖液にする
⑥　さらに不純物を除去	色や微量の非糖分を除去し、さらにきれいな糖液にする
⑦　濃縮	糖液を濃縮する
⑧　結晶化	真空状態でさらに糖液を濃縮し、砂糖の結晶を作り出す
⑨　分離	糖液から砂糖の結晶だけを取り出す
⑩　乾燥	砂糖の結晶を乾燥させ冷却する

出所：日本甜菜製糖株式会社 HP

参照 HP

・日本甜菜製糖株式会社 HP

http://www.nitten.co.jp/

・ホクレン農業協同組合連合会 HP

http://www.hokuren.or.jp/

・独立行政法人農畜産業振興機構 HP

http://www.alic.go.jp/index.html

・北海道糖業株式会社 HP

http://www.hokutou.co.jp/enjoy/beet.htm

・てんさい糖　ホクレン

http://www.tensaito.com/

・北海道農政部生産振興局農産振興課

http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nsk/H25tensaiseisanjisseki.pdf