

東海地方・東三河におけるサトウキビ生産に関する研究

Studies on sugarcane production at the Higashi-Mikawa, Tokai region in Japan.

学位論文

Doctoral Thesis

岡 田 正 三

Shozo Okada

鹿児島大学大学院連合農学研究科

The United Graduate School of Agricultural Science
Kagoshima University

March 2017

要 旨

温帯地域におけるサトウキビの栽培と利用可能性を検討するために、東海地方の東三河で文献調査と栽培試験を行った。本地域はわが国の糖業史研究の空白地帯であるので、まず、過去の栽培と製糖について文献調査と聞き取り調査によってデータベースを作成し、明治初期以降の消長と技術の分析を行った。次に、豊川市の圃場（北緯 34° 48' 11"，東経 137° 21' 51"）で 2001 年から栽培試験を行い、NiF8（農林 8 号）を中心に生育特性と冬季の低温・降霜が品質に与える影響を分析し、同地域への適合品種の探索を行った。

（１）栽培・製糖および技術に関する歴史的研究

東三河では天保 6 年(1835) の田原藩の製糖記録が最も古く、複数の村で栽培と黒糖製造が始まった。大正から昭和初期にかけて一旦減少したが、昭和 6 年 (1931)以降復活し、第二次大戦後は愛知県内最大の産地となった。単収は全国平均より低く、2.0～3.0t/10a であった。栽培技術は、田原藩ゆかりの大蔵永常の『甘蔗大成』に準拠し、特別な技術は認められなかった。製糖技術も同様と考えられるが、その浸透程度は不明で、遠州や讃岐からの影響も見られる。現地調査では、搾汁機などの製糖機器、統計データ、写真など新たな資料を発掘できた。経験者の話を整理し、当時の状況と技術をとりまとめた。

（２）生育・収量特性と品種の適合性

NiF8 を有機栽培し、春植 4～6t/10a，株出 5～7t/10a と南西諸島に劣らない単収を得た。甘蔗糖度は、11～12 月の間に 13～15%まで上昇し、黒糖製造が可能であった。7 月中旬～9 月中旬の短期間の生長が顕著で生長速度は沖縄より大きい。生長は 3 月植が最も良好で植付け月順となったが、3 月は遅霜の恐れもあるため 4 月中旬～5 月上旬が適期であることを確認した。11 月末～12 月中旬に収穫すれば霜害や低温被害も少なく翌年の苗確保も可能である。作型の比較では 2 回株出までは新植に比べ単収は高く、その可能性と有効性が示された。また、側枝苗による移植栽培は効果が高いことを明らかにした。天水栽培では 8，9 月に晴天が続くと仮茎長の生長速度が日ごとに減少し、この時期の最大値 30～35mm/d に対して、1mm/d 以下になった。生長はロジスティック曲線で精度よく近似でき、収量予測などへの応用の可能性が期待される。

品質指標である甘蔗糖度は 12 月までは沖縄と同様に上昇するが、1 月以降の変化や最大値の出現時期は異なり、降霜や低温の影響が見られた。-2.0℃ 以下の低温もしくは氷点下付近での持続時間に強く影響される。-2℃より高い最低気温では株出の萌芽への影響は相対的に少なかった。品種の適合性を見るために、NiF8 以外に Ni15，Ni17，NiTn18，Ni22，NiN24，Ni25，Ni27，Ni30，黒海道などの比較を行った。その結果、NiTn18，Ni27 などの収量が多く、黒海道、Ni15 などの糖度が高いことを明らかにした。

以上より、東三河などの温帯地域ではサトウキビ栽培は可能であり、品種を選べばコミュニティ活動や 6 次産業化への利用も可能で、温暖化適応作物として有効であると判断した。

Summary

A literature review was performed regarding the history of sugarcane cultivation and sugar production, and a series of cultivation tests were undertaken in a test field at Higashi-Mikawa in the Tokai region of Japan. Firstly, the database of the history of past sugar production in the area was created through surveys and this data was analyzed. Secondly, a series of sugarcane cultivation tests were performed to analyze the growth characteristics since 2001 using the test field (34°48'11" N, 137°21'51" E) in the Toyokawa City.

Literature survey

The oldest record of sugar production is from the sixth Tempō i.e. 1835 in the Tahara Domain of Higashi-Mikawa, when black sugar was cultivated and produced in several villages. Production of sugar subsequently decreased between Taishō to the beginning of Showa, but began to increase again from 1931. By the end of World War II it had become the area with the largest production in the Aichi Prefecture. The yield of spring plant cane was 20–30 t/ha, which was lower than the nationwide mean yield. The cultivation technology conformed to “Kanshō Taisei” by Nagatsune Okura, with minor yet recognized influences from Enshū and Sanuki. Some apparatus such as juicing machine, statistical data, and photographs were revealed through the field survey.

Cultivation testing

Sugarcane cultivar NiF8 was grown by organic cultivation in test fields. The optimum planting season was from mid-April to early May. The yields of first and second ratoon cane (50–70 t/ha) were always higher than that of spring plant cane (40–60 t/ha), and these figures were analogous to yields of the Nansei Arcs. Throughout August and September the growth rate of the rainfall cultivation decreased from the maximum of 30–35 mm/d. Sugar content by the Pol in cane, denoted as PIC, reached 13%–15% by November or December, and black sugar production was possible. The growth of sugarcane was modelled by the logistic curve with high accuracy, which was effective to the yield prediction and others.

The PIC increased until December as well as Okinawa, after which it started decreasing due to the effects of frost and low temperature, with marked decrease at temperatures below -2°C and long durations at 0°C ; however, at the lowest temperature above -2°C , the influence on the emergence of the ratoon cane was relatively small. Sugarcane growth rate was modelled by the logistic curve with high accuracy, and thus it effectively predicted yield. The variety NiF8 performed similarly to other sugarcane cultivars, although the yield of NiTn18 and Ni27 was higher than that of NiF8. Kurokaido and Ni15 are high sugar content.

From the results, it could be concluded that sugarcane cultivation is viable in the mild Temperate, and organic black sugar may be used to generate new employment in the area. In addition, sugarcane may be effective as a highly adaptable crop suited to rapidly changing climates due to global warming.

目 次

要旨

Summary

図表

第1章 緒 論

1 研究の背景	1
2 本研究の目的	6
3 本研究の内容	6
4 本論文の構成	7

第2章 東三河におけるサトウキビ栽培の消長とその技術

1 緒言	11
2 調査対象地および調査方法	12
3 結果と考察	16
(1) 全国のサトウキビ栽培の変遷	16
(2) 愛知県内各地のサトウキビ栽培の推移	18
(3) 東三河のサトウキビ栽培	25
(4) 栽培技術と生産性に関する分析	31
4 摘要	34

第3章 東三河における製糖の消長とその技術

1 緒言	40
2 方法	40
3 結果と考察	45
(1) 全国の糖業	45
(2) 愛知県の糖業	46
(3) 東三河の製糖	56
(4) 文献に見る製糖技術	64
4 摘要	66

第4章 栽培および製糖の歴史に関する聞き取り調査

1 緒言	72
2 研究方法	72
3 結果と考察	74
(1) 聞き取り調査結果	74
(2) 東三河における製糖に関する事項	86
(3) 栽培技術および製糖技術	88
4 摘要	91

第5章 サトウキビの生育と生産特性

1 緒言	92
2 材料および方法	93
3 結果と考察	95
(1) サトウキビの生育状況	95
(2) 収量と糖度	96
(3) サトウキビ生産地との比較	97
(4) 生育特性	99
(5) 気象の生育への影響	105
(6) 株出栽培とその特徴	107
(7) 側枝苗による増収の試み	108
4 摘要	108

第6章 冬季の低温と霜が品質に及ぼす影響

1 緒言.....	111
2 材料および方法	111
3 結果と考察	113
(1) 東三河の気候の概要	113
(2) 生長と収量.....	113
(3) 甘蔗糖度への低温の影響.....	115
(4) 沖縄（亜熱帯地域）との比較	118
4 摘要.....	118

第7章 温帯地域に適したサトウキビ品種に関する検討

1 緒言	120
2 材料及び方法	120
3 結果と考察	124
(1) サトウキビの生育状況	124
(2) 収量と糖度	124
(3) サトウキビ生産地との比較	125
(4) 生育特性	126
(5) 気象の生育への影響	128
(6) 糖度の推移	130
(7) 気象の糖度への影響	131
(8) 株出栽培とその特徴	132
(9) 東三河における各品種の発現特性	133
4 摘要	135

第8章 結 論

1 東三河におけるサトウキビの栽培と製糖の歴史と技術	138
2 サトウキビの生育・収量特性の把握、 および適合品種の検	139
3 総合考察	140

引用文献

謝辞

図表

第1章 結論

図 1-1 本研究における愛知県の地区割（10 区割）	7
-----------------------------	---

第2章 サトウキビ栽培の消長とその技術

図 2-1 本研究における愛知県の地区割（10 区割）	13
図 2-2 東三河における主なサトウキビの栽培地	15
表 2-1 サトウキビの収穫量《愛知県》	19
表 2-2 新設製糖工場がサトウキビ栽培におよぼした影響	20
図 2-3 愛知県のサトウキビ収穫量と全国の収穫量	21
図 2-4 愛知県 10 地区におけるサトウキビ生産量の変遷	23
表 2-3 東三河の郡別サトウキビの栽培面積，収穫量，10a 当りの単収	27
図 2-5 愛知県のサトウキビ収穫量に占める東三河の割合の推移	29
図 2-6 単収の推移	34

第3章 東三河地区における砂糖生産の消長とその技術

図 3-1 甘蔗糖(サトウキビから製造した糖) の分類	41
表 3-1 愛知県の第一次製糖量	43
表 3-2 戦中，戦後の製糖量（第一種，含蜜糖）	44
写真 3-1 池上家文書「諸国砂糖入津高書抜覧」（年代不詳）	46
表 3-3 愛知県内の地区別製糖量，製造戸数・製造場数，搾車数（1889～1902，1922～1938）	49
図 3-2 愛知県の製糖量の変遷	51
図 3-3 愛知県の砂糖価格の変遷	52
図 3-4 愛知県の地区別第一次製糖量の変遷	53
図 3-5 愛知県の地域別製糖（種類，量）の変化	54
図 3-6 第二次世界大戦前後の砂糖価格の変遷	55
表 3-4 東三河の第一次製糖による製糖量	58
表 3-5 東三河の郡別製糖量，製造戸数・製造場数，搾車数（1889～1902，1922～1938）	59
図 3-7 東三河の第一次製糖量の変遷	60
図 3-8 サトウキビの収穫量（砂糖用）と第一次製糖量との関係	63

第4章 栽培および製糖の歴史に関する聞き取り調査

表 4-1 聞き取り調査地点（旧村名）一覧	73
図 4-1 聞き取り調査地点（旧村名）	73
図 4-2 東植田で使用されていた製糖用設備	75
表 4-2 東植田組合の製糖実績	76
写真 4-1 地原で使用されていた製糖器具	78
写真 4-2 八名井の民家に残されていた製糖器具	82
写真 4-3 八名井では失った 3 転子型圧搾機と同型の轆轤部分	82
写真 4-4 開発甘蔗植付仕様書	84
写真 4-5 本田畑へのサトウキビ栽培を慎しむお触れ（赤坂代官所）	85
写真 4-6 白須賀での製糖	85
写真 4-7 江戸時代末期から使用された圧搾機	86
図 4-3 豊橋の平均気温，新城の平均気温	89

第5章 サトウキビの生育と生産特性	
図 5-1 愛知県東三河南部（豊川市）に設置した試験圃場	93
表 5-1 試験圃場の土壌成分	93
図 5-2 東三河，種子島，沖縄の気象の比較	94
図 5-3 栽培の経過	96
表 5-2 東三河における収量調査結果（2002，2003，2011-2015）	97
表 5-3 産地のサトウキビ生産実績	98
表 5-4 降霜地域を含む国・地域の収量	99
図 5-4 新植（春植）仮茎長の生長曲線	100
図 5-5 仮茎長の生長速度	101
表 5-5 植付け時期による生育および収量	101
図 5-6 植付け日による仮茎長の伸長	102
図 5-7 植付け日による仮茎長の生長速度	102
図 5-8 栽培日数および積算温度で表した生長曲線	103
表 5-6 カーブフィッティング結果（総表）	104
図 5-9 ロジスティック曲線（2014），栽培日数および積算温度（15℃，10℃）	104
図 5-10 気温と仮茎長の生長速度の推移（2002）	106
図 5-11 降水量と仮茎長の生長速度（2016）	107
第6章 冬季の低温と降霜が品質に及ぼす影響	
表 6-1 東三河南部の直近3年間の気象	112
図 6-1 NiF8 の仮茎長の変化	114
表 6-2 東三河における新植と株出の甘蔗糖度	114
図 6-2 サトウキビの葉色の変化の状況	115
図 6-3 気温の変化と甘蔗糖度の推移（2013/14 年）	115
図 6-4 気温の変化と甘蔗糖度の推移（2014/15 年）	116
図 6-6 気温の変化と甘蔗糖度の推移（2015/16 年）	118
図 6-7 東三河（A）と沖縄（B）の甘蔗糖度の変化	119
第7章 温帯地域に適したサトウキビ品種の検討	
図 7-1 各品種の作付け配置	121
図 7-2 東三河（豊橋）の気象	122
表 7-1 各品種の特徴	123
表 7-2 東三河における各品種の収量特性（2015 年）	125
表 7-3 サトウキビ産地の品種別収量特性	126
図 7-3 仮茎長の生長曲線	126
図 7-4 2016 年度の品種別生育状態	127
図 7-5 仮茎長の生長速度	128
図 7-6 干ばつの影響が顕著な年度の仮茎長の生長曲線	129
図 7-7 降水量と生長速度の関係（2016 年度）	129
図 7-8 9 月～3 月における甘蔗糖度の推移（2014，2015 年度 春植）	130
図 7-9 日最低気温と甘蔗糖度の推移（2015 年度）	131
表 7-4 株出における萌芽数	133
図 7-10 品種別単収と甘蔗糖度（2015 年度）	134
第8章 結 論	
図 8-1 各品種より製造した有機黒糖の色あい	143

第1章 緒 論

1 本研究の背景

(1) サトウキビについて

サトウキビは、イネ科に属する多年性草本で、地上部の茎を苗として栄養繁殖する。C4 光合成を行い、そのバイオマス量は非常に高く、高温・高湿を好むため熱帯・亜熱帯地域で栽培されている（川満；2010）。草丈は3～5m と大型の作物で、成長とともに多量の糖分を茎に蓄積し、これを製糖工場で砂糖（蔗糖）として回収して利用する。甜菜（ビート）と並ぶ甘味資源作物で、栽培、製糖、運搬・流通などに関する経済連関分析による経済波及効果は4.0 程度もあり、すなわち、サトウキビ生産が1 億円変動すると全体で4 億円の増減を産み出す、地域経済を支える重要な作物である（家坂；2001）。

サトウキビの起源はニューギニアとその周辺の島々と考えられている。紀元前 8000 年ごろ太平洋の島々に、また、紀元前 6000 年ごろにインドに伝わり、第二次原産地として世界に伝播した。1429 年頃の李朝実録によれば、沖縄では15 世紀にはサトウキビが栽培されていたらしく、中国南部から沖縄に伝わったとされる。

サトウキビの栽培種(高貴種)は植物分類学上、*Gramineae*(イネ科)、*Andropogoneae*(オガルカヤ族)、*Saccharum*(サトウキビ属)に位置している。栽培されているものは、

- ① *Saccharum Officinarum* L. (通常の栽培品種で、高貴種[Noble Cane]と呼ばれる)
- ② *Saccharum sinense* Roxb.(早熟性、中細茎、糖分含量は①より劣り、竹蔗等、日本の在来種は本種に属する)
- ③ *Saccharum Barberi* Jeswiet (②よりも細茎、含糖率は①より低いが適応性は広い)

の3種である（宮里；1986）。

(2) 世界における生産

サトウキビは世界の熱帯・亜熱帯地域で広く栽培されている。代表的な生産地として、中南米では、ブラジルを筆頭に、コロンビア、キューバ、メキシコ、カリブ海諸国などである。アジアでは、インド、中国、タイ、インドネシア、フィリピン、ベトナム、パキスタン、イランなどが産地である。アフリカでは、エジプト、スーダン、南アフリカを始め多くの国々で栽培されている。この他に、オーストラリア、アメリカ、インド洋や太平洋の島しょ国も産地である。生産量は、ブラジル、インド、中国、タイの順に多く、2015 年の生産量は16 億トンに及ぶ（(独) 農畜産業振興機構；2016）。砂糖は国際商品として流通し、輸出量はブラジルとタイが多い。インドと中国は、生産量が多いものの、人口が多いために国内消費が中心である。栽培適地は熱帯・亜熱帯地域であることより、一般に途上国での生産が多い。先進国では、オーストラリア、アメリカ、日本、さらには南アフリカやブラジルなどが続いている。

栽培地域は全般に高温であるが、亜熱帯地域を中心に、生産地の 25%の面積で冬季の低温や霜の影響を受けている (M.A. Karamvand et.al.ら ; 2013)。西洋列強の植民地政策とともに栽培が世界に広がったこともあり、プランテーション方式の大規模経営が広く営まれてきた。一方、アジアを中心に小規模経営も根強く残っており、経営方式も多様である。

(3) わが国における生産

砂糖は、奈良朝時代に遣唐使によって医薬用としてわが国に伝えられ、最古の記録は 754 年となっている。黒糖の製造技術は 1623 年に儀間真常が福建省から伝えたのが始まりとされている。沖縄では製糖が盛んになり、燃料として大量の木が伐採されて山林が荒廃したため、琉球王朝は作付け制限を行って、土地保全と価格維持を図ったと言われている (名嘉, 1983)。

2016 年現在、種子島以南の南西諸島を中心に栽培され、2012/2013 年期の生産量は 100 万トンで、世界の生産量の 0.1%に相当する。

1) 南西諸島 (主産地)

沖縄や奄美では、17 世紀以降、サトウキビの栽培と黒糖製造が継続され、製造された黒糖は江戸や大阪を中心に流通した。沖縄では、明治期になると近代的な製糖工場が建てられ、植民地となった台湾での糖業が盛んになるまではわが国の主要産地であった。第二次世界大戦で製糖施設や蔗園 (サトウキビ圃場) はほとんど壊滅した。その後、昭和 21 年 (1946) には食用作物増産のために、米国軍政府の指示で蔗園は全て焼却された。昭和 26 年 (1951) になると糖業が復活し、次第に増加していった。

東西冷戦によって、キューバからの砂糖輸入が途絶えたことから、糖価が急騰した。その対応として、世界的に生産地が拡大したため、昭和 40 年 (1975) になると糖価は逆に暴落した。加えて、沖縄では海洋博覧会需要によって労働力が不足したこともあって、サトウキビの生産は大きく減少した。昭和 47 年 (1972) の本土復帰に伴って、甘味資源特別措置法、砂糖の価格安定などに関する法律が制定されて強力な保護政策が適用され、沖縄県全域がサトウキビ生産振興地域に指定された。国産のサトウキビおよび砂糖の価格が高水準で維持されたため、沖縄を中心とする南西諸島地域の基幹作物として地域産業をけん引してきた。

平成期になると、農業の担い手の減少や高齢化などによって生産量が漸減するようになり、昭和期に比べて半分程度に減産し、沖縄では危機的な状態に陥った。その後、官民をあげた「増産プロジェクト」などによって減産傾向に一定の歯止めがかかり、今日に至っている。最近の生産量は 100 万～151 万トンで、2013 年以降、毎年微増している ((独) 農畜産業振興機構 ; 2016)。このように、隆盛期に比べると減収しているものの、この地域に多い台風や夏場の干ばつ、さらには冬季の季節風に抵抗性があるので、主要作物としての地位は揺らいでいない。

昭和 26 年 (1951) に世界的な優良品種の NCo310 が導入されると急速に拡がり、昭和 36 年 (1961) ～52 年 (1977) にかけて収穫面積の 80%以上を占めた。昭和 38 年 (1963) に戦後初

めて人工交配，実生苗養成に成功した．その後，多収性，高糖性，耐病性，耐風性，耐干性，耐虫性，あるいは早熟性，株出適応性などの育種目標に向けて品種改良が継続されている．

2) 九州・四国・本州

徳川吉宗が砂糖の国産化奨励策を打ち出して以来，沖縄・奄美以外でも九州・四国・本州においてサトウキビが栽培されるようになった．後述するように，江戸時代後期から明治前期および太平洋戦争後の一時期は，栽培地が広がり，生産量も増大した．その後の経済発展や産業構造の変化の中で，南西諸島以外ではほぼ廃れて今日に至っている（岡田；2016）．

その中で，九州，四国あるいは本州南西部の温暖な地域においてわずかながら栽培と製糖が継続され，讃岐や阿波の和三盆糖のような伝統的な地域特産物となっている（杉本；2008）．高知県黒潮町，静岡県掛川市などでは，昭和末期から平成初期にかけて小規模ながら栽培と砂糖づくりが復活し，最近では千葉県東金市においても栽培の動きが見られる．本格的な糖業が成立している南西諸島とは異なり，地域特産物の開発や砂糖づくりを通じた地域コミュニティ活動としての性格が強い．これらの地域は温帯に属し，必ずしもサトウキビの生産に適しているわけではない．このため，現状では土地利用型の代表的な作物として大幅に普及する可能性は低い．

本研究で栽培試験を行った愛知県東南部の東三河地区は，年平均気温 16℃前後，最高気温 35.2℃，最低気温−2.7℃と温暖な地域であり，昭和 40 年（1965）頃まではあちこちの畑でサトウキビが栽培されていた．60 歳以上の人にはサトウキビを食した経験者も多く，70 歳以上には当時あった砂糖小屋で黒砂糖の製造作業を経験した者も残っている．このため，サトウキビの再興の話に興味を示す人はいるが，途絶えてすでに 50 年ほど経過していることもあって，具体的な活動にはほど遠い．

（4）サトウキビの利用

サトウキビはビートと並ぶ甘未資源（工芸）作物で，甘蔗糖として，白糖，黒糖など多種の砂糖が製造されている．製糖工程の副産物として，バガス，糖蜜，フィルターケーキなどがあり，バイオマスとして資材およびエネルギー利用が行われている．これらは，バイオマス利用において最も大きな問題となる収集・運搬を必要としないため，その資源価値は極めて高い．ここではバガスと糖蜜の利用法について述べる．

- ・バガス：主としてボイラー燃料として利用され，製糖工場の電力供給に活用されている．外国では製糖工場以外への売電が盛んになっており，電力と熱エネルギーの同時利用によって，バガスの有する熱エネルギーの 75～85%という高い総合エネルギー効率が達成されている．これはコージェネレーションあるいはコージェネと呼ばれ，レ・ユニオンで開発され，世界中に普及している（川満；2011）．国によっては砂糖よりも電力などエネルギーが高単価であり，バガスの他に圃場に残されたトラッシュを収集して利用しているところも増えている．エネルギー利用以外に，パルプ・紙，ボード，飼料，堆肥，プラスチック，炭，セラミックスなど幅広い用途がある．わが国では，ボイラー燃料が大半を占めるが，堆肥原料としても

一部利用されている。研究としては、バガス炭の利用技術やバイオガス化などが進められている。バイオマスプラスチック（バイオプラスチック）は、自動車の内装部材として利用が図られていることによって、にわかに注目を集めている（日経；2012）。

糖蜜：これは、サトウキビの搾汁液を濃縮して、蔗糖を結晶化させた後、遠心分離によって得られる黒色の高粘度液体である。遠心分離を行っても 40～55%程度の蔗糖分が残っている。このため、アルコール（ラム酒、バイオエタノール、工業用アルコール）原料として利用されている。また、家畜飼料などへの添加剤、微生物培養液・発酵促進剤、肥料などとして幅広く利用されている。糖蜜に蔗糖を加えた再生黒糖の原料としても用いられている。糖蜜には各種の有機物、有機酸、ミネラルが豊富に含まれ、ワックスなど付加価値の高い物質の回収などが試みられている。宮古島で実施されたバイオエタノール事業では、製造コストの面で実用化が難しいことから、有価物の回収によって事業の採算性の改善が試みられた。

バイオエタノールは当初、糖蜜からの製造が中心であったが、ブラジルを中心に搾汁液を直接発酵させる製造が中心になっていった。砂糖とバイオエタノールの価格によって仕向け量の変動するが、その割合はほぼ半々である。これに加えて、バガスからのバイオエタノールの製造技術の開発にも力が入れられており、「第2世代バイオエタノール」と呼ばれている。コージェネレーションとバイオエタノールがエネルギー利用の双璧をなし、サトウキビの重要性はますます高まっている。砂糖の生産よりバイオマスの獲得に重点をおいて、野生種や近縁種などと交配したバイオマス量の高いサトウキビの育種に関する研究開発が行われている。

（5）教材としてのサトウキビの利用

サトウキビの産業利用とは別に、筆者は平成10年（1998）より愛知県豊川市内において、小学校の教材として長年サトウキビの栽培と黒糖づくりを行ってきた（岡田，2010）。サトウキビは、社会科「暖かい地方の暮らし」の学習への問題意識を高めるだけでなく、小学校教育の多くの場面で利活用が可能である。黒糖づくりは子どもたちが目を輝かせて取り組む活動であるが、収穫までの管理や生長などの観察も重要な活動である。何よりも、サトウキビが多くのものの資源になることの調査、さらには紙づくり、炭づくり、草木染め、堆肥づくりなどサトウキビのすべての部位を使い切る諸活動を通して、むやみに物を捨ててはもったいないという環境学習を推進してきた（岡田,2013）。その中で、気象による年度間差はあるものの、相当の収穫量が得られることより、教材利用を超えて地域特産品となり得るとの期待が芽生えた。

（6）気候変動（温暖化）とサトウキビ

近年、地球温暖化あるいは気候変動が顕在化しつつあり、気象災害が頻発するようになった。気温の上昇によって将来的には作物や果樹の産地が大きく変化すると予測されている（例えば、農林水産研究開発レポート No.23；2007）。気候変動に対してサトウキビはふたつの側面をもっている。ひとつは気象変化への適応作物として、もうひとつはカーボンニュートラルなバイオマ

スエネルギー源としての温室効果ガスの排出量削減効果である。

1) 温帯地域への温暖化適応作物

農業生産における温暖化対策としては、それに耐え得る品種の作出や栽培技術の開発、および、新規作物の導入があげられ、農林水産省などでもそれに備えた研究開発が進められている（農林水産省ホームページなど）。例えば、西日本では気温上昇に伴って水稻品質の低下が懸念され、それに対応する品種開発が模索されている。併せて、マンゴーなどの熱帯果実の栽培地域も北上する傾向が見られる。これは栽培施設や栽培技術などの発達にもよるが、地球温暖化も一部関連していると思われる。宮崎県におけるバニラ栽培など、温暖化対策を意図した試みも行われている（産経ニュース；2016）。その意味では、比較的温暖でかつて栽培されていた地域は、品種や栽培技術の改良なども含めて、今後サトウキビの生産地となる可能性もある。温暖化によって気温が上昇すれば、その可能性はますます高まるものと思われる。

2) 温室効果ガスの排出量削減

上述のように、サトウキビのバイオマス利用は多くの国々で活発に取り組まれており、排出量削減に一定の効果を発揮しつつある。世界の製糖企業は、「砂糖産業からバイオマス産業へ」の転換を強力に推進しており、この流れは今後とも継続・強化され、温暖化抑制の重要な役割を果たすものと思われる（上野ら；2013, 2014）。これらはバイオマスのカーボンニュートラル性を利用した対策であるが、バガスの炭化による「カーボンリダクション」すなわち大気中二酸化炭素の吸収・固定化の効果も注目されている（川満・上野；2001, 上野ら；2011）。これは安価で単純な CCS（カーボン捕獲・貯留）技術と言える。バイオマスを低温で炭化したバイオチャーは、土壌改良効果およびそれに伴う増収効果と並んで「土壌炭素貯留効果」が期待され、世界中で研究開発が進められている。サトウキビはバイオマス量が高く、温暖化対策にも効果的な役割を果たし得る。

（7）温帯地域におけるサトウキビ栽培の意義

これまで述べたように、高いバイオマス量を有し、加工を前提とするサトウキビは、砂糖だけでなく様々な資材およびバイオマスエネルギー源として活用できる。温帯の中でも比較的温暖な地域において安定的な栽培が可能になれば、広大な生産可能地域が出現する。小規模な栽培であっても、地域振興の切り札として各地で推進されている第6次産業化にもつながり、新しい地域産業となり得る。農業担い手の減少に伴って問題化している遊休農地の活用にも有効である。サトウキビは機械化技術も完備しており、条件が整えば、本格的な普及においてもスムーズに移行可能である。すなわち、温暖化適応作物としてもエネルギー作物としても有望なオプションの一つである。2016 年後期に発効した「パリ協定」の実現に向けて、温暖化対策が本格化するが、サトウキビが温帯地域に広がれば、その効果は極めて大きい。

2 本研究の目的

温帯におけるサトウキビの産業化に関する議論に関連して、本研究では、東三河南部地域において栽培と産業化の可能性を検証することを目的とした。ここは、年平均気温 16.1℃、最高気温 36.1℃、最低気温 -2.3℃(気象庁、豊橋地点の観測データ；2014)と温暖である。栽培適地とは言えないが、江戸時代から黒糖が製造されており、昭和 40 年(1965)頃まではあちこちの畑でサトウキビが栽培されていた。この実績から栽培および 6 次産業化は十分に可能であると考えられ、その実現に向けた要件を明らかにする必要がある。現在では、以前に比べて、品種や栽培技術・資材も大きく変化しており、新たな可能性が開けると期待される。栽培試験による生育特性の把握と生産能力の評価が重要である。

南西諸島におけるサトウキビの生産性についてはこれまでに多くの研究例が報告されている(例えば、久貝・国中；1969, 宮里；1986, 野瀬・川満；1993, 田中ら；2004, 福澤ら；2008)。一方、わが国の温帯地域に関しては、高村(1984, 1986)や江原ら(1994)の一連の研究の他にはほとんど見られない。種子島の一部地域では降霜もあり、強いて言えば温帯と見なせる。しかしながら、種子島における多くの栽培・育種研究は基本的に亜熱帯地域を想定したものと考えて差し支えない。加えて、東三河では過去の栽培実績にもかかわらず、サトウキビ栽培および糖業に関する歴史的研究は見当たらない。

そこで、本研究では温帯地域でのサトウキビ栽培と利用に関する基礎的知見を得るために、東三河を対象に、次の 4 項目に関して検討を行った。

- ① 江戸時代からのサトウキビ栽培と製糖の消長と当時の技術の分析を行い、産業構造と成立要件を把握する
- ② 栽培試験を行ってその生育と収量特性を解析し、生産可能性について検討する
- ③ 低温や降霜によるサトウキビ品質への影響および気象が生育に及ぼす影響を解明する
- ④ 南西諸島で栽培されている複数の品種を栽培し、温帯地域への適合品種を検討する

最後に、これらを総合的に分析して、温帯地域におけるサトウキビ栽培と産業化の可能性を検討した。

3 本研究の内容

本研究の内容は、かつてのサトウキビ栽培および糖業に関する調査、および、東三河におけるサトウキビ栽培試験の 2 項目である。

(1) 東三河におけるサトウキビ栽培および糖業の歴史と技術に関する調査

- (a) サトウキビ栽培に関する文献調査
- (b) 製糖に関する文献調査
- (c) 栽培と製糖に関する聞き取り(現地)調査

栽培実験と並行して、東三河地域および愛知県の栽培および糖業の歴史と技術に関する調査を行った。この地域のサトウキビの歴史に関するまとまった文献は見当たらないので、入手可能な

統計資料の調査などを中心に、現地での聞き取り調査を加えて整理した。

(2) サトウキビの栽培試験

- (d) NiF8（農林8号）の収量および生育特性の分析
- (e) 温帯地域の気象とくに低温が NiF8 の品質に与える影響の分析
- (f) 温帯地域への適合品種の探索
- (g) 株出特性および種苗確保に関する分析
- (h) 黒糖加工性に関する検討（参考）

2001 年以降、豊川市内で毎年サトウキビを栽培し、その生育状況を記録した。新植（春植）と株出の日々の仮茎長、その伸長量、葉数の調査が主であるが、茎径、茎重、収量を調べた。また、最近では 10 月以降、毎月、サンプルの糖度分析を行ってきた。NiF8 はじめ 10 品種を用いて本地域への適合性について検証を行った。

4 本論文の構成

前記の研究目的と内容に基づいて、次の構成でとりまとめた（図 1-1）。

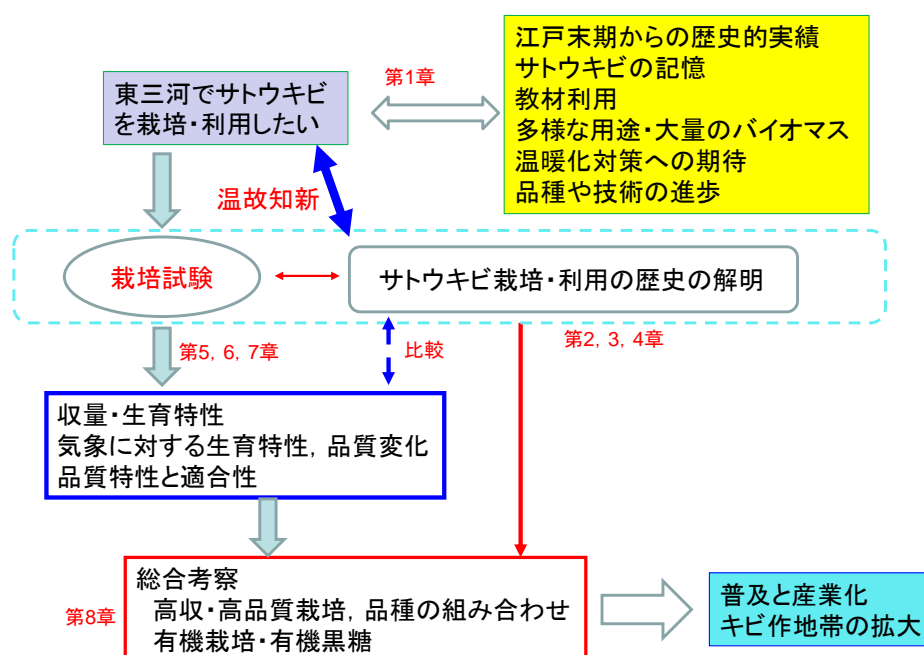


図 1-1 本論文の内容と構成

第1章 緒論

サトウキビに関する一般的な情報、国内外における生産、砂糖だけでなくバイオマスとしての利用方法を整理した。教材として東三河地域でサトウキビを栽培してきた長年の経験と、同地域の江戸末期から第二次世界大戦後に至るまでの栽培実績を踏まえ、温帯地域における新たな地域産業としての可能性を追求する本研究の目的と内容について述べた。

第2章 東三河におけるサトウキビ栽培の消長とその技術

今まで全容が把握されていなかった東三河地区のサトウキビ生産の歴史と技術に関して、各種の文献より収集したデータを用いてデータベースを作成し、明治初期から昭和40年(1965)あたりまでのその消長、栽培技術、生産性などを分析した。

第3章 東三河における製糖の消長とその技術

江戸末期から始まった東三河地区の糖業の推移に関して、内外の政治経済の歴史的背景を踏まえつつ愛知県や全国との比較などを通じて、その特徴などの分析を行った。

第4章 栽培および製糖の歴史に関する聞き取り調査

文献調査結果の確認し、新たな情報を得るために、現地で関係者の聞き取りを行った。また、いくつかの地域に残されていた製糖機器、図面、写真などの資料を入手し、当時の栽培と製糖の技術の特徴を整理した。

第5章 サトウキビの生育と収量特性

東三河において栽培実験を実施し、わが国の代表的な普及品種である NiF8（農林8号）の単収や甘蔗糖度などの収量特性を把握した。また、仮茎長の生長などによる生育特性の分析、適切な植付け時期の検討、作型による収量の比較などを行った。

第6章 冬季の低温と降霜が品質に及ぼす影響

温帯地域の冬季における氷点下の低温や降霜が品質に及ぼす影響を分析した。10月～3月の甘蔗糖度の推移を測定して適切な収穫時期を検討するとともに、黒糖製造の可否を判定した。

第7章 温帯地域に適したサトウキビ品種に関する検討

10品種の栽培実験を実施して単収と甘蔗糖度、および、生育特性を比較して温帯地域への適合性を検討した。植付け時期、作型についても NiF8 と同様の分析を行った。

第8章 結論

これらの結果を整理するとともに、東三河でのサトウキビの地域産業化に関する可能性を有機栽培・有機黒糖の観点から総合考察を行った。

引用文献

江原 宏，1988，サトウキビの物質生産に関する基礎研究，日本作物学会中国支部研究収録(29)，p. 54-55.

- 江原 宏, 1994, 第3報 飼料用としてのサトウキビ特性, 第4報 気温が蔗苗の生長と分げつ盛期および生育期の光合成に及ぼす影響, 日本熱帯農業学会, 38 (4), p. 335-342. ,
- 福沢康典・川満芳信・小宮康明・上野正実. 2007. サトウキビ生育の極初期段階におけるバイオマス生産特性. 日本作物学会記事第77巻第1号. p. 34-60.
- 福沢康典・川満芳信・小宮康明・上野正実. 2008. サトウキビ初期生育における根の種類・量と生育量に関する研究. 日本作物学会記事第78巻第3号. p. 356-362.
- 家坂正光, 2001, 沖縄の農業労働力問題とサトウキビ生産構造, 沖縄甘蔗糖年報, 32, p. 21-28,
- 川満芳信・上野正実, 2001, サトウキビを利用した地球温暖化抑制「バイオ・エコシステム」, 日本熱帯農業学会第90回大会シンポジウム「島嶼農業と環境との調和」, p. 1-4.
- 川満芳信. 2010. サトウキビ. 作物学用語辞典. P. 284-285. 農山漁村文化協会. 東京.
- 川満芳信. 2011. サトウキビ製糖工場におけるバイオエタノール生産とコージェネシステム. 熱帯農業研究. Vol. 4(2011)No. 2 p. 284-285. 日本熱帯農業学会.
- 気象庁. 2014. 豊橋地点の観測データ 2014. 6. 12.
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=51&block_no=0470&year=2013&month=&day=&view=
- 久貝晃尋・国仲重雄 1969. サトウキビの成熟について. 沖縄農業 8 (1) p. 15-23.
- M. A. Karanband et. al., 2013, Evaluation of frost damage and coping strategies on sugarcane production in Iran, proc. of the 28th ISSCT, CD-ROM
- 宮里清松, 1986, サトウキビとその栽培, p. 1-8, 日本分蜜糖工業会.
- 日経産業新聞, 2012, 平成24年6月15日朝刊.
- 野瀬彰浩・川満芳信. 1993. サトウキビの糖分蓄積気候. 沖縄農業. 28. P. 77-81.
- 農畜産業振興機構, 2016, 「海外情報」主要国のサトウキビとてん菜の生産量(2014/2015年度),
http://sugar.alic.go.jp/world/data/wd_data.htm
- 名嘉正八郎, 1983, 糖業, 沖縄大百科事典中巻, p. 882-885, 沖縄タイムス社, 沖縄.
- 岡田正三. 2011. サトウキビのもつ環境学習としての教材性. 生活科・総合的学習研究 2011, p. 73-84. 愛知教育大学生活科教育講座. 愛知県.
- 岡田正三. 2013. サトウキビを用いた学習のすすめ. 砂糖類・でん粉な情報 No. 8, 2013, 5. P. 47-51. 独立行政法人農畜産業振興機構. 東京.
- 岡田正三. 2016. 東三河地区におけるサトウキビ栽培と砂糖生産の消長とその技術 第1報 サトウキビ栽培に関する文献調査, 農業生産技術管理学会誌 23巻第2号, p. 1-19 農業生産技術管理学会.
- 産経ニュース, 2016, 2016. 4. 2,
<http://www.sankei.com/region/print/160402/rgn1604020023-c.html>

高村奉樹, 1982, 灌水の量がサトウキビの熟成特性と乾物生長に及ぼす影響, 熱帯農業 28(1984), No2, p. 101-107.

上野正実・川満芳信・小宮康明・近藤義和, バガス炭利用の新展開, 砂糖類情報, 視点, 農畜産業振興機構 2011. 11, p. 1-5.

上野正実およびチーム琉大, 2013, バイオエタノールだけではないブラジルのサトウキビ先進技術, 国際甘蔗糖技術者会議 (ISSCT) 第28回サンパウロ大会報告, 砂糖類・でん粉情報2013. 10, p. 61-71,

上野正実およびチーム琉大, 2014, 躍動する世界のサトウキビ産業はイノベーションを目指す, 国際甘蔗糖技術者会議 (ISSCT) 第28回サンパウロ大会報告(2), 砂糖類・でん粉情報2014. 6, p. 47-54.

第2章 東三河におけるサトウキビ栽培の消長とその技術

1 緒 言

ニューギニアとその近くの島々を原産地とするサトウキビは、イネ科の多年性草本で、成熟期には茎に多量の糖分を含むので重要な甘味資源作物として熱帯・亜熱帯地方で広く栽培されている(宮里;1986). 2013/14 年期の世界全体の生産量は 16 億 3,632 万 t で、ブラジル 6 億 3,395 万 t (世界全体の 37.6%), インド 3 億 8,759 万 t (23.0%), 中国 1 億 1,599t (6.9%), タイ 9,621 万 t (5.7%) などが主要な生産地である((独)農畜産業振興機構;2014). 利用法としては主に搾汁した糖液を濃縮して砂糖を製造するが、食品工業や工業用エタノールの原料としても用いられている. 最近では、地球温暖化や化石燃料の資源問題に関連してバイオエタノール燃料の生産がブラジルなどで増えている(小泉;2012).

わが国では種子島以南の南西諸島で広く栽培され、2013/14 年期の生産量は約 115 万 t で、世界の生産量の約 0.1%に相当する((独)農畜産業振興機構;2014). 南西諸島以外では、温帯に属する九州、四国、本州でもわずかながら栽培されている. しかしながら、第二次世界大戦直後のある時期まで、九州や四国だけでなく、本州南部の広範な地域でサトウキビが栽培されていた. これは、遡れば江戸時代から続く流れであり、愛知県でもかなりの期間、栽培され、高齢者の中にはその状況を知る人も少なくない. 本研究で対象とする愛知県の東南部に位置する東三河地区でも昭和 40 年(1965)頃まであちこちの畑でサトウキビが栽培されていた. その後、東三河を含め、大半の地域で廃れて今日に至っている.

一旦廃れた地域でも、高知県黒潮町、静岡県掛川市などでは昭和末期から平成初期にかけて小規模ながら栽培と砂糖づくりが復活し、最近では千葉県東金市においても栽培の動きが見られる. 本格的な分蜜糖および黒糖産業が成立している南西諸島とは異なり、地域特産物の開発や砂糖づくりを通じた地域コミュニティ活動の一環と位置付けられる.

近年、マンゴーやパパイヤなど沖縄県で栽培されている熱帯果樹が九州、四国、本州で栽培されるようになってきている. 大半は小規模栽培であるが、宮崎県のマンゴーのようにブランド産地を形成しているものもある. これは栽培施設や栽培技術などの発達によるが、地球温暖化も一部関連していると思われる. その意味では、比較的温暖でかつて栽培されていた地域であれば、品種や栽培技術の改良などによって今後サトウキビの生産地となる可能性もある. サトウキビは栽培が比較的容易で、様々な加工品が製造可能であるので 6 次産業化などに適した作物である.

本研究で対象とした東三河地区は温帯に属し、サトウキビの栽培適地とは言えないが、江戸時代から黒糖が製造されており、著者を含む高齢者には昭和 30 年代までのサトウキビの記憶が残っている. すなわち、この地区にとってはまったくの新規な作物ではなく、経済的要件などを満たせば

その導入と 6 次産業化は十分に可能であると考え、そのためには、現地での栽培試験はもとより、かつての栽培や製糖の状況、その消長、技術などに関する情報も重要な基礎的知見になると考える。

本研究では、愛知県および東三河地区の栽培、製糖およびこれらの技術に関する各種データを関連文献と現地調査によって収集して基本データベースを作成し、全国、愛知県、東三河の収穫量などを比較して、東三河の地域的特徴、栽培や製糖の消長と技術を分析した。本章ではサトウキビの栽培に関する文献調査についてとりまとめ、製糖に関する文献調査および現地調査は第 3・4 章で述べる。

2 調査対象地および調査方法

(1) 調査対象地域とその自然

愛知県は、行政的に尾張部と三河部に大別され、後者は東三河と西三河に区割される。本研究では、愛知県を 10 地区に分け(図 2-1)、東三河南部を中心に、隣接した旧八名郡、南設楽郡を含めて調査対象地区とした。

東三河は、中央部に豊川流域があり北西部に広がる標高 600~700m の起伏の少ない三河山地と東側に連なる標高 400~600m の八名夕張山地に挟まれた地形となっている(図 2-2)。豊橋平野は、東西両山地の間の三角州と扇状地で、山地の麓には小坂井台地があり、豊川左岸段丘との間が豊川低地となっている。旧宝飯郡の北西部は山間の新期扇状地、中部の豊川右岸は小坂井台地などの河岸段丘で黒ボク土が多い。豊川流域の南東部は沖積低地で、近年まで氾濫を繰り返し、砂状で肥沃な土壌である(豊川市史編纂委員会; 1973)。豊川上流部は大部分が森林に覆われ、流域内の年間降水量(昭和 36 年(1961)~平成 9 年(1997))は上流域で約 2,400 mm、中流域で約 2,200 mm、下流域で約 1,800 mm あり、全国でも多雨地域に属し、梅雨期および台風期に集中している(国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所; 2015)。また、年平均気温 16.1℃、最高気温 36.1℃、最低気温-2.3℃と温暖である(気象庁、豊橋地点の観測データ; 2014)。

(2) 文献調査に用いた資料

日本の糖業史については、河野(1930)、樋口(1935)、信夫(1942)、谷口(1997)らの先行研究があり、また、尾張や駿府については、椿(1989)、谷口(1999)や荒尾(2005)などの研究がある。一方、愛知県とくに東三河のサトウキビに関する研究書や歴史文献は極めて少なく、原口(2006)、松浦(2009)などによる「江戸末期に三河の砂糖が大阪に届いていた」との記述はあるが、収穫量や製糖量などの数量データは見当たらない。サトウキビは東三河在住の高齢者の記憶に残っているが、『豊橋市史』などの郷土史にもその記述はほとんどなく、写真に至っては全く見当たらなかった。そこで、次に示す各種の文献や資料を収集して愛知県および東三河の栽培面積、収穫量、砂糖生産などに関するデータを整理してデータベースを作成した。なお、直接引用する場合は「甘蔗」を使用するが、それ以外では「サトウキビ」と表記した。

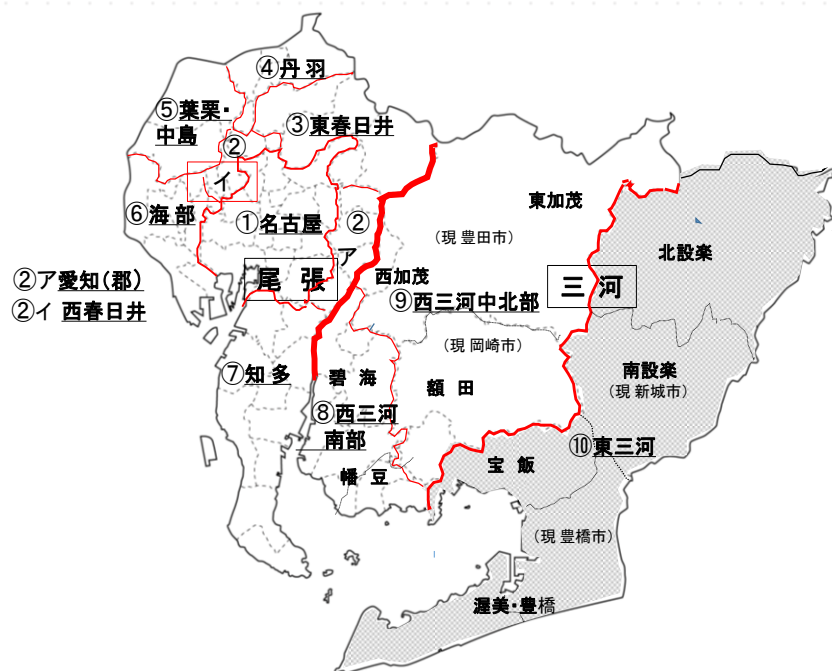


図 2-1 本研究における愛知県の地区割 (10 区割)

註) 東三河部は色塗りした

1) 統計資料

『愛知県統計書』(明治 12 年～17 年, 20 年, 22 年～26 年, 28 年～32 年, 35 年～44 年, 大正元～14 年, 昭和元年～16 年, 23 年～28 年の各年版), 『愛知県統計年鑑』(昭和 29 年～44 年版)
 『愛知農林統計書』(昭和 22 年, 昭和 26 年), 『農林水産累年統計』(各都道府県版)
 『愛知農林水産統計年報』(昭和 28 年～昭和 40 年の各年版), 『作物統計』
 『農林水産省生産統計』(昭和 22 年, 昭和 27 年, 昭和 29 年～昭和 40 年の各年版),

2) 郷土史

『三河国宝飯郡誌』, 『八名郡史』, 『渥美郡史』, 『豊橋市史』, 『豊川市史』, 『新城市誌』, 『田原町史』, 『千郷村史』, 『西尾市史』, 『碧南市史』, 『名古屋市史』, 『犬山市史』, 『小牧市史』, 『春日井市史』, 『豊明市史』, 『愛知県史』, 『静岡県史』

この他に多くの関連市町村の郷土史に当たった。

3) 技術文献その他

『作物学事典』, 『サトウキビとその栽培』, 『近代日本糖業史(上, 下巻)』, 『本邦糖業史』, 『続砂糖の歴史物語』, 『広益国産考』, 『甘蔗大成』

(3) データベースの作成

明治期以降の愛知県および各地区の栽培については『愛知県統計書』の各年版から関連データを収集した。明治期の『愛知県統計書』は愛知県立図書館にも揃っていないため、豊橋市中央図書館など県内各地の図書館に分散しているものを集めた。マイクロフィルムにしか保存されていない年版もあり、データ収集には多大な時間を費やした。明治40年(1907)以降、昭和46年(1971)までは、第二次世界大戦中および直後の5年間を除く60ケ年、加えて明治10年(1877)、明治12～17年(1879～1884)、同20年(1887)、24年(1891)、25年(1892)、37～39年(1879～1884)の統計書を閲覧することができた。なお、1893～1899年版には製糖量は記載されているが、1888～1906年の間は1891、1892年を除いて収穫量の記載はなかった。また、1942～1946年は戦争の影響で統計書は発刊されていないので、1888～1890年、1893～1906年、1942～1946年は空白となった。

調査対象とした80年間で、『愛知県統計書』と『愛知県統計年鑑』は、記載項目、書式、地区割り、単位などが変遷している。これらに単年ごと、郡市別に記載されている関連数値データを収集した後に、愛知県20地区に関する膨大なデータを整理した。さらに、次の要領で基本データベースを作成した。

①郡市の地区割りとデータの整理：市町村合併などで郡市数が変動しており、特に、戦後は市制への移行が多く、明治17年の1市18郡から昭和35年の21市17郡と増加している。データを収集した80年間にわたって地区の変化が小さくなるように地区割りを行った。また、平成の大合併によって大きく変化した現在の行政区分からも理解しやすいように区割りを工夫した。それに合わせてデータの割り振りや再整理を行った。

②単位の整理：面積が町→反→ha、収穫量は貫→斤→貫→kg→tと変遷しているので、面積はha、a、収穫量はt、kgに換算して単位の統一を図った。

③データの照合と点検：単位の未記入や明らかに誤植と考えられる年版については前後の年版との整合性や愛知県の合計値を全国板統計書などと照合して一部修正した。さらに、食用と製糖用のサトウキビの合算や1t当り単価、10a当り単収を算出した。

この基本データベースに加えて、郷土史などによるサトウキビ栽培・製糖関連の非数値データを収集して分析に用いた。

旧村名	文献に紹介されている栽培・製糖時期（文献名）
片山村	江戸末期（新城市誌）
徳定村	江戸末期（新城市誌），明治初期（千郷村史）
稲木村	江戸末期（新城市誌），明治初期（千郷村史）
野田村	明治初期（千郷村史）
八名井村	明治初期（日本糖業史） *八名郡として記載
豊津村	文献なし・・・現地調査で確認
江島村	明治21年（三河国宝飯郡誌） *本茂村として記載
松原村	明治22年（三河国宝飯郡誌） *本茂村として記載
橋尾村	戦後（豊川市史）
麻生田村	明治21年（三河国宝飯郡誌）
睦美村	明治22年（三河国宝飯郡誌）
地原村	文献なし・・・現地調査で確認
植田村	明治末期（植田校区史）
地原村	文献なし・・・現地調査で確認
大久保村	文献なし・・・現地調査で確認
野田村	江戸末期から戦後（田原町史）
仁崎村	江戸末期（田原町史）
千両村	戦前、戦後（千両町誌）

地 名	文献に紹介されている栽培・製糖時期（文献名）
茅野新田	天保6年（柴田善伸日記）
池之原	天保5年（田原町史）



図2-2 東三河における主なサトウキビの栽培地

（図は Google earth をベースに加工した）

3 結果と考察

(1) 全国のサトウキビ栽培の変遷

サトウキビは、原産地であるニューギニアやその周辺の島々からインド、中国を経て日本に伝わったとされる。日本に伝わった時期には諸説がある。樋口(1956)「奄美大島は日本最古の砂糖産地である」とする一方、「琉球に関する古文書で、甘蔗の記事が載せられたのは1534年」と述べている。『名瀬市誌』(1968)には製糖法の移入が詳しく述べられているが、元禄説をとっている。弓削(2011)はサトウキビの植付けを元禄3年(1690)としている。一方、沖縄に関して、宮里(1986)は「1429年には、中国南部から伝わったサトウキビを栽培し、生で食べ、煮て砂糖をつくっていた」と記している。金城(1983)は「1392年に中国から36姓が渡来したといわれるが、彼らの出身地の福建地方は、当時サトウキビ栽培の盛んな地域であったので、彼らの渡来した時もたらされたのではないかと思われる」と述べている。これらのことから、遅くとも15世紀にはサトウキビが伝来していたと考えられる。

東三河のサトウキビ栽培の消長を分析する前に、全国の栽培の変遷について、次のように時代を区分して、概要を整理した。

- ①江戸時代(幕藩体制が明治維新によって崩壊するまでの期間)
- ②明治初期から明治33年(1900)まで(江戸時代からの和糖業が継続されていた期間)
- ③明治34年(1901)から大正14年(1925)まで(和糖業が衰退し生産が低迷した期間)
- ④昭和元年(1926)から昭和15年(1940)まで(経済成長に伴って生産量が大きく増加した期間)
- ⑤昭和16年(1941)から昭和29年(1954)まで(砂糖の配給制採用から終了(昭和27年)までの期間)
- ⑥昭和30年(1955)以降(奄美の本土復帰の影響で全国の産量が大きく増えた期間)

1) 江戸時代

サトウキビが日本各地に広まったのは18世紀のことで、徳川吉宗の時代に、「正徳5年(1715)に輸入制限を断行」、「徳川吉宗は殖産興業政策の一環として砂糖の国産化方針を打ち出し、幕領への甘蔗の作付けを奨励した」(日高;2009)とある。『本邦糖業史』(樋口;1935)には、吉宗が享保12年(1727)に試作し、黒糖を製造させた経緯が、「將軍吉宗が甘蔗栽培に着手するや、蔗苗を駿河、長崎等に頒布し、・・・、その他尾張、三河、遠江、伊勢、・・・、肥前、肥後等の諸国に分与・・・、その後も数回に亘って、・・・甘蔗栽培に適せる地方には分与した」、「寛政頃より・・・農民は、甘蔗が浜辺、川辺、原野等米穀作付不適の地にも比較的容易に栽培し得られることを知って、半ば好奇、半ば打算からその栽培を行った」と記されている。

2) 明治初期から明治 33 年(1900)まで

和糖業の流れは幕末から明治初期へと受け継がれたが、幕末の開港を契機として砂糖の輸入が増えたため、明治 30 年代(1897～1906)になると一部を除いて和糖業は衰退した。樋口(1959)は「根本的には温帯の日本内地に熱帯または亜熱帯植物の甘蔗を生育繁栄させることが無理で、気候風土の障害が大きく作用したとみられよう」と述べている。加えて、廃藩置県後の農業に関する変革も見逃せないと考えられる。

3) 明治 34 年(1901)から大正 14 年(1925)まで

第一次世界大戦(1914～1918)直後の好景気時には一転して糖業界は大いに繁栄した。近代的な糖業が盛んになったものであるが、これにつられて第一次製糖も増加している。『農林水産累年統計』(農林水産省)によれば、全国の収穫量は大正元年(1912)の 866,100t で、明治 37 年(1904)から大正 5 年(1916)にかけて倍増している。10a 当りの単収は 4 t 前後でほぼ横ばいであった。

4) 昭和元年(1926)から昭和 15 年(1940)まで

昭和期に入り金融恐慌・世界恐慌の後、昭和 6 年(1931)以降は市場の拡大に伴って砂糖の増産が軌道に乗った。台湾の糖業は飛躍的に拡大し、昭和 2 年(1927)の台湾からの砂糖の移入量は 41.1 万 t で、大正 2 年(1913)の 7.2 万 t に比べて 10 年余で約 6 倍に拡大し、内地生産量 10.2 万 t の 4 倍に達している。昭和元年～17 年 (1926～1942)の収穫量は、都道府県別『農林水産累年統計』(農林水産省, 1979)に記載されている。ただし、沖縄の戦前分は空欄になっているので、『沖縄糖業統計』(池原,1973)より補完すると、昭和 7 年(1932)の収穫量は、沖縄(740,401t)、鹿児島(131,152t)、東京(6,494t)、熊本(4,356t)、香川(4,216t)となっている。

5) 昭和 16 年(1941) から昭和 29 年(1954)まで

日中戦争の長期化から太平洋戦争に突入し、戦時統制経済の強化に伴って砂糖の価格は公定となり、さらに配給統制が実施された。昭和 17 年(1942)の収穫量は、鹿児島(110,800 t)、沖縄 (88,957 t)、愛知(4,987 t)、静岡 (2,048 t)、香川(2,007 t)の順であった。敗戦時には近代的な製糖業は壊滅状態であった。昭和 24 年～36 年(1948～1961)の収穫量は、都道府県別『農林水産累年統計』(農林水産省, 1979)に記載されているが、昭和 24 年(1949)には全国 42 都道府県で栽培されていた。昭和 18 年～23 年(1943～1948)の資料はないが、愛知県のサトウキビ収穫量のピークが昭和 22 年(1947)、23 年(1948)であることから、この時期にはもっと多くの都道府県で栽培されていたことが考えられる。昭和 27 年(1952)の配給制の終了に伴って各製糖会社が再興され、原料糖を用いた

再製糖の製造が再開された。昭和 28 年（1953）の収穫量は、沖縄（34,383 t）、鹿児島（24,990 t）、高知（5,581 t）、香川（5,246 t）、愛知（5,058 t）の順であった。

6) 昭和 30 年(1955) 以降

昭和 30 年代前半(1955～1960)には、セメント、硫安とともに「三白景気」と呼ばれた時期もあったが、昭和 38 年(1963)の原料糖輸入自由化の翌 39 年(1964)に国際相場が急落し、国内産糖の保護政策も行き詰まった時期である。昭和 33 年(1958)の収穫量は、鹿児島(206,500 t)、沖縄(486,302 t)、愛知(2,730 t)、徳島(2,730 t)、香川(2,660 t)の順であった。沖縄県と鹿児島県を除くと、愛知県は昭和 35 年(1960)頃まで徳島県、香川県とともにサトウキビの収穫量の多い県であった。現在でも南西諸島以外では香川県、徳島県などの一部で栽培されているが、公式の統計資料にはこれらの収穫量は記載されていない。

(2) 愛知県内各地のサトウキビ栽培の推移

1) 愛知県の栽培の変遷の特徴

愛知県の栽培の推移をまとめた表 2-1 および図 2-3 より、変遷の特徴として次の 3 点が読み取れる。

- ①長期にわたり 4,000t 以上の収穫量を維持した
- ②第一次世界大戦後および第二次世界大戦後に 2 回の顕著なピークが見られる
- ③1948 年の 2 回目のピーク以降、急速に減少し、全国とは逆の動向を辿った

このような動向については次の理由が考えられる。

①4,000t 以上の収穫量の維持

まず、愛知県ではサトウキビの大半が食用として利用されていたことがこの理由のひとつとしてあげられる。明治 20 年(1887)では、食用 2,041t に対して、砂糖用は 102t で全収穫量の 4.8%に過ぎない。明治 40 年～大正元年(1907～1912)には、砂糖用として 20～30%が使用されていただけで、多くは食用となっている。大正 7 年(1918)、8 年(1919)は特異的に製糖用が突出しているが、大正 9 年(1920)以降は 30%から 5%以下に急減し、その後、昭和 9 年(1934)まで、製糖用は 1～3%に止まっている。なお、樋口(1959)は、全国的には製糖用が大半で食用は 1 割弱であるが、愛知県は製糖用よりも食用が多い特異な形態であると紹介している。

表 2-1 サトウキビの収穫量<<愛知県>> 単位：t

地区	名古屋	愛知・ 西春日井	東春日井	丹羽	葉栗・ 中島	海部	知多	西三河 南部	西三河 中・北部	東三河	愛知 合計	県 単収(t/10a)
1884		68	69	636	0	76	82	1,449	0	452	2,831	1.1
1887		156	151	1,297	209	40	239	140	2	581	2,816	1.3
1891		345	384	507	54	98	1,738	4	0	314	3,444	1.0
1892		112	364	308	57	431	1,243	31	4	694	3,242	0.9
1907		62	563	723	120	241	531	155	0	53	2,448	1.7
1908		70	728	162	167	416	42	176	0	32	1,792	1.1
1909		76	252	167	512	488	83	564	0	78	2,220	1.9
1910		64	399	222	285	283	384	941	0	83	2,661	1.6
1911		138	1,331	421	849	518	237	845	0	102	4,441	3.1
1912		140	1,449	385	1,597	445	393	874	0	88	5,371	3.2
1913		91	863	154	806	1,888	218	1,475	3	85	5,582	3.4
1914		169	1,283	329	724	1,072	476	432	2	117	4,605	2.7
1915		213	1,315	182	1,673	1,156	317	943	0	193	5,992	2.6
1916		114	1,751	295	917	1,261	465	904	3	234	5,944	3.5
1917		123	1,316	361	654	2,002	620	1,696	4	201	6,977	3.4
1918		310	1,259	311	979	1,815	1,335	2,117	984	276	9,387	2.6
1919		314	794	177	1,021	2,861	1,393	3,006	663	208	10,436	3.0
1920		312	866	176	1,262	1,663	1,384	1,480	15	229	7,386	3.0
1921	9	108	655	165	893	744	595	918	8	132	4,228	2.5
1922	24	79	906	249	896	920	589	769	8	133	4,572	3.4
1923	59	71	772	348	674	1,073	763	872	7	130	4,768	3.2
1924	30	86	785	370	522	1,313	614	717	6	121	4,563	3.1
1925	23	87	846	339	470	1,413	631	779	2	157	4,748	3.1
1926	5	115	81	406	271	1,206	636	598	14	95	3,428	3.3
1927	45	108	67	404	360	1,221	683	683	14	99	3,684	3.2
1928	47	96	178	458	800	1,352	429	702	13	39	4,114	3.3
1929	65	94	72	198	411	1,162	341	738	0	373	3,453	2.7
1930	59	159	61	393	376	885	414	702	0	578	3,627	3.0
1931	64	169	58	336	419	1,006	863	799	2	776	4,492	3.4
1932	55	180	155	359	426	1,043	640	726	2	469	4,055	3.2
1933	49	132	222	566	379	925	554	750	8	556	4,141	3.2
1934	50	91	496	518	439	881	461	996	14	567	4,513	3.2
1935	58	99	397	466	472	895	445	1,114	12	640	4,599	3.3
1936	45	190	432	435	428	918	648	1,121	11	761	4,989	3.4
1937	84	199	472	413	376	953	610	1,016	19	861	5,003	3.4
1938	73	175	553	546	573	771	413	850	23	700	4,681	3.3
1939	109	270	444	591	758	843	447	599	9	644	4,715	3.0
1940	128	445	624	405	683	807	359	772	13	704	4,941	2.8
1941	108	137	299	266	743	1,356	495	740	24	482	4,650	2.3
1947	210	366	1,402	1,343	1,543	384	717	974	212	3,240	10,391	2.6
1948	769	1,091	660	727	844	1,260	636	886	513	3,955	11,340	2.8
1949	39	38	154	180	19	603	230	601	80	1,554	3,497	1.5
1950	0	267	27	334	201	457	340	1,117	165	3,840	6,747	1.5
1951	14	361	84	234	467	419	624	1,138	178	2,713	6,231	1.9
1952	31	434	156	266	519	663	639	989	168	2,135	5,999	1.8
1953	41	292	163	242	440	554	511	489	129	2,196	5,058	1.8
1954	37	255	258	233	443	653	477	744	121	1,666	4,888	1.7
1955	131	183	412	184	488	550	474	751	121	1,529	4,823	1.7
1956	110	125	327	135	274	418	459	743	80	1,306	3,977	1.6
1957	82	104	310	143	316	376	325	721	105	1,281	3,763	1.7
1958	78	91	191	157	256	277	310	358	40	967	2,725	1.6
1959	22	71	133	95	250	78	281	266	37	629	1,862	1.3
1960	85	99	118	83	247	224	335	229	31	754	2,205	1.7
1961	41	78	40	58	109	103	288	203	21	594	1,535	1.6
1962	24	56	48	54	109	44	96	216	12	526	1,185	1.7
1963	35	49	34	30	78	20	34	214	13	423	930	1.8
1964	28	40	31	0	77	7	19	88	0	432	722	1.8

出典 愛知県統計書, 愛知県統計年鑑, 愛知農林水産統計年報 各年版

明治34年(1901)の砂糖消費税法の施行を契機に諸県の和糖業は廃業に追い込まれた(日高;2009)。しかし、愛知県の収穫量は、明治20～25年(1887～1892)の平均3,167tに対して、明治35～44年(1902～1911)の10年間の平均は2,843tで、約10%の減少に止まり変化は小さい。江戸時代について、「地方によれば甘蔗のみ栽培して、これを生喰或は煎熟して飴様の汁として、農家の自家用に供する」(樋口;1935)という記述がある。また、昭和初期になっても、『豊明市史』(総集編;2007)に「甘味への欲求から、各家でサトノキと呼ばれたサトウキビが栽培されたが、たいていは子どものおやつにされていた」とあるように、食用が多かったために製糖業の盛衰に影響されずに、一定量の収穫量が維持されたと考えられる。

② 2回の顕著なピーク

まず、大正6年(1917)から急増して第一次世界大戦後の同8年(1919)に10,436tと最初のピークが見られる(愛知県;1921)。これは、「国内における砂糖消費は急増しつつあった」、「糖価は大正3年以降、一貫として騰貴しており、とくに7年から8,9両年にわたる時期に騰勢がいちじるしくなっている」((社)糖業協会;1997)ような時期であった。すなわち、戦争による好景気と砂糖の需要増の中で、県内に新たに製糖工場が造られたことによって最初のピークが生じたと考えられる。当時の『愛知県統計書』の栽培面積、収穫量、製糖量を見ると、名古屋近郊の製糖工場の需要に応えるために、大正7年(1918)からそれまで栽培のなかった西三河北部を含め、各地区に割り当てるように栽培された様子が読み取れる。統計上では、この製糖工場の存在は2年間のみで、製糖用サトウキビの栽培が急増した地域は元に戻り、西三河北部などでは全く栽培されなくなった(表2-2)。この動きはわずか2,3年のできごとであったが、東三河を除く全県下に大きな影響を及ぼした。愛知県民がサトウキビを身近に感じるきっかけとなり、第二次世界大戦後の混乱期に急増する下地となっている。

表2-2 新設製糖工場がサトウキビ栽培におよぼした影響

年	知 多		碧 海		幡 豆		額 田		西 加 茂		東 加 茂		県 合 計	
	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量
	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t
1914	13.0	216	6.9	223									54.5	1,639
1915	0.1	2	0	1									16.9	688
1916			0.8	2									23.8	1,016
1917	0.1	2	0	0									20.8	666
1918	22.8	618	32.7	1,503	6.0	274	24.8	342	32.7	345	31.7	294	215.2	5,576
1919	27.4	717	23.8	1,197	6.0	237	6.7	85	29.9	317	28.5	254	203.5	5,710
1920	28.7	676			5.9	243	0.1	2	0.4	6	0.1	2	85.7	2,764
1921														
1922		0		1										286
1923		0												134

出典 愛知県統計書, 愛知県統計年鑑, 愛知農林水産統計年報 各年版

一方、2 番目のピークは第二次世界大戦後に現れている。敗戦で台湾を失っただけでなく、戦時中軍需工場化された国内製糖工場の機能は失われていた。砂糖の品不足と統制が続く中で、サトウキビの栽培が全国的に行なわれた時期である。愛知県の収穫量は急増し、昭和 22 年(1947)は 10,391 t(愛知県；1949)、さらに同 23 年(1948)は 11,340 t(愛知県；1950) と 1 万 t を超えている。昭和 24 年(1949)以降、収穫量は減少し、同 25 年(1950)には 6,747 t(愛知県；1952)となった。昭和 22 年(1947)、23 年(1948)の全国の収穫量は不明であるが、25 年(1950)は全国の生産量 105,300 t の 6.4%を占めているので、昭和 22、23 年においても全国の 10%程度を担っていたと考えられる。

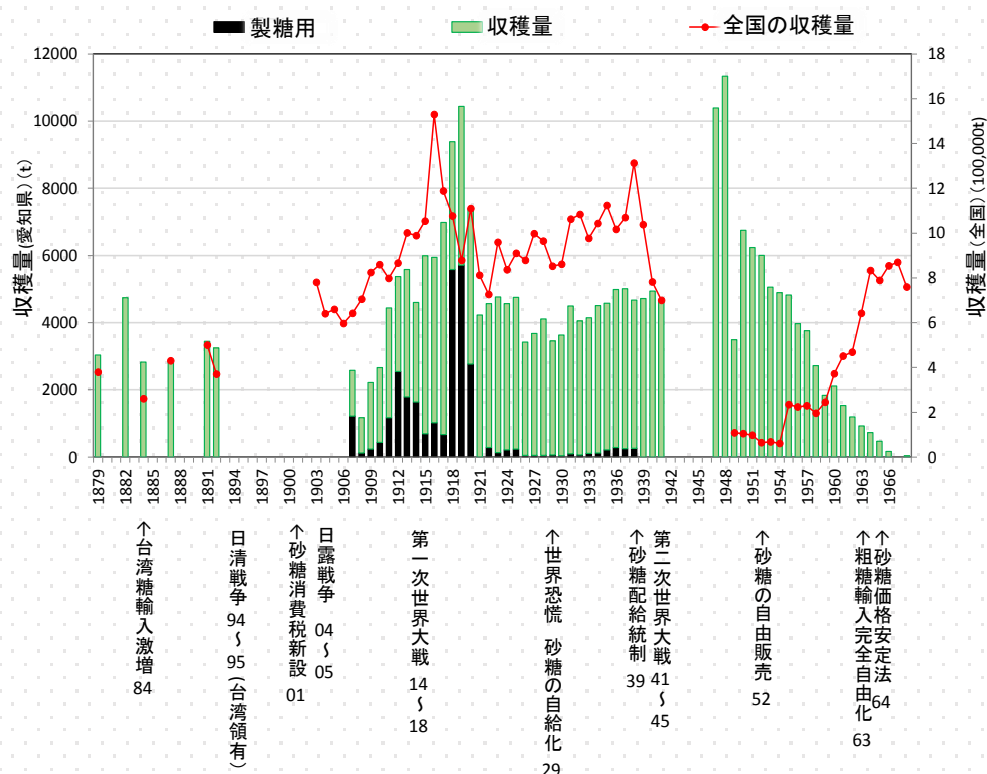


図 2-3 愛知県のサトウキビ収穫量と全国の収穫量

出典 愛知県の収穫量：愛知県統計書, 愛知県統計年鑑, 愛知農林水産統計年報各年版

全国の収穫量：農林水産省農林水産省「作物統計」における「長期累年統計一覧表」

これらのピークはいずれも世界大戦に関連しているが、その背景には大きな違いがある。また、図 2-3 より、1907～1941 年の収穫量は全国の動向に 2 年ほど遅れてほぼ追随する傾向が読み取れる。主要産地が砂糖の国際相場に敏感に反応するのに対して、愛知県では食用サトウキビが多いこともあって時間遅れが生じたものと思われる。

一方、2 番目のピークは第二次世界大戦後に現れている。敗戦で台湾を失っただけでなく、戦時中軍需工場化された国内製糖工場の機能は失われていた。砂糖の品不足と統制が続く中で、サトウキビの栽培が全国的に行なわれた時期である。愛知県の収穫量は急増し、昭和 22 年(1947)は 10,391 t(愛知県 ; 1949)、さらに同 23 年(1948)は 11,340 t(愛知県 ; 1950) と 1 万 t を超えている。昭和 24 年(1949)以降、収穫量は減少し、同 25 年(1950)には 6,747 t(愛知県 ; 1952)となった。昭和 22 年(1947)、23 年(1948)の全国の収穫量は不明であるが、25 年(1950)は全国の生産量 105,300 t の 6.4%を占めているので、昭和 22、23 年においても全国の 10%程度を担っていたと考えられる。

これらのピークはいずれも世界大戦に関連しているが、その背景には大きな違いがある。また、図 2-3 より、1907~1941 年の収穫量は全国の動向に 2 年ほど遅れてほぼ追随する傾向が読み取れる。主要産地が砂糖の国際相場に敏感に反応するのに対して、愛知県では食用サトウキビが多いこともあって時間遅れが生じたものと思われる。

③戦後の傾向

これについては、次の時代区分(6)で述べる。

2) 愛知県内 10 地区のサトウキビ栽培の推移

このような愛知県の栽培の推移を踏まえつつ、より踏み込んで図 2 - 1 で分割した 10 地区の変遷を図 2 - 4 に示すとともに、6 ステージの時代区分に沿って整理した。

① 江戸時代

谷口(1999)や荒尾(2012)は、尾張や長府では延享元年(1744)から製糖が行われていたと述べている。荒尾によれば、知多郡で最初に栽培されたようであるが、その後、栽培が継続されていた記録は見いだせていない。

『犬山市史』(犬山市教育委員会 ; 1997)によれば、市内の村々で寛政年間(1789~1801)に栽培が定着したとの記述がある。これらより判断すると、尾張・三河では延享元年(1744)の製糖に係わる栽培が一番古いと言える。江戸末期には、知多郡や三河でも栽培されるようになったことが田原藩日誌や旧家に残された古文書などから推察されるが、数量データは見られない。

② 明治初期から明治 33 年(1900)まで

『明治前期産業発達史資料』(藤原 ; 1965)によれば、愛知県では明治 6 年(1873)にサトウキビを 325,514.8 貫(1,221 t)収穫している。明治 4 年(1971)の廃藩置県直後であるので、当時の栽培地域は江戸末期から継続していたと考えられる。

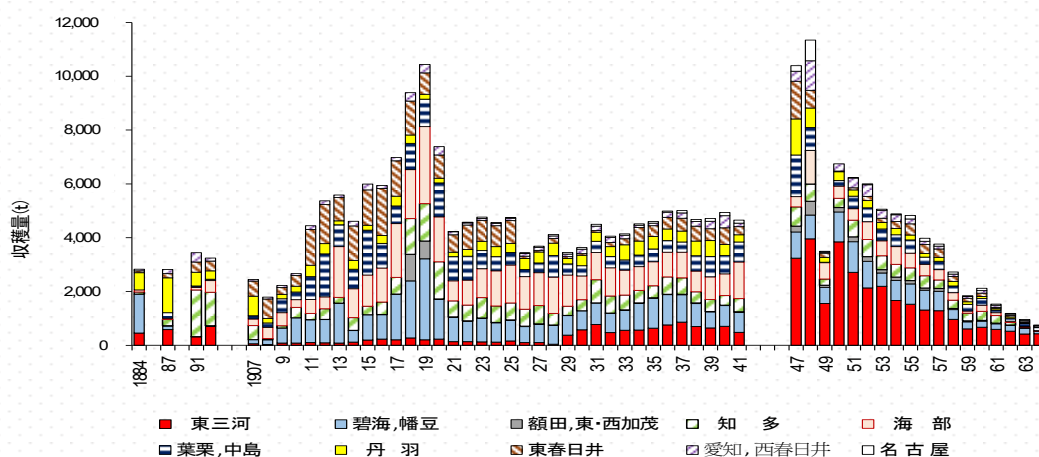


図2-4 愛知県10地区におけるサトウキビ生産量の変遷

出典 愛知県統計書, 愛知県統計年鑑, 愛知農林水産統計年報 各年版

『愛知県統計書明治12年』(愛知県; 1881)には、米、大麦などの普通作物に次ぐ特有物産として菜種、實綿、生糸などともに「甘蔗 809382」と記されている。明治17年以降はサトウキビの単位として「貫」が使用されているが、それ以前は『愛知県統計書明治15年』(愛知県; 1884)や『同明治17年』(愛知県; 1886)の記載内容から「斤」が単位であったと考えられる。これによると、明治12年(1879)は486t(809382), 同13年(1880)は559t(931309)(愛知県; 1883), 14年(1881)は733t(1221864)(愛知県; 1883), 15年(1882)は759t(1265047)(愛知県; 1883), 16年(1883)は344t(573450)(愛知県; 1884)となった。これを図3にプロットすると、明治17年(1884)に大きく増加するグラフとなった。『愛知県統計表』明治10年版(1879)の物産(飲食類)に「砂糖類」226,046斤(136t)の記載があったので、当時の製糖歩留を8%程度として推定すると、製糖用原料は1,700t程度となる。明治12~16年の数量は食用と見なして単純に合算すると2,200~2,500tとなり、明治17年(1884)以降の収穫量および明治6年(1873)の1,221tとつながる。こちらが自然な印象を受けるが、確証はないので、図2-3には加えなかった。それ以降は、明治17年(1884)2831t, 同20年(愛知県; 1889)2,816t, 24年(愛知県; 1893)3,444t, 25年(愛知県; 1894)3,242tと、192,800t~3,500tの収穫量が維持されていた。

明治17年(1884)に収穫量が最も多いのは碧海郡の937t(愛知県の33%)である。次いで、丹羽郡636t(22%), 幡豆郡515t(18%), 八名郡284t(10%), 宝飯郡131t(5%)となり、三河山間部を除く全県下で栽培されていた。明治20年(1887)になると、丹羽郡の収穫量1,297t(愛知県内の46%)が最も多いが、4年後の明治24年(1891)には知多郡の収穫量が最大となり、県全体の約50%を占め

た。丹羽郡は製糖が盛んであったが、知多郡には製糖場はほとんどなく、食用サトウキビが大半を占めていた。

③ 明治 34 年(1901)から大正 14 年(1925)まで

明治末期からは東春日井郡、葉栗郡、中島郡の収穫量が多くなり、大正期になって海部郡が台頭し、大正 6 年(1917)には、海部・碧海 2 郡で 55.5%を占めた。しかし、当時の両郡には製糖場は見当たらない。『名古屋市史』(産業編；1915)には、宝暦時代(1751~1763)より押切町に駄菓子屋が存在し、漸次発展したとある。名古屋に隣接した海部郡は収穫量が多いのに製糖の実績が見られない。海部郡で収穫されたサトウキビは、この駄菓子の原料になっていた可能性があり、それらを含めて食用として利用されていたと考えられる。

④ 昭和元年(1926)から昭和 15 年(1940)まで

この期間の栽培面積は 1,044 ha から 1,782 ha とわずかながら年々増加している。収穫量は 3,428 t から昭和 12 年(1937)の 5,003 t まで増加している。この期間、全国の単収は 3.3t/10a から 6.5t/10a に増加し、栽培技術の向上が見られるが、愛知県の単収は 3.3t/10a 前後で推移している。なお、食用サトウキビの単価を「総価額」から計算すると、明治 41 年~大正 7 年(1908~1918)は 10.9 円~22.1 円/t であったが、大正 8 年~昭和 4 年(1919~1929)は 33.5~43.1 円/t と高騰している。農家にとって、食用サトウキビは安定した換金作物の役目を果たしていたと考えられる。

④ 昭和 16 年(1941) から昭和 29 年(1954)まで

昭和元年(1926)から昭和 15 年(1940)までは栽培面積が年々増加してきたが、昭和 16 年(1941)には 1,935 ha、前年比で 8.6%と大きく増加している。昭和 22 年(1947)の栽培面積は 3,996 ha であるので、昭和 17 年~21 年(1942~1946)までのデータはないが、単純に年平均 12.9%という高い増加率である。換金作物として桑畑からサトウキビに転用した地域もあったので、その状況は現地調査で確かめた。第二次世界大戦直後の昭和 21 年(1946)には、渥美・豊橋地区(1,921 t)、名古屋市周辺の葉栗・中島(1,543 t)、東春日井郡(1,402 t)、丹羽郡(1,343 t)の収穫量が多かったが、その後、名古屋市周辺は急減していく。逆に、渥美・豊橋地区は昭和 23 年(1948)に 3,041 t、同 25 年(1950)に 3,291 t と増加し、愛知県全体の 48.8%を占めるようになった。

⑥ 昭和 30 年(1955) 以降

図 2-3 および図 2-4 では、昭和 26 年(1951)以降は顕著な減少傾向が見られる。同 27 年(1952)の砂糖の自由化などによって、愛知県の収穫量は昭和 34 年(1959)には全国比で 1%を割っている。作付面積は、昭和 41 年(1966)以降 15 ha (愛知県；1968)、6 ha (同；1969)、3 ha (同；1970)と減少している。『昭和 46 年愛知県統計書』(1971)以降は、工芸作物のサトウキビの収穫量の欄は「・・・」と記載され、わずかな量になっていたことが窺える。昭和 55 年版(愛知県；1980)から農作物の項

目からサトウキビは削除されている。なお、全国の生産動向は愛知県とは逆の傾向を示している。主要産地である沖縄県と奄美地域が失われ、鹿児島県でも戦争の影響が大きく、最初は生産が大きく落ち込んだ。その後、奄美の本土復帰などによって次第に回復していく様子が見てとれる。

(3) 東三河のサトウキビ栽培

東三河地区の収穫量は前述の図 2-4 を見ると、愛知県全体とは異なり、顕著なピークは第二次世界大戦後にしか見られない。この地区のサトウキビ栽培について、前述の時代区分に沿って整理したデータのある明治以降に関して表 2-3 および図 2-5 を作成して分析を行った。なお、サトウキビが栽培されていた地域は図 2-2 に示してある。

1) 江戸時代

東三河地区は小藩に分割されており、栽培開始時期は明らかでない。しかし、田村元雄は『甘蔗造製伝』(1766)で栽培可能な国々として、伊豆并七島、上総、安房、駿河、遠江、三河、尾張、伊勢など 23 か国をあげている(谷口; 1999)。

また、幕末から明治初期の農業技術の発展に大きく寄与した大蔵永常(1768~1861)は、多数の著書を発表しているが、晩年の『広益国産考』(1859)で栽培適地として、薩摩や大隅は「最上」、駿河や遠江の東海道以南は「至極」、三河の吉田岡崎(東海道)以南は「生育すべし」と記している。永常は、天保 4 年(1833)から駿河田中藩領に赴いてしばらく滞在した後、田原藩江戸詰家老・渡辺崋山の推挙によって天保 5 年(1834)から田原藩に六人扶持で仕官した。そこで、興産方産物掛という農業指導者の役職に就き、田原藩に移住して日田喜太夫と称した(早川; 1997)。

『渥美郡史』(渥美地方史編纂委員会; 1923)には、「副業の方法を研究し殖産の計画をした」、
「或は甘蔗を栽培して砂糖を製造せしめ」などの記載がある。また、『田原町史』(田原町文化財調査会; 1957)は永常の活動を詳しく記しているが、主に製糖に関する内容であるので第 2 報に譲る。遅くとも、天保 6 年(1836)の製糖以前にサトウキビが栽培されていたはずである。

岡(1982)は、「天保末年から土佐・和泉・阿波・駿河・遠江・三河で砂糖生産が増加して、江戸の砂糖価格が下落したので」、薩摩藩が「幕府に頼んで諸国の生産を押さえようとしたり、永常の『砂糖製造書』の出版を阻止せんとしたりしている」と指摘している。また、徳川吉宗(1684~1751)の糖業奨励政策から 70 余年を経過し、栽培圃として水田を転換する者が増加した。このため、米本位制の崩壊を恐れた幕府は、文化元年(1804)、天保 5 年(1834)、天保 11 年(1840)と水田の転換を戒める布告を繰り返し出している(樋口, 1935)。早川(1977)は、田原藩でも永常着任の前年、天保 4 年(1833)年 8 月に領内の農家にサトウキビの栽培を差し止める布告を出したと述べている。

和製砂糖の製造と普及に尽力した池上太郎左衛門幸豊は、たびたび回村伝授をしているが、寛政2年(1790)に三河(富好新田)から訪れた長兵衛に自宅で伝授している(川崎市市民ミュージアム；2000)。また、岡崎市の富田家には茅野新田(旧吉田藩領、現豊橋市内)で天保6年(1835)に甘蔗栽培を行っている古文書が残されている。富田家には他にもこれまでに紹介されていない古文書が残されているが、詳しくは続報で紹介する。なお、『新城市誌』(1980)には「江戸時代末期に、甘蔗が栽培せられ、砂糖の生産もふえた」と記されている。

これらより、田原藩内では永常の着任以前からサトウキビが栽培されていた可能性があり、また、三河の他地域でも前後して栽培していたところがあったと見なせる。

2) 明治初期から明治33年(1900)まで

明治17年(1884)の東三河の収穫量は、八名郡284t(作付面積37.9ha)、宝飯郡131t(69.5ha)、南設楽郡37t(2.2ha)の順となっている。渥美郡は作付面積、収穫量の欄ともに数値でなく「―」が記されており(愛知県；1886)、収穫量のごくわずかであった。宝飯郡の収穫量は明治20年(1887)に451t(県内の15.7%)、明治25年(1892)に635tで、知多郡の1,243tに次ぐ産地となっている。明治30年(1897)以前の『愛知県統計書』や『三河国宝飯郡誌』(早川；1893)からも宝飯郡が明治前期に砂糖の生産地であったことが裏付けられた。一方、渥美郡の収穫量は明治20年(1887)もわずか2tであった。『田原町史』(1975)によれば、旧野田村で大蔵永常が普及した圧搾機を使用して近年まで製糖が続けられた。数量は不明であるが、渥美郡の栽培はこの時期も継続していたと見なせる。

『八名郡史』(愛知県八名郡役所；1926)には「中部以南の村々で一時甘蔗を作り牛にひかせて黒砂糖を作ったこともある(其當時遠州では盛んに作った)」と記され、隣接する遠州からの影響が窺える。遠州では明治12年(1879)に7,969t収穫しており(静岡県統計書；1881)、愛知県に隣接した浜名郡では明治20年(1887)に3,794tを記録している(静岡県統計書；1889)、『千郷村史』(今泉；1929)には、大字稲木の明治18年(1885)物産調べに「黒砂糖3千斤」(1.8t)、大字徳定の明治12年(1879)物産調べに「砂糖120貫」(0.5t)、また、大字野田では明治20年(1887)の農産物として「米、麦、・・・、甘蔗等」の記述がある。これらより、宝飯郡北部に隣接した千郷村(現在新城市)でも明治初期に栽培されていたことが裏付けられる。

表 2-3 東三河の郡別サトウキビの栽培面積，収穫量，10a 当りの単収

	北 設 楽			南 設 楽			宝 飯			渥 美			八 名			東 三 河 地 区 計		
	面積 10a	収穫量 t	単収 t/10a	面積 10a	収穫量 t	単収 t/10a	面積 10a	収穫量 t	単収 t/10a	面積 10a	収穫量 t	単収 t/10a	面積 10a	収穫量 t	単収 t/10a	面積 10a	収穫量 t	単収 t/10a
1884				22	37	1.7	695	131	0.2				379	284	0.7	1,096	452	0.4
1887				22	58	2.7	159	451	2.8	63	2	0.0	40	70	1.8	284	581	2.0
1891				55	53	1.0	105	221	2.1				43	40	0.9	202	314	1.6
1892				37	47	1.3	827	635	0.8				30	12	0.4	894	694	0.8
1907				0	1		3	5	1.6	18	35	2.0	8	13	1.6	29	53	1.9
1908							3	3	0.9	11	19	1.8	6	10	1.7	20	32	1.6
1909							1	1	0.7	27	70	2.6	5	8	1.6	33	78	2.4
1910							4	11	2.7	35	70	2.0	2	3	1.4	41	83	2.0
1911				3	1	0.5	1	2	1.7	26	91	3.5	9	8	0.9	39	102	2.6
1912				1	2	1.5	1	2	2.4	29	62	2.2	9	23	2.5	40	88	2.2
1913				2	3	1.4	2	4	2.2	31	50	1.6	12	27	2.3	47	85	1.8
1914				2	3	1.4	2	4	2.2	30	87	2.9	13	22	1.7	47	117	2.5
1915				1	4	4.4	2	5	2.6	70	165	2.3	9	19	2.1	82	193	2.3
1916				3	6	2.2	2	6	2.5	78	202	2.6	19	19	1.0	102	234	2.3
1917				14	36	2.6	3	9	3.1	52	125	2.4	19	31	1.6	87	201	2.3
1918				14	49	3.5	6	18	3.0	61	168	2.7	40	41	1.0	121	276	2.3
1919				8	19	2.4	7	18	2.6	50	116	2.3	24	54	2.3	88	208	2.4
1920				0	0		8	19	2.4	57	145	2.6	14	26	1.9	78	190	2.2
1921				0	0		0	0		45	107	2.4	14	25	1.8	59	132	2.2
1922				0	0		8	9	1.1	47	67	1.4	2	4	1.9	57	79	1.4
1923				1	2	1.7	16	17	1.1	36	51	1.4	3	7	2.3	56	77	1.4
1924				2	3	1.4	8	8	1.0	50	65	1.3	0	0		60	76	1.3
1925				3	4	1.3	20	62	3.1	44	60	1.4				67	126	1.9
1926				0	0		23	53	2.3	16	34	2.1				39	87	2.2
1927					13		26	57	2.2	13	29	2.2				39	99	2.2
1928					10		0	0		20	30	1.5				20	39	1.5
1929					28		3	4	1.5	124	340	2.7				127	373	2.7
1930					8		9	1	0.1	183	570	3.1				192	578	3.0
1931					98		2	2	1.1	205	676	3.3				207	776	3.3
1932					8		5	7	1.4	180	455	2.5				184	469	2.5
1933					14		7	12	1.8	219	529	2.4				226	556	2.4
1934					15		5	9	1.9	188	543	2.9				193	567	2.8
1935							9	16	1.8	208	620	3.0	2	4	1.9	219	640	2.8
1936					24		16	76	4.8	207	644	3.1	3	17	5.6	226	761	2.8
1937					24		31	100	3.2	240	724	3.0	2	13	6.7	273	861	2.7
1938					18		24	67	2.8	179	603	3.4	2	11	5.5	204	699	2.8
1939				9	22	2.5	49	90	1.9	186	511	2.7	9	20	2.3	253	644	2.5
1940				6	18	3.0	91	241	2.6	170	425	2.5	8	20	2.5	275	704	2.6
1941				27	53	2.0	29	32	1.1	287	373	1.3	12	24	2.0	354	482	1.4
1947				50	161	3.3	314	675	2.1	1,017	1,921	1.9	176	483	2.8	1,556	3,240	2.1
1948	2	1	0.5	34	90	2.7	239	466	1.9	1,192	3,041	2.6	171	357	2.1	1,637	3,955	2.4
1949							110	89	0.8	969	1,275	1.3	144	190	1.3	1,223	1,554	1.3
1950				120	143	1.2	180	177	1.0	2,102	3,291	1.6	151	228	1.5	2,554	3,840	1.5
1951				30	56	1.9	227	516	2.3	871	2,007	2.3	64	134	2.1	1,192	2,713	2.3
1952				45	80	1.8	198	448	2.3	753	1,473	2.0	67	134	2.0	1,063	2,135	2.0
1953	3	3	0.9	47	97	2.1	159	365	2.3	595	1,600	2.7	69	131	1.9	873	2,196	2.5
1954	1	1	0.9	33	66	2.0	99	182	1.8	560	1,296	2.3	66	121	1.8	760	1,666	2.2
1955				87	186	2.1	99	181	1.8	476	1,148	2.4	7	13	1.9	669	1,529	2.3
1956	1	1	0.9	60	124	2.1	99	176	1.8	495	1,005	2.0	・	・	・	655	1,306	2.0
1957				60	123	2.1	119	211	1.8	422	948	2.2	・	・	・	601	1,281	2.1
1958				60	101	1.7	81	148	1.8	319	718	2.2	・	・	・	460	967	2.1
1959				50	83	1.7	67	115	1.7	247	409	1.7	・	・	・	364	607	1.7
1960				45	82	1.8	64	122	1.9	193	465	2.4	・	・	・	302	669	2.2
1961				40	65	1.6	53	90	1.7	203	439	2.2	・	・	・	296	594	2.0
1962				40	65	1.6	40	73	1.8	188	388	2.1	・	・	・	268	526	2.0
1963				35	61	1.8	33	64	2.0	141	298	2.1	・	・	・	208	423	2.0
1964				30	51	1.7	35	68	1.9	145	313	2.2	・	・	・	210	432	2.1
1965	--	--		20	--	--	40	--	--	140	--	--	・	・	・	200	--	--

出典 愛知県統計書, 愛知県統計年鑑, 愛知農林水産統計年報 各年版

『三河国宝飯郡誌』は、明治24年(1891)～26年(1893)にかけて編纂されたもので、明治21年(1888)当時の宝飯郡(現在の豊川市と蒲郡市に相当する地域)33町村の沿革、地味、物産、民業などが記載されている。この内、4か村の物産の項に、本茂村「砂糖 8,890 貫」(33.3t)、桑富村「砂糖 576 貫」(2.2t)、麻生田村「砂糖 830 貫」(3.1t)、睦美村「砂糖 1,900 貫」(7.1t)の記述がある。明治21年(1888)の4か村の砂糖製造量は合計 45.7t になる。製造量の最も多い本茂村の地味は、明治22年(1889)の合併前の旧村の大字ごとに記載され、「江島」は「色、飴色。質、真砂。適種、砂糖甘藷大麦小麦等」、「松原」は「色、白砂色。質、砂地。適地、甘藷砂糖桑瓜及び野菜等ナリ」とあり、旧江島村だけ適種の第一にサトウキビが記載されている(早川；1893)。桑富村内の5大字(旧5ヶ村)、睦美村内の5大字(旧5ヶ村)および麻生田村の地味の欄には、サトウキビに関連する記載はないが、両村はともに松原村の3km、5km 下流(図2-2)に位置し、土壌は旧江島村、松原村とほぼ同じである。これらの4ヶ村以外にも、豊川村および平幡村に地味、適種の項目の中に「甘蔗」の記載があることから、収穫量は不明ながらサトウキビが栽培されていた可能性はある。

これらより、宝飯郡内の主たる栽培地は旧江島村(現在の豊川市江島町)と旧松原村(同松原町)であったと見なせる。また、同じ豊川流域の八名郡八名井村、豊津村、橋尾村などでも栽培が盛んに行なわれていたと考えられる。

3) 明治34年(1901)から大正14年(1925)まで

東三河地区では、明治30年(1897)頃まで製糖が盛んであった宝飯郡の変化が顕著である。明治25年(1892)は作付面積 82.7ha、収穫量 635t であった(愛知県；1894)が、明治40年代(1907～1911)は作付面積 0.1ha～0.4ha、収穫量は食用と製糖用合わせて 1t～11t に激減している。明治30年代前半(1897～1901)は全国的に和糖業が衰退し、愛知県でも激減している。旧江島村などを含む宝飯郡でも同様に、江戸時代から続いた和糖業を維持できなくなったことを示している。一方、渥美郡は、明治25年(1892)当時は少なかったが、明治42年(1909)には栽培面積 2.7ha、収穫量 70t を生産するまでになっている(愛知県；1911)。八名郡は砂糖用サトウキビの作付面積 0.4ha～0.6ha、収穫量 6～7t を維持している。東三河は純農村で自家用製糖が主であったため、その後も栽培が継続されたと考えられる。

この時期の後半である大正4年(1915)からは、上記2で述べたように愛知県全体の収穫量が増加し、大正8年(1919)には 10,436t と最初のピークを示している。東三河では宝飯郡、八名郡などに変化は見られないが、渥美郡は明治40年(1907)代からの増加が継続し、大正4年(1915)は栽培面積 6.4ha、収穫量 142t(愛知県；1917)、大正5年(1916)は栽培面積 7.5ha、収穫量 189t となった(愛知県；1918)。その後の大正6年(1917)からは減少し、続く大正期は 60～107t を維持している。

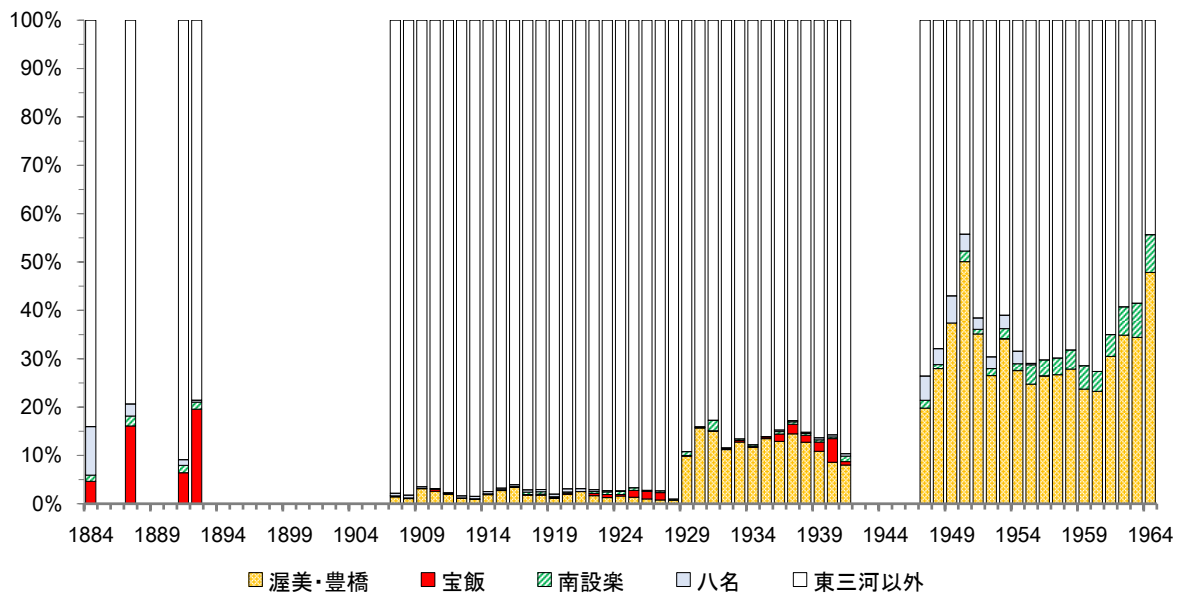


図 2-5 愛知県のサトウキビ収穫量に占める東三河の割合の推移

出典 愛知県統計書,愛知県統計年鑑,愛知農林水産統計年報 各年版

4) 昭和元年(1926)から昭和 15 年(1940)まで

愛知県の収穫量は、昭和 5 年(1930)以降大きな変化は見られない。宝飯郡は明治 40 年(1907)以降ほとんど栽培されてなく、昭和 3 年(1928)は渥美郡の作付面積 2.0 ha、収穫量 29 t のみである。しかし、昭和 4 年(1929)から渥美郡の収穫量は増加している。昭和 6 年(1931)には作付面積 20.2ha、収穫量 672 t で、愛知県の 15.3%を占め、収穫量 1,002 t (22.3%)の海部郡に次ぐ生産地となった(愛知県；1932)。どの作物が減少してサトウキビに替わったのかを判断する鍵のひとつは近隣の豊橋市の製糸業の動向に見られる。

豊橋市は、渥美郡吉田町を核に周辺の町村を合併しながら東三河の中心として発展した。明治 41 年(2009)に歩兵 18 連隊第 15 師団を招致し、当時の人口 4 万人に軍人 1 万人が加わり消費人口が急増した。また、明治から大正にかけて製糸工場が大きくなり、大正末期には人口 7 万人の 25%が 10 代の女工という蚕都でもあった。後に豊橋市に編入された石巻村の桑畑面積は、昭和 5 年(1930)にピークに達し、畑地は見渡す限り桑畑で埋め尽くされた(豊橋市；1996)。その後、『豊橋市百年史』(豊橋市百年史編集委員会；2008)によれば、昭和 2 年(1927)からの金融恐慌は主産業である製糸業に大きな打撃を与えた。加えて、昭和 4 年(1929)からの世界恐慌によって糸価が暴落して中小企業が倒産した。これは必然的に桑から他作物への転作を引き起こし、サトウキビもそのひとつであったと思われる。

豊橋市に隣接した渥美や宝飯などでは、昭和 6 年(1931)以降、桑の作付面積は毎年 2～3%程度減少した。同 11 年(1936)には宝飯郡だけで前年より 215 ha (7%)減少した。その一方で同郡のサトウキビの作付面積は、昭和 10 年(1935)の 0.9 ha から翌 11 年(1936)には 1.6 ha に増加し、さらに、昭和 13 年(1938)からの 3 年間で 2.4 ha, 4.9 ha, 9.2 ha と増え、5 年間で 10 倍に達した。渥美郡でも昭和 4 年(1929)以降、収穫量は増加している(愛知県；1931)。

昭和 12 年(1937)の支那事変以降は戦時体制になり、昭和 13 年(1938)の国家総動員法を受けた統制経済下で配給制度が始まり、砂糖は昭和 14 年(1939)頃から統制品となった(豊川市史編纂委員会；2007)。桑の減少分の一部はサトウキビに転作され、甘味料が少ない中で農家の自家用または換金作物として栽培されたと考えられる。

5) 昭和 16 年(1941) から昭和 29 年(1954)まで

戦前・戦中の最後の統計書は『愛知県統計書昭和 16 年』で、東三河の収穫量は 482 t である(愛知県；1943)。戦後の『昭和 24 年愛知県統計書』(1951)には、県全体の収穫量として、昭和 19 年～24 年(1944～1949)について 2,074 t, 1,586 t, 4,004 t, 10,391 t, 11,340 t, 3,497 t と記されている。昭和 23 年、24 年(1948, 1949)は、収穫量の第 2 のピークを示した(愛知県；1951)。

『豊川市史第 3 巻』(豊川市史編纂委員会；2007)によれば、昭和 17 年(1942)には食糧管理法が施行され、砂糖の配給当初は一人当たり「0.5 斤」(300g)であったが、9 月より農林省からの通達で町村は「0.4 斤」(240g)に定められ、戦争の経過に伴って配給量は減少され、サッカリンなどに替わり、やがてそれも手に入れにくくなった。また、『豊橋市百年史』(豊橋市百年史編集委員会；2008)には、敗戦直前の昭和 20 年(1945)7 月からより深刻な食糧危機が 3 年続いたことが述べられている。

『豊川市史第 8 巻資料編』(豊川市史編纂委員会；2004)には、昭和 24～30 年(1949～1955)の工芸作物の作付面積および収穫量が記載され、その中にサトウキビが含まれている。昭和 24 年(1949)は作付面積 6.7 ha, 収穫量 137.8 t, 同 30 年(1955)は 7.7 ha, 187.7 t であった。昭和 25 年(1950)は作付面積 2.5 ha, 収穫量 5.6 t, 単収 2.3t/10a であった(豊川市；1951)。畑の合計面積は 1,155 ha で、サトウキビの占める割合は 0.67%に止まる。なお、生産戸数が 414 であるので、平均収穫量は 13.5 kg/戸となる。少量で自家用の域を出ていないことが分かる。

6) 昭和 30 年(1955) 以降

東三河の収穫量は、昭和 26 年(1951)以降減少していくが、各年度とも愛知県全体の 25～35%を占めている。『1964 愛知県年鑑』(1964)には、昭和 37 年(1962)の市町村別作付面積が掲載されている。東三河以外では、一宮市 3.5ha, 碧南市 2.9 ha, 安城市 2.4ha, 西尾市 2ha などが多いが、

東三河南部で愛知県の32.6%を占め、豊橋市が11.9 ha で群を抜いている。次いで、渥美町 3.6 ha, 新城市 3.5 ha, 田原町 2.5 ha, 豊川市 1.4 ha, 蒲郡市 0.8 ha, 宝飯郡では一宮町 0.8 ha, 御津町 0.6 ha となっている。市町村別のデータとしては『1964 愛知県年鑑』が最後であるが、当時は東三河南部の全ての市町村にサトウキビが点在していたことが確認できる。

その後も他地域の栽培が急減していく中で東三河は緩やかに減少したので、結果として占める割合は年々増え、昭和 39 年(1964)は愛知県の収穫量 722 t に対して豊橋・渥美地区は 313 t(43.4%, うち豊橋市は 223 t)を占めている(農林省愛知統計調査事務所；1965)。

地域別の作付面積は昭和 40 年(1965)の記録が最後である。愛知県内の各郡市に少しずつ残っていたが、東三河の作付面積は 20 ha で、愛知県(31ha)の 64.5%を占めている。10 ha の豊橋市が愛知県内で最も多く、渥美郡 4 ha, 宝飯郡 2 ha, 新城市 2 ha, 豊川市 1 ha, 蒲郡市 1 ha であった(愛知県統計課；1967)。最後の記録は昭和 43 年(1968)で、愛知県全体の作付面積 3 ha, 収穫量 41 t しか記載がない(愛知県統計課；1970)。昭和 40 年(1965)までの記録から、その多くは豊橋市、渥美郡などが占めていたと考えられる。

4 栽培技術と生産性に関する分析

(1) 栽培法

愛知県におけるサトウキビの栽培技術に関する文献は少ない。谷口(1999)によれば、前述のように田村元雄は『甘蔗造製伝』(1760)の中で、「甘蔗種造製成るべき国々」として、三河を含め 23 州を紹介している。その弟子の平賀源内は『甘蔗培養並びに製造の法』の「地を択ぶ之法」で、「尾張知多郡と長門細江辺多く植えて製し出す 其他植えること未だ多からず」、「茎を貯る法」として、「水湿なき処の地を堀こと深さ 2, 3 尺 茎を地中に埋め、水湿の入らざるやうにして貯置なり 大抵芋種を貯るに似たり」と記している。また、「茎を伐る之法」で、「本邦にては霜なきの地なし・・・気候を考え霜降んと思は是を伐べし 然ども若し切ること早ければ・・・糖少し 時候を考えること尤も心を用うべし」と、降霜地の課題に対応すべき技術が記されている。

田村元雄に託された池上幸豊は、幕府の支援をもとに東海から西日本の諸国を巡回して、作付けと製糖法の伝授を行った(谷口；2009)。三河部は、御三家の紀伊、尾張とは異なるものの、東海道が通り、駿河遠州と隣接し、技術を入手しやすい。したがって、この著作(1760)以降に栽培した地域では栽培技術を持っていたと考えられる。

大蔵永常の著作『甘蔗大成』は東海地方の栽培に直接影響を与えたと考えられる。本書は天保 12 年(1841)頃書きあげられている(小泊；2004)。未発刊に終わり原書の閲覧は困難であるが、『大分県先哲叢書 大蔵永常資料集第 4 巻』(大分県立先哲史料館；2000)などを読むと、サトウキビの

栽培を単独で説いたものでなく麦や菜種の間作として組み込んだ形で、現場の農民の立場に立って説いている。上下巻になっており、上巻は、①惣論、②甘蔗種植土地扱方、③種植法、④甘蔗分栽の法、⑤肥の仕様、⑥芽かきの弁、⑦甘蔗刈甸の事、⑧刈様の事、⑨二年蔗、三年蔗の説、⑩苗貯様、⑪甘蔗絞道具、⑫絞方人足手間積が図付きで詳細に述べられている。主な項目の内容はそれぞれ次のように要約できる。

②甘蔗種植土地扱方：田でも畑でも都合の良いところ栽培可能。用水の便さえあれば畑が適している、土質は粘り気の少ない砂がちの土地が適、熟練次第でどのような土地でも可能、洪水の折に冠水しやすい土地でも栽培可。

③種植法：「一節切」なら芽を上「二節切」なら芽を横向きに植える。苗床から畑に植えるなら一坪に 5, 6 本(10a 当たり 1,500~1,800 本)植付ける。

⑤肥の仕様：施肥が砂糖の良否を決めるので要注意、植える前の一番肥として厩肥を畑によく鋤き込む、植付け後の二番肥として人糞と油かすを施用(省略可)、三番肥として干鰯を使用、三番肥が遅れると熟さない内に収穫期となり砂糖の品質が低下。連作は避けるべきで止むを得ない場合は肥料を格別多く施す。

⑤芽かきの法：6 月(陰暦、以下同様)までに 1 株 10 本くらいが発芽、7 月以降の芽は全て切除、そうしないと先に出了芽の育ちが悪くなる、8 月末以降のひこばえを除けば成熟が促進。

⑦甘蔗刈甸の事：1, 2 回の霜に当たるだけなら成熟が促進、年内収穫を推奨、茎を両手で弓なりに曲げてボンと折れる時が収穫適期。畑 1 反(10a)から 3.75t~4.5t 収穫し、すべて黒糖にすれば 0.2t を得る。

⑩苗貯様：翌年用の苗を保存するなら 11 月初旬までに刈り取り、茎と土を交互に埋設、寒いところでは小屋の中か、もみ殻を敷いてその中に埋めて蓄える。

岡(1994)は、永常が実際に見聞した九州流の甘蔗作を基礎に、耕地利用率の高い畿内での見聞と永常自身の実地経験を融合した栽培技術であったと解説している。在任期間が最も長い田原藩(三河)での栽培、製糖経験を踏まえていると思われる。南西諸島の栽培技術との大きな違いは株出栽培をしないことと苗を貯留して越冬していた点である。当時は有機肥料が使用されており、現代なら有機栽培サトウキビとして珍重されるであろう。3 回の施肥は現在と同じか多く、合理的な施肥法である。病虫害防除の記述はないが、現在のようなモノカルチャーでなく、また栽培地が分散していたため不要であったと推察できる。現代の機械化栽培技術とは異なるため個別作業の比較はできないが、手植技術とは異なるため個別作業の比較はできないが、手植え栽培としては今でも理にかなった植付け・栽培法と言える。

『本邦糖業史』(樋口 ; 1935) には、明治 13 年(1880)の『綿糖共進会報告書』第 5 号をもとに、

主要糖業地（14 国 28 郡）の前期作物、坪当たりの蔗苗、肥料、植付の時期、成熟の時期などが「甘蔗前期作物肥料植付成熟時表」にまとめられている。愛知の丹羽、春日井、南設楽、八名、宝飯の 5 郡が記載され、前作はいずれも大麦である。郡によって異なるが乾鰯・人糞・油粕などが肥料とされる。3 月上旬に植付け 11 月下旬に成熟とされている。ただし、南設楽郡は 4 月中旬植付け 12 月中旬成熟、丹羽は 5 月上旬植付け 11 月上旬成熟とある。丹羽郡は霜が降りるのが早く遅い霜もあるため、わが国の北限と言われた所以である。

なお、10a 当りの蔗苗数は、丹羽郡 1,500～1,800 本、宝飯郡 3,900 本、八名郡 12,000 本と大きな違いが見られる。全国的にも、薩摩 2,100～2,400 本、琉球 3,600～4,800 本、奄美大島 10,800 本となっており、本数で 3 パターンに分類できそうである。この違いが何に由来するものかについては不明である。明治 24 年(1891)の単収は、丹羽郡 0.8t/10a、宝飯郡 2.1 t/10a、八名郡 0.9 t/10a であり、蔗苗数との相関は見られなかった。

（２）品種など

明治 16 年(1883) 6.3kg、同 17 年(1884)13.8kg の甘蔗種を「他府県より輸入」した記録が残されている。明治 17 年版愛知県統計書(1886)には、「輸入元」として「武蔵國」が記されている。当時の栽培品種は不明であるが、在来種と考えられる。樋口(1959)は、第二次世界大戦後の品種について、愛知県では在来種が 90%、台湾種が 10%と述べている。『安城 食の風景』(安城市歴史博物館；1995)に「サトノキをしぼる」と題して、「サトノキには夏に収穫、冬に収穫する 2 種類あった」と記載されている。冬収穫品種が在来種かどうかは不明であるが、夏に収穫されたのはソルガムであろう。これより、第二次世界大戦後は、在来種、台湾種およびソルガムの計 3 種類が栽培されていたと思われる。

（３）価格

サトウキビの価格は年次変動や地域差が大きく、昭和 15 年(1940)では、県平均の 40.5 円/t に対して渥美郡 32.7 円/t、宝飯郡 60.1 円/t で、場所によって県平均の 0.8 倍から 1.5 倍の差があった(愛知県；1932)。他の年も同程度の価格差があり、宝飯郡は県平均の 1.3 倍から 1.5 倍となっている。このような地域差の原因は不明であった。

（４）単収

サトウキビの単収すなわち土地生産性は、この地域の栽培や産業化の可能性を検討する際の指標のひとつである。そこで、可能な範囲で単収を算出した結果を図 2-6 に示す。これより、全国の単収には 3 回の顕著なピークが見られるが、愛知県のそれには見られない。明治 15 年～25 年(1882～1892)；0.9～1.3 t/10a、明治 44 年～大正 14 年(1911～1925)；2.5～3.5 t/10a と向上している。

明治 41 年(1906)の 1.5t/10a に対して、明治 43 年～大正 2 年(1908～1911)の食用サトウキビはそれぞれ 2.8, 2.7, 2.9t/10a と微増した。同様に、製糖用は 0.5t/10a に対して 2.8, 3.8, 6.0t/10a と顕著に増加し、栽培技術の向上が見られる。1912 年～1938 年の間は小さな年次変動はあるものの 3t/10a をやや超える程度で安定している。第二次世界大戦以前より、むしろ低下傾向が見られ、単収は高々 2.0 t/10a となり、全国平均を大きく下回っている。東三河の単収は第二次世界大戦前までは愛知県のそれを下回っている。大戦後は県平均がより低下したため、相対的に高くなっている。栽培技術が未熟なことに加え、小規模かつ間作が主体で本格的な砂糖産地を目指す形態ではなかったことが要因と考えられる。これらより、東三河における栽培では単収 3～4t/10a の生産性であったと見なすことができる。現在では、株出栽培も可能であるので、4～5t/10a あるいは南西諸島並みの 7t/10a 程度に引き上げることも可能であろう。現在と当時では技術や品種などが大きく異なり、単純な比較はできないので、栽培実験を行って東三河における現時点での生産のポテンシャルを確認する予定である。

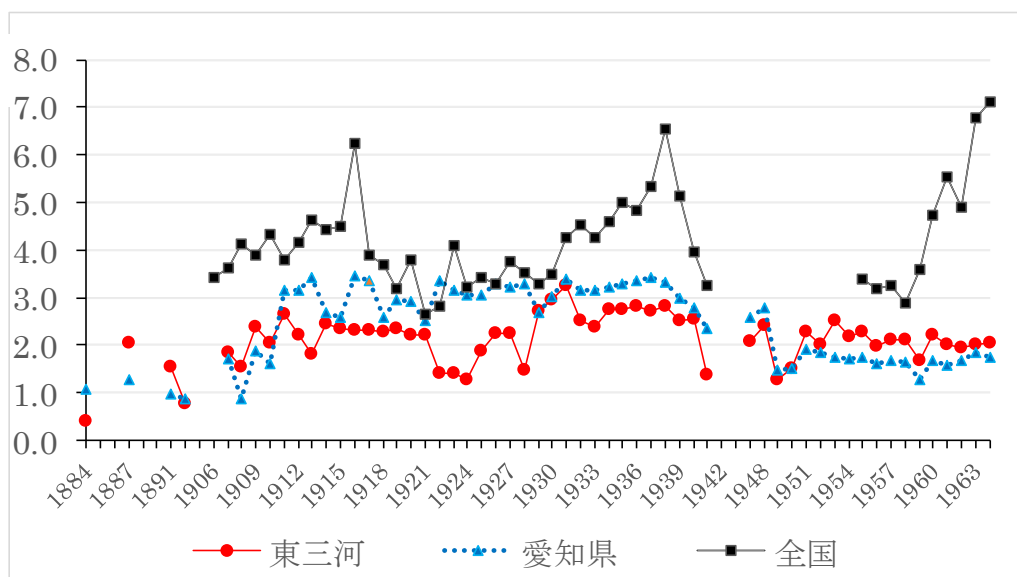


図 2-6 単収の推移

出典：愛知県統計書，愛知県統計年鑑，愛知農林水産統計年報各年版，
 全国の単収：長期累年統計表（農林水産省，2014）より算出

4 摘 要

本研究では、各種の文献よりデータを収集して、これまで全容が把握されていなかった東三河地区のサトウキビ生産に関するオリジナルなデータベースを作成し、明治初期から昭和 40 年(1965)までのその消長、栽培技術、生産性などを解明した。さらに、全国や愛知県各地との比較を通じて対象地域のサトウキビ栽培の特徴を明らかにした。

(1)全国および愛知県の栽培

- 1)愛知県の栽培は江戸時代の 1744 年頃に始まった.
- 2)明治期の愛知県の収穫量は 4,000 t 程度でほぼ安定しており,主に食用として利用されていた.
- 3)第二次世界大戦までは全国の収穫量に 2 年ほど遅れて追随する傾向が認められた.
- 4)第一次世界大戦後および第二次世界大戦後にそれぞれ収穫量の顕著なピークが見られた.
- 5)1951 年以降は急激に減少し,わが国の主要産地とは逆の傾向を示した.

(2)東三河の栽培

- 1)栽培は江戸時代末期より開始され,明治 30 年(1997)頃から激減している.その後,昭和期になるとサトウキビ栽培が増加し,第二次世界大戦後は愛知県の主要産地として成長した.
- 2)愛知県全体の収穫量とは異なり,顕著なピークは第二次世界大戦後の一回であった.
- 3)単収は全国平均より低く,この地区におけるサトウキビの生産性は単収 3~4t/10a であった.

(3)栽培技術

- 1)大蔵永常の『甘蔗大成』を基に栽培技術の考察を行った.
- 2)単収は年度や地域間の変化が大きく,明瞭な傾向は見られなかった.
- 3)東三河では糖分補給のための自家用サトウキビの栽培が中心であり,他の地域と異なる特別な栽培技術は認められなかった.

引用文献

- 愛知県. 1880. 明治 12 年愛知県統計書. 第三問 1.
- 愛知県. 1881. 明治 13 年愛知県統計書. 第三問 1.
- 愛知県. 1882. 明治 14 年愛知県統計書. 第三問 1.
- 愛知県. 1883. 明治 15 年愛知県統計書. 第三問 1.
- 愛知県. 1884. 明治 16 年愛知県統計書. 第三問 1.
- 愛知県. 1886. 明治 17 年愛知県統計書. p. 10-11, 18.
- 愛知県. 1889. 明治 20 年愛知県統計書. p. 80-81.
- 愛知県. 1893. 明治 24 年愛知県統計書. p. 33-34.
- 愛知県. 1894. 明治 25 年愛知県統計書. p. 32.
- 愛知県. 1908. 明治 39 年愛知県統計書食用及特用農産物(甘蔗) p. 108.
- 愛知県. 1909. 明治 40 年愛知県統計書食用及特用農産物 11(甘蔗) p. 343-344, 甘蔗及砂糖 p. 358.
- 愛知県. 1910. 明治 41 年愛知県統計書食用及特用農産 13(甘蔗)p. 331-332, 甘蔗及砂糖 p. 339-340.
- 愛知県. 1911. 明治 42 年愛知県統計書食用及特用農産物 14(甘蔗)p. 342, 甘蔗及砂糖 p. 355-356.

愛知県. 1912. 明治 43 年愛知県統計書食用及特用農産物 10(甘蔗)p. 345-346, 甘蔗及砂糖 p. 363.

愛知県. 1913. 明治 44 年愛知県統計書食用及特用農産物 10(甘蔗)p. 393, 甘蔗及砂糖 p. 409.

愛知県. 1914. 明治 45 年大正元年愛知県統計書食用及特用農産物 11(甘蔗)p. 383-384, 甘蔗及砂糖 p. 400.

愛知県. 1915. 大正 2 年愛知県統計書食用及特用農産物 10(甘蔗)p. 395-396, 甘蔗及砂糖 p. 412-413.

愛知県. 1916. 大正 3 年愛知県統計書食用及特用農産物 11(甘蔗)p. 381, 甘蔗及砂糖 p. 398.

愛知県. 1917. 大正 4 年愛知県統計書特用農産物 1(甘蔗) p. 341-342, 砂糖 p. 542-543.

愛知県. 1918. 大正 5 年愛知県統計書特用農産物 1(甘蔗) p. 340-341, 砂糖 p. 541-542.

愛知県. 1920. 大正 6 年愛知県統計書特用農産物(甘蔗) p. 296-297, 砂糖 p. 479-480.

愛知県. 1920. 大正 7 年愛知県統計書特用農産物(甘蔗) p. 302-303, 砂糖 p. 481-482.

愛知県. 1921. 大正 8 年愛知県統計書第 3 編(産業). 特用農産物(甘蔗)p. 44-45, 砂糖 p. 227-228.

愛知県. 1922. 大正 9 年愛知県統計書第 3 編(産業). 特用農産物(甘蔗)p. 44-45, 砂糖 p. 239-240.

愛知県. 1923. 大正 10 年愛知県統計書第 3 編(産業). 特用農産物(甘蔗)p. 49-50, 砂糖 p. 256.

愛知県. 1924. 大正 11 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 59-60, 砂糖 p. 277-278.

愛知県. 1925. 大正 12 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 54-55, 砂糖 p. 264-265.

愛知県. 1926. 大正 13 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 55-56, 砂糖 p. 267-268.

愛知県. 1927. 大正 14 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 56-57, 砂糖 p. 275-277.

愛知県. 1928. 大正 15 年昭和元年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗) p. 71-72, 砂糖 p. 300-301.

愛知県. 1929. 昭和 2 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 72-73, 桑畑 p. 83-85, 砂糖 p. 311-312.

愛知県. 1930. 昭和 3 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(サトウキビ)p. 92-93, 桑畑 p. 103-117, 砂糖 p. 360-361.

愛知県. 1931. 昭和 4 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(サトウキビ)p. 71, 桑畑 p. 82-89, 砂糖 p. 346.

愛知県. 1932. 昭和 5 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 73, 桑畑 p. 84-91, 砂糖 p. 358.

愛知県. 1933. 昭和 6 年愛知県統計書第 3 編(産業). 工芸農産物(甘蔗)p. 76, 桑畑 p. 87-94, 砂糖 p. 371.

愛知県. 1934. 昭和 7 年愛知県統計書第 3 編上巻(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 76, 桑畑 p. 87-94.

愛知県. 1935. 昭和 8 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 76, 桑畑 p. 87-94,

愛知県. 1936. 昭和 9 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗) p. 78, 桑畑 p. 89-96.

愛知県. 1937. 昭和 10 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗). p 78, 桑畑 p. 90-97.

愛知県. 1938. 昭和 11 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 78, 桑畑 p. 90-97.

愛知県. 1939. 昭和 12 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 54, 桑畑 p. 66-67.

愛知県. 1940. 昭和 13 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 54, 桑畑 p. 68-69.

愛知県. 1941. 昭和 14 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 54. 桑畑 p. 68-69.

愛知県. 1942. 昭和 15 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 54. 桑畑 p. 68-69.

愛知県. 1943. 昭和 16 年愛知県統計書第 3 編(農林業). 工芸農産物(甘蔗)p. 70. 桑畑 p. 68-69.

- 愛知県. 1949. 昭和 22 年愛知県統計書. p. 177.
- 愛知県. 1950. 昭和 23 年愛知県統計書. p. 159.
- 愛知県. 1951. 昭和 24 年愛知県統計書. p. 159.
- 愛知県. 1952. 第 1 回愛知県統計年鑑. p. 170.
- 愛知県. 1953. 第 2 回愛知県統計年鑑. p. 170.
- 愛知県. 1954. 第 3 回愛知県統計年鑑. p. 192.
- 愛知県. 1955. 第 4 回愛知県統計年鑑. p. 143.
- 愛知県. 1956. 第 5 回愛知県統計年鑑. p. 149.
- 愛知県. 1957. 第 6 回愛知県統計年鑑. p. 149, 157-158.
- 愛知県統計課. 1961. 1961 愛知県統計年鑑. p. 88, p. 111. 愛知県統計協会.
- 愛知県統計課. 1967. 1967 愛知県統計年鑑. p. 140. 愛知県統計協会.
- 愛知県総務部統計課. 1968. 1968 愛知県統計年鑑. p. 85. 愛知県統計協会.
- 愛知県総務部統計課. 1969. 1969 愛知県統計年鑑. p. 85. 愛知県統計協会.
- 愛知県総務部統計課. 1970. 1970 愛知県統計年鑑. p. 85. 愛知県統計協会.
- 愛知県総務部統計課. 1971. 1971 愛知県統計年鑑. p. 85. 愛知県統計協会.
- 愛知県総務部統計課. 1972. 1972 愛知県統計年鑑. p. 93. 愛知県統計協会.
- 愛知県総務部統計課. 1980. 1980 愛知県統計年鑑. p. 105. 愛知県統計協会.
- 愛知県八名郡役所. 1926(2000 復刻版). 八名郡史. p. 881. 愛知県八名郡役所. 愛知県.
- 安城市歴史博物館. 1995. 安城 食の風景. p. 158. 安城市歴史博物館. 愛知県.
- 荒尾美代. 内外の伝統的な砂糖製造法 (10) 砂糖生産先進地. 宝暦年間に尾張藩へ伝えられた製法. 2012. 4.
- 農畜産業振興機構月報砂糖類・でん粉情報. p. 35, 37. 農畜産業振興機構.
- 渥美地方史編纂委員会. 1923(1987 復刻版). 渥美郡史. p. 725. 渥美地方史編纂委員会. 愛知県.
- 独立行政法人農畜産業振興機構. 2014. 「海外情報」主要国のサトウキビとてん菜の生産量 (2013/14 年度) .
- http://sugar.alic.go.jp/world/data/wd_data.htm
- 藤原正人. 1965. 明治前期産業発達史資料別冊(7). p. 376. 明治文献資料刊行会. 東京.
- 早川彦右衛門. 1893. 近藤恒次新訂 (訂補 1960) 三河国宝飯郡誌. p. 85, 89, 104, 112, 115, 121, 126, 127.
- 愛知県宝飯地方史編纂委員会.
- 早川孝太郎. 1977. 宮本常一・宮田登編 早川孝太郎全集第 6 巻. p. 144-162. 未来社. 東京.
- 日高秀昌. 2009. 砂糖の事典「甘味料としての歴史」. p. 21, 24. 東京堂出版. 東京.
- 樋口弘. 1935. 本邦糖業史「池上太郎左衛門の功績」. p. 87. ダイアモンド社. 東京.
- 樋口弘. 1935. 本邦糖業史「幕府の糖業奨励政策」. p. 104. ダイアモンド社. 東京.
- 樋口弘. 1935. 本邦糖業史「各藩の糖業奨励政策」. p. 108, 109. ダイアモンド社. 東京.
- 樋口弘. 1935. 本邦糖業史「幕府の糖業抑圧政策」. p. 187-188. ダイアモンド社. 東京.
- 樋口弘. 1935. 本邦糖業史「愛知県の糖業」. p. 214. ダイアモンド社. 東京.

- 樋口弘. 1935. 本邦糖業史「内地主要糖業地の甘蔗前期作物肥料植付成熟期表」. p. 172-174. ダイヤモンド社. 東京.
- 樋口弘. 1956. 日本糖業史「奄美大島の糖業」. p. 17. 内外経済社. 東京.
- 樋口弘. 1956. 日本糖業史「琉球王国の糖業」. p. 53. 内外経済社. 東京.
- 樋口弘. 1959. 糖業事典. p. 217, 215. 内外経済研究所. 東京.
- 今泉忠左衛門. 1929(復刻 1994). 千郷村史. 「稲木」p. 1953. 「徳定」p. 876. 「片山」p. 777. 「野田」p. 1787. 「石田」p. 1587. 千郷村史研究会. 愛知県.
- 犬山市教育委員会. 1997. 犬山市史通史編上. p. 653. 犬山市教育委員会. 愛知県.
- 金城 功. 1983. 沖縄大百科事典中巻. 「サトウキビ」. p. 221-222. 沖縄タイムス社, 沖縄県気象庁. 2014. 豊橋地点の観測データ 2014. 6. 12.
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=51&block_no=0470&year=2013&month=&day=&view=
- 小泊立矢. 2004. 大蔵永常 p. 151. 大分県教育委員会. 大分県.
- 小泉達治. 2012. バイオエネルギー大国ブラジルの挑戦. p. 2, 194-197. 日本経済評論社. 東京.
- 宮里清松. 1986. サトウキビとその栽培. p. 4. 日本分蜜工業会. 沖縄県.
- 宮里清松. 1986. サトウキビとその栽培. p. 60. 日本分蜜工業会. 沖縄県.
- 名古屋市. 1915. 名古屋市史産業編. p. 185. 名古屋市. 愛知県.
- 農林水産省経済局統計情報部. 1979. 農林水産累年統計各都道府県編各 p. 66. 農林水産省.
- 農林省愛知統計調査事務所. 1957. 第4次愛知農林水産統計年報昭和31年. p. 88. 愛知農林統計協会. 愛知県.
- 農林省愛知統計調査事務所. 1958. 第5次愛知農林水産統計年報昭和32年. p. 82. 愛知農林統計協会. 愛知県.
- 農林省愛知統計調査事務所. 1959. 第6次愛知農林水産統計年報昭和33年. p. 84. 愛知農林統計協会. 愛知県.
- 農林省愛知統計調査事務所. 1960. 第7次愛知農林水産統計年報昭和34年. p. 85. 愛知農林統計協会. 愛知県.
- 農林省愛知統計調査事務所. 1965. 第12次愛知農林水産統計年報昭和39年. p. 107. 愛知農林統計協会. 愛知県.
- 農林省生産流通消費統計課. 2014. 農林省累年統計表. 明治38年～昭和28年(1905～1953). 農林省.
- 農林省生産流通消費統計課. 2014. 農林省統計表. 昭和29年～昭和32年(1954～1957). 農林省.
- 農林省生産流通消費統計課. 2014. 農林省統計表. 昭和33年～昭和43年(1958～1968). 農林省.
- 岡 光夫. 1982. 日本農書全集第30巻. 「甘蔗栽培ヨリ砂糖製法」解題. p. 413. 農山漁村文化協会. 東京.
- 岡 俊二. 1994. 日本農書全集第50巻. 「甘蔗大成」. p. 222. 農山漁村文化協会. 東京.
- 大分県立先哲史料館. 2000. 大分県先哲叢書大蔵永常資料集第2巻「国産考」. p. 552. 大分県教育委員会. 大分県.
- 大分県立先哲史料館. 2000. 大分県先哲叢書大蔵永常資料集第4巻「甘蔗大成」. p. 185-218. 大分県教育委員会. 大分県.
- 大蔵永常. 1859. 広益国産考第2巻. p. 22-26. 大阪. 社団法人糖業協会編. 1997. 近代日本糖業史下巻. p. 93-94. 勁草書房. 東京.
- 社団法人糖業協会編. 1997. 近代日本糖業史下巻. p. 92, p. 102. 勁草書房. 東京.
- 新城市誌編集委員会. 1980. 新城市誌. p. 326. 国書刊行会. 東京.

静岡県. 1881. 静岡県統計書明治12年. p.179. 静岡県.

静岡県. 1889. 静岡県統計書明治20年. p.95. 静岡県.

田原町文化財調査会. 1975. 田原町史「砂糖の製造」. p.327-328. 田原町教育委員会. 愛知県.

谷口學. 1999. 続砂糖の歴史物語「長府御領砂糖製作一件」. p.233-234, 358. 信陽堂印刷株式会社. 東京.

谷口學. 1999. 続砂糖の歴史物語「甘蔗造製伝」. p.180. 信陽堂印刷株式会社. 東京.

谷口學. 1999. 続砂糖の歴史物語「物類品隣」. p.182. 信陽堂印刷株式会社. 東京.

谷口學. 2009. 砂糖の事典「甘味料としての歴史」. p.21. 東京堂出版. 東京.

豊明市史編集委員会. 2007. 豊明市史総集編. p.88-89. 豊明市. 愛知県.

豊橋市. 1996. とよはしの歴史「軍都」. p.212. 豊橋市. 愛知県.

豊橋市. 1996. とよはしの歴史「蚕都」. p.248. 豊橋市. 愛知県.

豊橋市. 1996. とよはしの歴史「桑畑」. p.288. 豊橋市. 愛知県.

豊橋市百年史編集委員会. 2008. 豊橋百年史. p.120-121. 豊橋市. 愛知県.

豊橋市百年史編集委員会. 2008. 豊橋百年史. p.220-223. 豊橋市. 愛知県.

豊川市. 1951. 豊川市勢要覧. p.37. 豊川市. 愛知県.

豊川市史編纂委員会. 1973. 豊川市史. p.9-21. 豊川市. 愛知県.

豊川市史編纂委員会. 2004. 豊川市史第8巻資料編現代. p.352. 豊川市. 愛知県.

豊川市史編纂委員会. 2007. 豊川市史第3巻通史編近代. p.813-815, 940-941. 豊川市. 愛知県.

弓削政己. 2011. 和菓子 第18号. p.44-65. 黒川光博,
虎屋文庫. 東京.

第3章 東三河地区における製糖の消長とその技術

1 緒言

愛知県の東南部に位置する東三河南部地域は、年平均気温 16.1℃、最高気温 36.1℃、最低気温 -2.3℃(気象庁、豊橋地点の観測データ；2014)と温暖で、昭和 40 年（1965）頃まであちこちの畑でサトウキビが栽培されていた。第 2 章では、この地域における江戸時代からの栽培の状況とその消長について分析を行った。地球温暖化が進行する中で、温暖なかつての栽培地域は、品種や栽培技術の改良によって新たに産地となり得る可能性がある。サトウキビは工芸作物で、栽培だけでなく製糖もしくはその他の加工利用が必要である。このため、本格的な糖業が成立している南西諸島とは異なり、規模の大小に係わらず、新規に起業するための要件を模索する必要がある。その一環として筆者は東三河地区においてサトウキビの栽培実験などを行ってきた（岡田；2013）が、第 2 章と同様に、当時の製糖の状況を把握できれば、新たな産業化の検討に役立つ参考資料となると期待される。

栽培と同様に東三河地区の砂糖生産に関する歴史的研究は見当たらないので、本章では江戸末期から昭和 30 年代までの糖業について各種資料の整理・分析を行ってその消長を解明することを目的とした。

2 方法

（1）調査対象地域

愛知県を前報と同じ地域割りし、東三河南部と南設楽（現新城市）を含めた地域を調査対象地区とした。

（2）資料および文献調査

日本の糖業史については、河野（1930）、信夫（1946）、樋口（1956）、谷口（1999）らの先行研究があり、また、尾張や駿河については、椿（1989）、谷口（1999）、荒尾（2012）などの研究がある。一方、三河については、研究書や歴史文書は極めて少ない。かろうじて、原口（2009）が「1835 年(天保 6)になると、大坂市場には讃岐、阿波、土佐、和泉、河内、紀伊、駿河、遠州、三河などから」と、三河の砂糖が大坂市場に届いていたことを記しているが、具体的な地域や数量は見当たらない。そこで、次の文献や資料を収集して対象地域の砂糖生産に関するデータの整理および解析を行った。

1) 統計資料

『愛知県統計書』（明治 22, 24～26 年, 28 年～32 年, 35 年, 明治 40～44 年, 大正元年～14 年, 昭和元年～13 年, 23 年～28 年の各年版）

『愛知県統計年鑑』（昭和 29 年～44 年版），『砂糖ニ関スル調査』（1910, 1913）

2) 郷土史

『三河国宝飯郡誌』, 『豊橋市史』, 『豊川市史』, 『新城市誌』, 『田原町史』, 『千郷村史』, 『犬山市史』, 『小牧市史』, 『春日井市史』, 『愛知県史』, 『静岡県史』, この他関連市町村の郷土史に当たった。

3) 技術文献その他

『広益国産考』, 『甘蔗大成』, 『近代日本糖業史(上, 下巻)』, 『日本製糖技術史 1700～1900』, 『糖業事典』, 『日本糖業史』, 『続砂糖の歴史物語』, 『沖縄県史料近代 2』, 『沖縄県史第 3 巻』

(3) 「砂糖」の種類と本研究での取り扱い

砂糖は原料植物と製造法によって多くの種類があり, 分類法もいくつかあるが, ここでは図 3-1 を用いた（平凡社；2009）. 本章ではサトウキビを原料とする砂糖（甘蔗糖）を対象とする。

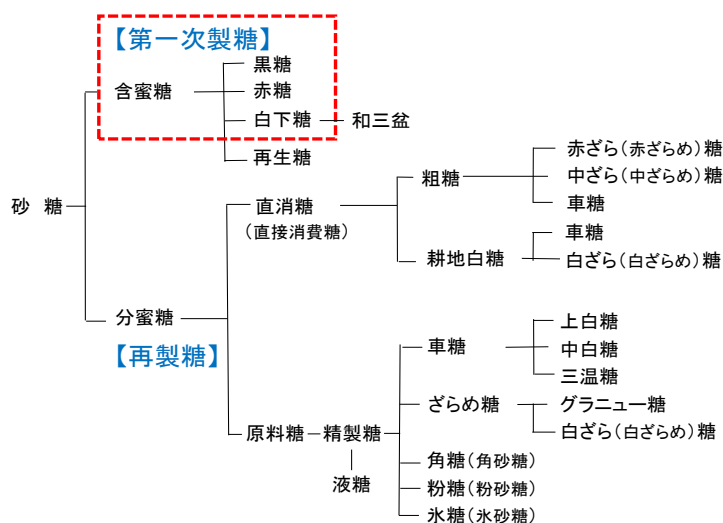


図 3-1 甘蔗糖(サトウキビから製造した糖) の分類

出典) 平凡社『世界第百辞典』

註) 本研究で用いる「第一次製糖」及び「再製糖」は『愛知県統計書』に基づく。
破線の枠は本研究で扱う砂糖の範囲を示す。

1) 製法と種類

甘蔗糖は、大規模な工業生産では、栽培地周辺でまず原料糖を製造し、消費地の周辺に運搬して白砂糖やグラニュー糖など分蜜糖に精製される。栽培地で白砂糖に精製したものは耕地白糖と呼ばれる。一方、伝統的な小規模生産では、搾汁液を濃縮して黒糖や赤糖などの含蜜糖が製造される。

2) 本研究で取り扱う砂糖の種類

『愛知県統計書』では、大正 10 年版 (1923) までは「製糖」で一括して記載されていたが、大正 11 年版 (1924) 以降、含蜜糖に相当する「第一次製糖」と分蜜糖に相当する「再製糖」とに分類している。同年版以降の「再製糖」の原料は、主に台湾および外国からの原料糖が使用された。本研究では、愛知県内のサトウキビ栽培との関連で第一次製糖（含蜜糖）を中心に分析を行った。

(4) データベースの作成

本研究で用いた主要資料は『愛知県統計書』である。図書館で閲覧可能で、郡市別に製糖量が記載されているのは明治 22 年 (1889) 以降である。記載方法は一定ではなく、①明治 22 年～26 年 (1889～1893)、②明治 28 年～35 年 (1895～1902)、③明治 40 年～大正 10 年 (1907～1921)、④大正 11 年～昭和 13 年 (1922～1938) でそれぞれ異なっている。これらを整理して製糖に関するデータベースおよび表 3-1 を作成した。なお、『愛知県統計書』に記載のない昭和 14 年～昭和 38 年 (1939～1963) の製糖量については、『税務統計書』を中心に『主税局統計年報書』の各年版を利用した。『愛知県統計書』とは集計期間、糖種の分類や地区割りが異なるので、表 3-2 として別途整理した。データベースの作成に当たって、貫、斤と記されていた単位は t, kg に換算した。また、明らかに誤記と判断される個所については、前後の関係や別書に基づいて訂正した。

表 3-1 愛知県の第一次製糖量

地区 年	愛知・ 西春日井	東春日井	丹 羽	葉栗・ 中 島	知 多	碧海・ 幡 豆	額田・ 加 茂	東三河	愛知県 合 計
1889	0.2	30.7	19.8					35.1	85.9
1890	0.2	34.0	59.1					48.2	141.5
1891	0.5	41.7	56.9					45.6	144.7
1892	0.6	26.8	43.5					30.9	101.8
1893	0.4	20.4	43.6					16.1	80.5
1894									124.7
1895	0.4	31.9	39.1			0.6		23.7	95.8
1896	0.2	1.6	34.1			0.7		28.5	65.1
1897	0.2	7.6	31.3			0.5		17.5	57.1
1898	0.2	11.8	44.8			0.2		10.6	67.6
1899		41.4	31.4			0.2		8.6	81.6
1900									68.9
1901									131.4
1902	0.0	47.6	27.5			0.1	0.0	5.7	80.9
1903	37.3	27.3	17.8	15.1		0.0		9.3	106.8
1904	21.7	15.9	7.0	8.2				4.2	57.1
1905		29.0	7.7					0.6	37.4
1906		36.7	10.1					1.0	47.8
1907		41.0	16.5		0.4	0.2		1.9	59.9
1908		41.3	4.8		0.3	0.1		2.3	48.9
1909	0.0	8.8	18.0		0.2	0.1		1.4	28.5
1910		19.9	7.4			0.0		1.3	28.6
1911		779.7	419.3		0.1	0.0		1.2	1,200.4
1912		37.6	0.6					1.7	39.9
1913		10.3	3.6		0.1			1.6	15.6
1914		54.0	6.0		0.1	0.1		6.5	66.8
1915		81.6	43.7					3.1	128.5
1916		86.8	75.6			0.2		6.4	169.0
1917		46.5	75.8	0.0	0.2	0.0		7.5	130.0
1918		42.2	80.7		0.1			7.5	130.4
1919		17.6	48.6		0.1			4.5	70.8
1920		19.8	50.0		0.1			6.3	76.2
1921		26.8	48.0		0.1	0.2		2.8	77.8
1922		22.3	2.1		0.0	0.1		4.8	29.3
1923	0.0	8.7	0.9		0.0			4.4	14.0
1924		12.8	2.6		0.0	0.1		3.8	19.2
1925		15.2	1.8		0.0	0.1		2.7	19.8
1926		4.8	0.0		0.0	0.0		0.7	5.5
1927		3.3	0.2		0.0			1.0	4.5
1928	0.0	4.5			0.0			0.9	5.5
1929		2.3	0.2		0.0			0.4	3.0
1930		3.2	0.2		0.0			0.7	4.1
1931								0.6	0.6
1932		5.9	0.9	0.0				0.7	7.4
1933		6.6	2.5	0.0				1.7	10.8
1934		5.5	2.6					3.1	11.1
1935		6.2	3.5	2.1		9.7		5.5	27.0
1936	0.4	7.7	3.8	0.0	0.3	1.6	0.6	10.1	24.4
1937		8.8	1.9			0.8	0.6	10.1	22.1
1938		8.8	2.1			0.4	0.0	9.9	21.3

註) 「愛知県統計書」各年版より「第一次製糖」にある砂糖で作成した。

1894, 1900, 1901 年は県合計のみの記載

「0.0」は0.05t 未満の製糖量がある場合で、「空欄」は製糖量の記載なし。

表 3-2 戦中、戦後の製糖量（第一種、含蜜糖）

単位：t

	名古屋・ 愛知郡	東春日井 ・丹羽	葉栗・ 中島	海部	知多	碧海・ 幡豆	額田・ 加茂	東三河	愛知県 合 計
1938		22.3			0.2	0.8	0.2	12.4	36.0
1939	0.6	10.9			0.2	0.4	0.1	10.6	22.8
1940		11.9			0.2			11.3	23.4
1941	0.3	20.5			0.2	0.5		18.1	39.5
1942	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1943	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1944	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1945	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1946	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1947	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1948	15.0	201.5	9.2	6.5	16.6	45.2	24.1	454.7	771.8
1949	7.6	132.8	4.1	5.3	12.5	26.9	12.1	248.0	454.1
1950	3.8	120.2	2.8	2.0	12.3	17.9	14.6	326.9	488.6
1951	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・
1952	151.7	42.2	7.0	0.1	2.4	0.2	1.0	126.4	331.0
1953	0.2	19.0		0.1	0.1		0.1	66.5	86.0
1954	0.1	22.0			0.0			41.8	64.0
1955	0.0	0.0						1.6	2.0
1956	75.6							17.8	96.0
1957	63.8							6.8	87.0
1958	9.3							4.7	14.0
1959	1.3							1.5	2.8
1960		3.4							3.4
1961	11.5	0.4							11.9
1962									
1963									

註）『税務統計書』（名古屋国税局）各年度版の「砂糖消費税」，「第一種」の数量より作成

1942-1947, 1951 年は「第一種」「第二種」「第三種」の区別が無く、「砂糖」の総計のみが記載されているので除く。

3 結果と考察

(1) 全国の糖業

わが国の糖業界の流れは『近代日本糖業史上・下巻』（社団法人糖業協会；1962）などを参考に次のように概括できる。

琉球や奄美では17世紀から黒糖が製造されていた。その他の地域の製糖業（和糖業）は、享保期(1716～1735)に江戸幕府が砂糖の国産化方針を出し、幕府領へのサトウキビの作付けを奨励して始まった。18世紀末から19世紀初頭にかけて、薩摩の黒糖、讃岐・阿波の白糖（和三盆糖）の他に、駿河・遠江、紀伊、和泉、土佐、日向などの特産地が生まれた。この流れは幕末から明治初期へと受け継がれたが、幕末の開港を契機として砂糖の輸入が増えたため、明治30年代(1897～1906)になると一部を除いて和糖業は衰退した。その後、第一次世界大戦(1914～1918)直後の好景気時には一転して糖業界は大いに繁栄した。近代的な糖業が盛んになったものであるが、これにつられて第一次製糖も増加している。昭和期に入り金融恐慌・世界恐慌の後、昭和6年(1931)以降は市場の拡大に伴って砂糖の増産が軌道に乗った。台湾の糖業は飛躍的に拡大し、昭和2年(1927)の台湾からの砂糖の移入量は41.1万tで、大正2年(1913)の7.2万tに比べて十年余で約6倍に拡大し、内地生産量10.2万tの4倍に達している。同じく国民一人当たりの年間消費量は6.1kgから12.4kgと倍増した。

なお、『日本国勢図会』昭和6年版(矢野・白崎，1931)には、「我国は明治時代より永い間輸入超過の連続であったが、昭和5年に於いて初めて輸出超過に転ずることを得た」、「近年台湾からの移入が非常に増加し、昭和4年には約75万t（一億四千万円）も入ってきたから、国内需要の増加に拘わらず外国糖の国内消費を防止し得た」と、台湾の糖業の拡大に伴い昭和5年（1930）に自給に転じたことが記述されている。

その後、日中戦争の長期化から太平洋戦争に突入し、戦時統制経済の強化に伴って砂糖の価格は公定となり、さらに配給統制が実施された。敗戦によって、精製糖業は壊滅したが、昭和27年(1952)の配給制の終了に伴って各製糖会社が再興され、原料糖を用いた再製糖の製造が再開された。昭和30年代前半(1955～1960)には、セメント、硫安とともに「三白景気」と呼ばれた時期もあったが、昭和38年(1963)の原料糖輸入自由化の翌39年(1964)に国際相場が急落し、国内産糖の保護政策も行き詰まった。政府は恒久的な砂糖産業の安定を図る目的で昭和40年(1965)に「砂糖の価格安定に関する法律」（糖価安定法）を制定した。その後、平成12年(2000)に「砂糖の価格調整に関する法律」（糖価調整法）が新たに制定され、今日に至っている。

(2) 愛知県の糖業

第2章に準じて年代を6期に分けて愛知県の糖業の推移を整理した。

1) 江戸時代

荒尾(2012)は「愛知県内では宝暦4年(1754)に、知多郡大野村で製糖した記録がある」と述べ、さらに、谷口(1999)や荒尾(2012)は尾張や長門では延享元年(1744)から製糖が行われていたと述べている。『犬山市史』(犬山市教育委員会;1997)には管内の村々で寛政年間(1789~1801)に栽培が定着したとの記述があり、尾張では知多郡だけでなく丹羽郡や東春日井郡でも製糖されていたことになる。これらの文献より判断すると、尾張は知多郡大野村の宝暦4年(1754)、製糖場所が不明のものを含めると、延享元年(1744)の製糖が古い。

三河に関しては特筆すべきものは見いだせないが、池上家文書「諸国砂糖入津高書抜書」(写真3-1, 川崎市市民ミュージアム, 2000)に駿河、遠州、三河から和白糖150.4万斤(902.4t)、和黒糖69.6万斤(417.6t)を受け入れたことが記されている。

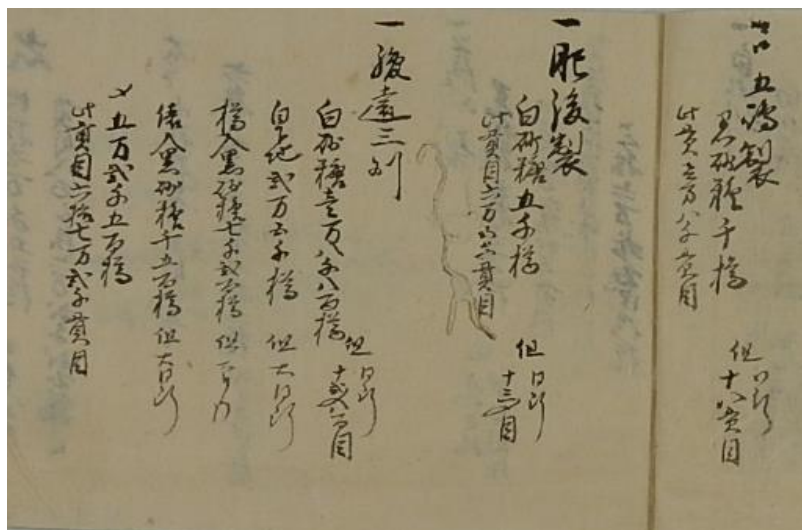


写真3-1 池上家文書「諸国砂糖入津高書抜書」(年代不詳)

(川崎市市民ミュージアム蔵)

喜田川季荘は1837~1867年に執筆した『守貞謄稿』(1867)で、幕末期における諸藩の砂糖の品質を「今世讃ハ白糖ヲ多ク産シ又上品トス国用七八分用之阿次駿遠又次之泉を下トス黒糖薩地琉製ノ次トス土次之紀ハ又次之泉亦其次トシ尾参遠駿等ヲ下品トス」と評価している。

これらのことから、品質は低いものの三河からも駿河や遠江と同品質の黒糖が江戸に届いていたと言える。江戸時代の三河は10の小藩が群居し、藩以外にも他藩の分領地、旗本知行地、幕府領

などに細分割されていた。藩主は駿河、遠江と同様に家康ゆかりの譜代大名が配置されており、加えて三河とりわけ東三河は遠江と同じ経済圏であったので江戸直積であったと考えられる。砂糖量は不明である。『守貞謄稿』の原文では、尾遠駿の「尾」と「遠」の間に「参」が後から挿入されていることから三河は尾遠駿よりは少量であったと考えられる。

18世紀の篤農家で、和糖の製造と普及に尽力した池上太郎左衛門幸豊はたびたび回村伝授をしているが、寛政2年(1790)には、三河(富好新田)から訪れた長兵衛に自宅で伝授している(川崎市市民ミュージアム;2000)。また、岡崎市の富田家には茅野新田(旧吉田藩領、現豊橋市内)で天保6年(1835)に栽培を行っていた古文書が残されているが、いずれも製糖量は不明である。文献上、三河では田原藩の大蔵永常が赴任した翌年の天保6年(1835)11月に黒糖だけでなく白砂糖も製造した(田原町文化財調査会;1975)ことが最も古い。しかし、詳細は後述するが、江戸や大坂市場に届けられた三河の砂糖は田原藩産だけでない可能性が高い。

2) 明治初期～明治33年(1900)

『砂糖ニ関スル調査』(農商省;1913)には、「本県においては明治維新以前より製糖者ありしもその数少なく、明治5年(1872)頃より盛んになる。その後、桑木の栽培の増加に従い衰退。加えて、外国からの廉価な砂糖の輸入は製糖者の収益を減殺せしめ、砂糖消費税の導入でますます減少した」とある。『府県物産表』(1874)には、愛知県は明治6年(1873)に砂糖36.0t、翌7年(1874)は黒砂糖34.1t、白砂糖1.0tを産出したことが記されている。また、『愛知県統計表』明治10年版(1879)には物産(飲食類)の中に砂糖類として226,046斤(136t)が記載されている。

『愛知県統計書』(愛知県;1991)によれば、愛知県内で、明治22年(1889)には白下糖9.3t、黒糖76.8t、計86.1tが製造されている。明治7年(1874)と比べると3.7倍に増えている。これは他県同様、廃藩置県によって旧藩時代の糖業諸政策から自由になった影響と考えられる。黒糖製造は名古屋の東北部に隣接した丹羽郡と東春日井郡で県全体の製造量の59.0%を占め、残りの41.0%は東三河地区で製造されていた。この3地域は、当該地域の郷土史、聞き取り調査から江戸時代末期から製糖を開始していたと言える。「日本糖業史」(樋口;1956)が日本の主要糖業地として愛知県内の丹羽、春日井、南設楽、八名、宝飯の各郡を挙げていることと一致する。

表3-3は、『愛知県統計書』の記載項目が共通している明治35年(1902)以前と、大正11年(1922)以降の製糖に関して、種類別製糖量、製造戸数・製造場数および搾車数を地区別に示したものである。これをベースに製糖の変遷について述べる。表中の搾車および製造戸数・製造場はサトウキビの生産量、製造量および製造形態に関連する。製造戸数・製造場数に対して搾車数が①一致する、②少ない、③多い場合があり、それぞれ、①個別製造、②共同製造もしくは請負製造、③大規模製

造に対応する。③は経済的能力の高い農家が複数の搾車を保有して相対的に大規模に製造していた場合である。搾車は、一部の起業的な農家が購入もしくは地域で組（組合）を作って購入のいずれかであるが、表 3-3 の搾車数には江戸時代から使用している台数が含まれていると考えられる。愛知県は明治になるまで名古屋を中心とする尾張部と三河部に大きく分かれていた。旧尾張の国として東春日井郡や丹羽郡は人口密度が高く、文化、経済・流通・金融などが発達していた。一方、三河とりわけ東三河は名古屋から離れており歴史的にも南信州や西遠州の文化圏に含まれる純農村地域で、昭和前期までは産業の発達も遅れていた。このような地域の違いが糖業の変遷にも色濃く反映されている。

白下糖は、丹羽郡で明治 22 年～大正 14 年(1889～1925)の間、東春日井郡では昭和 8 年(1933)まで断続的に製造されている。明治 28 年(1895)に、宝飯郡で 7.5t (県内の 53.0%)、東春日井郡で 5.6t (同 40.7%) の赤糖が製造されている。赤糖は、明治 27 年(1894)の 23.4t をピークに減少し、明治 40 年(1906)代には製造されなくなったが、当時「日本では再糖原料として使われた」(名嘉；1983)とされる。旧式製法では白下糖に似た工程を要し黒糖の製造より手がかかる。製造の停止は外国より安価な再製糖原料が輸入されるようになった影響と考えられる。『沖縄県史第 3 巻』(1972)によれば、沖縄で赤糖が産出されるのは大正元年～昭和 4 年(1912～1929)である(琉球政府、1972)。明治政府は赤糖製造を奨励しており、愛知県は南西諸島より東京に近いことが沖縄より早い要因と考えられる。

なお、明治 24 年～26 年(1891～1893)には、名古屋で再製糖に分類される氷砂糖の製造が記録されている。その後の統計書には氷砂糖の記載はないが、明治 28 年(1895)に中島郡内に創業された福井氷砂糖製造所(現中日本冰糖株式会社)などで製造が継続されていた。同製造所への聞き取りによれば「原料は輸入粗糖で賄っていた」とのことで、地元のサトウキビは使用していない。

明治 28 年版～32 年版(1897～1901)および明治 35 年版(1904)の『愛知県統計書』には、搾車数、製造戸数および砂糖の製造量が記載されている。東三河では明治 32 年(1899)に製造戸数 267、搾車数 21 で 8.6t 製糖している。丹羽郡は製造戸数 71、搾車数 82、製糖量 32.1t で、1 搾車当たりの製糖量は東三河と同程度である。東春日井郡では製造戸数 280、搾車数 713 で 41.5t と製糖量も 1 戸当たりの搾車数も増えて製糖場の規模拡大が認められる。なお、搾車の轆轤(ろくろ)部分は木製から鉄製に改良され、更新途上の新旧併用も考えられる。

『小牧市史』(小牧市、1977)には、「雑木林が豊富であった明治初年は需要もあり出荷も好調であった」、「篠岡地区の雑木林が乱伐採されるに伴い、・・・甘蔗栽培は下火傾向になった」、「篠岡地区で亜炭の採掘が始められ、燃料が確保されるようになると、製糖が復活し、甘蔗栽培が盛んになった」と記されている。これらより、糖業は燃料の確保に左右される産業であることを確認できる。

表 3-3 愛知県内の地区別製糖量，製造戸数・製造場数，搾車数（1889～1902，1922～1938）

地区 年	東春日井					丹羽					碧海・幡豆					東三河					県合計							
	製造 戸数	搾 車 数	砂糖		計	製造 戸数	搾 車 数	砂糖		計	製造 戸数	搾 車 数	砂糖		計	製造 戸数	搾 車 数	砂糖		計	製造 戸数	搾 車 数	砂糖		計			
			白 下 糖	黒 糖				白 下 糖	黒 糖				白 下 糖	黒 糖				白 下 糖	黒 糖				白 下 糖	黒 糖				
1889			0.0	30.7				9.3	10.6	19.8								35.1		35.1			9.3	76.6	85.9			
1890					34.0					59.1								48.2		48.2					141.5			
1891			0.0	41.6	41.7			26.8	30.0	56.9								45.6		45.6			26.9	117.8	144.7			
1892				26.8	26.8			24.1	19.4	43.5								30.9		30.9			24.1	77.7	101.8			
1893				20.4	20.4			23.1	20.5	43.6								16.1		16.1			23.1	57.4	80.5			
1894																						600	217	19.4	81.8	23.5	124.7	
1895				26.3	5.6	31.9			19.4	19.7	39.1		0.3	0.2	0.6			15.5	8.3	23.7	663	214	19.4	62.1	14.0	95.8		
1896				1.0	0.6	1.6			16.3	17.7	34.1		0.3	0.3	0.7			18.2	10.3	28.5	630	293	16.3	37.4	11.2	65.1		
1897				3.1	4.5	7.6			14.4	16.9	31.3		0.3	0.2	0.5			14.1	3.4	17.5	497	198	14.4	34.6	8.1	57.1		
1898	129			7.3	4.5	11.8	127		8.2	36.5	0.1	44.8	19	0.2	0.0	0.2	168		8.0	2.6	10.6	464	205	8.2	52.3	7.2	67.6	
1899	280	713		41.0	0.5	41.4	71	82	9.1	22.3	31.4	8	1	0.2	0.2	267	21	8.3	0.3	8.6	626	817	9.1	71.6	0.9	81.6		
1902	340	183		46.8	0.8	47.6	246	124	5.2	22.3	0.1	27.5	6	2	0.0	0.0	0.1	185	26	4.9	0.8	5.7	783	337	5.2	74.0	1.6	80.9
製造場数					製造場数					製造場数					製造場数					製造場数								
1922	337		3.4	18.9	22.3	148		0.4	1.7	2.1	5	0.1	0.1		0.1	97		4.8		4.8	590		3.8	25.5		29.3		
1923	1,811		0.3	8.4	8.7	806		0.1	0.8	0.9						542		4.4		4.4	3,179		0.4	13.6		14.0		
1924	1,515		3.3	9.5	12.8	609		1.1	1.5	2.6	9	0.0	0.0		0.0	21		3.8		3.8	2,158		4.3	14.9		19.2		
1925	642		5.9	9.2	15.2	282		0.9	0.9	1.8	11	0.1	0.1		0.1	14		2.7		2.7	953		6.9	12.9		19.8		
1926	298			4.8	4.8	3			0.0	0.0	33	0.0	0.0		0.0	16		0.7		0.7	394			5.6		5.6		
1927	9			3.3	3.3	6			0.2	0.2						3		1.0		1.0	21			4.5		4.5		
1928	40			4.5	4.5											18		0.9		0.9	70			5.5		5.5		
1929	10			2.3	2.3	2			0.2	0.2						2		0.4		0.4	15			3.0		3.0		
1930	15			3.2	3.2	3			0.2	0.2						2		0.7		0.7	44			4.1		4.1		
1931																2		0.6		0.6	2			0.6		0.6		
1932	97			5.9	5.9	56			0.9	0.9						1		0.7		0.7	156			7.4		7.4		
1933	50	3.5		3.1	6.6	23			2.5	2.5						2		1.7		1.7	77		3.5	7.3		10.8		
1934	40			5.5	5.5	21			2.6	2.6						4		3.1		3.1	66			11.1		11.1		
1935	30			6.2	6.2	22			3.5	3.5	21		9.7	9.7		0		5.5		5.5	80			27.0		27.0		
1936	38			7.7	7.7	26			3.8	3.8	23		1.6	1.6	16		10.1		10.1	122		0.3	24.1		24.4			
1937	22			8.8	8.8	15			1.9	1.9	23		0.8	0.8	27		10.1		10.1	93			22.1		22.1			
1938	17			8.8	8.8	14			2.1	2.1	7		0.4	0.4	33		9.9		9.9	83			21.3		21.3			

出典）『愛知県統計書』各年版

註）紙面の都合で，本表では，愛知・西春日井，葉栗・中島，額田，東・西加茂を省略した。

1889, 1890 年の県合計には愛知・西春日井の黒糖 0.2 t 含む。

1891 年の県合計には愛知・西春日井の黒糖 0.5 t 含む。

1902 年の県合計には愛知・西春日井の黒糖 0.6t，額田，東・西加茂の製造戸数 1，搾車数 1，黒糖 0.0t を含む。

1903, 1905 年の県合計には愛知・西春日井の黒糖 0.4 t 含む。

1906 年の県合計には愛知・西春日井の黒糖 0.2 t 含む。

1935 年の県合計には葉栗・中島の製造場数 1，黒糖 2.1t を含む。

1936 年の県合計には愛知・西春日井の白下糖 0.3 t，黒糖 0.0 t，葉栗・中島の製造場数 1，黒糖 0.0t，

知多の製造場数 12，黒糖 0.3t，額田，東・西加茂の製造場数 5，黒糖 0.6t を含む。

1937 年の県合計には額田，東・西加茂の製造場数 5，黒糖 0.6t を含む。

3) 明治 34 年～大正 15 年(1901～1926)

砂糖消費税は、日清戦争後の財政需要の増加、北清事変遂行の費用捻出などのために課せられた消費税で、明治 34 年(1901)3 月に法律第 13 号として公布され、同年 10 月から施行された。これによって、製糖農民が受けた規制として、『沖縄県史第 3 巻』(琉球政府, 1972)に「農民は製造した砂糖を勝手に売ることもできなくなった。その上、勝手に製糖場以外に移すこともできなかった。あえてすれば禁令を犯したものとして罰金に処せられる」、「蔵置場に集荷された砂糖は税官吏の検査を受け、砂糖検査証印が押捺された」、「砂糖消費税は、『生産税』として機能し、黒糖製造農家が負担する羽目になった」と記述されている。愛知県内の文献がないので、沖縄県の記録を引用したが、同じ思いをした農民が多かったと考えられる。

明治 36 年～39 年(1902～1906)の『愛知県統計書』には「甘蔗及び砂糖」の項目はなくなり、特用食用農作物としての収穫量だけが記載されている。それも愛知県の総量のみで、和糖業の衰退を反映した措置と考えられる。

明治末期の三河では八名郡でのみ数年間、少量の販売用製糖を行っていたが、搾車台数と製造戸数が一致して平均製糖量も 0.3 t 程度であることから、主に自給的製糖であったと見なせる。一方、1 製造場だけの中島郡において明治 40 年(1907)以降「販売用砂糖」の製造が急増している。その原料は同地域内のサトウキビの収穫量では不足することから、ここでは明治末期から栽培と製造との分業が進められていたと考えられる。製造場の多い丹羽や東春日井でも分業化が進んでいた可能性も推察されるが、統計資料からは判別できなかった。

なお、『砂糖用甘蔗』の栽培が皆無である名古屋市でも大正 4 年(1915)から製糖量が記載され、大正 6 年(1917)以降急増して、大正 11 年(1925)には 1 万 t を越している。原料の多さから判断して、これは再製糖の製造場と考えられる。その後、『愛知県統計書』大正 10 年版(1923)ではそれまで記載されていた「砂糖用甘蔗」の作付面積と収穫量の欄が削除されている。このため同年以降、砂糖用サトウキビの地域別作付面積および収穫量を知る術はなくなった。再製糖の原料の供給地も不明である。なお、第一次製糖の原料は従来通り収穫量の単位「貫」で記載されているが、再製糖の原料は砂糖の単位「斤」に変更されている。これらは近代的な大型工場の導入に伴って、原料糖が使用されるようになったことを意味している。

愛知県内の収穫量、第一次製糖と再製糖の製造量を全国の製糖量とともに図 3-2 に示す。第一次製糖量は、大正 4 年(1915)までは収穫量の 5%以下で推移しており、県内産サトウキビで十分賄える量である。第一次製糖量のピーク(1916)前後と収穫量の関係からわかるように、この時期は製造量の

増加が収穫量の増加を引っ張る形で推移している。第一次製糖はその後減少を続けるが、1932年よりわずかながら増加に転じている。一方、大正5年(1916)以降、特に大正10年(1921)からの製糖量の急増は、県内の収穫量で賄える範囲を大きく超えている。愛知県の製糖量は第一次製糖量より10年程度遅れてピークを示しており、外部からの原料糖への依存がうかがえる。一方、全国の製糖量は同図で扱った範囲では顕著なピークは見られない。

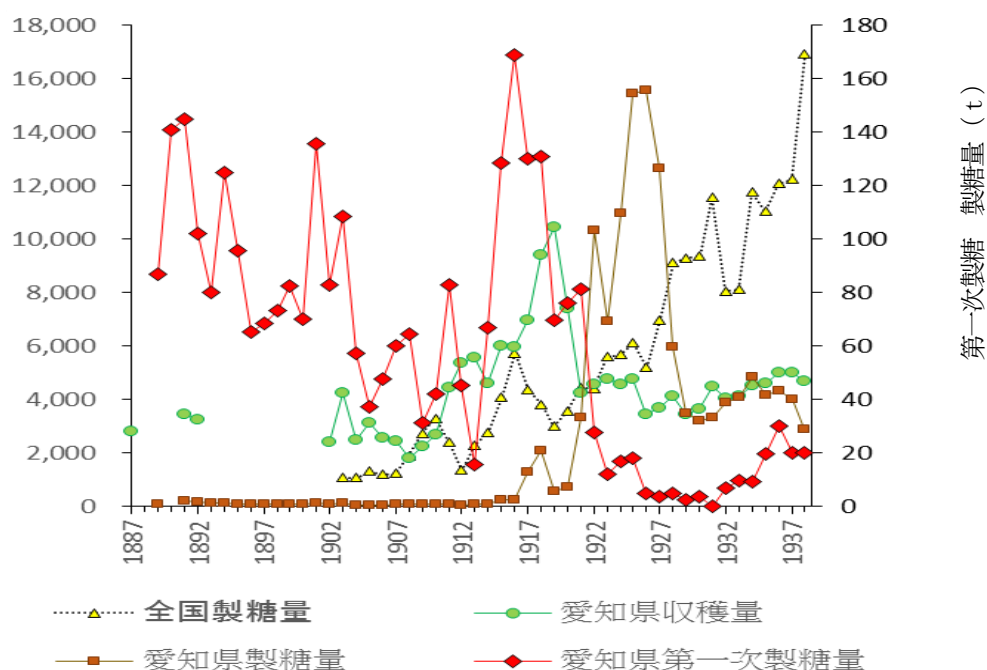


図3-2 愛知県の製糖量の変遷

(出典) 「愛知県統計書」各年版, 「なにわのさとのものがたり」

新式工場に関して、河野(1930)は「明治39年(1906)には名古屋枇杷島に名古屋製糖会社が不二木氏一派の手によって設立され、極めて精巧な新式機械を据付けたが作業開始に至らずして日本精糖会社の手を買収されて其儘解体された」事例を述べている。この他にも、愛知郡で大正6年～8年(1917～1919)に限って操業していた工場は砂糖の大暴落によって閉鎖したと考えられる。ここでは耕地白糖が製造され、第1報で述べたように、県内各地に栽培の普及を促進した。大正6年(1917)から7年(1918)にかけて県内の栽培面積は一挙に10倍に増えているが、これは栽培地のみで製糖していた従来のパターンが崩れた時期で、『愛知県統計書』の記載には当時の統計課の混乱ぶりがうかがわれる。経済発展とその変動、砂糖消費量の増大などに伴う大規模な近代工場の導入がこのような変化すなわち分業化を加速したと言える。

図 3-3 は愛知県の砂糖価格の変遷を示したものである。各価格は『愛知県統計書』に記載されている製糖量とその価額から算出した。東京市場と大阪市場は『日本糖業発達史』（消費編，河野；1931）および『糖業彙報』（沖縄県農会；1940）に基づいて作成した。

愛知県の黒糖，精製糖の価格は，東京市場および大阪市場とほぼ同じ傾向で変動している。大正 7・8 年(1918・1919)の暴騰と同 9 年(1920)後の暴落すなわちピークが存在が顕著である。愛知県の黒糖価格はこの変化を除けば一定値の周りをある幅の上下を伴って変化している。一方，サトウキビの価格は安定した推移を示している。砂糖は国際商品であるのに対して，サトウキビは生食用や菓子原料など地域内での需要が多いため，食用として出荷した方が安定した収益が得られたと思われる。図 3-2 の愛知県の黒糖生産量のピークと図 3-3 の黒糖価格のピークは少しずれており，むしろサトウキビ収穫量の動きが黒糖価格に近い動きを示している。

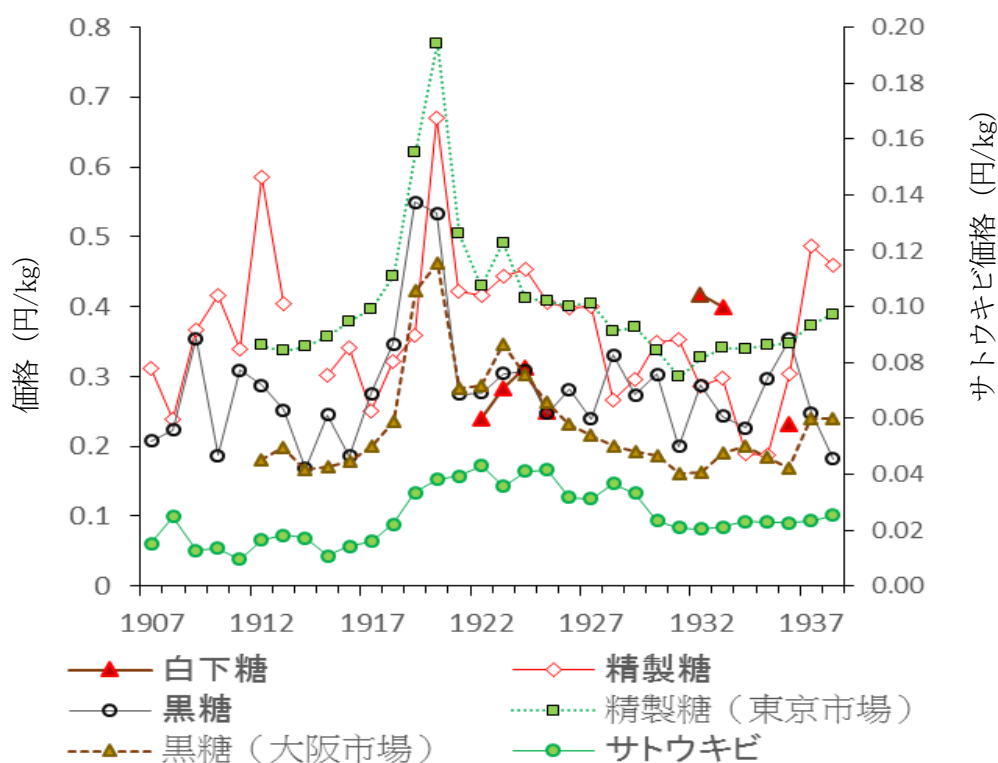


図 3-3 愛知県の砂糖価格の変遷

出典) 『愛知県統計書』各年版，『糖業彙報第 4 号』，
『糖業関係資料第 5 号』，『日本糖業発達史（消費編）』

愛知県の主な地区別に第一次製糖量の変遷を図 3-4 に示す。東春日井と丹羽の変遷が顕著で，ピークの出現にも若干の差がみられる。

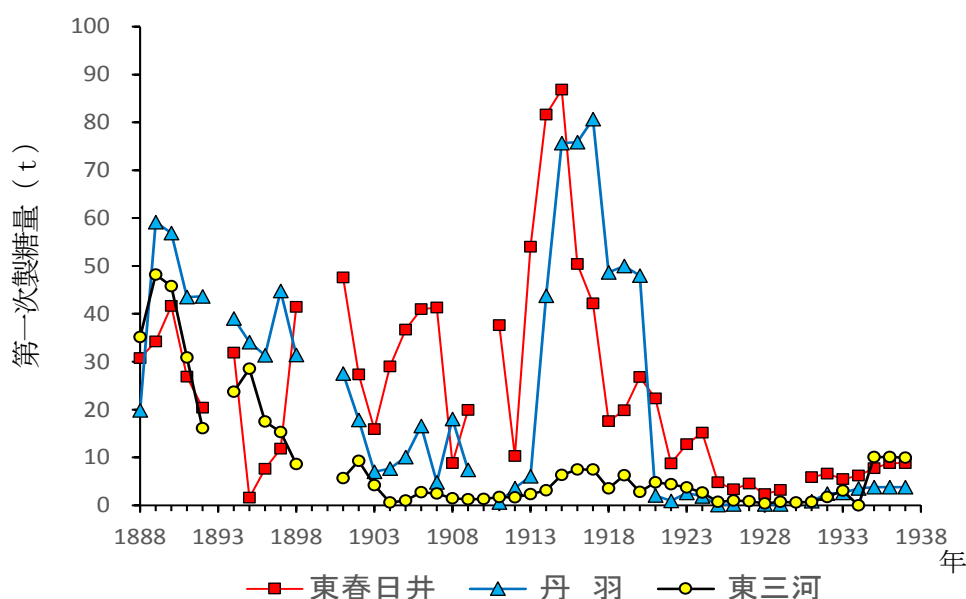


図 3-4 愛知県の地区別第一次製糖量の変遷

出典) 『愛知県統計書』各年版

製造場の数に注目すると、表 3-3 に示すように大正 11 年(1922)から 12 年(1923)の第一次製糖の製造場は 590→3,179 に急増している。地域別に見ると、東春日井郡は 337→1,811 で 5.4 倍、丹羽郡は 148→806 で 5.4 倍、東三河は 97→542 で 5.6 倍と、3 地区ともほぼ同率であることから、全県的な傾向と考えられる。大正 9 年(1920)の恐慌、不況に次いで、大正 12 年(1923)9 月 1 日に起きた関東大震災で食品業界が甚大な被害を受けた時期で、多くの農家が自給的に製糖に携わったと推察される。製造場が県内全域で増えた半面、製糖量が減っているのは、小さな製造場まで計上された事情を物語っている。

愛知県では、明治末期から縮小されつつも第一次製糖が継続されていた。「黒糖消費量府県別比較一覧(大正 9 年度調査)」(琉球政府, 1972)によれば、愛知県は 350 万斤(2,100 t)で、北海道、鹿児島、新潟県に次ぎ四番目の消費地となっている。愛知県の第一次製糖量は大正 8 年(1919)70.8t、大正 9 年(1920)76.2t であり、愛知県は黒糖の消費が多かっただけに、販売用として製造された黒糖は県内消費の一部と考えられる。

4) 昭和 2 年～昭和 15 年(1927～1940)

明治から戦前の昭和期までの各地区の糖種、製糖量の変遷を比較するために、明治期と大正期・昭和期に分けて図 3-5 に示す。両期の糖種と製糖量には大きな変化があり、また、地域の変遷も顕著で

ある。これは名古屋圏内における商業的糖業と、三河部の自給的な糖業の違いが現れている。名古屋を除けば黒糖の生産が継続していることもわかる。なお、同図（2）にある東三河の再製糖は職工 50 人規模で大正 12 年（1923）に起業した旭冰糖商会（豊橋市）によるもので、年産 1,000t を超す冰糖を生産している（豊橋市立商業学校；1932）。

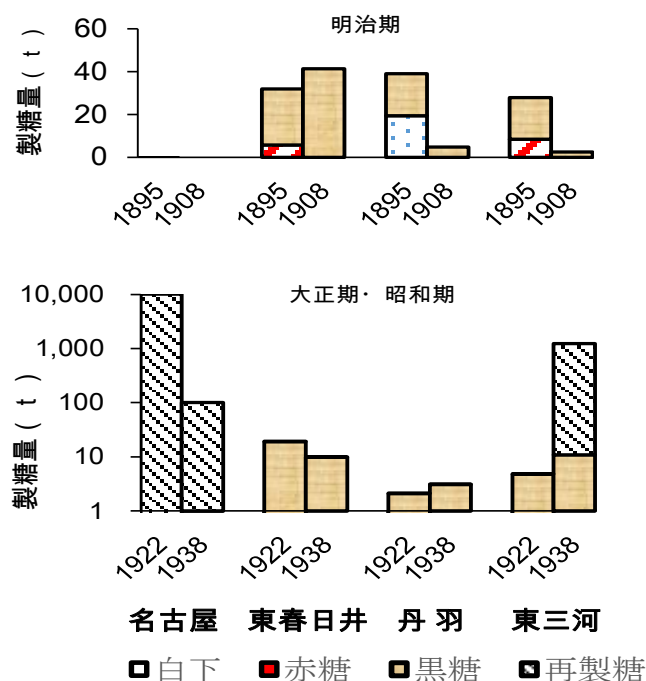


図 3-5 愛知県の地域別製糖(種類、量)の変化

出典) 『愛知県統計書』各年版

愛知県における第一次製糖の製造場は、昭和 2 年(1927)には 21、同 4 年(1929)には 15 で製糖量は 3.0t に減少している。しかし、昭和 6 年（1931）から年々製糖量が増えている。地域別には、図 3-3 ～3-4 に示すように尾張部の収穫量と製糖量はともに減少し、東三河地区は増加している。昭和 11 年(1936)は、東三河の 14 製造場で原料 103.6 t から黒糖 8.6t、東春日井郡の 38 製造場で原料 80.4 t から黒糖 7.7t、丹羽郡の 26 製造場で原料 40.1 t から黒糖 3.8t を製造している。その他の地域を含め、それぞれ地元産サトウキビを用いたと考えられる。

昭和 5 年(1930)～16 年(1941)の『砂糖年鑑』に、『愛知県統計書』では表記されなくなっていた赤糖と白下糖の製造量が記載されている。白下糖は昭和 10 年(1935)年まで約 1.3 t、赤糖は昭和 13 年度(1938/39)期まで 0.6～3.2t 製造されていた。この時期の赤糖は、再製糖の原料でなく、おそらく精製糖の代用として菓子製造などに使われたと考えられる。

5) 昭和16年～昭和29年(1941～1954)

日中戦争が始まった昭和12年(1937)には、重工業の比率が軽工業を上回り、昭和15年(1940)には鉱工業生産・国民所得が恐慌前の2倍以上となった。『近代日本糖業史下巻』(社団法人糖業協会編、1997)によれば、この景気拡大は昭和17年(1942)夏まで続いたとされるが、それ以降戦後しばらくまでの間は統制経済下で砂糖を含む生活物資が不足する時代に転じた。

各地の郷土史には、戦中・戦後の混乱期の暮らしに関する多くの記述があり、製糖に触れてはいるものの製糖量を記載した文献は見出だせなかった。しかし、『税務統計書』は、期間、糖種、地区割りは異なるものの、製糖量の把握には利用できる。第一次製糖(黒糖、白下糖)に該当する「第一種」の愛知県総計は、昭和16年(1941)には39.5tであったが、戦後の昭和23年(1948)には772tと20倍に急増している。昭和21年(1946)、22年(1947)は糖種の記載がないので数量を明示できないが、愛知県の収穫量および全国の製糖量などから、愛知県では昭和22年が製糖のピークであったと考えられる。なお、税務署単位での記載であるので、東春日井郡と丹羽郡の内訳は不明であるが、昭和25年(1950)までは東春日井・丹羽郡と東三河地区の製糖量が愛知県内の84～89%を占めている。『主税局統計年報書』(大蔵省主税局)によれば、第一種の全国総計は昭和28年(1953)まで1万tであるが29年(1954)以降は2万t以上に増加している。一方、愛知県の製糖量は昭和28年(1951)以降激減している。

第二次世界大戦前後の砂糖価格(東京市場)の変遷を図3-6に示す。昭和10年(1935)年の総物価平均指数を1とした総物価平均指数と米60kgの価格の変遷を比べると、ほぼ同様な動きがみられる。統制期の砂糖の闇価格(年平均)の変動は顕著で、10kg当たり8,000円になっている。『砂糖統計年鑑』(日本精糖工業会;1957)によれば、昭和22年(1947)6月17日は10kg当たり14,800円の高値を付けている。黒糖は精製糖の概ね75%前後の価格で推移している。

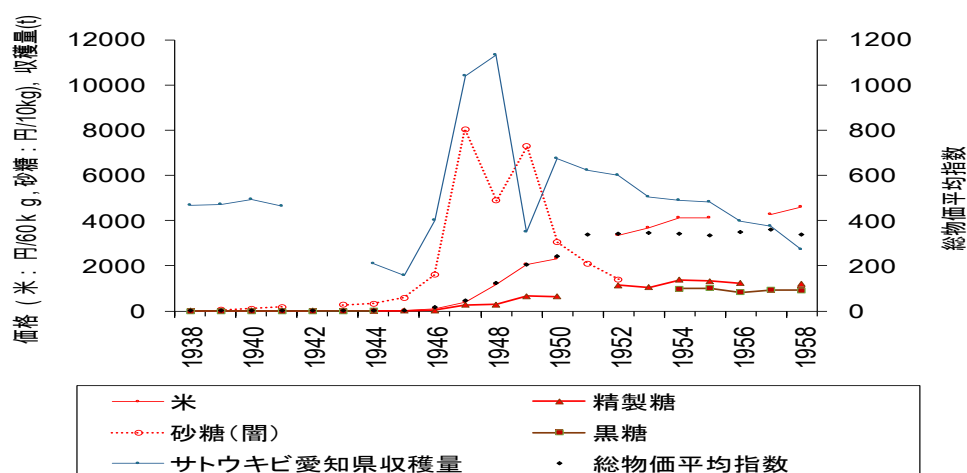


図3-6 第二次世界大戦前後の砂糖価格の変遷

出典) 『日本長期統計総覧第4巻』, 『砂糖統計年鑑昭和32年』

『沖縄県史3』, 『糖業彙報第4号』, 『愛知県統計書』各年版

この間の事情について樋口（1956）は「昭和15年頃から砂糖の配給が不足し、砂糖統制が始まると、内地砂糖は地方的な自治統制にされた。かくて幾十年振りかで徳島、香川、高知、静岡などの旧和糖産地では甘蔗が栽培され、白下糖が製造された。終戦を経て昭和26年(1951)頃まで、盛大に行なわれた」と述べている。愛知県の砂糖の闇価格については後述するが、その上昇に対応して収穫量が急増したことが読み取れ、過去に使用していた道具を再利用して製糖が行われたと考えられる。

6) 昭和30年(1955)以降

昭和28年（1953）以降、第一次製糖の製糖量は減少したが、『税務統計書』によれば、第一種の製糖量は昭和31年度(1956/57)が96.0tとなっている。昭和33年度(1958/59)からはさらに激減し、愛知県内では36年度（1961/62）を最後に、昭和37年(1962）以降は第一種の製糖は行われていない。

以上のことから、内地の糖業は明治35年(1902)年以降に衰退の一途を辿ったと言われているが、愛知県内では昭和36年（1961）まで第一次製糖が行われたことを確認することができた。

（3）東三河地区の砂糖生産

1) 江戸時代

前述のように、旧田原藩には大蔵永常がサトウキビを栽培して砂糖を製造した記録が残されている。『田原町史』（田原町文化財調査会、1975）には、①永常が指導した各種の産業技術のうち実績が早く現われたのは砂糖製造であったこと、②サトウキビ搾りに牛の力が利用されたこと、③池ノ原の居宅の隅に砂糖小屋を設け轆轤を据付けて製造したこと、④赴任翌年の天保6年(1835)の『御用人方日記』11月27日の条に「一、御国産砂糖白壺斤黒五斤日田喜太夫※ 御初尾へ差上」などが記述されている。『甘蔗大成』下巻では白砂糖と白下糖は区別され、和三盆とも異なるので、「白壺斤黒五斤」の「白」は白砂糖、「黒」は黒砂糖と解釈される。現在、『御用人方日記』そのものは閲覧できないが、天保6年(1835)に砂糖が造られていたことを示している。

『新城市誌』（新城市誌編集委員会、1980）には「徳定、片山、稲木では、江戸末期に甘蔗が栽培せられ、砂糖の生産も増えた」と記されている。吉田藩士（蘭学者）柴田善伸日記の天保8年(1837)5月17日に「帰途茅野新田にて去年か去々年か本宿の富田群蔵の催にてサトウの取場を造りたる大造の掛り也と六蔵咄せしを見る」（柴田；1945）と記されている。

これらの文献から、江戸末期には東三河のあちこちで栽培と製糖が行われていたことを確認できる。

東三河地区では製糖技術を池上太郎左衛門幸豊から伝授された記録はない。大蔵永常は田原藩に仕官する前に駿府や遠州では技術を伝えているが、東三河地域で指導した記録は見当たらない。一方、吉田藩領内で製糖を始めた本宿陣屋代官の富田群蔵は讃岐から心得のある職人3名を招いて「白上中

下を製し」と書いている（富田；1868）。このように、東三河が多く藩や旗本に細分されていたこともあって、距離は近くても製糖技術のルーツはそれぞれ異なったようである。

出荷先については、原口（2009）は三河の砂糖が大坂市場に、また、池上家文書（川崎市市民ミュージアム；2000）では江戸に届いていたことを記している。ただし、いずれも三河の出荷元は不明である。製糖技術は大蔵永常や遠州から入手した地域は、遠州ルートに沿って江戸に出荷したことが理に合う。一方、讃岐と接点のあった富田らの製品は讃岐に準じた砂糖が製造され、大坂市場に出荷されたと考えられる。

2) 明治初期から明治33年(1900)まで

宝飯郡の北隣にある南設楽郡千郷村の『千郷村史』（今泉；1929）によると、江戸時代末期から製糖を開始した大字徳定の明治12年(1879)物産調べに「砂糖120貫」（0.5t）、大字片山の同年物産調べに「砂糖390斤」（0.2t）、大字稲木の明治18年(1885)物産調べに「黒砂糖3千斤」（1.8t）などが記されている。

また、『新訂三河国宝飯郡誌』（1960）には、明治21年(1888)に、本茂村8,890貫(33.3t)、桑富村576貫(2.2t)、麻生田村830貫(3.1t)、睦美村1,900貫(7.1t)の砂糖の産出が記録されている。旧江島村、旧松原村を含む本茂村だけで33.3tで、4ヶ村の砂糖は合計45.7tに及ぶ。旧江島村の「地味、適種」の項目には最初に「甘蔗」が見られる。豊川村や平幡村にも最初ではないが「甘蔗」があり、製糖が行われていたと示唆される。

なお、『八名郡史』（愛知県八名郡役所、1926）には「中部以南の村々で一時甘蔗を作り牛にひかせて黒砂糖を作ったこともある（其当時遠州では盛んに作った）」と記されている。それぞれの文献は単年毎の製糖量の記載に止まっているが、明治12年から21年において東三河の各地で製糖されていたことを裏付けている。

明治22年～昭和13年(1889～1938)までの『愛知県統計書』から、製糖量を郡別に整理して表3-4および表3-5に示した。

表3-4から東三河全域を概観すると、①明治24年(1891)以降減産するものの明治37年(1904)までは継続されていた。②全期間を通して黒糖が最も多く製造されていた。③明治22年～29年(1889～1896)は宝飯郡の製糖量が顕著であり、明治30年～37年(1897～1904)および昭和11年(1936)以降は渥美郡の製糖量が多いことがわかる。

明治22年(1889)の製造量は、東春日井郡の30.7t(同35.7%)、丹羽郡の20.3t(同23.5%)に次いで、宝飯郡の17.2t(県全体の20.0%)であった。前述のように、明治27年(1894)には愛知県内で赤糖が23.5t製造されている。翌28年(1895)には宝飯郡で7.5t(県内の53%)が製造されているので、その

前年も宝飯郡が最も多かったと考えられる。しかし、同郡では明治29年(1896)の9.8t(87%)をピークに赤糖は減産し、明治35年(1902)には黒糖のみの製造に戻っている。

県内の他地域は明治27年(1894)以降減産しているのに宝飯郡のピーク(県内の87%)は明治29年(1896)であることから、赤糖の製糖技術の高さがうかがえる。また、宝飯郡に隣接する八名郡で明治35年(1902)に0.8t製糖されていることも含め、東三河は距離的に名古屋の影響を受けるのに時間を要したことが考えられる。

表 3-4 東三河の第一次製糖による製糖量 単位：t

年	南設楽	宝 飯	渥 美	八 名	東三河計
1889	2.5	17.2	5.1	10.4	35.1
1890	6.0	21.3	8.6	12.2	48.2
1891	5.6	26.0	5.4	8.6	45.6
1892	5.6	17.0	5.1	3.2	30.9
1893	1.5	7.1	4.6	2.8	16.1
1894					
1895	1.3	12.4	6.3	3.8	23.7
1896	1.1	17.6	6.4	3.5	28.5
1897	0.8	5.9	8.0	2.9	17.5
1898	0.9	5.4	3.6	0.6	10.6
1899	0.6	1.5	5.5	1.0	8.6
1900					
1901					
1902		1.9	2.9	0.9	5.7
1903	0.2	0.1	8.4	0.7	9.3
1904	0.1	0.2	3.5	0.5	4.2
1905		0.2		0.5	0.6
1906		0.2		0.8	1.0
1907	0.0	0.3	1.2	0.4	1.9
1908		0.3	1.8	0.2	2.3
1909		0.1	1.3	0.1	1.4
1910		0.2	1.1	0.1	1.3
1911		0.2	0.5	0.5	1.2
1912	0.1	0.2	0.9	0.5	1.7
1913	0.2	0.2	0.6	0.6	1.6
1914	0.2	2.1	3.5	0.6	6.5
1915	0.6	0.4	1.0	1.1	3.1
1916	1.1	0.5	2.5	2.3	6.4
1917	3.4	0.9	1.0	2.2	7.5
1918	3.4	0.9	1.0	2.2	7.5
1919	0.8	0.9	1.2	1.6	4.5
1920	1.5	1.1	1.7	2.0	6.3
1921	0.1	1.1	1.6	0.0	2.8
1922	1.5	1.1	0.9	1.2	4.8
1923	2.1	1.1	0.8	0.4	4.4
1924	2.2	0.7	0.6	0.2	3.8
1925	1.9	0.4	0.4		2.7
1926	0.7		0.0		0.7
1927	0.9		0.0		1.0
1928	0.8		0.0		0.9
1929	0.4				0.4
1930	0.7				0.7
1931	0.6				0.6
1932	0.7				0.7
1933	1.4		0.3		1.7
1934	1.4		1.7		3.1
1935					5.5
1936	2.1	2.0	5.1	0.9	10.1
1937	2.1	2.0	5.1	0.9	10.1
1938	1.3	2.8	5.1	0.7	9.9

出典) 『愛知県統計書』各年版

表 3-5 東三河の郡別の製糖量，製造戸数・製造場数，搾車数（1889～1902，1922～1938）

年	南 設 楽					宝 飯					渥 美 (内 豊 橋)					八 名					東 三 河 合 計					
	製 造 戸 数		搾 車 数		計	製 造 戸 数		搾 車 数		計	製 造 戸 数		搾 車 数		計	製 造 戸 数		搾 車 数		計	製 造 戸 数		搾 車 数		計	
	黒 糖	赤 糖	黒 糖	赤 糖		黒 糖	赤 糖	黒 糖	赤 糖		黒 糖	赤 糖	黒 糖	赤 糖		黒 糖	赤 糖	黒 糖	赤 糖		黒 糖	赤 糖	黒 糖	赤 糖		
1889		2.5		2.5		17.2		17.2				5.1		5.1				10.4		10.4				35.1		35.1
1890		6.0		6.0		21.3		21.3				8.6		8.6				12.2		12.2				48.2		48.2
1891		5.6		5.6		26.0		26.0				5.4		5.4				8.6		8.6				45.6		45.6
1892		5.6		5.6		17.0		17.0				5.1		5.1				3.2		3.2				30.9		30.9
1893		1.5		1.5		7.1		7.1				4.6		4.6				2.8		2.8				16.1		16.1
1894																										
1895		1.3		1.3		4.9	7.5	12.4				6.3		6.3				3.0	0.8	3.8				15.5	8.3	23.7
1896		1.1		1.1		7.9	9.8	17.6				6.4		6.4				2.9	0.6	3.5				18.2	10.3	28.5
1897		0.8		0.8		2.9	2.9	5.9				8.0		8.0				2.4	0.5	2.9				14.1	3.4	17.5
1898	5	0.9		0.9	12	2.8	2.6	5.4	144	3.6	3.6				7	0.6	0.0	0.6	168	8.0	2.6	10.6				
1899	2	2	0.6	0.6	3	3	1.5	1.5	255	9	5.5	5.5				7	7	0.7	0.3	1.0	267	21	8.3	0.3	8.6	
1902					6	6	1.9	1.9	171	14	2.8	0.1	2.9			8	6	0.3	0.7	0.9	185	26	4.9	0.8	5.7	
	製造場数					製造場数					製造場数					製造場数					製造場数					
1922	2	1.5		1.5	44	1.1	1.1	49	0.9	0.9					2	1.2		1.2		97	4.8		4.8			
1923	68	2.1		2.1	82	1.1	1.1	333	0.8	0.8					59	0.4		0.4		542	4.4		4.4			
1924	2	2.2		2.2	4	0.7	0.7	13	0.6	0.6					2	0.2		0.2		21	3.8		3.8			
1925	3	1.9		1.9	1	0.4	0.4	10	0.4	0.4										14	2.7		2.7			
1926	3	0.7		0.7				13	0.0	0.0										16	0.7		0.7			
1927	2	0.9		0.9				1	0.0	0.0										3	1.0		1.0			
1928	5	0.8		0.8				13	0.0	0.0										18	0.9		0.9			
1929	2	0.4		0.4																	0.4		0.4			
1930	2	0.7		0.7																	0.7		0.7			
1931	2	0.6		0.6																	0.6		0.6			
1932	1	0.7		0.7																	0.7		0.7			
1933	1	1.4		1.4				1	0.3	0.3										2	0	1.7	1.7			
1934	1	1.4		1.4				3	1.7	1.7	1	0.7								4	0	3.1	3.1			
1935																					5.5		5.5			
1936	1	2.1		2.1	3	2.0	2.0	10	5.1	5.1	2	1.5			2	0.9		0.9		16	0	10.1	10.1			
1937	4	2.1		2.1	5	2.0	2.0	16	5.1	5.1	2	1.5			2	0.9		0.9		27	0	10.1	10.1			
1938	6	1.3		1.3	3	2.8	2.8	20	5.1	5.1	7	1.3			4	0.7		0.7		33	0	9.9	9.9			

出典) 『愛知県統計書』各年版

明治 32 年(1899)の 1 戸当たりの製糖量は、南設楽 188kg、宝飯 447kg、八名 91kg、渥美 25kg となる。明治 32 年(1899)当時、東春日井郡では 1 製造場当たりの搾車数が多く、規模拡大が進んでいたが、東三河においては規模の変化は見受けられない。製造戸数と搾車数が南設楽郡では 2、宝飯郡では 3、八名郡では 7 と一致し、限られた農家が製糖していたことを意味している。渥美郡では一戸当たりの製糖量が少なく、製造戸数 255 に対して搾車数 9 で、共同利用とみられる。東三河の農村では昭和 30 年(1955)頃まで各作業場は共同利用が普通であった。

3) 明治34年～大正14年(1901～1925)

図3-7は、東三河地区の第一次製糖の変遷を表している。宝飯郡の明治22年(1891)以降の減産は顕著である。八名郡なども同様に和糖業の衰退傾向がみられる。明治36年～39年(1903～1906)は、記載が簡略化されて製糖量は不明であるが、明治40年(1907)以降、東三河の中では渥美郡が主な栽培・製糖地となっている。

明治40年(1907)の渥美郡は、1.2tの黒糖を造っているが、戸数78、一戸当たり15.4kg、原料に対する製糖歩留は6.9%である。宝飯郡は一戸当たり3.7kgで製糖歩留は6.4%と低い。八名郡は戸数13で一戸当たり46.1kg、原料6.2tから0.6tの黒糖を製造し、歩留は約10%と高かった。三河部で販売用砂糖の記録があるのは八名郡だけで、それも明治40年(1907)、同41年(1908)、同44年(1911)、大正4年(1915)の4年のみであるが、黒糖の品質は良かったことが窺える。

大正期(1912～1926)に入っても、同6年(1917)までは大きな変化は見られないが、渥美郡は大正7～9年(1918～1920)の間に4～5倍に増産され、同9年(1917)は69tにも達している。

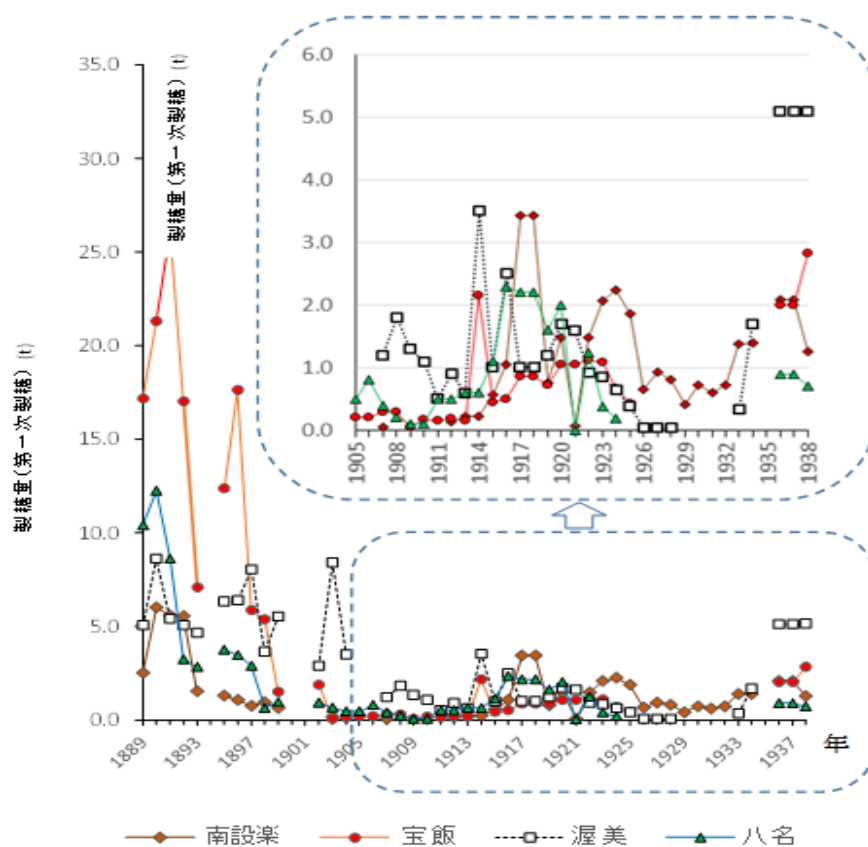


図3-7 東三河の第一次製糖量の変遷

出典) 『愛知県統計書』各年版より作成

前述のように、東三河も第一次世界大戦(1914~1918)直後の好景気時に相当する大正 11 年 (1922) から 12 年(1923)にかけて第一次製糖の製造場数が急増して、同 13 年(1924)以降は減少している。

郡別には、南設楽郡 2→68→2, 宝飯郡 44→82→4, 渥美郡 49→333→13, 八名郡 2→59→2 と顕著な増減がみられる。製糖量は 4.8 t→4.4 t→3.8 t とほとんど変わっていない。この変化は図 3-3 や図 3-4 のピークに対応するもので政治経済情勢の大きな変化の影響と思われる。

4) 昭和元年~昭和 15 年(1926~1940)

東三河では、大正 13 年(1924)の製造場は、南設楽郡 2, 宝飯郡 44, 渥美郡 49, 八名郡 2 の計 97 であったが、昭和 3 年(1928)には渥美郡 13, 南設楽郡 5 の計 18 と減少し、製糖量も減っている。宝飯郡と八名郡は昭和元年(1926)から 10 年間は製糖の記録がない。ただし、『愛知県史資料編 別編 民俗 3 三河』(愛知県史編纂委員会, 2010)に、「一宮町江島(当時宝飯郡)では大正末期からサトノキを搾ってくれる家があった。牛馬がロクロをひいて搾る機械であった」との記述があることから、皆無ではなさそうである。

砂糖の価格は昭和 5 年(1930)に一旦暴落したが、昭和 13 年(1938)まで 40 銭/kg 前後で推移している。愛知県では昭和 7 年 (1932)頃から収穫量が増えている。地域的には尾張部は減少して東三河地区が増加している。昭和 8 年(1933)に渥美郡の 1 製造場で再開され、翌 9 年 (1934) には 3 製造場で原料 12.2 t から黒糖 1 t を製造している。

南設楽郡は 1 製造場で原料 14.7 t から黒糖 1.4 t を製造している。当時の『愛知県統計書』には「砂糖用甘蔗」の記載がないので不明であるが、「特用農産物」としての南設楽の欄に収穫量が記載されていないので、隣接の宝飯郡から原料を搬入したか、もしくは製糖用サトウキビだけは栽培されていたと考えられる。

昭和 11 年(1936)以降、各地で製糖が再開され、同 13 年(1938)には製造場が南設楽 6, 宝飯 3, 渥美 20, 八名 4 の計 33 に増え、10t 前後の黒糖が製糖されるまでになった。昭和 12 年(1937)には食糧に対する国家統制が始まっているので、その影響を受けた増産と考えられる。

5) 昭和 16 年~昭和 29 年(1941~1952)

豊橋市の再製糖工場は、昭和 19 年 (1944) には旭航空兵器(株)に改組している(旭精機株式会社, 2015)。また、株式会社福谷の沿革には、「第二次大戦中、砂糖は統制物資となり自由な販売ができなくなった」、「戦後、日本は台湾・南洋諸島など多くの砂糖産地を失い、砂糖そのものが希少な管

理物資となって商売の道は全く閉ざされ、逼塞を余儀なくされた」と記され、当時の砂糖問屋の置かれた状況がわかる。

昭和 16 年(1941)版および戦後の『愛知県統計書』には製糖量の記載はなく、昭和 24 年(1949)の再発行後は記載項目が変わり、第一次製糖に関する郡市別のデータは得られなくなった。ただし、集計期間が異なるものの『税務統計書』には税務署別のデータが記載されている。東三河の製糖量は昭和 21 年度(1946/47) 429.5 t、22 年度(1947/48) 850 t、23 年度(1948/49) 454.7 t で、その後年々減少して 26 年度(1951/52)は 241.4 t となっている。東三河のこの期間の製糖は全て第一種(第一次製糖)と考えられ、愛知県全体に占める割合は、昭和 21 年(1946)以降、45%、48%、59%と増し、昭和 27 年(1952)には愛知県の 70%以上を占めるようになっている。

『豊橋市百年史』(豊橋市百年史編集委員会、2008)によると、昭和 21 年(1946)3 月に出された物価統制令と合わせて主要食糧などの価格統制の方針が示されたが、「インフレを背景に戦前よりかなり高いレートで公定価格が設定されたために、都市居住者には食糧や生活必需品の購入が経済的負担となった」、また、「昭和 21 年(1946)のヤミ価格の相場は昭和 17 年(1942)の統制価格と比べて、肉類や衣類は 16 倍、石鹼 100 倍、米は 120 倍などであったが、砂糖に至っては 500 倍にもなった」と記述されている。

また、『ふるさとの話 千両』(ふるさとの話千両編集同人、1976)には、「太平洋戦争がはじまりだんだん物資が不足してきて、菓子類なども自由に買うことができなくなり、サトウキビを栽培する者が増えた」、「上・下の組合では牛でろくろをまわして砂糖キビをしぼり、それを煮詰めて黒砂糖をつくるようになった」、戦後になって、「電動式に切り替え大量につくり現金収入の道を開いた」、「これに対する税金が多くて苦しんだ」と記されている。

『豊川市史第 9 巻民俗編』(豊川市史編纂委員会、2001)には、「戦前は、煮砂糖(黒砂糖)をつかった」「砂糖は、戦後しばらくするまで高価であり、……、集落で共同の作業場を持ち、自家製の煮砂糖を製造した」、「物資の不足していた昭和 25・26 年(1950・1951)ごろまではつくられていた」、「上手くできると細かい粒状の黒砂糖になるが、タイミングがずれると飴状の煮砂糖になった」、「煮砂糖は、100～200 貫のサトウキビで 1 斗くらい出来た」、「『橋尾(村)』の砂糖工場を組で予約して、使用料を支払って、砂糖をつくることもあった」、「使用する分を分けたあと、残りは闇市で売ったこともある」などの記述がある。

これらの文献からも戦中から昭和27年(1952)の頃までの間、東三河の多くの農村で旧式の製法による第一次製糖が行なわれていたことを確認できる。

6) 昭和30年(1955)以降

東三河の製糖量は昭和31年度(1956/57)には18tと減少している。さらに年々半減し、34年度(1959/60)の2.5tを最後に昭和35年(1960)以降の『税務統計書』に東三河の製糖量は記載されていない。この減少は、昭和27年(1952)の砂糖の統制撤廃、昭和38年(1963)の粗糖の輸入自由化に加えて南西諸島の増産の影響と考えられる。

最期に、サトウキビの収穫量と製糖量の相関について述べる。図3-8は、大正11年(1922)から昭和13年(1938)までの17年間における愛知県全体と東三河の砂糖用サトウキビの収穫量と第一次製糖量との関係を示す。いずれも相関の高い直線関係が認められる。愛知県では収穫量100t当たりの製糖量14tの年が1回あるが、この1例を除けば収穫量の8.8%に相当する製糖がなされている。歩留が8%を超えていることから、製糖している人は專業に近い技術水準をもっていると考えられる。一方、東三河の場合には7.5%で県平均よりやや低いが、ある程度水準をもっていたと考えられる。東三河では収穫量があっても製糖されていない年が7回あるが、これは生食の証と思われる。これらを除くと回帰直線の勾配は愛知県全体とほぼ同じになる。

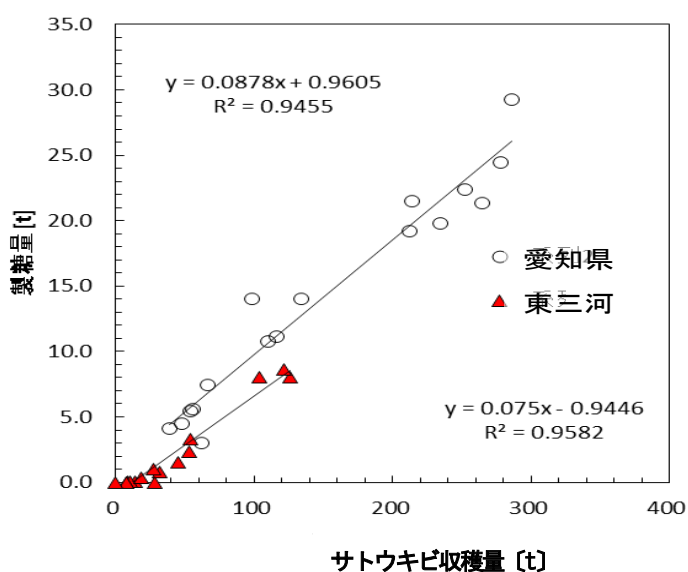


図3-8 サトウキビの収穫量(砂糖用)と第一次製糖量との関係

出典)『愛知県統計書』各年版より作成

(4) 文献に見る製糖技術

1) 『甘蔗大成』の黒糖製造技術

第2章で述べたように、『甘蔗大成』（大分県先哲史料館，2000）は栽培技術を中心に記述され、茎の圧搾方法、砂糖の製造歩留とその採算見積などが記述されている。下巻には、黒糖製法の他、白糖や白下糖の製法、道具などが多くの図付きで説明されている。これらは、大蔵永常が実際に見聞した九州流および伝聞で得た琉球・三島流の栽培・製糖技術を基礎にしており、小泊(2004)は、「『甘蔗大成』は天保12年（1841）頃書きあげられ、当時としては、最新の製糖技術が記述されていたと見なせる」と解説している。この中から、三河や遠江に影響を及ぼした黒糖製法の要点を整理した。

【圧搾】

- ① サトウキビを搾る道具は搾車と呼ばれ、琉球や奄美大島、喜界島、徳之島の3島で使用されている。轆轤搾車を摸して薩摩国で作った。讃岐では石の轆轤を使っている。
- ② 製糖に必要な労力は、搾汁2人、運搬1人(搾汁運搬兼交代要員)、牛使い1人、牛2頭(雄牛、1頭は交代用)。1日2回搾汁可能(1回225～263kg)。
- ③ 2回搾りで原料のサトウキビ450kg、搾汁1石2斗(216ℓ)、搾り殻70kg前後になれば搾りきれている。
- ④ 平均単収3.75t/10aから黒糖210～240kg製造。
- ⑤ 同じく、白砂糖24～30kg、下級品の黒っぽい砂糖102～108kgおよび糖蜜18～24kgができる。黒糖だけより、白砂糖製造を加えると利益多し。

【黒糖製造法】

- ⑥ 搾汁を水こしで濾過し、二つの鍋に各8分目まで注入。
- ⑦ 強火で炊くと泡が吹き上がるが、黒糖製造では泡の除去は不要。
- ⑧ 4分目程度に煮詰まったら一つの鍋に集めて少し強く炊く。小さな泡が増えたらさじで攪拌。時期を見て糖汁一石(180ℓ)に石灰を二合(0.36ℓ)混ぜ、竹の棒ですばやく攪拌。
- ⑨ 石灰投入後、火加減を徐々に弱めながらさじ攪拌を継ぎ続。糖汁の粘度が増して銅銭大の泡(銭泡)が立つ。
- ⑩ 攪拌をさらに続けると湯気は上がらなくなり、粘度が強くなる。火を止めるタイミングは、水を張った茶碗に糖汁を落とし、指ですくって団子状になるかで判断。
- ⑪ 直径50cmくらいの冷やし鍋に糖汁をすばやく移し、小さなへらでかき混ぜて冷やす(練り上げ)。練り味噌くらいの固さになったら桶に詰め込む。
- ⑫ 翌日できた練り上げの黒糖も前日の砂糖の上に重ねて詰める(琉球からの伝)。

- ⑬ 寒気による、傷んだ原料は強めな煮つめ方をせずに、通常より早めに冷やし鍋に移してゆっくり冷やす。
- ⑭ このくみ揚げの加減と冷却が品質を決める（口伝）。
- ⑮ 糖汁への混合石灰は諸国で様々な秘伝あり。純度の低い石灰は黒糖の甘味が薄く潮解しやすいので不可。
- ⑯ 冷やし鍋の使い方を工夫すれば砂糖がしっかり結晶し、夏の潮解を防ぐ。
- ⑰ 製糖用燃料には松が最高で、固い材質の薪は避ける。

以上は、琉球と喜界島、奄美大島、徳之島の3島で行われている方法（三島流）である。早朝から昼までに黒砂糖用に搾り、前日に煮つめて澄ましておいた白砂糖用の分を昼までに炊きなおす。午後4時まで黒糖を炊き、その後は翌日炊きなおす白砂糖用を炊くというように、黒・白砂糖の製糖を行うことを奨励している。

2) 製糖技術に関する考察

現地調査によれば、東三河の多くの村で『甘蔗大成』に記述のある三転子型圧搾機は昭和20年代（1945～1954）まで使用されていた。『甘蔗大成』には白糖や白下糖の製法も記述されているが、東三河では主に黒糖が製造されていた。永常の黒糖製法は、泡の除去などにやや粗雑な面もあるが、製法については丁寧に記述されている。前述の「豊川市史」などに記述されている「素人の煮砂糖作り」や「黒色に近い水飴状にすると出来上がり」より判断すると、永常の製糖技術は必ずしも徹底していないようである。すなわち、商品となる高品質黒糖の製造は限定的で、消石灰の投入など黒糖製造の知識や資材を欠いていたことも考えられる。

3) 西原叢書の黒糖製造法との比較

『沖縄県史料近代2』（沖縄県沖縄史料編集所、1979）には西原叢書の黒糖製造法が記述されている。大正4年（1915）に当時西原村にあった沖縄県立糖業試験場が編集出版したもので、『甘蔗大成』とは諸条件が異なるが、比較に値する。『甘蔗大成』との主な相違点は次の通りで、科学的根拠に基づいた作業が記述されている。

- ① 一つの竈に3ないし4釜を設置すると効率が良い。
- ② 轆轤の直径が大きいほど、牛馬の疲労は少ない。

収穫後は直ちに圧搾して製造に着手する（1日後には重量が0.3%減少する）。

- ③ 搾汁および石灰の品質によって混合割合を調節。石灰混合液汁は温度上昇に従って液面に夾雑物の層を生ずるので早く除去して品質を良くする。

- ④ 液汁中の多数の微生物は 25℃～33℃で繁殖しやすいので、液温を速やかに 50℃以上にする。
- ⑤ 黒糖の取り上げ温度は、強弱共に品質に影響するので、検温器もしくは目分量などで判断する。
生長を停止したサトウキビの場合はブリックスが高くても取り上げ温度を低くする。霜害や風害を被った場合も同様である。

西原叢書が書かれた大正初期になるとブリックスや温度が測定され、江戸末期とは大きく異なっている。しかし、東三河では第二次世界大戦後においてもこのような技術が用いられた形跡は見られない。

4 摘 要

本研究では、各種の文献よりデータを収集し、これまで不明であった江戸末期から昭和 36 年(1961)までの東三河地区の第一次製糖に関するデータベースを作成して全容を把握した。これを用いて、年代区分に沿ってその消長と特徴、製糖技術などを解明した。さらに、全国や愛知県各地との比較を通じて対象地域の第一次製糖の特徴を明らかにした。

(1) 全国の糖業

- 1) 和糖業（第一次製糖）は享保期(1716～1735)に江戸幕府の砂糖の国産化方針によって始まった。
- 2) 18 世紀末から 19 世紀初頭にかけて、薩摩、讃岐・阿波以外にも、駿河・遠江、紀伊、和泉、土佐、日向などが砂糖の特産地となった。再製糖の輸入や製造の加に伴って、明治 30 年代(1897～1906)には和糖業は衰退した。
- 3) 第一次製糖は、第二次世界大戦前の 1940 年頃から復活し、戦後には内地で 1 万 t 以上産出した。内地ではその後急減し、昭和 35 年（1960）以降は一部地域が残るだけになった。

(2) 愛知県の糖業

- 1) 尾張では宝暦 4 年(1754)の知多郡大野村、三河では天保 6 年(1835)の田原藩の製糖が最も古い。
- 2) 明治初期には白下糖、黒糖が製造され、明治 20 年半ば(1992)には一時、赤糖も製造された。
- 3) 一旦衰退した第一次製糖は、昭和 6 年(1931)以降増産され、第二次世界大戦後の数年はピークを示した。
- 4) 昭和 32 年（1957）以降は激減し、昭和 37 年（1962）には消滅した。

(3) 東三河の糖業

- 1) 東三河でも江戸末期(1830 年代)には複数の村で第一次製糖が始まった。明治期には赤糖も製造されたが、産業としては明治 30 年代に衰退した。
- 2) 限られた農家で第一次製糖が継続されていたが、昭和 10 年（1935）以降に復活し、戦後の 10 数年間は東三河が県内で最大の製糖地であった。
- 3) ごく一部で販売用の黒糖が製造されたが、大半は自家用（自給用）であった。
- 4) 昭和 32 年（1957）以降は激減し、昭和 35 年（1960）以降、製糖の形跡はみられない。

（４）製糖技術

1)江戸末期には東三河に関連のある大蔵永常の『甘蔗大成』に記述されている製法に近い形で製糖されたと考えられるが、製糖技術には遠州や讃岐からのルートが確認できた

2)東三河では第二次世界大戦後に製糖量が急増し、ピーク（昭和22年）時は約850tを製糖していたが、製糖技術は製造者によって異なり、品質にはかなり差異が見られた。

本報の内容を確認する意味も含めて、東三河地域を中心に実施した聞き取り調査の結果を続報で述べたい。

引用文献

- 愛知県, 1879, 明治10年愛知県統計書, 第三問1.
愛知県, 1891, 明治22年愛知県統計書, p. 36-37.
愛知県, 1892, 明治23年愛知県統計書, p. 36-37.
愛知県, 1893, 明治24年愛知県統計書, p. 38-39.
愛知県, 1894, 明治25, 26年愛知県統計書, p. 40.
愛知県, 1897, 明治28年愛知県統計書, p. 110-111.
愛知県, 1898, 明治29年愛知県統計書, p. 123-124.
愛知県, 1899, 明治30年愛知県統計書, p. 140-141.
愛知県, 1900, 明治31年愛知県統計書, p. 115-116.
愛知県, 1901, 明治32年愛知県統計書, p. 89-90.
愛知県, 1904, 明治35年愛知県統計書, p. 94-95.
愛知県, 1908, 明治39年愛知県統計書, p. 108.
愛知県, 1909, 明治40年愛知県統計書, p. 343-344, 358-359.
愛知県, 1910, 明治41年愛知県統計書, p. 331-332, 339-340.
愛知県, 1911, 明治42年愛知県統計書, p. 342, 355-356.
愛知県, 1912, 明治43年愛知県統計書, p. 345-346, 363-364.
愛知県, 1913, 明治44年愛知県統計書, p. 393, 410.
愛知県, 1914, 明治45年大正元年愛知県統計書, p. 383-384, 400.
愛知県, 1915, 大正2年愛知県統計書, p. 395-396, 412-413.
愛知県, 1916, 大正3年愛知県統計書, p. 381, 398.
愛知県, 1918, 大正4年愛知県統計書, p. 341-342, 542-543.
愛知県, 1919, 大正5年愛知県統計書, p. 340-341, 541-542.
愛知県, 1920, 大正6年愛知県統計書, p. 296-297, 479-480.
愛知県, 1922, 大正7年愛知県統計書, p. 302-303, 481-482.

愛知県, 1923, 大正 8 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 44-45, 227-228.

愛知県, 1924, 大正 9 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 44-45, 239-240.

愛知県, 1924, 大正 10 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 49-50, 256.

愛知県, 1925, 大正 11 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 59-60, 277-278.

愛知県, 1926, 大正 12 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 54-55, 264-265.

愛知県, 1927, 大正 13 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 55-56, 267-268.

愛知県, 1927, 大正 14 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 56-57, 275-277.

愛知県, 1929, 大正 15 年昭和元年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 71-72, 300-301.

愛知県, 1929, 昭和 2 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 72-73, 311-312.

愛知県, 1930, 昭和 3 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 92-93, 360-361.

愛知県, 1931, 昭和 4 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 71, 346.

愛知県, 1932, 昭和 5 年愛知県統計書第 3 編 (産業), p. 73, 358.

愛知県, 1933, 昭和 6 年愛知県統計書第 3 編 (産業), P. 76, 371.

愛知県, 1934, 昭和 7 年愛知県統計書第 3 編上巻 (農林業), p. 76, 第 3 編下巻 (商工業), p. 127.

愛知県, 1935, 昭和 8 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 76, 第 4 編 (商工業), p. 133.

愛知県, 1936, 昭和 9 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 78, 第 4 編 (商工業), p. 133.

愛知県, 1937, 昭和 10 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 78, 第 4 編 (商工業), p. 133.

愛知県, 1933, 昭和 11 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 78, 第 4 編 (商工業), p. 135.

愛知県. 1939. 昭和 12 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 54, 第 4 編 (商工業), p. 129.

愛知県, 1940, 昭和 13 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 54, 同第 4 編 (商工業), p. 125.

愛知県, 1941, 昭和 14 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 54, 同第 4 編 (商工業), p. 36.

愛知県, 1942, 昭和 15 年愛知県統計書第 3 編 (農林業), p. 54, 同第 4 編 (商工業), p. 38.

愛知県史編纂委員会, 2005, 愛知県史資料編別編 民俗 3 三河, p. 402. 愛知県.

愛知県八名郡役所, 1926 (2000 復刻版), 八名郡史, p. 881, 愛知県八名郡役所.

荒尾美代, 内外の伝統的な砂糖製造法 (10) 砂糖生産先進地, 宝暦年間に尾張藩へ伝えられた製法, 2012. 4, 農畜産業振興機構産業振興機構月報砂糖類・でん粉情報, p. 35, 37, 農畜産業振興機構.

旭精機株式会社, 2015, 会社概要, www.asahi-seiki.co.jp

藤原正人, 1959, 明治前期産業発達史資料第 1 集, 「明治 7 年府県物産表」, p. 278, 明治文献資料刊行会, 東京.

藤原正人, 1965, 明治前期産業発達史資料別冊(7), 「明治 6 年府県物産表」, p. 376, 明治文献資料刊行会, 東京.

福谷商店, 2015, www.fukutanicorp.com/history/index.htm

ふるさとの話千両編集同人, 1976, ふるさとの話 千両, p. 188, 愛知県.

早川彦右衛門, 1960, 新訂三河国宝飯郡誌, p. 85, 89, 104, 112, 115, 121, 126, 127, 愛知県宝飯地方史編纂委員会.

原口虎雄, 2009, 世界大百科事典 11 巻「江戸時代の砂糖製造」, p. 306, 平凡社, 東京.

樋口弘, 1956, 日本糖業史「各藩の糖業奨励政策」, p. 101, 「和製砂糖産地の糖業」, p. 204, 「日本主要糖業地の甘蔗前期作物肥料植付成熟期表」, p. 169-170, 内外経済社, 東京.

池上家文書. 不詳. 諸国砂糖入津高書抜覚. 川崎市市民ミュージアム蔵.

今泉忠左衛門, 1929(復刻 1994), 千郷村史, 「稲木」 p. 1953, 「徳定」 p. 876, 「片山」 p. 777, 「野田」 p. 1787, 「石田」 p. 1587, 千郷村史研究会, 愛知県.

犬山市教育委員会, 1997, 犬山市史通史編上, p. 653, 犬山市教育委員会, 愛知県.

川崎市市民ミュージアム, 2000, 大江戸マルチ人物伝池上太郎左衛門幸豊, P. 173, 川崎市市民ミュージアム, 神奈川県.

気象庁, 2014, 豊橋地点の観測データ, 2014. 6. 12, http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=51&block_no=0470&year=2013&month=&day=&view=

喜田川季荘, 1867, 守貞謄稿巻5「唐物町」, 国立国会図書館蔵.

小泊立矢, 2004, 大蔵永常, p. 151, 大分県教育委員会, 大分県.

国税庁, 1949, 国税庁第73回統計年報書昭和22年度, p. 174.

国税庁, 1950, 国税庁第74回統計年報書昭和23年度, p. 172.

国税庁, 1951, 国税庁第75回統計年報書昭和24年度, p. 172.

国税庁, 1952, 国税庁第76回統計年報書昭和25年度, p. 224.

国税庁, 1953, 国税庁第77回統計年報書昭和26年度, p. 226.

国税庁, 1954, 国税庁第78回統計年報書昭和27年度, p. 312.

国税庁, 1955, 国税庁第79回統計年報書昭和28年度, p. 414.

国税庁, 1956, 国税庁第80回統計年報書昭和29年度, p. 442.

国税庁, 1957, 国税庁第81回統計年報書昭和30年度, p. 252, 254.

国税庁, 1958, 国税庁統計年報書第100回記念号, p. 210, 211.

小牧市, 1977, 小牧市史 p. 453. 小牧市. 愛知県.

河野信治, 1930, 日本糖業発達史(生産編), p. 6-11, 日本糖4業発達史編纂所, 兵庫県.

河野信治, 1931, 日本糖業発達史(消費編), p. 336-338, 日本糖業発達史編纂所, 兵庫県.

名嘉正八郎, 1983, 沖縄大百科事典上巻, p. 25, 沖縄タイムス社, 沖縄県.

名古屋国税局, 1950, 税務統計書昭和23年度, P. 347, 348.

名古屋国税局, 1951, 税務統計書昭和24年度, P. 311, 312.

名古屋国税局, 1952, 税務統計書昭和25年度, P. 327, 328.

名古屋国税局, 1953, 税務統計書昭和26年度, P. 299, 300.

名古屋国税局, 1954, 税務統計書昭和27年度, P. 305, 306.

名古屋国税局, 1955, 税務統計書昭和28年度, P. 287, 288.

名古屋国税局, 1956, 税務統計書昭和29年度, P. 313, 314.

名古屋国税局, 1957, 税務統計書昭和30年度, P. 295, 296.

名古屋国税局, 1958, 税務統計書昭和31年度, P. 165, 166.

名古屋国税局, 1959, 税務統計書昭和32年度, P. 171, 172.

- 名古屋国税局, 1960, 税務統計書昭和 33 年度, P. 163, 164.
- 名古屋国税局, 1961, 税務統計書昭和 34 年度, P. 165, 166.
- 名古屋国税局, 1962, 税務統計書昭和 35 年度, P. 165, 166.
- 名古屋国税局, 1963, 税務統計書昭和 36 年度, P. 175, 176.
- 名古屋国税局, 1964, 税務統計書昭和 37 年度, P. 165, 166.
- 名古屋財務局, 1947, 昭和 21 年度税務統計一版, P. 173-176.
- 名古屋財務局, 1948, 昭和 22 年度税務統計一版, P. 122-125.
- 名古屋税務監督局. 1939. 税務統計書昭和 13 年度. p. 445.
- 名古屋税務監督局. 1940. 税務統計書昭和 14 年度. p. 447.
- 名古屋税務監督局. 1941. 税務統計書昭和 15 年度. p. 617.
- 名古屋税務監督局. 1943. 税務統計書昭和 16 年度. p. 839, 840.
- 日本精糖工業会. 1957. 砂糖統計年鑑. p. 611, 612. 日本精糖工業会. 東京.
- 日本統計協会, 1988, 日本長期統計総覧 4 巻 p. 388, 389, 日本統計協会, 東京.
- 農商務省農務局, 1913, 砂糖ニ関スル調査, 「日本内地各地方ニ於ケル糖業の状態」, p. 9.
- 岡田正三, 2013, サトウキビを用いた学習のすすめ: 小学校の実践から, 農畜産業振興機構産業振興機構月報砂糖類・でん粉情報 8, p. 47-51, 農畜産業振興機構.
- 岡田正三. 2016. 東三河地区におけるサトウキビ栽培と砂糖生産の消長とその技術 第 1 報サトウキビ栽培に関する文献調査. 農業生産技術管理学会誌. 23 (2): 1-19.
- 沖縄県農会, 1941, 糖業彙報第 4 号, P. 87, 90, 沖縄県農会.
- 沖縄県沖縄史料編集所, 1979, 沖縄県史料近代 2, p. 69-82, 沖縄県教育委員会.
- 大分県立先哲史料館, 2000, 大分県先哲叢書大蔵永常資料集第 4 巻「甘蔗大成」, p. 203-238, 大分県教育委員会, 大分県.
- 大蔵省主税局, 1945, 主税局統計年報書昭和 18 年度, p. 102.
- 大蔵省主税局, 1947, 主税局第 71 回統計年報書昭和 20 年度, p. 164.
- 大阪糖業倶楽部, 1970, なにわのさとのものがたり, p. 87, 大阪糖業倶楽部, 大阪府.
- 琉球政府, 1972(復刻 1989), 沖縄県史 3 経済, 「砂糖消費税」 p. 351, 「黒糖価格」 p. 354, 「赤糖」 382-383, 国書刊行会, 東京.
- 琉球政府経済局, 1965, 糖業関係資料第 5 号 p. 351, 東京.
- 柴田善伸, 1945, 柴田善伸日記, 天保 8 年 5 月 17 日, 豊橋中央図書館蔵.
- 新城市誌編集委員会, 1980, 新城市誌, p. 326, 国書刊行会, 東京.
- 信夫清三郎, 1946, 近代日本産業史序説, 日本評論社, 東京.
- 田原町文化財調査会, 1975, 田原町史「砂糖の製造」, p. 327, 328, 田原町教育委員会, 愛知県.
- 谷口學, 1999, 続砂糖の歴史物語「長府御領砂糖製作一件」, p. 233-234, 358, 信陽堂印刷株式会社, 東京.
- 富田群蔵, 1968, 愛知県岡崎市富田家蔵書
- 社団法人糖業協会編, 1962, 近代日本糖業史上巻, p. 11, 勁草書房, 東京.

- 社団法人糖業協会編，1997，近代日本糖業史下巻，p. 92-94，p. 102，勁草書房，東京.
- 豊橋市百年史編集委員会，2008，豊橋百年史，p. 224-225，豊橋市，愛知県.
- 豊橋市立商業学校，1932，郷土の産業，p. 61，豊橋市立商業学校，愛知県.
- 豊川市史編纂委員会，2001，豊川市史第9巻民俗編，p. 656，豊川市，愛知県.
- 椿真智子，1989，静岡県清水地域を中心とする和糖生産の変容過程，歴史地理学 145. p. 21-35. 東京.
- 矢野恒太・白崎享一，1931，日本国勢図会昭和6年版，p. 110-111，日本評論社，東京.
- 山下久四郎，1941，砂糖年鑑昭和16年版，p. 8-9，日本砂糖協会，東京.

第4章 栽培および製糖の歴史に関する聞き取り調査

1 緒言

第2・3章において、東三河地区におけるサトウキビの栽培と製糖の実績および技術に関して文献調査を行い、①江戸末期から第2次世界大戦後までの期間にサトウキビの生産と製糖が行われていた、②大戦前後は愛知県の主要産地であったなど、歴史的経緯について分析を行い、多くの知見を得た。2016年時点で60歳以上の中には、当時サトウキビを食した経験者も多く、地域にあった砂糖小屋で黒砂糖の製造作業を経験した者も残っている。ただ、製糖経験者といっても年長者の指示で作業を手伝った程度で、製糖技術の修得者はほとんど残っていない。また、当時の製糖用具が残っているという情報もいくつか得ることができた。

東三河地区を含む愛知県では、産業としてのサトウキビ栽培は昭和40年（1965）以降見られなくなっている。サトウキビは、食料とエネルギーの両方を産出できる資源作物で、熱帯・亜熱帯地域で広範に栽培されている。温暖な東三河地区において栽培できれば、将来的には大きなポテンシャルもつ産業としての展開も期待できる。筆者は15年前から東三河地区において教材利用を中心にサトウキビ栽培を試みてきた。サトウキビの再興に興味を示す人もいるが、栽培と製糖が途絶えてすでに50年ほど経過していることもあり、具体的な実現方向は見えていない。まず、地域特産物の製造からスタートし、順次、生産を拡大して行くのが現実的と考える。その際、東三河地区における過去の生産と製糖の実績ならびに技術は、今後の栽培の普及・定着に向けた基礎資料になると思われる。そこで、前章・前々章ではサトウキビ栽培と製糖に関して、各種資料の収集と分析を行った。本章では、これらの確認の意味も含めて、現地で聞き取り調査を実施して栽培と製糖の実態と技術を整理することを目的とした。

2 研究方法

(1) 聞き取り調査地域および対象者

聞き取り調査は、前述の文献・資料調査の対象地と同様に、東三河南部にある6地区（豊橋市植田、豊橋市地原、田原市野田、豊川市江島、新城市八名井、新城市徳定）を対象とした。三河部の東北部は山間地であるので、気候的には東三河と西三河をさらに南部と北部に分けて表すこともある。東三河地区の山間部ではサトウキビ栽培は確認されていないが、南部に隣接した東三河北部の新城市でも栽培されていたので、本章ではここも含めて東三河南部地区と表現する。

伝聞で得られた情報などに基づいて聞き取りを行った地域を図4-1および表4-1に示す。前記の他、豊川市千両、豊川市橋尾、豊川市松原、田原市仁崎、新城市稲木、新城市臼子、岡崎市本宿、丹羽郡大口町、春日井市西尾、犬山市楽田、静岡県湖西市、磐田市豊岡、掛川市横須賀など合計36ヶ所で聞き取りを行った。

表 4-1 聞き取り調査地点（旧村名）一覧

旧村名	文献に紹介されている栽培・製糖時期（文献名）
片山村	江戸末期（新城市誌）
徳定村	江戸末期（新城市誌），明治初期（千郷村史）
稲木村	江戸末期（新城市誌），明治初期（千郷村史）
野田村	明治初期（千郷村史）
八名井村	明治初期（日本糖業史） *八名郡として記載
豊津村	文献なし・・・現地調査で確認
江島村	明治21年（三河国宝飯郡誌） *本茂村として記載
松原村	明治22年（三河国宝飯郡誌） *本茂村として記載
橋尾村	戦後（豊川市史）
麻生田村	明治21年（三河国宝飯郡誌）
睦美村	明治22年（三河国宝飯郡誌）
地原村	文献なし・・・現地調査で確認
植田村	明治末期（植田校区史）
地原村	文献なし・・・現地調査で確認
大久保村	文献なし・・・現地調査で確認
野田村	江戸末期から戦後（田原町史）
仁崎村	江戸末期（田原町史）
千両村	戦前、戦後（千両町誌）
地 名	文献に紹介されている栽培・製糖時期（文献名）
茅野新田	天保 6 年（柴田善伸日記）
池之原	天保 5 年（田原町史）



図 4-1 聞き取り調査地点（旧村名）

(2) 調査内容と方法

1) 内容

- ・サトウキビ栽培の方法および技術
- ・製糖方法および機器類

2) 方法

これらの内容に関して項目を決めて聞き取りを行った。これによって、各地の概況は把握できたが、記憶があいまいな部分も少なくなく、生産量など数値的なデータは得にくいことがわかった。そこで、可能な範囲で、各種資料・文献調査と聞き取り結果を合わせて一つのデータベースとして再構成し、東三河地区におけるサトウキビ栽培および製糖の全体像の分析を試みた。

3 結果と考察

(1) 聞き取り調査

豊川市内の各集落で聞き取りでは栽培や製糖に関する多くの証言が得られた。しかし、「(他界した)親父ならもっと詳しく説明できたと思う」と、体験世代から見聞世代へと推移していることがわかった。今回の聞き取りはサトウキビ情報を得られる最後のチャンスであったと判断される。

1) 東植田 (豊橋市植田町) ; A 氏 (1930 生れ), B 氏 (1927 生れ)

① 製糖

明治末期より氏子の同志が集まって砂糖づくりを始めた。当初は、育清院の墓地 (水神様付近) を砂糖場と呼び、季節になると同志によって自家用砂糖の製造が盛んに行われた (古老の言)。大正時代になると村内で砂糖づくりの機運が高まり、お宮の土地 (植田町西ノ山 7 番地) に移転し、村のお役でカヤブキの砂糖小屋を建て、竈 (カマド)、釜、轆轤 (ロクロ) などの設備の充実や周辺整備が行われた。搾汁機の轆轤部分は木製で、シーズンオフには乾燥によるヒビ割れを防止するために泥田 (深田) へ沈め、製糖期になると取り出して使用した。戦後、鋼製に取り換えられたが、その時期は不明である。竈の材料は、当初墓地で廃棄された石材を利用して焚き口を築いていた。焚口は各釜に 1 つであったが、後になると効率をあげるために釜を 3 つに増やした (図 4-2)。東三河内では複数の釜があっても移し替えない地域も多くあったが、東植田では移し替えていた。

昭和になってからは、甘酒、金山寺 (キンザンジ) などの世話をする村の「実行組合醸造部」が製造人代表になって、製糖の企画や運営を担当するようになった。製糖は、例年 12 月に、割り当てに従って 20~25 日間実施された。日時の割振りや共同作業の組分け (2・3 戸で協働) は、家順や収穫量などを加味して決められ、各戸ではこれに合わせて収穫、調整して準備を行った。燃料の薪は、各自の裏山 (雑木林) などから調達していたが、その確保には苦労が多かった。100 貫 (375kg) 以上の原料を出す農家は 10 戸程度で、半数は 50 貫 (188kg) 未満であった。原料の多少を考慮して

組をつくり、割り当て日は1組2日間とし、1日目は早朝（2～3時）から搾汁を開始していた。

東植田の作業場の全景および砂糖小屋で使用されていた設備を図4-2に示す。これは砂糖小屋に近くに在住で、昭和32年（1957）まで毎年作業をしていたA氏のスケッチである。上図は、3転子による搾汁轆轤で、図の手前から1と2の轆轤間にサトウキビを通し（1番）、反対側から2、3の轆轤間で送った（2番）。轆轤部分は当初は木製で戦後鋼製に取り換えた。動力は牛を利用していた。バガスは乾燥させて燃料として用いた。図4-2の竈では3個の釜を利用していた。1の釜にはサトウキビ30～50貫（112.5～187.5kg）の搾汁液を投入し、沸騰したら石灰を入れてアク抜きを行い、その後、2の釜に、さらに3の釜に移した。これらの作業に4～6時間要した。

製糖場の全体図

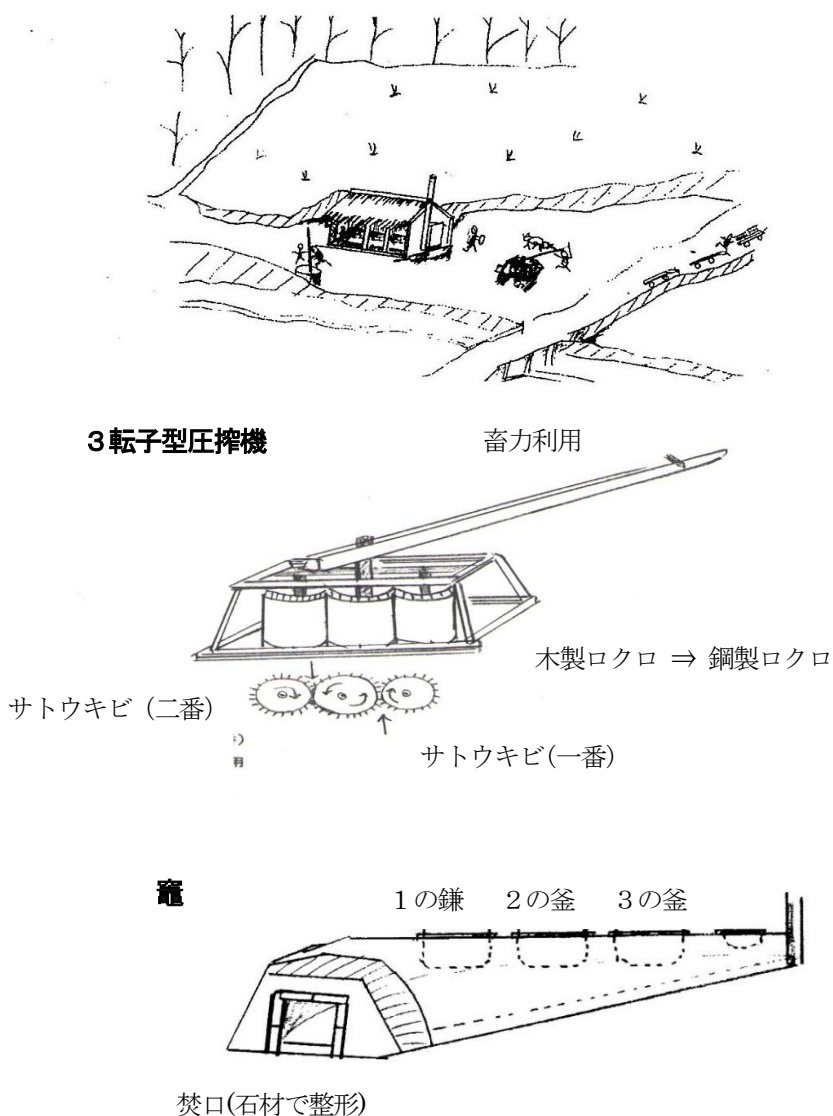


図4-2 東植田で使用されていた製糖用設備

（スケッチ作成 A氏）

② 砂糖製造実績

昭和 15 年(1940)頃から村外の希望者が増え始め、昭和 19 年(1944)から 21 年(1946)にかけて殺到し、砂糖場は早朝から終日活気に満ち、製糖期間は 3 ケ月間に及ぶこともあった。近隣の野依、大崎、老津、磯辺、高豊村に住む親類からの依頼が多かった。しかし、昭和 23 年(1948)頃から徐々に村外の製造希望者は減少した。この当時、砂糖は統制品として税務署の指導も厳しく、世話人はその対応に大変苦勞した。製糖は昭和 31 年(1956)まで行われた。当時の製糖実績を表 4-2 に示す。なお、最盛期の昭和 21 年(1946)には夏砂糖の製造にも取り組んだが、製糖歩合が悪く、しかも炎天下という条件のもと、1 回(試製)だけで継続することはなかった。

表 4-2 東植田組合の製糖実績

砂糖製造量(東植田組合)				
年 度	砂糖量目 (斤)	税 金	製造戸数 (戸)	
昭和 11	1,371 (0.8 t)	12 円 33 銭	(村)	32
昭和 15	1,614 (1.0 t)	56 円 49 銭	(村)	40
	2,126 (1.3 t)	75 円 63 銭	(村外)	73
昭和 19	3,947 (2.4 t)	343 円 35 銭	(村)	57
	3,978 (2.4 t)	266 円 35 銭	(村外)	147
昭和 23	2,267 (1.4 t)	40,806 円	(村・村外)	53
昭和 29	658 (0.4 t)	2,630 円	(村)	21

甘蔗量目別製造者数 (昭和 21 年 8～9 月 夏砂糖)				
	村 内	村 外	合 計	
原料 100 貫(375kg) 以上	9 戸	0	9 戸	最高 150 貫(
50 貫(188kg) 以上	18 戸	8 戸	26 戸	
50 貫(188kg) 以下	13 戸	4 戸	17 戸	
計	40 戸	12 戸	52 戸	
正味斤数 1,534 斤				
税金 1 斤＝ 2 円 80 銭 はがき 2 円、政府米 1 俵 220 円時				

製糖歩留

冬季：甘蔗 100 貫(375kg)より製糖量 7 貫 920 匁(49.5 斤) 歩留 7.9%

夏季：甘蔗 100 貫(375kg)より製糖量 7 貫 230 匁(45.2 斤) 歩留 7.2%

③ 栽培

春に、畦幅 3 尺 (約 90cm) 程度で列状に植付け、10 月から 11 月にかけて収穫した。収穫時に梢頭部を翌年の種苗用として採取し、温度変化の少ない土中に埋めて保存した。

2) 地原（豊橋市地原町）；C氏（1922年生れ）、D氏（1948年生れ）

① 製糖場

集落外れの地原弁天地内の六地藏境内で、昭和の初め頃から昭和32年（1957）まで製糖を行っていた。作業は、C氏の父（1890年生れ）、母（1899年生れ）、妻（1927年生れ）も含めて家族総出で行った。搾汁機は植田とほぼ同型のもので、動力は畜力（牛）を用いた。地原では小屋はなく屋外作業であった。竈は焚き口1つで3台の釜があり、煮詰めた糖液を別の釜に順次移す製糖方法が採られていた。作業場に近いC家の別棟が村内で製造された砂糖の仮置き場すなわち税務署の検査場となっていた。税務署の検査後は各戸に持ち帰って冷暗所に保管した。

昭和20年代の地原は総戸数29戸、内農家25戸で、その大半が砂糖を作っていた。多くの農家は5～6畝（5～6a）の栽培面積で、C家は8畝（8a）とやや多かったが、1反（10a）栽培する農家はなかった。製糖はあくまで農家単位で、共同作業ではなかった。前の農家の作業終了を待って次の農家が搾汁を始めた。細谷、雲谷（ウノヤ）、小松原には搾汁機や釜がなかったため、これらの地区の農家も地原の製糖場を使用していたが、池原の長老が搾汁と製糖を行っていた。平成初期頃まで竈跡が残されていたが、現在は更地になっている。当時使用した釜【写真4-1】や瓶は現存している。釜の最上部の直径は92.6cm、深さ40cmの椀型である。瓶は壺型1個（口径24cm、深さ22cm、9,800cm³）

【写真4-2】と筒型5個の計6個が残っている。筒型は手づくりで直径30cm、深さ37cm、容積26,140cm³が4個と、直径29.2cm、深さ38cm、容積25,450cm³が1個で、砂糖の保存中は木の蓋をかぶせた。

なお、地原には終戦後、地域の人が『地原音頭』を作詞している。村の春夏秋冬を謳ったその4番の歌詞は「冬はよー 冬は北風 吹きまくる頃は 昇る煙も香しく チョイト 地原の製糖は 古い歴史の文化村 それ 地原は栄える ヨイヤコラセ セッセコラサ デ トロリコシャン」とある。旋律は市歌「豊橋音頭」であるので、替え歌の域を出ないが、小さな村に砂糖場利用のために近隣から人が集まってくることは村の自慢で、当時の村人にとっての砂糖場の存在感がうかがわれる。

② 製糖方法

- ・製糖用の機器類：搾汁機一式、鍋3個、柄杓、釜3個、火掻き棒が使用された。
- ・必要人員と役割：農家ごとに搾って製糖するのが基本で、長老が手伝うこともあった。牛追い作業1名、サトウキビ投入作業は2名が望ましいが1名でも可能である。

③ 搾汁作業

地原では早起きして作業することはなかった。米の収穫と麦の播種作業の合間にサトウキビの収穫と製糖を行った。搾汁機の動力源には畜力（牛）を用い、それを扱うのは男性の仕事であった。サトウキビを搾汁機に投入するのは主に女性の仕事で、子供が手伝うこともあった。釜焚きは熟練した年寄りがするとよい砂糖ができた。燃料として、トウキビ茎、里山から出るゴ（松の葉）、薪などを使用した。

④ 搾汁液の濃縮方法

3つの釜の役割は、1番釜で水分を飛ばし、2番釜に移してさらに煮詰め、3番釜で仕上げの煮詰めを行う。ここでは濃縮するものの固形化はさせなかった。その後、瓶に詰めて冷やした。石灰の投入は難しく、明治23年（1890）生まれの祖父の指示に従っただけで詳細なことは記憶していない（C氏）。1番釜に石灰を入れるが、このタイミングと量で味に違いが出るため、味は各戸でそれぞれ微妙に異なった。製品の使用目的は親戚や知人に分ける程度の自家用であり、調味料としての用途が中心であった。砂糖の保存方法は、常滑製瓶（C家に現存）に木の蓋をして自宅の冷暗所に保存した。



釜



瓶

写真 4-1 地原で使用された製糖器具

瓶は筒型5個、壺型が1個、計6個残っている。筒型は手作りと思われるが、ほぼ同じ容量（直径30cm、深さ37cm、容積26,140 cm³（約26 L）と直径29.2cm、深さ38cm、容積25,434 cm³（約25.4 L））で保存中は木の蓋を被せて使用した。釜は、最上部直径92.6cm、深さ40cmの碗型の形状である。

⑤ 栽培方法

- ・作型：春植のみで株出はしていなかった
- ・植付け時期：田植前の4、5月頃（当時の田植は6月が主であった）
- ・植付け方法：植え溝に2節苗を並べて覆土
- ・苗：120cm程の長さで土中などに保存していた茎を2節苗に切断し状態のいいものを選ぶ
- ・畦間：3尺（約90cm）
- ・植溝：圃場に深さ5cm程度の溝を平行に掘ってその中に2節苗を配置する。牛耕では溝が深くなりすぎるので鋤を使用して人力で作業を行った。
- ・株間：植溝に50cm間隔（株間）で水平1列に植える。（わずかな空きでつないで植えた）
- ・覆土：その溝に両方から鋤で土を被せる。その結果、やや盛り上がった畦ができる。
- ・植付け後の施肥：糞尿に水を混ぜて腐らせた下肥およびリン酸を6月ごろに少量施肥した。リン酸は配給で、現在のような化成肥料はなかった。
- ・管理作業：一旦植付けると雑草より強いので放置しても問題はなく手間がかからない。
- ・収穫時期：稲刈後の11月、12月に入ると麦の耕作にかかるので11月中に終える。

⑥ サトウキビ種苗の保存（埋込み）の時期と方法

- ・種苗の選び方：11月の収穫前にしっかりしたサトウキビを選んで採取した。
- ・保存方法：種苗を越冬させるために、平地に2尺（60cm）ほどの深溝を掘って、束にした蔗茎を横に置いて上に土を被せて埋めた。また、自宅横の芋穴（深さ3m、床面積約10㎡）でも保存した。長さは一本そのまま（120cm位）で雨水が入らぬように藁を上被せた。植付け前に掘り出して、土の中で腐敗したものは除いて種苗を調整した。

このような栽培技術は、大蔵永常が推奨している栽培方法『甘蔗大成』（大分県；2000）に似ているが、施肥量などは推奨方法と比べると少ない。

3）田原市野田；E氏（1929年生れ）、F氏（1926年生れ）

『田原藩における大蔵翁の事業』（田原市博物館蔵書）に井上泰次郎（1862－1930）の手記が記載されている。大正9年（1920）に鹿児島高農谷口氏宛のもので「甘蔗の植付は先ず大目付市川茂右エ門の邸内に試みられたり、実績を挙ぐるに至りしは野田村なり。特に此の地を撰みしは領中の大村にして五百戸、三千石の田面を有し、且つ各村農家は馬を飼養する中に、野田並に隣接の仁崎村に限り挙て牛を養ふ。仁崎は土地最貧しく小村落故に、製造の便宜上と土地の面積を考え、右の村を選定せしならん。以来此の村内には砂糖製造の業絶ふる事なく継続せられ、近くは他村にも及ぼすに至りしが、砂糖専売制度実施に及び遂に絶えたり。大蔵翁によりて作られし轆口（轆）は近年まで保存せられたり。」とある。残念ながら、聞き取りではここに記載されているような江戸期や明治期の状況はわからず、戦後10数年間の情報を得ることができた。

野田地区は大小13集落あるが、土地が肥沃でサトウキビが栽培され、最盛期には7か所で製糖が行われていた。良質な黒糖ができたので商人が購入に來た。戦後の一時期にはサトウキビは割の良い換金作物であった。税務署の監視が厳しいので、1日作業をしたら製糖場を片づけ、異なる場所で製糖するなど、製造量を把握しにくいようにしたこともあった。製糖を止めてから50年程経過しているため製糖用の諸道具は処分されて、作業場も更地になっている。

戦前・戦中は製糖をしていない集落が多く、終戦後（昭和22年）以降に盛んになった。南地区の場合、48戸の全戸が0.5aほど栽培し、12月に共同で製糖を行っていた。共同作業は3戸1組とし、作業は各戸2人以上参加して行われた。消石灰の投入割合や投入タイミングは長老の指示で作業を行っていた。最初の1、2年は固形にできなかったが、3年目からは商品になった。歩留は5～6%程度で、1戸当り50～70kgは製糖していた。1000入りの釜4個を用いたが、濃縮汁の移し替えは行っていない。製品は木桶や壺に詰めて各家で分散保管した。一方、販売は集落としてまとめて行い、老舗の菓子屋などに販売していた。

大蔵永常が植付けたのは野田村であることは多くの文献が示しているが、現地調査ではその痕跡は見出せなかった。井上の「砂糖専売制度実施に及びついに絶えたり」との記述から、野田村の糖業は他地域同様に明治30年代(1900年頃)に途絶えたと考えられる。また、永常ゆかりの道具も「近年まで保存」の記述から、大正期には消失していたと考えられる。製糖の途絶が今からおよそ110年前、道具を失ったのも100年前のことで、現地調査で戦後のことしか得られないのもやむを得ない。ただし、明治以降の空白はおよそ40年余のことであり、長老の指示で行っていたこと、1,2年ではうまくできなかったということから、途絶えた第一次製糖が終戦後に復活したと考えられる。商人の評価が高かったのも過去の伝統があったからこそであろう。『愛知県統計書』では大正末期まで1~2tの製糖が記載されているが、明治36年(1903)の8.4t, 37年(1904)の3.5tを区切りに2年間の空白がある。この時期が産業としての製糖の絶えたところと考えられる。その後は野田村以外、明治末期から製糖を開始した植田村などの製糖が入っていると考えられる。収穫量は牛車2台分つまり2t程度であったという。歩留は6・7%という証言から、製糖量などから算出すると単収は2~3t/10aと考えられる。

4) 新城市徳定: G氏(1926年生れ), H氏(1933年生れ), I氏(1929年生れ)

新城市での製糖は徳定が最も盛んであった。新城市誌(新城市誌編集委員会; 1980)には江戸末期よりと記されているが、現地で確認できたのは明治初期からであった。当時、遠州白須賀において請負で耕起作業を行っていた徳定の種牡牛管理士がそこから苗を入手し、製糖技術を習得したと言われる。

徳定の砂糖生産組合は大正期に6戸で徳定380番地にて製糖を始めた。戦後3年間は同356-2番地で作業を行ったが、その後、徳定公民館の敷地内に移転し、昭和34年(1959)まで行われた。設立当初は一宮町から譲ってもらった3転子型圧搾機(木製轆轤)を用いた。動力は牛であったが、公民館に移転してからは鋳物の轆轤(3本の横置き)に変わり、動力も発動機になり、さらに電動機に変化した(4馬力)。動力が発動機に変わってからはサトウキビの通過が早くなり、搾汁率が低下した。

圧搾作業は、轆轤へのサトウキビの投入(1名)、反対側での押し戻し(1名)、搾り殻の引き出し(1名)、その搬出(1名)、牛使い(1名)、搾汁液の搬出やサトウキビの搬入(1名)など、計6名ほどで実施した。最盛期にはほぼ全戸が製糖に携わった。各戸の割り当て日以外にも作業に協力した(手借と呼ばれ、沖縄などの「結」に相当)。その後、大きな釜2個で5時間くらいかけて煮つめた。燃料には火力の強い松の木が使用された。

消石灰は籠を用いて初期に投入し、あく取りを頻繁に行った。2個の釜を用い、移し替えは行わず、それぞれ終了するまで焚いたが、焦げないように櫂で攪拌した。泡が細かくなり、さらに大き

な泡がぷくぷくと出てくると、年長者が「束子！」と号令をかけるので、濡れた藁（むしろ）を竈の中に投入し、火力を落とした。その前後には、冷まし棒を使って攪拌して焦げないようにした。釜から素焼きの鉢に移し替えて冷ました後、瓶に詰めて保存（結晶化）した。

徳定でもサトウキビ栽培の作型は春植で株出は行なわれていない。11月に刈取って、梢頭部を芋穴に埋めるか、水はけのよい畑に穴を掘って土を被せて保存した。12月に小麦を播き、翌春小麦の収穫前に畦間にサトウキビの苗を植えた。苗は畦間3尺（90cm）に1列に植える。1芽から4本ほど分けつして収穫期には200cmほどに生長した。梢頭部40～50cmを苗用に保存し、150cmほどの茎を砂糖の原料とした。別の人は仮茎長150～160cmで、原料茎長は100cm強、茎径は3cm強との証言もあり、複数の品種が混在していた可能性もある。栽培面積は、多くは1反（10a）未満であったが、中には2反（20a）ほど栽培した農家もあった。聞き取りによれば2a（2畝）程度につき牛車2台分、砂糖1釜（40kg程度）を製造することができた。全部で3～4釜の黒砂糖を生産する農家が多かった。砂糖が不足していた戦後が最盛期で、換金作物のサトウキビで「倉を建てた」とか「山を買った」などと噂された家もあった。

かつての作業場は現在では宅地や道路になっており面影はない。火を落とした後に冷却に使われた鉢1個と末期に使用された灯油の発動機はG氏宅に残されている。轆轤などの製糖用器具は処分されて残されていない。写真などの記録も見当たらない。

なお、徳定は山裾に位置し、かつては奥地に水力発電所が設置されて集落に給電されていた。また、10台ほどの水車が設置され、米などを臼で突く作業が盛んに行なわれていた組（地域）もあった。これらの動力は製糖には使用されていなかった。

5) 新城市稲木：J氏（1941年生れ）

戦後、組合をつくり、稲城内にあった従来の作業場から独立し、300mほど離れたJ氏の宅地に登り窯を造成した。砂糖がうまくできると評判が高く、一宮町など近隣からの依頼で賃貸しを行った。2か月間は製糖を行い、佐久間（静岡県）などに売りに行った。現在、竈部分は埋められ、砂糖小屋は農機具置き場として使用されていた。戦前、宅地に製糖場があつて、近隣の多くの人が製糖させてもらっていた稲城木の農家の位置は確認できた。なお、以前のことを知っている古老はすでに他界されており詳細な情報は得られなかった。

6) 新城市八名井；H（1927年生れ）、I（1933年生れ）、J（1935年生れ）、

八名井は山裾に位置し、周囲は森林が多い。西側に豊川が流れ、豊川と集落との間に田畑がある

が、昭和 30 年（1955）までは豊川がたびたび氾濫しており肥沃である。燃料も豊富なだけに糖業が継続された地域と考えられる。「明治 22 年愛知県統計書」（1889）によると、当時、八名郡では製糖量 10.4 t であった。しかしながら、明治 32 年（1999）の製糖量は、黒糖 0.7t、赤糖 0.3t に減少している。製糖戸数 7 戸で圧搾車数 7 台ということから、明治末期は限られた家でのみ製糖されていたと考えられる。しかし、三河部で唯一販売用に製糖を行っていた地域で、高い製糖技術を有していたと考えられる。

この地域の旧家に、東三河地区で唯一、圧搾機具（轆轤部分はなし）が残されていた。第 3 章（表 3-4 など）に示したように、八名郡は昭和初期に製糖を休止していたが昭和 11 年（1936）以降再開している。現地での聞き取りでは八名井の上、下の 2 組で製糖されていたが、戦後は下の方が盛んになり、八名井神社近くには竈跡が残されている。I 家所有の圧搾機具は、戦後に当主が豊橋市で使われていた圧搾機具を独自に購入し、近隣の人も借りて利用した道具である。



写真 4-3

写真 4-2 八名井の民家に残されていた製糖器具

①作業を行っていた空地、 ②道具が残されていた作業小屋、 ③牛で引かせた棒、予備を含め 2 本、 ④作業に使われた圧搾機の杵と釜など

写真 4-3 八名井で使用されていた 3 転子型圧搾機と同型の轆轤部分（瀬戸内町資料館蔵）

7) 豊川市江島町 ; K 氏（1939 年生れ）

『愛知県史資料編 別編民俗三河』（2010）に「江島には大正末期からサトノキを搾ってくれる家があった」と記載されている。製糖するために自宅から約 20Km 離れた江島までサトウキビをリヤカーに積んで運んだ経験があるとの証言もある。近隣の聞き取りを合わせるといち早く賃貸

しをしていたのはK家しかないと判断される。K氏自身は祖父・祖母たちが操業していたことは承知しているが、幼小であったので作業内容や経営状況の記憶はなく、戦後のことしか分からない様子であった。道具なども大半が処分されていたが、動力の圧搾機などが残されていた。なお、江島も江戸末期(古老の話では天保期)より栽培や製糖を行っていたとの証言があった。戦後の最盛期には「賃貸して忙しいK家に依頼するよりは」と近隣で自ら製糖を始めた組が3か所ほどあった。

8) 豊川市千両町 ; L氏(1927年生れ), M氏(1927年生れ)

太平洋戦争が始まると次第に物資が不足してきて、菓子類も自由に購入できなくなったので、共同で地砂糖(黒砂糖)を造るようになった。上と下それぞれの実行組合にサトウキビの作業場ができた。丘陵地には桑畑があったが、伐採してサトウキビを栽培する農家が多くなった。牛で轆轤を回して搾り、搾汁液を煮詰めた。戦時中は敵機の飛来による空襲警報で作業を中止したこともある。戦後になって電動モータに切り替え、大量に製造できるようになった。これによって、現金収入の道を開いたが、納税額も増えて苦しんだ。当時、砂糖は配給であり、ここで製造した砂糖も、税務署の検査も厳しいものがあつた。昭和25・26年(1950・51)までは盛んに製糖が行なわれた。良い黒砂糖ができるので商人が仕入れにきた。昭和30年代には少なくなったものの製糖作業は行われていた。

9) 岡崎市本宿町 : 富田家

富田家は、江戸時代、旗本の柴田氏の三河御料地の代官を代々務めた家である。元禄11年(1698)、旗本柴田出雲守勝門(柴田勝家子孫)が知行所支配のため、本宿村に陣屋を設けた。以来明治に至るまで存続したが、陣屋代官職は富田家が世襲し、文政10年(1827)建築の居宅が現存している。中でも、富田郡蔵は逸材で、砲術や製糖など様々な取り組みを行った。製糖の取り組みに関する文献がいくつか残されている。

吉田藩で新田開発に携わっていた柴田善伸の日記(柴田 ; 1945)の天保8年(1837)5月17日に「茅野新田にて、昨年、一昨年と郡蔵の催しにて大掛かりな砂糖取場を見てきた」との記載があり、天保6・7年(1835・1836)に栽培していること、同8年(1837)の水害で栽培を断念したことがわかる。また、『愛知県史資料編17 近世3 尾東・知多』(愛知県史編さん委員会 ; 2010)には尾張藩鳴海代官所に製糖許可申請の書状が掲載されているが、第3章で紹介したように、その原文も富田家が所蔵している(岡田 ; 2016)。その書状は天保9年(1838)のもので、富士見新田(吉田藩、現在の豊橋市)においてサトウキビを栽培していたことが紹介されている。富田家には『富士見新田砂糖一件』(天保6年(1835))

も残されているので、富士見新田の事業およびサトウキビ栽培も史実として確認できた。

なお、『開発甘蔗植付仕様書』の中には、「讃岐から製糖の心得のある職人3名を招聘して、雪白より黒砂糖までできること、道具も讃岐から一通り手元に取り寄せていること」が明記されている。この仕様書には年月の記載がないが、他の文書と同様「惣吉」記載のものであることから、天保6年（1835）には讃岐の手法による製糖が行なわれていたと考えられる。

本研究では、田原藩『藩御傍日記』の天保6年11月27日の条に「白砂糖1斤、黒砂糖5斤を藩主に献上したこと」が記載されていることを根拠に、これを東三河で最も古いとしている。しかし、同時期に富田群蔵が讃岐から招いた職人に和三盆や黒砂糖をつくらせていたことも明らかであるので、今後の研究によっては、郡蔵の事業が最も古い可能性もあることを述べておきたい。

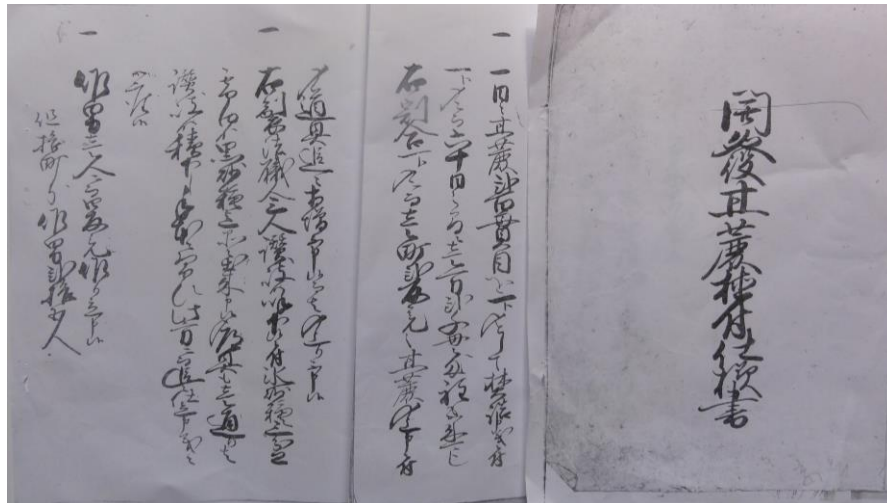


写真 4-4 開発甘蔗植付仕様書

なお、郡蔵は吉田藩の新田開発のスポンサーにもなっていた。河口（海岸）近くの新田のサトウキビ栽培は、むしろ水害や塩害対策になると当時の人が考えていたことなどを考慮すると、本田畑へのサトウキビ栽培を慎むようにお触れを出していた代官（写真4-5）であっても、開発直後の新田への栽培はお構いなしであるので、不自然なことではないと考えられる。

富田家で発見した古文書は仕上書のみで、5年間の収支計画が記されているが、実際の経理の記録は現時点では見られない。旗本の現地の代官は江戸に年貢を納めることが第一の仕事で、サトウキビ栽培は副業であったためと考えられる。なお、大蔵永常は、田原藩を離れて（1940）から浜松藩に召し抱えられる（1842）までの間、岡崎に2年9か月間、滞在していたが、富田家との接点は見受けられない。永常の栽培地・野田村と群蔵の栽培地・富士見新田とは直線距離で20km離れているが、製糖方法は全く異なり、東三河産出の砂糖が江戸と大坂の双方に届けられていた根拠となると考える。

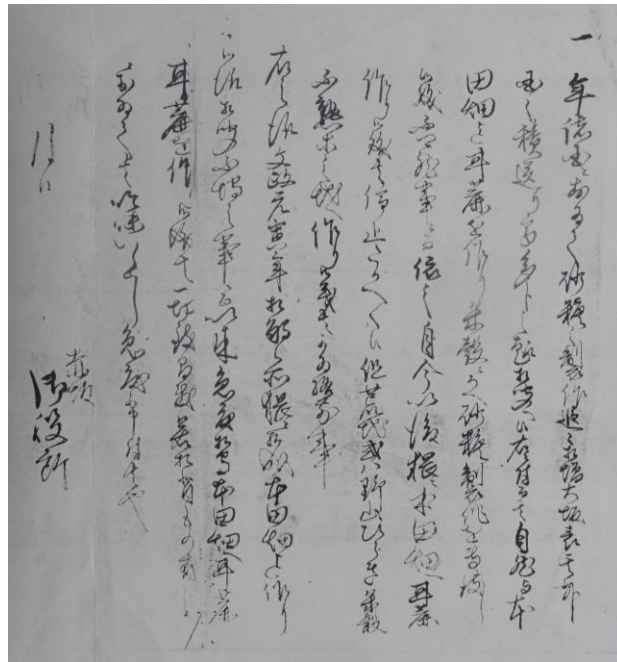


写真 4-5 本田畑へのサトウキビ栽培を慎しむお触れ（赤坂代官所）

10) 遠州白須賀；N氏(1930 生れ)

湖西市は静岡県の西端に位置し、旧吉田藩領もあって豊橋市と生活圏を共有しているところもある。県境近くの禮雲寺本堂の隣に十王堂があり、その前の空き地で、搾汁と煮詰め作業を行っていた。種苗用のサトウキビの茎は、保温保湿のために、元町（汐見坂）の砂浜に埋めたようである。税務署の検査は非常に厳しかったとの証言もあった。【写真 4-6】は昭和 28 年（1953）にN氏が撮影した写真である。5 年間の探索中、発見できた唯一の写真である。



①圧搾作業



②炊き上げ



③作業の合間に

写真 4-6 白須賀での製糖

11) 尾張部

大口町(丹羽地区)に江戸時代から使われた圧搾機が現存している【写真 4-7】。春日井市西尾地区では江戸時代から戦前まで製糖が行なわれていた。昭和 20 年代でも人力による圧搾機を使用していた製糖場もあった。2 人では大変なので、4 人で回したとの証言が得られた。尾張部(東春日井地区)では犬山市楽田地域が早く、そこから小牧、春日井地区に広まったとされる。



木製の2転子型圧搾機

(轆轤部分)



写真 4-7 江戸時代末期から使用された圧搾機

(2) 東三河における製糖に関連する事項

1) 菓子と製糖の関連

尾張藩では1750年代から栽培されていたが、東三河地区の文献は少なく、田原藩史（天保6年、1835）の記録が最も古い。しかし、当時はすでに栽培されていたという情報もあり、前後して東三河の一部で栽培されていたと考えられる。

聞き取りの中で、豊橋市内の菓子業の老舗「絹与」において、2代目が旧吉田藩の藩命を受け、享保年間に砂糖の試作を試みた記録を見出した。ただし、「成らず」と記録されており、その後製糖は行わずに菓子業のみを10代にわたって営み現在に至っている。菓子に使う砂糖として、最初は外国からの輸入物を用い18世紀後半からは和三盆を吉田藩が購入し、絹与を含む5軒の御菓子簞笥御用（菓子製造所）がその一部を譲り受けて菓子製造に当たっていた。その中でも絹与は、東海道の要衝に位置する吉田藩に訪れる参勤交代の諸侯に提供する御菓子簞笥御用を受け賜っていた。煎茶道売茶流の売茶翁の指導を受けた二代目神戸藤次郎が考案した「玉霰」を有栖川宮家に献上したところ、鷹司宮家より名誉ある「御菓子司」を允許されている。

砂糖については、初代の藤次郎が享保19年（1734）に建築した製造場で、藩命を受けて試作を行ったことが伝えられている。当時の吉田藩主は徳川綱吉と血縁関係のある譜代大名で、サトウキビ栽培は比較的早く伝わったと考えられる。徳川吉宗が奨励したのが享保12年（1727）であるので、試作の時期は妥当であろう。

和三盆糖が出回り始めるのは18世紀後半であるので、見本となった砂糖は輸入物と考えられる。その後の菓子の製造内容から推定して試作したのはいわゆる黒砂糖でなく、分蜜した砂糖と考えられる。「試作したものの成らず」も当時としてはやむを得なかったと思われる。吉田藩内で製糖が成功した時期は明らかにならなかったが、藩命で試作をしたことから、吉田藩内でも享保期にサトウキビを栽培していたことが予想される。

国文学者で豊橋市内の羽田八幡宮神主の記録に、文化 14 年（1817）に「黒さとう 150 文入用」、安政 4 年（1857）に「白さとう 132 文入用」と記されている（羽田野敬雄研究会, 1994）。ただし、平素の購入物品には「さとう」の名は登場しておらず、一般庶民が砂糖を口にするのは年に 1 度あるかどうかで、しかも行事の時に限られていたことがわかる。製造地は不明であるが、江戸末期に、吉田藩内において黒砂糖および白砂糖が出回っていたことは確認できる。

2) 製糖機器

田原市内では大蔵永常ゆかりの圧搾機を発見することはできなかったが、尾張部の大口町民俗資料館には江戸時代から使用された圧搾機が保存されている【写真 4-7】。江戸時代末期の製作ですべて木製である。搾汁液が流れる部分の彫りなどに細工が施されている。これは二転子型で、『甘蔗大成』（大蔵永常）に記されている三転子型より古い機器と考えられる。

東三河地区では、製糖機器のスケッチ図（豊橋市植田町）（図 4-1.2）や写真（湖西市）【写真 4-6】が残されており、新城市の旧家の納屋には圧搾機の大部分が残されていた。新城市の圧搾機は豊橋市から譲り受けたもので、昭和 30 年（1955）頃まで使用されていた。当時、東三河地区では各集落単位で圧搾作業が行われていたが、昭和 23・24 年（1948・49）で止めたところもあり、それを譲り受けたものと考えられる。轆轤が木製の場合には、非製糖期に乾燥によって亀裂などが生じやすいため、東植田（豊橋市）では沼地などに浸漬保存されていた。新城も同様の保存法がとられていたが、保存していた沼地は今では埋め立てられて工業団地となっており、轆轤部品を見出すことはできなかった。

種子島の中種子歴史資料館などでも轆轤部分の実物は存在せず、模造品が展示されている。奄美には水田で保存されていた轆轤部分が瀬戸内町資料館に現存していた【写真 4-3】。新城市、豊橋市の現地調査でこの写真を関係者に照会してもらい、東三河地区で使用されていたものと同型であることが確認できた。沖縄では明治時代にはすでに鋼製搾汁機に改造されていたのに対して、東三河地区では昭和 20 年代においても江戸時代と同じ木製の搾汁機（3 転子型圧搾機）を使用していたところがあったのには驚かされた。砂糖製造は副次的なもので、ありあわせのものを使用していたことが窺える。ただし、植田地区でも昭和 30 年（1955）頃には鉄製に取り換えられている。同様に、新城市徳定や臼子、豊川市江島でも動力による圧搾も行われていた。このように、戦後の製糖機器は集落により異なっていたことがわかった。糖液を煮詰める窯の様式も集落によって異なり、多くの地区では一つ窯を、豊橋市植田・地原、新城市稲木などでは三つ窯を使用していた。

なお、聞き取りで得られた特徴的な情報として税対策がある。昭和 20 年代のことであるが、「3 釜作ったうちの 1 釜分を集会所の地下に隠した」、「神社の社務所に隠した」、「2 階に木箱のまま保存した」などの税務署対策を多くの地域で耳にした。中には、「作業をする場所を変え、作業を終えたらすぐに撤収した」、「県外の老舗の菓子業に売っていたことが判明し、会計担当が苦しんだ」

などの話も聞かれた。これらのことより、地域によっては、愛知県統計書に計上されていた製糖量よりも多くの砂糖を製糖していたことが想定される。愛知県統計書で、東春日井などの製糖が単年度で急増しているのは、税務署の指摘を受けて訂正した結果の現れとも受け取れる。地域によっては、サトウキビを栽培しても食用として消費して、製糖していない地域もあった。食用であれば税がかからない上に、菓子類の代わりとして広く食されていたものと思われる。また、黒砂糖のように固形化できずに、液糖の状態で保存していた地域もある。技術の問題もあろうが、個人消費用であれば使用しやすさもあり、さらに節税対策であったかもしれない。

(3) 栽培技術および製糖技術

文献調査および聞き取り調査を整理して、東三河地区における栽培と製糖の技術は次のように要約できる。

1) 栽培技術

作型：春植が中心で、特に新城地区では東三河南部より 2～3℃低くなるので、株出は当てにしていなかった。根部を残すと草が取れないので掘り起こした方が楽である(渥美)し、畑の有用活用のために輪作が行なわれ、新城、宝飯では小麦と、渥美では馬鈴薯との輪作が多かった。

種苗の準備：11月の収穫前に梢頭部を翌年の種苗用として採取し、しっかりした茎を選び、120cm程の長さで保存した。

保存方法：茎を温度変化の少ない土中に埋め込む。地原では、種苗を越冬させるために、平地に2尺(60cm)ほどの深溝を掘って、束にした蔗茎を横に置いて土を被せて埋めた。長さは一本そのまま(120cm位)で雨水が入らぬように藁を上には被せた。なお、地原でも芋穴で保存したとの証言もある。他地域でも2尺(60cm)ほどの穴を掘るところもあるが芋穴に保存も多かった。

植付け準備：植付け前に掘り出して、土中で腐敗したものは除いて種苗を調整した。2節苗に切断し健全なものを選抜して植える。

深さ：圃場に深さ5cm位の溝を平行に設けてその中に苗を配置する。牛耕では深くなりすぎるので鍬を使用して人力で掘った。

下肥の使い方・耕し方など：これらは大蔵永常が推奨している栽培方法に概ね似ているが、施肥量などは十分とは言えない。

植付け：田植前の4、5月頃に行った(当時の田植は6月が主であった)。畦幅3尺(約90cm)程度、株間30～50cmで水平1列に植える。

管理作業：一旦植付けると雑草より強いので放置しても問題はなく手間がかからない。糞尿に水を混ぜて腐らせた下肥およびリン酸を6月頃に少量施肥した。リン酸は配給で、現在のような化成肥料はなかった。

覆土：その溝に両方から鍬で土を被せる。その結果、やや盛り上がったような畦ができる。

収穫：稲刈後の11月に収穫するが、12月に入ると麦の耕作にかかるので11月中に終える。

運搬：収穫後、牛車に乗せて作業場まで運搬した。1回に1t弱は運べた。

サトウキビの利用法：砂糖、煮砂糖を含む

栽培面積：0.5～2.0 a/戸で、多くは0.5 a程度であった。当時は畑地の7～8割は桑畑で、サトウキビは桑の1割程度であった。

2) 株出について

東三河地区の文献調査および聞き取り調査いずれにおいても株出栽培はでてこなかった。この理由として、この10年間の気温は40～30年前と比べると最低気温で2℃ほど高くなっている(図4-3)。明治時代はもっと低かったと言われており、株出には不向きな環境であったと推察される。東三河北部の新城地区は夏こそ南部と同じであるが、冬季の最低気温は南部より2～3℃低い。品種が低温適用型ではなく、サトウキビは輪作がベースであったこともあって、株出は萌芽も悪く不経済であったと考えられる。永常の『甘蔗大成』で、2年蔗・3年蔗について述べている。「沖縄や奄美では株出(宿根)栽培が可能であるが、内地では11月が収穫期の限度で、12月では寒気で傷んでしまうと記している。ただし、日向では刈株を残しておいても腐らず発芽力を保っており、宿根から育つなら回数が多いほど白砂糖の結晶がしっかりする、奄美はその傾向が強く歩留が良い」と記している(大蔵;岡俊二校注、1994)。

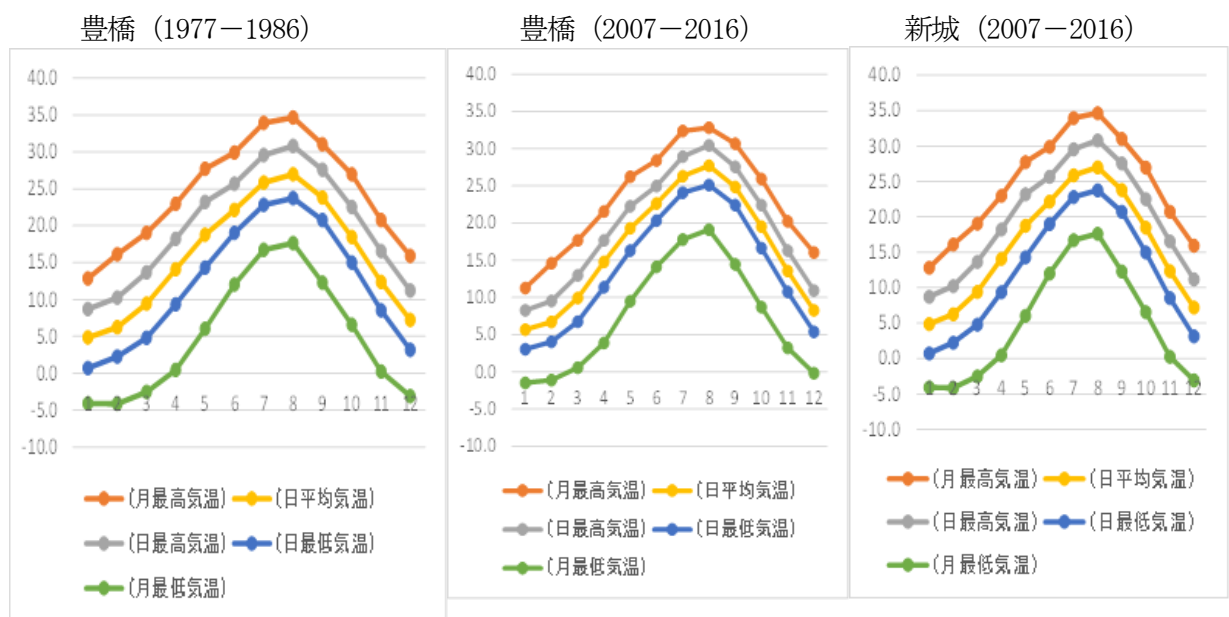


図 4-3 豊橋の平均気温, 新城の平均気温

3) 製糖技術

搾汁方法・機器：搾り機一式，（鍋3個，柄杓，釜3個，火掻き棒）⇒製糖用機器

必要人員と役割：農家ごとに搾って製糖するのが基本で，長老が手伝うこともあった．牛追い作業1名，サトウキビ投入作業は2名が望ましいが1名でも可能である．

搾汁作業：地原では早起きして作業することはなかったようである．米の収穫と麦の播種作業合間にサトウキビの収穫と製糖を行った．

牛使い：搾汁機を回す動力源で牛を扱うのは男性の仕事であった．

搾汁機：サトウキビを機搾汁機に投入するのは女性の仕事で子どもも手伝った．

釜焚き：慣れた年寄りがするといひ製糖ができる．

燃料の調達：サトウキビ，山(里山が多かった)から出るゴ(松の葉)，薪などを使った．

濃縮作業：釜の数は，地域によってことなり1～4個．2，3個が多かった．植田や地原では1つの焚口で3個の釜を焚いていた．ただし，3個の釜の役割は，当初は1番釜で水分を飛ばし，2番釜に移してさらに煮詰める．その後，3番釜で仕上げの煮詰めを行い，瓶に入れて冷やすことがあったようであるが，戦後の最繁期は，一戸1釜ごとの形で移し替えをせず，燃料節約の目的ためだけであったようだ．

石灰投入のタイミング：明治23年(1890)生まれの祖父の作業を手伝ったが，指示に従っただけで具体的な作業内容は記憶にない(C氏)．1番釜に石灰を入れるが，このタイミングと量で味に違いが出てくるため，各戸それぞれ味が微妙に違っていた．

糖汁の冷却方法：自然冷却

製糖用機器：鍋3個，柄杓，釜3個，火掻き棒

製品：当初は固形にできなかったが，慣れるに伴って黒砂糖のように固形化できるようになり，販売も可能になった．

製品の保存：常滑製瓶(地原のC家には当時使用した瓶が現存)に木製の蓋をして自宅の冷暗所に保存した．野田地区では，木製箱に流し込み，2階で保存した．(F氏)

製品の利用法：調味料(自家用)としての利用が中心で，商人が買い取りに来たので販売も行った．野田地区では，伊勢の赤福に納入していた地区もあった．

製糖場の運営：東植田ではお役(当番2名)，地原では製糖場近くのC家が運営した．

4) 現代からみた技術の特徴

昭和30年(1955)頃までの愛知県のサトウキビ栽培は，大蔵永常らが示した古い栽培方法をほぼそのまま踏襲していることがわかった．

品種：在来種が多いが南方から取り寄せたサトウキビも含まれた．なおソルガムも(夏季に)製糖に用いられていた．ただし，固形状になりにくいので黒砂糖というより砂糖水などにした．

単収:年度や地区によってかなりの差がある.戦後の愛知県内では10a 当たり 1.3~2.8t である.

搾汁:E氏は,5%未満で,1t から 40kg ほどの砂糖しかできなかったという.東植田の昭和 21 年(1946)の実績では7.9%となっている.地域,年により異なることも考えられるが,6%前後(4~8%)にとらえたい.

濃縮:一部の白下糖を除いて,黒糖が多かったが,東三河の農村部では自家用として煮砂糖を製造していた所が多かった.上手く黒砂糖が作成できた地区では商人に売買したこともあった.

搾汁機:八名井地区や地原地区のように,江戸時代から使われていたものを物持ちよく使っていたところが多い.昭和 28 年(1953)~30 年(1955)以降も作業を継続していた地区の圧搾機は動力に変わっている.また,輾轆部分も鉄製に交換されている.

4 摘 要

東三河地区においては昭和 40 年頃までは糖業が存在し,その後もしばらくサトウキビが見かけられた.栽培や製糖の経験者が急速に失われている中であって,搾汁機などの機器類,統計データや写真などの資料とともに経験者の証言を整理してデータベース化することができた.さらに,調査結果に基づいて当時の技術を取りまとめて,技術史として整理した.調査が十分でない部分も残ったので,今後とも調査を継続してデータベースの充実を図る必要がある.

引用文献

愛知県,1891,明治 22 年愛知県統計書, p. 36-37, 愛知県.

愛知県,1901,明治 32 年愛知県統計書, p. 89-90, 愛知県.

愛知県史編纂委員会,2010,愛知県史資料編 別編 民俗 3 三河, p. 402, 愛知県.

愛知県史編纂委員会,2005,愛知県史資料編 17 近世 3 尾東・知多, p. 321-325, 愛知県.

羽田野敬雄研究会,1994,幕末三河国神主記録「萬歳書留控」, p. 55, 320, 清文堂出版, 大阪.

早川彦右衛門,1960,新訂三河国宝飯郡誌(近藤恒次訂補), p. 86-104, 愛知県宝飯地方史編纂委員会, 愛知県.

大蔵永常,1994,甘蔗大成(岡俊二校注), 日本農書全集 50, 農山漁村文化協会, 東京.

柴田伸吉,1945,柴田善伸翁日記, 豊橋市図書館所蔵(未出版).

新城市誌編集委員会,1980,新城市誌, p. 326, 国書刊行会, 東京.

田原市博物館, 田原藩における大蔵翁の事業, 田原市博物館所蔵.

富田家, 不詳, 本田畑へのサトウキビ栽培を慎むお触れ(赤坂代官所), 富田家所蔵.

富田家,1835,富士見新田砂糖一件, 富田家所蔵.

富田家,1836,開発甘蔗植付仕様書, 富田家所蔵.

浦川照夫,1991,心に残る砂糖場(東植田), 浦川家所蔵

第5章 サトウキビの生育と生産特性

1 緒言

第1章で述べたように、サトウキビ (*Saccharum officinarum*) は、熱帯原産のイネ科作物で、砂糖およびバイオ燃料の原料として熱帯・亜熱帯地域で広く栽培されている。代表的な生産地は、ブラジル、インド、中国、タイなどで、2015年の生産量は16億tに及ぶ（独）農畜産業振興機構；2016）。わが国では、種子島以南の南西諸島で糖業が成り立っており、地域を支える重要な作物として位置付けられている。生産量は100万～151万tで、直近4年間は100万～127万tに微増しているが、全体的に緩やかな減少傾向が見られる（（独）農畜産業振興機構；2016）。南西諸島以外では、九州、四国あるいは本州南西部の温暖な地域でわずかながら栽培され、讃岐や阿波の和三盆糖のような伝統的な地域特産物となっている（杉本；2008）。これらの地域は温帯気候に属し、必ずしもサトウキビの生産に適しているわけではない。このため、現状ではこれらの地域で土地利用型の代表的な作物として普及する可能性は低い。一方、近年、地球温暖化あるいは気候変動が顕在化しつつあり、農林水産省などでもそれに備えた研究開発を進めている。併せて、マンゴーなど熱帯果実の栽培地域も北上する傾向が見られる。

ところで、わが国では江戸時代から広い地域でサトウキビが奨励され、つい最近の昭和35（1960）年ごろまで全国各地で栽培が継続されてきた（岡田；2016）。愛知県でも同様で、高齢者の中にはその状況を知る人も少なくない。戦後の経済発展や産業構造の変化の中でサトウキビは急速に廃れて今日に至っている。上記のように細々と継続されてきた一部地域の他に、高知県黒潮町、静岡県掛川市などでは昭和末期から平成初期にかけて小規模ながら栽培と砂糖づくりが復活し、最近では千葉県東金市においても栽培の動きが見られる（岡田；2016）。本格的な糖業が成立している南西諸島とは異なり、地域特産物の開発や砂糖づくりを通じた地域コミュニティ活動と位置付けられる。これらより、南西諸島以外の温帯地域におけるサトウキビ産業も将来のオプションのひとつとなる可能性も期待できる。

本研究は愛知県東南部の東三河地区においてサトウキビの可能性を模索することを目的としている。この地域でも昭和40年（1965）頃まであちこちの畑でサトウキビが栽培されていた（岡田；2016）。筆者は平成10年（1998）より愛知県豊川市内において、小学校の教材としてサトウキビの栽培と黒糖づくりなどを行ってきた（岡田；2011）。その中で、気象による年度差はあるものの、相当量の収穫ができ、教材を超えて地域特産品として期待できるのではないかと思えた。加工を前提とするサトウキビは、黒糖だけでなく様々な食品の原料として活用できるので、第6次産業化につながる可能性もあり、遊休農地の活用も含めて、新しい地域産業として育つ可能性がある。特に、温暖化対策作物としてもサトウキビは有望なオプションの一つとなり得る。しかしながら、かつて栽培されていた昭和期は単収が2t/10aと低く（岡田；2016）、これでは新規作物としての期待は持

てない。当時に比べて、品種や栽培技術・資材も大きく変化しており、栽培試験による生育特性の把握と生産能力の評価が重要である。南西諸島におけるサトウキビの生産性についてはこれまでに多くの研究例が報告されている（例えば、久貝・国仲；1969，宮里；1986，野瀬・川満；1993，田中ら；2004，福澤ら；2008）。一方，わが国の温帯地域においては，高村（1984，1986）や江原ら（1994a, b）の一連の研究の他にはほとんど見られない。

そこで，わが国の代表的な品種である NiF8 を東三河（豊川市）で栽培して，その生育と生産特性を解析し，サトウキビ生産の可能性を検討した。

2 材料及び方法

(1) 試験圃場

愛知県東三河南部の豊川市宿町に栽培圃場（北緯 34° 48′ 11″，東経 137° 21′ 51″）を設置した（図 5-1）。ここは豊川右岸の河岸段丘に位置し黒ボク土である。2014 年 3 月に採取した土壌成分を表 5-1 に示す。約 1300 m²の圃場内に 3 畦（畦間 140cm）×10m のブロックを 20 ブロック設けた。



図 5-1 愛知県東三河南部（豊川市）に設置した試験圃場

表 5-1 試験圃場の土壌成分

p H	E C	T C	T N	P	K	S	M g	C a	N a	S i
	m S / m	%		m g / 100 g						
6.65	10.65	2.87	0.20	0.79	5.6	1.04	0.96	5.4	1.49	12.7

(2) 気象条件

東三河とサトウキビ生産地である種子島および沖縄本島の気象条件を図5-2に示す。豊橋、西之表および那覇の最近10年間の気象データ（気象庁2006.3～2016.2）をそれぞれ整理した。

3地区を比較すると、豊橋の年間平均気温は16.1℃で、西之表より3.5℃、那覇より7.0℃低い。日平均気温が20℃以上となる期間は、那覇4～11月、西之表5～10月、豊橋6～9月である。最低気温は豊橋-3.1℃（最近30年間では-5.8℃）、西之表-0.5℃、那覇6.1℃で、東三河の1～3月は氷点下になる日があり、降霜も見られる。このため、通常は年末辺りから霜害を受ける。種子島でも一部地域で降霜もしくは低温障害が発生するが、東三河に比べて限定的である。一方、6～9月の気温差は小さく、最高気温の平均は豊橋32.5℃、西之表32.1℃、那覇33.1℃である。4～10月の日照時間の平均値は、西之表5.0時間、那覇5.6時間に対し、豊橋は6.4時間である。

西之表では6月の降水量が多く、異常に多い2010年1,022mm、2015年1,148mmを除いても8年間の平均で486mmとなり、那覇271mm、豊橋193mmに比べて著しく多い。豊橋では4～10月にかけて110～200mmの降水量があり、干ばつは少ない。11月～翌年2月は50mm程度の降水量しかなく、西之表と那覇では11、12月に100mm以上の降水量があるのに比べて乾燥気味である。

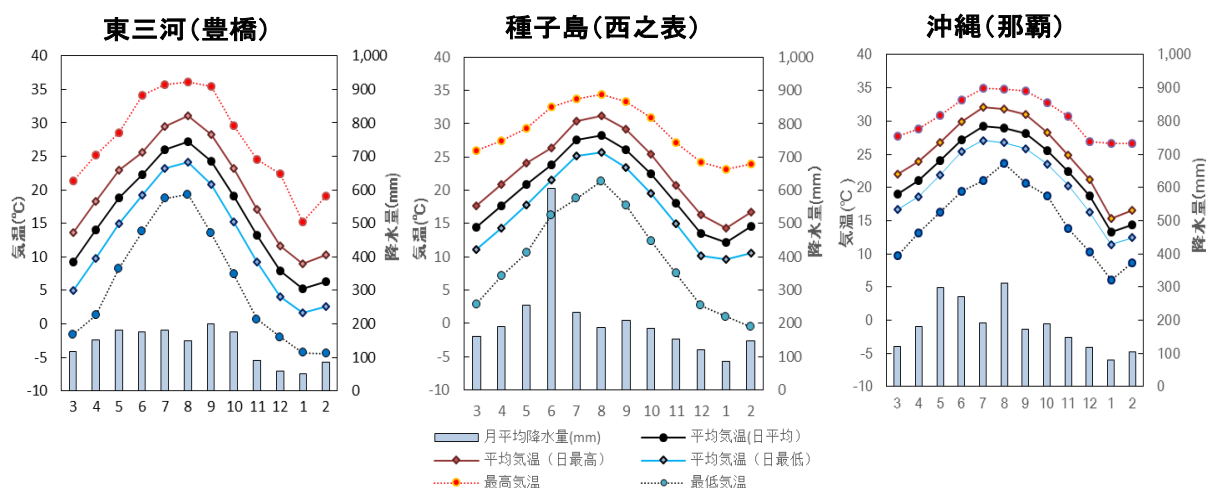


図5-2 東三河，種子島，沖縄の気象の比較

各月とも10年間（2006.3～2016.2）の平均 気象庁HPより

（３）栽培方法

試験期間：栽培試験は 2001～2016 年の期間に実施した。測定項目がそろっていない年度もあるので、2002・2003 年、2011～2016 年のデータに関して分析を行った。

品種：種子島で育種され、1991 年に命名登録されたわが国の主要品種である NiF 8（農林 8 号）を用いた。早熟，高糖，多収で可製糖量が多く，さび病や黒穂病などの主要病害抵抗性が強い品種とされる（（独）農畜産業振興機構；2016）。

植付と管理：栽培圃場で 耕深 30cm 程度の耕うんを行った後，南北畦を設けた。4 月植を基本としたが，植付け時期の影響を検討するために，3～7 月の植付けも行った。畦幅 140cm，深さ 20cm の植溝に，1 日浸漬した 2 節苗を 25 cm 間隔で水平に並べて，10mm 程度の覆土を行った。施肥は植付け時に牛糞堆肥のみを施しただけで追肥は行わず，化学肥料，農薬，除草剤は全く使用しない有機栽培である。植付け 40～50 日後に補植を行い，60 日後に平均培土，120 日後を目安に状況を見て高培土を実施した。中耕，除草は随時行った。

灌水：降雨日，降雨翌日以外は 1 株当たり 10 の地下水を灌水した。

株出：1 回株出，2 回株出を実施した。

（４）生育および収量調査

発芽：植付け後 30 日の発芽数，草丈を測定した。

生育：無作為に抽出したサンプル 10 本を，1 ケ月毎に仮茎長，完全展開葉数，未展開葉数，茎径（8 月以降）を測定した。8 月以降は可能な限り毎日測定を行った。

収量：畦長 2m 内の有効茎数をカウントし，サンプル 5～10 本の茎重より 10a 単収を算出した。

Brix，甘蔗糖度（原料茎中の糖含有率）：10～2 月の間，月に 1 回品質評価システム（Taira；2013）を用いて測定した。

気象データ：気象庁（豊橋観測地点）による

3 結果と考察

（１）サトウキビの生育状況

東三河で二節苗を 4 月植えすると，5 月には発芽し，6 月末になると仮茎長 25～30cm，草丈 100～130cm に生育した。30 日後の 7 月末には仮茎長 50～65cm，草丈は 150～200cm に生育した。その後しばらく仮茎長がよく伸長し，植付け 180 日後の 10 月には仮茎長 150～170cm，草丈 280～330cm に達

した。その後の伸長は緩慢になり 11～12 月にかけての収穫期には仮茎長 160～190cm, 草丈 300～350cm となった。しかし, 12 月後半からは例年, 霜が降り, 1～2 月には氷点下になる日もあり, 栽培を継続しても, 生長点が損傷し, 葉が徐々に枯れてくる。葉の色は低温, 降霜に加えて乾燥により変色し, 2 月には図 5-3 のように変化した。



図 5-3 栽培の経過

(2) 収量と糖度

東三河における収量調査結果を表 5-2 に示す。単収の平均値は春植 5.2t/10a, 株出 7.7t/10a であった。前述のように, 昭和期の東三河の単収は 2 t /10a 前後であったので顕著な差が見られた。昭和期は間作の多い当時の栽培形態における実績値で単純な比較は難しいが, 当時の品種(在来種)と現代の品種 NiF8 との差が大きいと考えられる。

2012～2015 年の新植の平均糖度は, Brix18.8%, 甘蔗糖度 13.8%であった。最高値を示す時期は年により多少変わるが, 12 月 15 日～翌年 1 月 8 日の間であった。11 月に収穫しても黒糖の製造は可能であった。株出は, Brix19.3%, 甘蔗糖度 14.5%で, 新植より高い値を示した。糖度の最高値を示す時期は新植とほぼ同時期であった。なお, 株出は 10 月でも黒糖の製造は可能であった。

表 5-2 東三河における収量調査結果（2002, 2003, 2011-2015）

作 型	植付日	仮茎長	原料茎長	茎 径	一茎重	原料茎数	単収	Brix.	甘蔗糖度	糖度最高値
年 度	月/日	cm	cm	mm	g	本/10a	t /10a	%	%	月 / 日
新 植										
2002	6/1	163.3	125.0	27.1	707	6,500	4.1	17.8		12/15
2003	4/30	177.3	145.2	19.6	520	6,247	3.1	18.4		1/6
2011	4/30	188.7	155.3	24.4	798	6,447	5.1	17.4		12/20
2012	4/10	192.0	150.0	23.6	696	7,113	5.0	20.4	14.8	1/7
2013	4/1	194.0	159.1	26.8	958	7,553	7.1	18.1	13.4	1/7
2014	4/20	190.2	153.2	24.6	781	6,887	5.7	17.1	12.2	12/21
2015	4/30	189.7	146.0	24.7	742	6,587	5.1	19.6	14.9	12/26
新植平均		190.1	151.9	25.1	807	6,947	5.8	18.3	13.6	
株 出										
2002	前年	194.3	153.2	28.7	1,050	6,753	6.2	19.4		12/15
2003	前年	191.9	150.0	26.6	893	8,640	7.7	19.8		1/6
2011	前年	216.6	182.3	25.3	1,175	6,887	8.1	18.3		12/20
2012	前年	203.1	161.1	26.2	921	7,578	7.0	20.7	15.1	1/7
2013	前年	225.0	183.3	28.2	1,213	7,553	8.4	18.2	13.6	1/7
2014	前年	217.1	181.2	26.5	1,060	7,553	8.5	18.5	13.2	12/21
2015	前年	235.9	191.3	27.8	1,041	6,920	8.3	20.1	15.9	1/10
株出平均		220.3	179.2	27.2	1,059	7,401	8.0	19.3	14.5	

平均； 2012～2015 年の 4 年間の平均

（3）サトウキビ生産地との比較

1) 南西諸島地域の生産実績

サトウキビ産地の収量と比較するために、2011～2015 年の 4 年間の種子島、徳之島、沖縄本島南部（糸満）、石垣島の生産実績を整理した（表 5-3）。

4 年間の単収は全般に種子島が高く、株出は沖縄本島（南部）でやや高くなっているが、他地域では概ね春植と同程度か低くなっている。これに対して甘蔗糖度は南方ほど高くなる傾向が見られる。多様な栽培条件下における生産実績と栽培試験におけるデータは質が異なるが、東三河の春植は種子島と同じ、同じく株出は 4 地区より高い結果となった。株出が春植より高い一因として、東三河では主として 1 回株出であるのに対して、サトウキビ産地の生産実績には、3・4 回株出のデータも含まれていることがあげられる。

表 5-3 各地のサトウキビ生産実績

地域 年度	種子島		徳之島		沖縄本島(南部)		石垣島	
	単収 t/10a	甘蔗糖度 %	単収 t/10a	甘蔗糖度 %	単収 t/10a	甘蔗糖度 %	単収 t/10a	甘蔗糖度 %
新 植 (春植)								
2012	5.7	13.6	3.3	12.9	4.8	13.7	3.6	14.6
2013	7.1	12.8	4.5	13.2	4.8	14.6	3.6	14.7
2014	5.6	10.5	3.8	13.7	4.3	14.0	5.5	14.5
2015	5.5	12.8	6.0	14.0	5.7	14.0	4.2	12.4
新植平均	6.0	12.4	4.4	13.5	4.9	14.1	4.3	14.1
株 出								
2012	5.4	13.6	3.6	12.9	5.5	13.7	3.6	14.6
2013	6.9	12.8	4.3	13.2	5.5	14.6	3.7	14.7
2014	5.1	10.5	3.9	13.7	5.1	14.0	4.8	14.5
2015	4.7	12.8	4.4	14.0	6.1	14.0	3.8	12.4
株出平均	5.5	12.4	4.0	13.5	5.6	14.1	4.0	14.1

出典；当該期の「さとうきび及び甘しゅ糖生産実績」(鹿児島県、沖縄県)

佐藤ら(1997)は、種子島(鹿児島県農業試験場熊毛支場)で1988～1995年にわたって栽培試験を継続し、春植単収8.9t/10a、株出単収8.7t/10aを報告している。表5-3の実績値6.2t/10a(2011～2014年)よりかなり高く、表5-2の東三河よりやや高い値になっている。東三河の春植の1茎重および単収は、それぞれ種子島の88.4%および58.4%に相当する。東三河での単収は株出が春植より高いのに対し、種子島は逆の傾向を示しており、2地域の特徴が現れている。種子島の栽培試験と生産実績の差から東三河での生産実績もある程度、推定可能と考える。

東三河の2014、2015年の甘蔗糖度の平均値は14.5%で石垣の甘蔗糖度に匹敵した。東三河の栽培とはほぼ同時期に沖縄(琉球大学圃場)で栽培した甘蔗糖度を比べると、10月末で東三河11.4%に対して沖縄9.3%(Brixは17.4%と13.7%)、11月末でそれぞれ12.1%と11.3%(Brix17.7と15.6)となり、秋から初冬にかけては東三河が高い値を示した。なお、沖縄では1月以降も甘蔗糖度は微増するが、東三河では12月15日～翌年1月10日の間に最大値を示し、その後、低下する傾向がある。10月から最低気温が20℃を割り登熟の時期が早いことと12月下旬・1月上旬以降の低温と霜害に影響を受けた結果と考えられる。したがって、東三河では沖縄より早く、秋から収穫可能である。低温がサトウキビの品質に与える影響については第6章で報告したい。

全般に、東三河の単収や糖度はサトウキビ産地のそれらと遜色はなく、栽培面からみた生産および産業化の可能性は十分にあるものと判定できる。

2) 海外の生産実績との比較

海外では大陸内部での栽培が多く、亜熱帯であっても冬季には氷点下になるケースも多く、低温や降霜で甚大な被害を受ける。Legendre (1990)によれば、世界の生産面積のおよそ 25%，例えば、アメリカ、アルゼンチン、イランなどで低温被害を受ける。これらの地域では被害を回避するために様々な工夫を行っている（上野・泉；1993）。被害の実態に関する研究も行われており、一例として M. A. Karamvand et. al. ら（2013）は世界の降霜地域におけるサトウキビ栽培について分析を行っている。降霜地帯を含む代表的なサトウキビ生産国の生産データを表 5-4 に示す（（独）農畜産業振興機構；2015）。

これらの国々での降霜地域の占める割合は不明確で、気象条件や栽培規模なども異なるので参考程度の比較に止まるが、ほぼ全ての栽培地域で降霜があるアルゼンチンの場合は単収 6.8t/10a の報告（J. A. Giardina ら；2013）もあり、降霜地域においても 6 t /10a 程度の単収は可能であることがわかる。

表 5-4 降霜地域を含む国・地域の収量

国・地域名	収穫量 万 t	収穫面積 万 ha	単 収 t / ha
ルイジアナ（アメリカ）	1,275.0	15.5	82.5
アメリカ	3,185.1	33.3	95.6
アルゼンチン	2,459.7	38.7	63.6
インド	36,233.3	506.0	71.6
中国	12,553.6	176.0	71.3
パキスタン	6,746.0	117.3	57.5
イラン	653.7	9.6	68.1
南アフリカ	1,723.9	32.5	53.0
日本	115.9	2.3	50.4

出典：（独）農畜産業振興機構HP（統計資料 2015 年）

（4）生育特性

上述のように最終的な収量特性は明らかになったが、東三河において、安定生産さらにはより以上の増産を目指すために、仮茎長などに関して生育の特徴を分析した。

1) 仮茎長

2003 年の栽培実験では、5 月 11 日植付け後 180 日（11 月 7 日）では平均仮茎長 160.6cm に生育する結果を得た。株出では、例年 1 回目の単収が高く、2 回目以降は減少した。図 5-4 に仮茎長の時間変化（2012-2015 年度の平均）を示す。

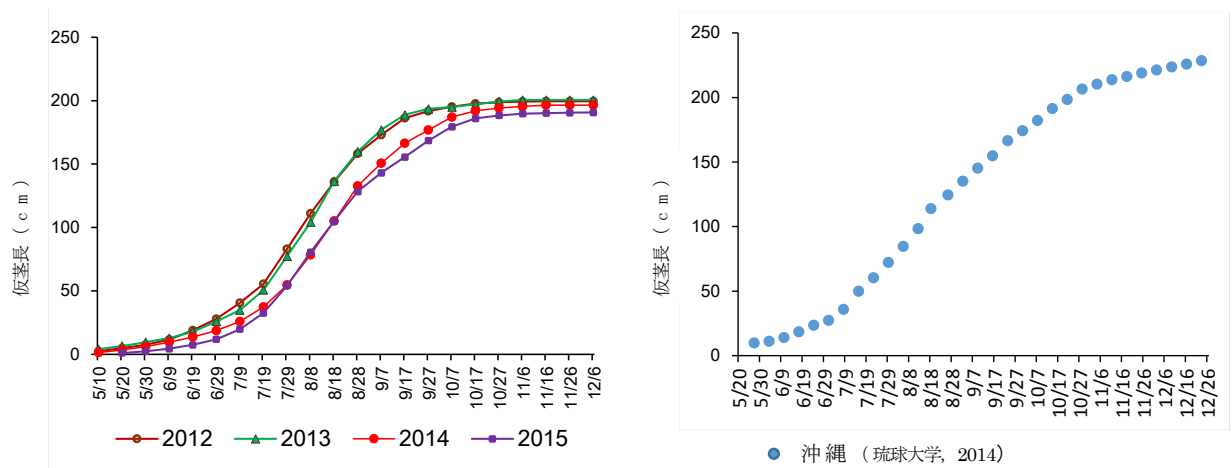


図 5-4 新植（春植）仮茎長の生長曲線

これらは典型的なロジスティック曲線に近い形状を描いている。これよりサトウキビ茎の生長ステージは次のように整理できる。

S-1：植付け後 2 か月以内の発芽期（5 月下旬まで）

S-2：6 月上旬～7 月上旬の伸長開始期 仮茎長の生長速度；5～15mm/d

S-3：7 月中旬～9 月中旬の伸長旺盛期

仮茎長の生長速度；15mm/d 以上，7 月下旬～9 月上旬；20～35mm/d

S-4：9 月下旬～11 月上旬の伸長緩慢期 仮茎長の生長速度；10mm/d 以下

S-5：11 月中旬以降の伸長停止期

平年の仮茎長は，8 月上旬に春植 70cm，株出 100cm，10 月上旬に春植 160cm，株出 180cm である。S-2 および S-3 における伸長量は最終的な仮茎長の 70～80%を占める。NiF8 の梢頭部の長さは 32～54cm であったので，仮茎長が 140cm 以上はないと 100cm 以上の茎長を確保できず，単収は低くなる。

2) 生長速度

仮茎長の生長速度を 10 日間隔で整理して図 5-5 に示す。年度により伸長のピーク時は多少異なるが，4 月植は 6 月中旬には仮茎長の伸長が 5mm/d 以上となった。7 月中旬以降 9 月中旬までの仮茎長の伸長は 15mm/d であった。特に 7 月下旬から 9 月上旬の約 50 日間は 20～35mm/d となった。10 月以降の伸長は 10mm/d となり，2015 年は 12 月においても 1mm/d の伸長が認められたが，平年は 11 月下旬には仮茎長の伸長は停止する。株出は，新植より 20 日ほど早くから生長速度は増加している。

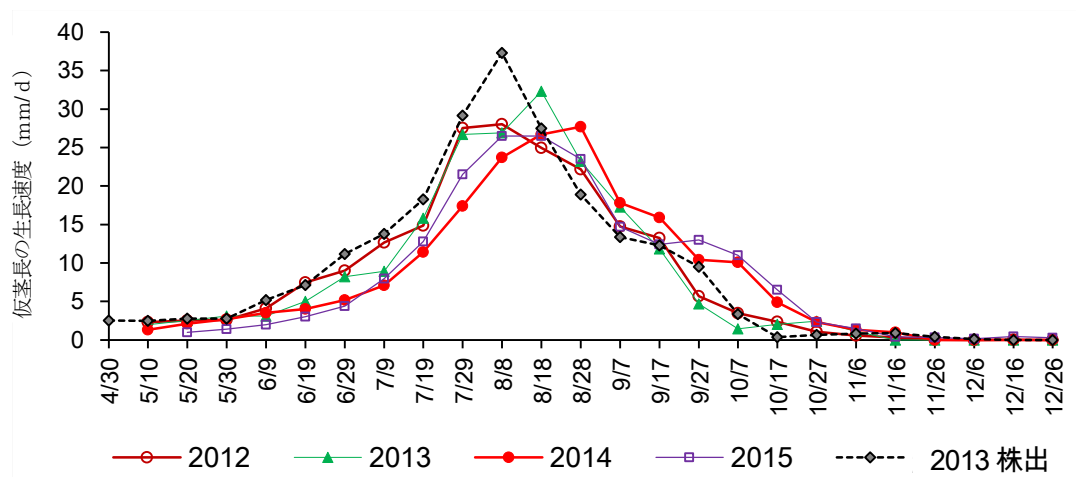


図 5-5 仮茎長の生長速度

3) 植付け時期の影響

3 月 21 日植を基準に 30 日間隔で 7 月まで植付けを行い、各 5 茎を継続して計測して植付け時期による生育の違いを分析した (表 5-5, 図 5-6, 図 5-7)。

個体差はあるが、仮茎長は、株出、3/21 植、4/20 植、5/20 植、6/19 植、7/19 植の順となった。3 月植と 4 月植の伸長差は小さいが、順次差は大きくなる。5 月 20 日までに植付ければ原料茎長 130cm を確保できるが、6・7 月植では難しい。発芽率および初期生育は、5 月植、4 月植、3 月植の順であった。

表 5-5 植付け時期による生育および収量

植付け時期	3月植	4月植	5月植	6月植	7月植	株出(参考)
植付け日	3月21日	4月20日	5月20日	6月19日	7月19日	
発芽特性	発芽が揃うのは早く発芽した日数の約2倍要す。3月植は揃うのに50日、6月植は30日要した。					
発芽確認日(時期)	4月20日	5月20日	6月9日	7月4日	7月29日	
(発芽確認植付け後日数)	30日	30日	20日	15日	10日	
2か月後発芽率(本/株)	64/50	77/50	40/25	34/25	31/26	
収量特性	3, 4月植はほぼ同収量。5月植までは収穫量が確保できるが、6月以降、特に7月以降は激減する。					
収量調査日	2015/1/5	2015/1/5	2015/1/5	2015/1/5	2015/1/5	2015/1/5
在圃日数	290日	260日	230日	200日	170日	
有効茎数(本/10a)	5,336	5,670	5,169	5,003	6,003	5,003
原料茎長(cm)	163.6	158.7	149.8	96.5	30.5	197.7
茎重(g/本)	1,037	1,022	876	494	150	1,319
茎径(mm)	27.6	27.8	26.5	24.8	22.3	28.3
単収(t/10a)	5.5	5.8	4.5	2.5	0.9	6.6
Brix(%)	18.1	17.1	16.6	16.1	15.0	18.5
仮茎長伸長特性	最大伸長期は3月植と4月植はほぼ同時期であるが、5月植は8月下旬、6,7月植は9月になる。					
最大仮茎長(cm)	235.5	204.6	187.7	130.0	57.4	243.9
1日最大伸長量(平均 mm/d)	33.0	33.0	39.0	22.0	25.0	41.0
同上 発現時期	8/8-8/9	8/6-8/7	8/25-26	9/6-9/7	9/8-9/9	8/7-8/8
1日最大伸長量(個体 mm/d)	39.0	39.0	51.0	38.0	47.0	53.0
同上 発現時期	8/23-26	8/6-8/7	8/25-26	9/5-9/6	9/8-9/9	8/23-24
10~20mm/日伸長日数	73	82	72	48	4	62
20~30mm/日伸長日数	35	37	26	2	1	41
30mm/日以上伸長日数	20	4	4	0	0	20

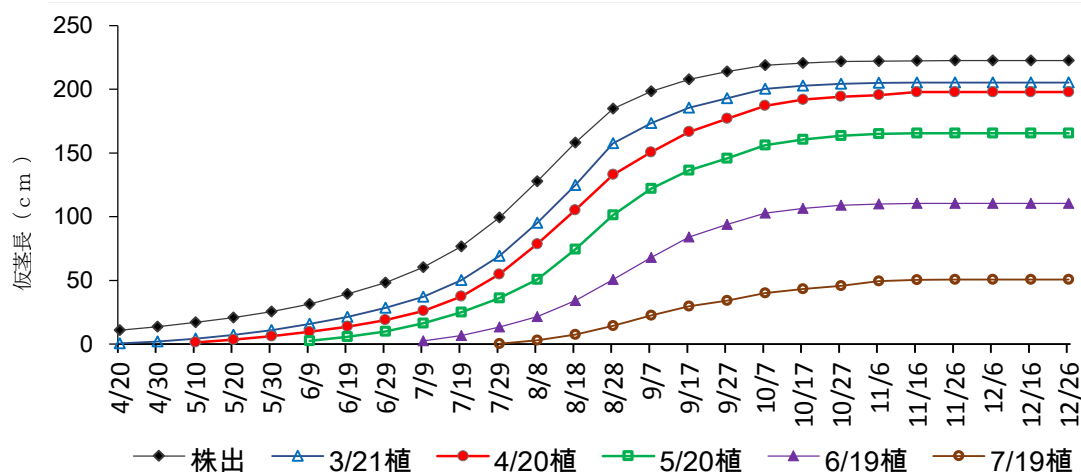


図5-6 植付け日による假茎長の伸長

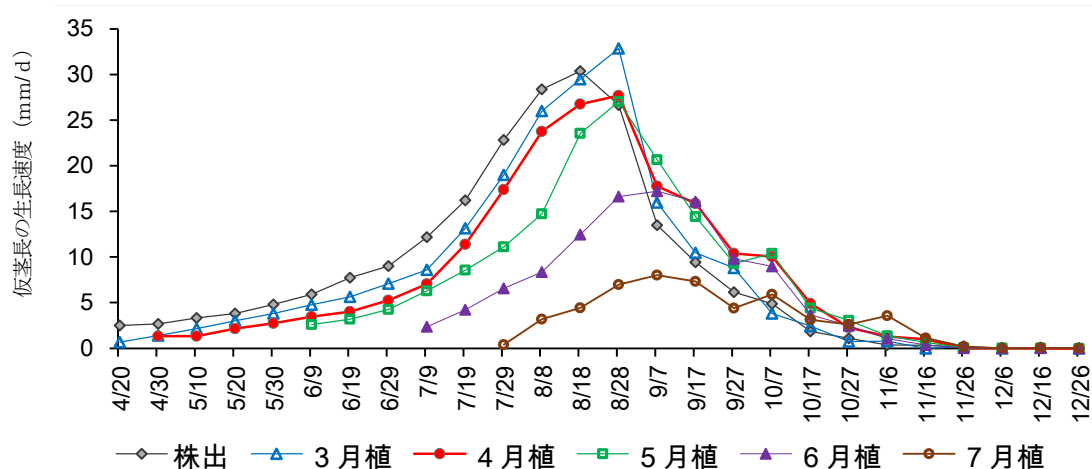


図5-7 植付け日による假茎長の生長速度

3月植, 4月植は7月中旬～8月中旬の1か月間の伸長が著しい. 5月植はいくぶん緩慢になるが, 6月植および7月植では同期間の生長速度は3月植や4月植に比べて明らかに小さい. 生長速度のピークは, 3～5月植で8月中下旬, 6・7月植で9月上旬に出現した. 株出と3月植の伸長は10月中旬にはほぼ停止したが, 4月植は10月下旬, 5月植は11月上旬, 6, 7月植は11月下旬までそれぞれ伸び続けた. 生長速度のピークは, 株出で8月中旬, 3～5月植はそれより10日ほど後に, 6, 7月植のピークはさらに10日ほど遅く現れた.

3月植は4月植に比べて伸長はよいが発芽率は劣っていた. 他方, 6月植以降は発芽率もよく, 1週間～10日後に発芽した. 6月上旬までの植付であれば収穫可能であるが, 4月植と比較すれば, 茎重量で15～25%の差が生じた. 分けつは3・4月植が5月植より盛んで, 5月中に発芽して原料茎として生育した.

これらより, 東三河では4月中・下旬が植付け最適期, 3月下旬～5月上旬が適期となり, 6月以降の植付けは望ましくないと言える.

4) ロジスティック曲線による近似

東三河のサトウキビの生育特性を明らかにするために、成長曲線の特徴を分析し、さらにはそのモデル化（数式化）を検討するためにロジスティック曲線へのカーブフィッティングを行った。

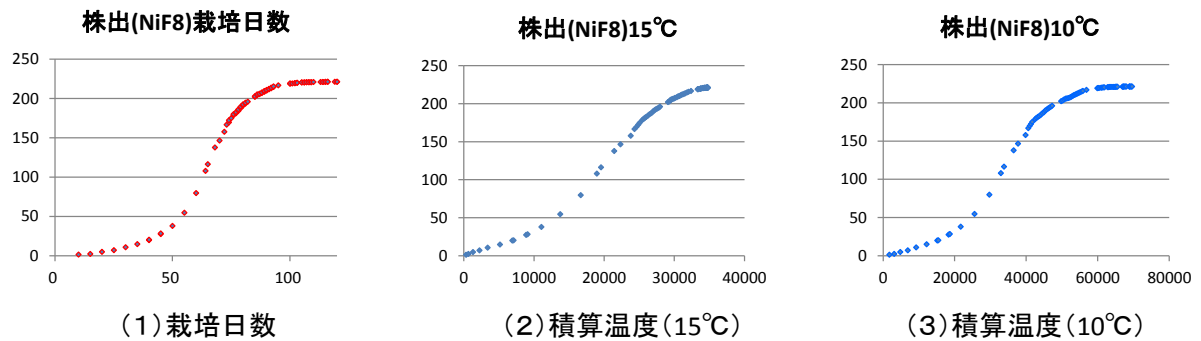


図 5-8 栽培日数および積算温度で表した生長曲線

○第一段階として、栽培日数と積算温度をベースに仮茎長の変化をプロットした。

生長曲線はわが国では時間を横軸にとって表示されるが、外国では積算温度（時間）（Thermal time）が使用される場合が多い。

○生長曲線のモデル化（数式化）を前提に、両者を比較するとともに、積算温度の基準温度を 10°C および 15°C に設定して曲線形状を比べた。図 5-8（1）と（3）の曲線は滑らかなロジスティック曲線（S 字曲線）を描いているように見えるが、数式を当てはめて、いずれが適しているか検討する。

解析方法は以下の通りである。

ロジスティック曲線：

$$y = \frac{Y_{\max}}{1 + B e^{-aX}}$$

y, Y_{\max} : 仮茎長およびその最大値 B, a : 係数 X : 変数（栽培日数 or 積算温度時間）
--

本式における 2 個の未定係数を決定には、次のロジットを用いて線形化を行い、単回帰を行う。

$$Z = \ln(p/(1-p)) \quad : \quad \text{ロジット} \quad \text{ここに } p=y/Y_{\max} \quad (\text{比率})$$

ここではロジット Z が X の 1 次関数とみてロジスティック曲線の計数を求めて近似する。

$$z = aX + b$$

仮茎長の最大値 y_{\max} は計測データより求めた。データは 2014 年栽培の NiF8(新植, 株出), Ni15(株出)のものを用了。X 軸に関しては次の量を用いた。

- ・栽培日数：4 月 20 日～11 月 30 日
- ・積算温度時間 15°C：栽培期間において 15°C以上の値の積算値（4 月 1 日～11 月 30 日）
- ・積算温度時間 10°C：栽培期間において 10°C以上の値の積算値（4 月 1 日～11 月 30 日）

表 5-6 にロジスティック曲線の係数を、また、図 5-9 にカーブフィッティングの一例を示す。同図の上段はロジット Z を表し、下段は仮茎長である。

表 5-6 カーブフィッティング結果（総表）

	NiF8新植			NiF8株出			Ni15株出		
X-軸	栽培日数	積算温度 (15℃)	積算温度 (10℃)	栽培日数	積算温度 (15℃)	積算温度 (10℃)	栽培日数	積算温度 (15℃)	積算温度 (10℃)
N		90			80			78	
Ymax (cm)		193			221.5			206	
係数 a	0.0293	7.97E-05	1.35E-04	0.057	2.89E-04	1.65E-04	5.90E-02	2.91E-04	1.69E-04
係数 B	29.32	17.32	14.53	352.1	165.14	204.4	532.2	197.7	272.2
相関係数	0.965	0.946	0.956	0.98	0.938	0.975	0.973	0.914	0.969

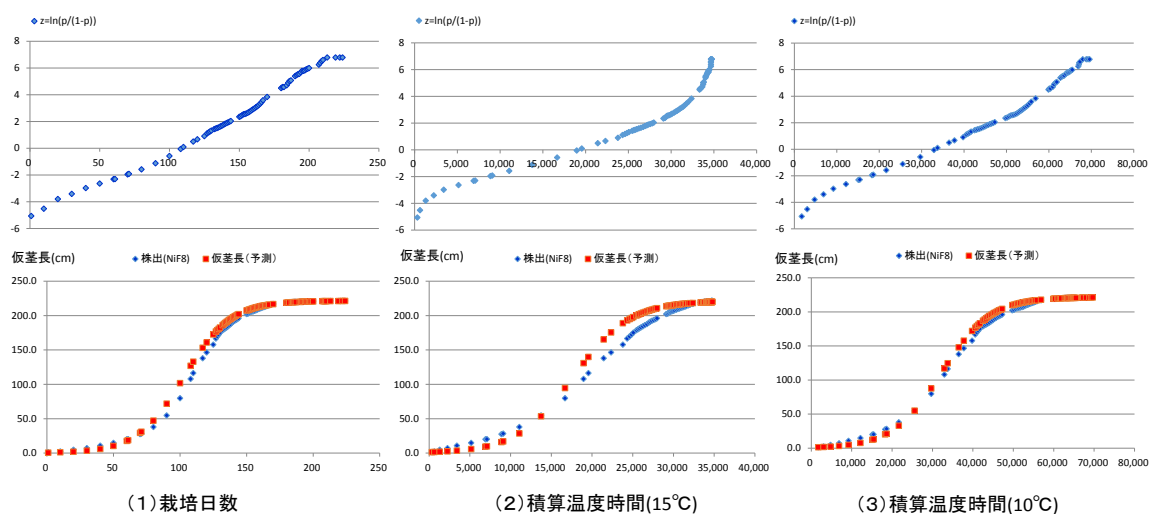


図 5-9 ロジスティック曲線 (2014), 栽培日数および積算温度 (15℃, 10℃)

仮茎長の生長は栽培日数および 10℃をベースとした積算温度に関してロジスティック曲線によって精度よく近似できることがわかった。15℃をベースとした積算温度に対してはロジットの非線形性が強くなってフィッティング精度はやや低い。特に、初期生長時および後期のずれが大きくなる傾向が見られる。これより、生長曲線を積算温度で検討する際には 10℃をベースとする方が良さそうである。春植の場合には、ロジットの初期生長時および後期における非線形性が一層強く現れ、精度は相対的に低い。春植は、初期生長が緩やかで、9 月以降の生育後期にわずかではあるが株出よりも遅くまで伸長することが影響しているものと思われる。ロジスティック曲線を微分すれば上に突な 2 次関数となる。これは生長速度を意味し、図 5-5 や図 5-7 に対応している。これらの図の生長速度は左右（生育初期および後期）に尾を引く形状となっており、ロジスティック曲線とのずれの原因となっている。

生長曲線の解析についてはさらに検討課題が残されたが、これによって生長予測に加えて収量予測のためのモデリングも可能になるものと考ええる。

(5) 気象の生育への影響

1) 気温

上述のように、サトウキビの生育は気象に左右される。天水栽培では、気温に係わらず降雨のない日が続くと生長速度は著しく低下する。2002・2003 年の栽培ではほぼ毎日 1 株 10 の灌水を行った。2003 年の生長速度は 8 月上旬が最も高い値を示した。気温がほぼ同じであれば降水量もしくは土壌水分に左右され、他方、定期的に灌水するような場合には気温の影響が強く現れることがわかった。8 月下旬以降、日照時間が短くなって最低気温が 25℃を下回ると、生長速度は低下した。

図 5-10 は、8 月中旬以降の仮茎長の生長速度の推移である。日最高気温が 35℃より低くなる 8 月中旬から生長速度は減少を始め、最低気温 20℃以下になると 10mm/d 程度にまで減少する。一旦減少すると、気温が再度上昇しても高温がしばらく継続しない限り生長速度は上昇しない。最低気温が 15℃以下になると生長速度は 5mm/d 前後となり、最低気温が 10℃に達すると大半のサトウキビの伸長は停止する。日平均気温 10℃、最高気温 15℃、最低気温 5℃の頃には全てのサトウキビの伸長が停止した。

11 月中旬になるとそれまで濃い緑であった葉が黄緑色に変色し(10 月まで SPAD 値 43 程度から SPAD 値 35~38 に減少)、12 月になると軽い霜があり黄色が強くなった (SPAD 値 32, 33)。例年 12 月末~1 月上旬には降霜で葉は生気を失う (SPAD 値 27, 28)。1 月中旬になると葉が乾燥して白色が加わり、薄緑色と灰色が混合した色に変色した。

灌水すれば、日最低気温 25℃以上で 20~40mm/d で伸長し、20℃前後では 10mm/d 程度に低下し、10℃以下ではほとんど伸びなくなった。ただし、葉の伸長は継続し、停止したのは 6℃の日 (2002 年は 11 月 24 日) で、その後の伸長は認められなかった。灌水によって高温時の生長速度は増大したが、低温に対する変化は少なかった。

なお、試験圃場周辺では 1, 2 月に氷点下になる日が例年 8~18 日ある。また、12 月中旬~3 月の間に降霜が見られる。この期間は低温と降霜によって生長点が全て損傷した。M. A. Karamvandi, L. ら (2013) はイランにおける霜害を報告しているが、東三河でも損傷程度は低温や霜の強さおよびそれらの持続時間に影響されることが明らかになった。

以上を踏まえると、東三河では収穫は 12 月初め~中旬、翌年の苗の確保は 11 月中旬~12 月初めが適期と言える。

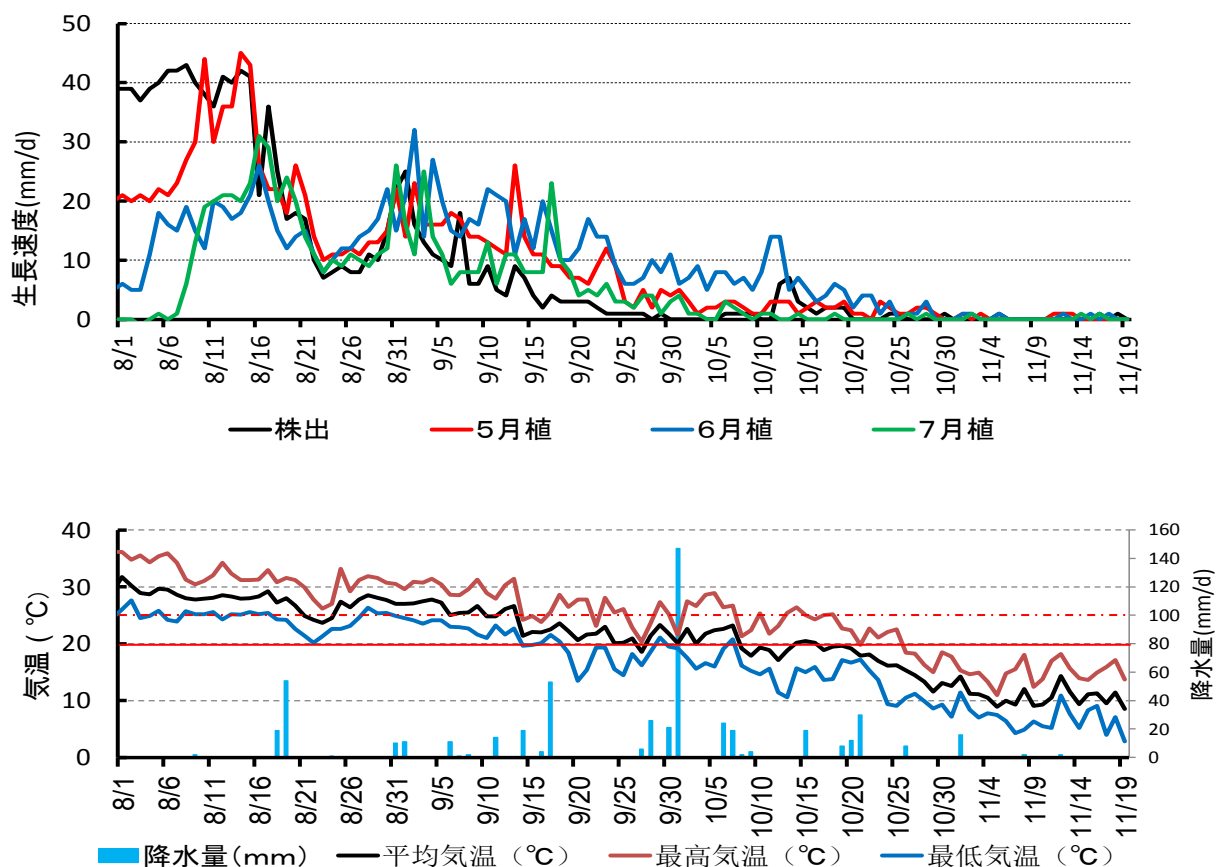


図5-10 気温と仮茎長の生長速度の推移 (2002)

2) 降水量と仮茎長の伸長

上述のように、日平均気温が25℃を越す夏日にはサトウキビはよく生長するが、その中でも土壌水分が減少すると仮茎長の生長速度は減少する。図5-10ではわかりにくいですが、図5-11に降水量の影響が顕著な2016年夏季の降雨後の生長速度の推移を示す。

2016年は例年に比べて降水量は少なく、7月26日の79.5mm以降は晴天の日が多かった。6月～9月（植付け後2か月以上経過）の3か月間において、仮茎長の伸長に降水量が大きく影響していることがわかる。生長速度は日ごとに減少し、9月には1mm/d、中には0mm/dの日もあった。30mm以上の降水量があれば、2日後をピークに前後3日間はよく伸長し、その後は減少している。9月5日からの降雨が影響して9月8日以降は生長速度が増加し、11日から19日にかけて日平均気温が25℃以上であったことも影響して、伸長量は25mm/dを維持していた。一方、生長旺盛期を過ぎた10月には降水量の影響は読み取れない。

なお、無灌水区の8月末の仮茎長は157.1cm、7月1日から60日間の伸長量は106.0cmであった。同年の灌水区ではそれぞれ173.1cmおよび120.5cmで、15cm程度の伸長差が見られた。したがって、東三河で高収量を実現するには、夏季に十分な水を与えることが効果的である。

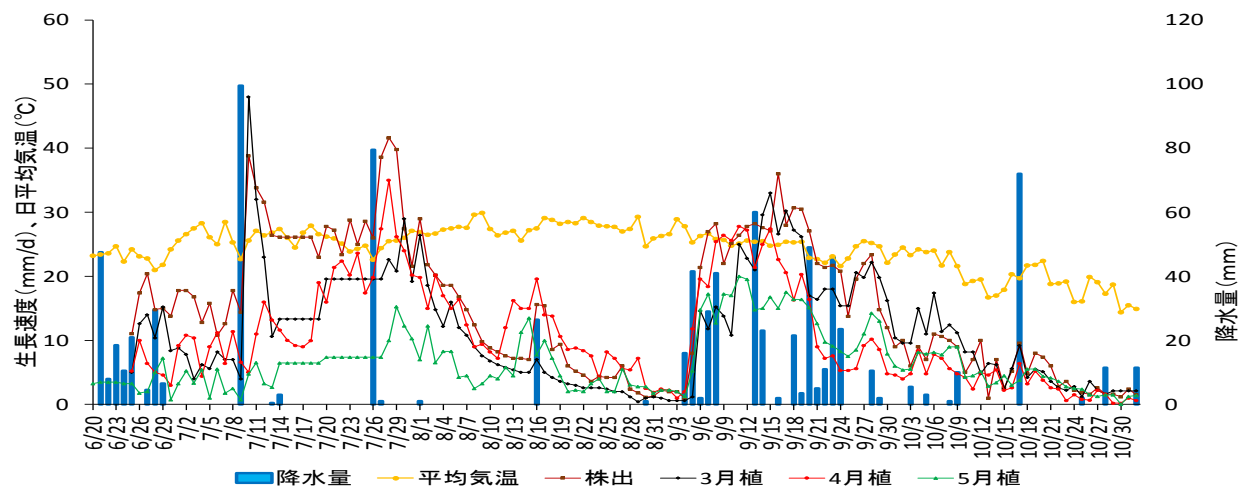


図 5-11 降水量と仮茎長の生長速度 (2016)

3) 台風の影響

久貝・国仲 (1969) は、沖縄における生育後期および成熟直前の台風の影響を報告しているが、沖縄に比べて勢力の弱い東三河でも無視できない被害をもたらすことがわかった。2012 年の台風 17 号 (9 月 30 日) や 2013 年の台風 18 号 (9 月 16 日) の場合には、風雨による倒伏、梢頭部などの損傷だけでなく、20mm/d 程度あった生長速度が台風通過直後は 0 mm/d となるサトウキビも見られた。梢頭部の損傷がなければ 2・3 日後から伸長するケースが多い。収穫期の茎重、単収、甘蔗糖度などへの明確な影響はわからなかったが、このように一時的な負の影響が確認できた。

(6) 株出栽培とその特徴

冬季の低温が平年並みであれば東三河でも株出は可能であった。新植では、4 月植の仮茎長は 11 月に 186.5cm、茎長 149.1cm、茎径 24.4mm、1 茎重 747.7g、原料茎数 676 本/a であった (表 1)。一方、株出は仮茎長 212.0cm、原料茎長 171.8cm、茎径 27.0mm、1 茎重 1,051g、原料茎数 741 本/a であった。

株出の伸びは春植よりも早く始まり生長速度が相対的に大きい。春植で仮茎長 35cm 程度になる 7 月中旬に、株出ではすでに 50~60cm に達している。これは両者のこの時期の根の張り具合に起因していると推察される。しかし、伸長が緩慢になるのも早く、8 月後半以降は春植より伸びが鈍る。仮茎長の伸長の停止時期も、春植は 11 月中旬であるが、株出は 10 月末でやや早めで登熟期も早い。12 月以降は両者の仮茎長の差が縮まる傾向が見られたが、収穫期は株出が 30~50cm 長かった。また、株出茎の 95.5%は前年の新植の茎長より長くなった。2003 年の株出単収は新植より約 20%の増収であった。春植の発芽期が 5 月であるのに対して、株出の萌芽は 3 月から認められ、伸長開始期、伸長旺盛期とも春植よりも早いことが影響している。単収および糖度ともに新植より優れた結果が得られるので、冬季の株の保存や欠株の補植などの問題はあがあるが、株出は有益と言える。

佐藤・吉田 (1997) は、種子島における作型と収量関連形質の関係について、株出では1茎重は小さく原料茎重は春植よりやや低いと報告している。これに対して、東三河では1茎重および原料茎重いずれも株出が高くなった。2001年に春植した株出実験区では、2002年(1回株出) 235.1cm, 2003年(2回株出) 202.2cm, 2004年(3回株出) 211.2cmといずれも新植の仮茎長156.4cmを上回った。一般に株出回数に伴う収量低下が報告されているが、単収は2002年(1回株) 8.2 t/10a, 2003年(2回株) 7.7 t/10a, 2004年(3回株) 7.0 t/10aとなった。減少傾向は認められるものの、各年の新植の単収それぞれ4.1 t/10a, 3.1 t/10a, 4.5 t/10aを上回っていた。また、未収穫実験区での株出結果は2002年(1回株出) 260.7cm, 2003年(2回株出) 235.3cmであり、収穫した上での株出より上回った。このことは温帯地域での越年、株出栽培、圃場整備をする上で参考になる。

(7) 側枝苗による増収の試み

亜熱帯地域の沖縄などに比べて、温帯地域では春先の気温が低いために、植付け時期を早めても発芽や初期生長が悪く、増収にはつながりにくい。高村・渡部 (1984) は、サトウキビの高い乾物生産能力を温帯地域でも有効に発揮させる一方法として、催芽苗による早期移植を試み、催芽区では株出区と同様に草丈の伸長が早く始まり、茎数の増加も1か月も早く始まった。10月の調査結果で株当り茎数は催芽区が多く、茎数、草丈、1茎重も増大したと報告している。

これらを踏まえて、側枝苗(入嵩西; 1999a, b)を用いて2002年5月に移植栽培を行った。植付け後180日(11月)の仮茎長は164.5cmで、同時期に植付けた春植の仮茎長は135.4cmで約30cmの差があった。川満(2010)は、苗圃は全収穫面積の約10%にも及ぶため、側枝苗の普及は生産量増大に貢献し、植付けから収穫まで一貫した収穫まで機械化が確立しつつあると述べている。側枝苗は活着率も高いので、温帯地域での新植には有効である。

4 摘 要

東三河における栽培実験を通して、サトウキビの仮茎長の生長速度、生長速度に及ぼす気温と降水量の影響について分析を行い、次のような特性を明らかにした。

- ①温帯地域である東三河において、春植単収は4~6 t/10a, 株出単収は5~7 t/10aとなり、サトウキビ産地である南西諸島に劣らない成績を得た。
- ②甘蔗糖度は11月から12月までに13~15%に上昇し、黒糖の製造も可能であった。1月以降は低温および霜害により甘蔗糖度は低下した。
- ③サトウキビの伸長は、7月中旬~9月中旬の短期間において顕著であり、この間の伸長量は沖縄などより大きいことを示した。

- ④仮茎長の生長はロジスティック曲線によって精度よく近似できることがわかった。
- ⑤植付け時期を変えた試験では3月植が最も良好な成績を示し、僅差で4月植え、次いで5月植えの順であった。東三河では4月中・下旬が植付け最適期、3月下旬～5月上旬が適期と判断される。
- ⑥作型による収量の比較では2回株出までは新植より明らかに高い結果を得、株出栽培の有利性を示した。
- ⑦側枝苗による移植栽培も効果が高いことを示した。
- ⑧天水栽培において仮茎長の伸長に降水量が大きく影響していることがわかった。8、9月に晴天が続くと生長速度は日ごとに減少し、1mm/d、中には0mm/dの日もあった。
- これらより、サトウキビによる地域産業づくりは栽培面からは十分に可能であると判断される。

引用文献

- B. Legendre et.al. (2013) How to manage sugarcane in the field and factory following damaging freezes, Proc. of the 28th ISSCT, Brazil, CD-ROM.
- 江原 宏, 1994, 第4報 気温が蔗苗の生長と分けつ盛期および生育期の光合成に及ぼす影響, 日本熱帯農業学会, 38 (4), p. 335- 342. ,
- Eizo Taira. 2013. Networking system employing near infrared spectroscopy for sugarcane payment in Japan. J.Near intrared Spectrose. 21,447-483. JOURNAL OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY
- 福沢康典・川満芳信・小宮康明・上野正実. 2007. サトウキビ生育の極初期段階におけるバイオマス生産特性. 日本作物学会記事第77巻第1号. p. 34-60.
- 福沢康典・川満芳信・小宮康明・上野正実. 2008. サトウキビ初期生育における根の種類・量と生育量に関する研究. 日本作物学会記事第78巻第3号. p. 356-362.
- 入嵩西正治. 1999a. サトウキビ側枝ポット苗の生産と栽培のメリット. 農畜産業振興機構月報砂糖類・でん粉情報7月. p. 5-14. 農畜産業振興機構. 東京.
- 入嵩西正治. 1999b. 「サトウキビ側枝苗の開発と生産」. 沖縄農業第33巻第2号 p. 34-41. 沖縄農業研究会. 沖縄県.
- J.A. Giardina et.al. (2013) Frost severity effect on sprouting and seedling emergence of high quality seed cane in Tucuman, Argentina, Proc. of the 28th ISSCT, Brazil, CD-ROM.
- 気象庁 2006. 豊橋地点の観測データ. 2016. 6. 6
- http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=51&block_no=0470&year=2006&month=3&day=&view=

気象庁 2006. 種子島地点の観測データ. 2016. 6. 6

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_s1.php?prec_no=88&block_no=47837&year=2006&month=6&day=&view=

気象庁 2006. 那覇地点の観測データ. 2016. 6. 6

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_s1.php?prec_no=91&block_no=47936&year=2006&month=3&day=&view=

岡田正三. 2011. サトウキビのもつ環境学習としての教材性. 生活科・総合的学習研究 2011, p. 73-84.

愛知教育大学生活科教育講座. 愛知県.

岡田正三. 2013. サトウキビを用いた学習のすすめ. 砂糖類・でん粉な情報 No. 8, 2013, 5. P. 47-51.

独立行政法人農畜産業振興機構. 東京.

岡田正三. 2016. 東三河地区におけるサトウキビ栽培と砂糖生産の消長とその技術 第1報 サトウキビ栽培に関する文献調査, 農業生産技術管理学会誌 23 巻第2号, p. 1-19 農業生産技術管理学会

川満芳信. 2010. サトウキビ. 作物学用語辞典. P. 284-285. 農山漁村文化協会. 東京.

久貝晃尋・国仲重雄 1969. サトウキビの成熟について. 沖縄農業 8 (1) p. 15-23.

M.A. Karamvand et.al. (2013) Evaluation of frost damage and coping strategies on sugarcane production in Iran, Proc. of the 28th ISSCT, Brazil, CD-ROM.

宮里清松. 1986. サトウキビとその栽培. p. 1-357. 日本分蜜糖工業会. 沖縄県.

野瀬彰浩・川満芳信. 1993. サトウキビの糖分蓄積気候. 沖縄農業. 28. P. 77-81.

(独) 農畜産業振興機構. 2009. 日本のさとうきび品種.

<https://sugar.alic.go.jp/pamphlet/satoukibi/hinsyu/hinsyu8/hinsyu-8.html>

太田内真・長谷健・上野敬一郎. 2015. 種子島におけるサトウキビ「NiF8」の生育に及ぼす気象の影響と収量予測. 日本作物学会九州支部報 81 巻. P. 39-42.

佐藤光徳・吉田典夫. 1997. サトウキビ NiF8 の栽培特性 第1報 種子島における NiF8 の作型と収量関連形質の関連について. 日本作物学会九州支部報 63 巻. P. 79-80.

高村奉樹, 1984, 灌水の量がサトウキビの熟成特性と乾物生長に及ぼす影響, 熱帯農業 28(1984), No2, p. 101-107.

杉本明. 2008. 黒糖と砂糖の製造法. 砂糖の文化誌. p. 253-263. 八坂書房. 東京.

砂川浩一・我那覇伊昭・田名広助. 1970 サトウキビの登熟についての考察 沖縄農業 9 (1) p. 1

第6章 冬季の低温と降霜が品質に及ぼす影響

1 緒言

サトウキビはわが国では種子島以南の南西諸島において広く栽培されている。南西諸島以外では、温帯に属する九州、四国、本州のいくつかの地域でわずかず栽培されている。江戸時代より1960年頃までわが国の広い範囲においてサトウキビが栽培されていた歴史はほとんど忘れ去られているが、紛れもない実績が残っている。これより、品種改良や栽培技術の向上などによって、西南暖地は再びサトウキビの生産地となる可能性もある。さらに、最近になって問題視されるようになった地球温暖化がこれを後押しすると考えられる。

わが国の亜熱帯と温帯の違いは冬季における気温差である。温帯と亜熱帯の境界ゾーンにある種子島の一部地域ではサトウキビ品質に対する霜害が例年報告されている。世界の栽培地では、アメリカのルイジアナ、アルゼンチン、イラン、中国の一部など、幅広い地域で低温や降霜の被害を受けている。しかしながら、わが国では低温や霜の影響について研究した報告例はほとんど見られない。本研究でねらいとしている温帯地域におけるサトウキビ栽培を成功させるには、栽培可能性の確認に加えて、低温や霜が品質に及ぼす影響を把握しておく必要がある。

そこで、本章では、東三河における生育特性の把握と並行して生育中の品質を経時的測定して低温の影響を検討した。

2 材料および方法

(1) 気象条件

東三河は愛知県の東南部に位置し、静岡県の遠州地方と接している。東三河南部の日平均気温は16.1℃、年平均雨量は1626mmであり、年間を通じて比較的温暖で冬季の降雪、積雪はほとんどない地域である。梅雨明けの7月中旬から9月中旬にかけては、最低気温が25℃を超える日が続くようになる。10月下旬より平均気温が20℃以下となる。3月から10月は123～228mm/月の雨量があったが、11月から2月は、53～97mmと乾燥傾向にある。

表6-1に東三河南部の直近3年間の気候を示す。同表で、東三河は気象庁豊橋測候所(34°45'N, 137°20.5'E)のデータを用いた。沖縄は、亜熱帯気候の代表的存在として、比較のために那覇气象台(26°12'N, 127°41.2'E)のデータを使用した。豊橋の最近10年間(2006/4～2016/3)の平均最低気温は-2.5℃である。最低気温は2006/07年に限って0.3℃であったが、他の年は-1.3(2007/08)～-4.4(2011/12)となっている。

表 6-1 東三河南部の直近 3 年間の気象

	年	豊橋（愛知）	那覇（愛知）
降水量（年）	2013/4～2014/3	1533 mm	2234 mm
	2014/4～2015/3	1543 mm	2271 mm
	2015/4～2016/3	1787 mm	1859 mm
平均気温（年）	2013/4～2014/3	16.1 °C	23.0 °C
	2014/4～2015/3	15.8 °C	23.0 °C
	2015/4～2016/3	16.5 °C	23.6 °C
最高気温	2013/4～2014/3	36.1 °C	34.8 °C
	2014/4～2015/3	34.0 °C	33.9 °C
	2015/4～2016/3	33.8 °C	33.8 °C
最低気温	2013/4～2014/3	-2.0 °C	10.3 °C
	2014/4～2015/3	-1.8 °C	9.6 °C
	2015/4～2016/3	-4.3 °C	6.1 °C
日照時間（年）	2013/4～2014/3	2509.1 hours	1677.6 hours
	2014/4～2015/3	2314.8 hours	1618.4 hours
	2015/4～2016/3	2239.6 hours	1608.3 hours

（2）研究期間およびサンプル

1）研究期間

2013 年 4 月～2016 年 3 月

- ・ 2013 年度：初回は霜の影響が少ない 2013 年 11 月 30 日，2 回目は影響もありうる 12 月 15 日，3 回目は影響を受けていると考えられる 1 月 14 日，4 回目はその 30 日後の 2 月 13 日，5 回目は 3 月 15 日に採取した。
- ・ 2014 年度，2015 年度：10 月以降 1 か月ごとにサンプリングして品質を測定した。

2）サンプル

供試品種は日本で広く栽培されている NiF8 を用いた。東三河地域に設置した試験圃場（第 4 章参照）において，畦間 1.5m，2 節苗を 4 本/m の密度で植え付けた。毎年 4 月に植付け，次年度以降は株出も行った。沖縄の品質データ取得のために，琉球大学農学部試験圃場で新植した NiF8 も用いた。

（3）測定方法

1）生育および収量の測定

生育調査は可能な限り毎日行った。地上から梢頭部（最上位完全展開葉の肥厚帯）までを仮茎長とし，その長さを測定した。収穫期に収量調査を行った。1 ブロック 2m の畦長を 3 反復して測定，平均を求め，それを基に 10a の単収を算出した。

2）品質測定

原則的に月 1 回の間隔でサンプルを採取し，琉球大学農学部の品質評価室に輸送して甘蔗糖度

(PIC; Pol in Cane) を測定した。また、強い低温によって顕著な品質変化が予想される場合には2週間間隔で測定した。測定は分蜜糖工場で行われている測定方法に準じて行った。サンプルは、4〜7本を無作為抽出し、それらの中から3kgを調整し、近赤計(NIR analysis instrument (Foss, InfraXact))にて甘蔗糖度を測定した。

品質の測定は、わが国の分蜜糖工場で行われている測定法に準じて行った。5kg程度のサンプルをカッターグラインダ(CG03)で細裂し、細裂サンプルの一部を用いてNIR分析機器(Foss, InfraXact)で蔗汁糖度を測定して甘蔗糖度を算出した。さらに、500g程度の細裂サンプルを油圧プレスで搾汁(圧力:255MPa, 加圧時間:1分)し、ブリックス計および自動旋光計(Anton Paar, MCP 500)を用いて、蔗汁ブリックスおよび蔗汁糖度を測定して甘蔗糖度を求めた。

3) 気温の測定

圃場内にテイアンドデイ社の温度計(RTR-57U)を設置し、経時的に温度を記録した。同時に気象庁豊橋測候所のデータを利用した。

3 結果と考察

(1) 研究期間中の東三河の気候の概要

愛知県東三河(豊橋)のこの10年間(2006年4月〜2016年3月)の最低気温の平均は -2.5°C である。2013/2014期は最低気温 -2°C で、氷点下の日も17日、 -1°C 以下は6日だけで、この10年間において3番目の寒さが弱い年であった。2015/2016の最低気温は -4.4 (1月25日)で、2011年に次ぐ寒い年となった。

(2) 生長と収量

1) 仮茎長の変化

図6-1は、NiF8の生育特性を把握するために、仮茎長の変化を示す。東三河の栽培では、4月に苗を植付けると5月以降に発芽する。7月上旬までの伸長(生長)速度は 8mm/d 以下であるが、梅雨明けの7月中旬から9月上旬にかけて、 20mm/d 以上の伸長を示す。9月中旬から伸長は鈍くなり、10月中旬は 5mm/d 程度、11月は1日当たり 1mm/d 程度になり、11月下旬からは伸長が停止する。株出の方が春植よりよく伸長し、収穫期には $40\sim 60\text{cm}$ の差が見られる。

表6-2は東三河の圃場で栽培したサトウキビの収量から1ha当たりの単収を算出したものである。参照の沖縄の単収は実績値で、沖縄県庁のHPで紹介されている収量である。実験圃場のデータではあるが、沖縄と遜色のない収穫量が得られることが分かった。

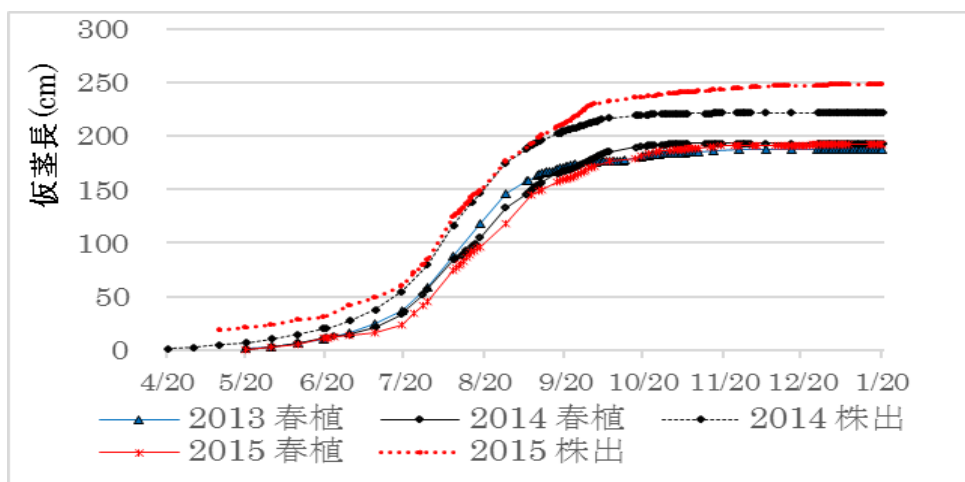


図 6 -1 NiF8 の仮茎長の変化

表 6 -2 東三河における新植と株出の甘蔗糖度

表2 東三河における収量調査結果(2012-2015)					(参考) 沖縄本島南部	
年 度	植付日	単収	Brix.	甘蔗糖度	単収	甘蔗糖度
	月/日	t/10a	%	%	t/10a	%
新 植						
2012	4月10日	5.0	20.4	14.8	4.8	13.7
2013	4月1日	7.1	18.1	13.4	4.8	14.6
2014	4月20日	5.7	17.1	12.2	4.3	14.0
2015	4月30日	5.1	19.6	14.9	5.7	14.0
新植平均		5.8	18.3	13.6	4.9	14.1
株 出						
2012	前年	7.0	20.7	15.1	5.5	13.7
2013	前年	8.4	18.2	13.6	5.5	14.6
2014	前年	8.5	18.5	13.2	5.1	14.0
2015	前年	8.3	20.1	15.9	6.1	14.0
株出平均		8.0	19.3	14.5	5.6	14.1

2) 低温による葉色の変化

東三河では、例年 11 月中旬になるとそれまで濃い緑であった葉が黄緑色に変色し、12 月中旬頃にはさらに黄色が強くなる。12 月下旬～3 月上旬にかけて霜があり、年末頃にはサトウキビの葉は生気を失い、1 月には霜によって、葉は乾燥・枯死して白色が加わり、薄緑と灰を混ぜ合わせたような色に変色する。2 月以降は、葉は割け、残された葉鞘も落葉した枯葉と同じ色に変わる（図 6-2）。2015/2016 期だけは葉の変色が 3 週間遅かった。

3) 気温の測定

圃場内にティアンドデイ社の温度計（RTR-57U）を設置し、経時的に温度を記録した。同時に気象庁豊橋測候所のデータを利用した。



0℃付近の寒気で葉が一斉に白化する



1 月末



2 月末

図 6 -2 サトウキビの葉色の変化の状況

(3) 甘蔗糖度 (PIC) への低温の影響

冬季におけるサトウキビの品質変化すなわち低温の影響を調べた。

1) 2013/14 年 期

図 6-3 は、2013/14 年 期 の気温と糖度の变化を示したものである。1 月 3 日採取のサンプルが甘蔗糖度のピークを示し、それまでは上昇傾向が見られる。そして、1 月 18 日以降のサンプルの甘蔗糖度は低下した。

2013 年 12 月には氷点下の日はない。12 月 29 日からの 3 日間は最低気温が 0.3℃, 0.0℃, 0.2℃と続き、軽い霜も確認された。その過程で、葉の色が黄緑色から黄色に変化した。その後の 1 月 3 日に採取したサンプルの甘蔗糖度は低下していなかった。氷点下の日は 1 月 6 日以降 2 月 7 日までに 15 日あったが、氷点下の継続時間はほとんどの日が 1 時間以内であった。

低温の顕著な日は 1 月 6 日 (−2.0℃), 1 月 16 日 (−1.4℃), 1 月 24 日 (−1.2℃), 1 月 28 日 (−1.3℃) と 2 月 6 日 (−1.9℃) であった。1 月 18 日採取のサンプルの甘蔗糖度が下がったのは 1 月 6 日など事前の低温が影響した結果と考える。したがって、最低気温が −2℃程度になるか、氷点下の気温が数時間継続すると甘蔗糖度の低下は顕著になった。

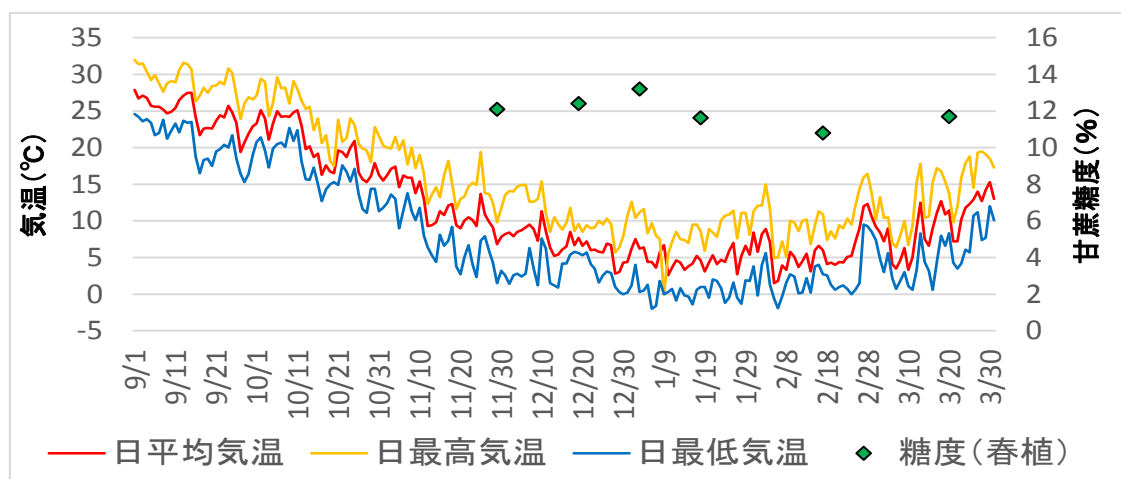


図 6-3 気温の変化と甘蔗糖度の推移 (2013/14 年度)

2) 2014/15 年 期

図 6-4 は 2014/15 年 期の気温と甘蔗糖度の変化を示したものである。全体としては春植と株出のいずれも同じ傾向が見られる。12 月 20 日に採取したサンプルの甘蔗糖度が最高値で、12 月 20 日以前のそれは上昇傾向にあり、12 月 20 日以後は下降している。1 月 5 日採取のサンプルの甘蔗糖度は春植 (10.3%), 株出 (11.6%) とともに 12 月 20 日サンプルの甘蔗糖度より低下している。これは 12 月 28 日の最低気温が -1.8°C であったことと -1.0°C 以下が 4 時間継続したことの影響と考える。この年度に最低気温が氷点下になったのは 12 月 8 日 (-0.3°C) から 3 月 13 日 (-0.1°C) までの間で計 13 日間であった。氷点下になった日は 12 月に 7 回もあり、最低気温を記録したのは 12 月 28 日 (-1.8°C) であった。しかし、氷点下の持続時間は 30 分以内の日が 10 日間あり、しかも -1°C 以下の低温になったのは 12 月 28 日 (-1.8°C) と 2 月 11 日 (-1.4°C) の 2 日だけで、例年に比べて暖冬であった。

1 月 18 日採取のサンプルの甘蔗糖度は、春植、株出ともに 1 月 3 日採取の糖度より高い数値となっている。12 月 28 日の低温が完全に全てのサトウキビを枯死させるほどの強度でなかったことと、 -1°C 以下の低温になった日が 2 月 11 日までなかったことによる現象と考える。

2014/15 年 期については春植だけでなく株出のサンプルの測定も行った。春植より株出の方がすべてのサンプルにおいて高い甘蔗糖度が得られた。これは、春植より早く萌芽して、生育期間が長くて生長が良好なことが要因と考えられる。株出の方が新植より茎径が太く、かつ、株数が多くて密集していることも低温によるダメージを少なくする一助になっていると考えられる。

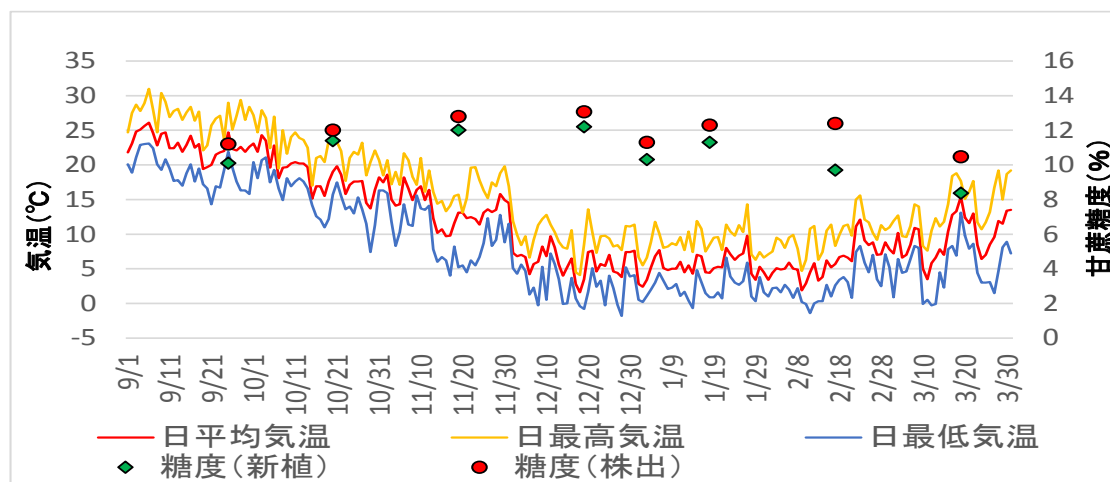


図 6-4 気温の変化と甘蔗糖度の推移 (2014/15 年 期)

3) 2015/16 年 期

図 6-5 は、2015/16 年 期の気温と甘蔗糖度の変化を示したものである。そのピークは 1 月 11 日で、それまでは上昇傾向である。また、1 月 26 日以降は下降傾向が認められた。2015/16 年 期の特徴として、ピーク値が例年に比べて高いこと、そして 1 月以降の下降が顕著であることが言える。2015/16 年 期は、サトウキビの品質に影響の出るような低温になるのが遅く、1 月中旬までは感じられるような霜は降りなかった。1 月 2 日 (-0.1°C) と 1 月 13 日 (-0.6°C) は氷点下になったが、葉は緑色を維持していた。しかし、その後の 1 月 17 日 (-2.1°C)、1 月 24 日 (-1.9°C)、1 月 25 日 (-4.3°C)、2 月 8 日 (-3.0°C) の低温は影響を及ぼした。1 月 17 日の低温によって葉が黄緑化し、25 日の低温によって葉に残されていた緑色はすべて消失した。その後の 2 月 8 日 (-3.0°C) を経て、葉は完全に枯葉状態に変化した。

甘蔗糖度は 12 月までは上昇した。1 月 11 日採取のサンプルの甘蔗糖度は 14.8% で、ほぼ横ばいであった。1 月 2 日 (-0.1°C) の低温は大きく影響していないようであった。しかし、1 月 17 日の低温 (-2.0°C) は、1 月 26 日採取のサンプルの甘蔗糖度 (13.3%) が下がっていることから、影響を及ぼしたことがわかる。さらに、2 月 11 日採取のサンプルは甘蔗糖度 (11.8%) が下降している。これは、1 月 24・25 日、2 月 8 日の低温が、より悪化させた結果と考えられる。

2015/16 年 期も株出の方が春植より甘蔗糖度は高い結果が得られた。春植による栽培は 5 月中旬以降に発芽しているが、株出による栽培では 3 月には萌芽し始めている。株出による栽培の方が、春植よりも 30~40 日間、生育期間が長いことの影響と考えられる。

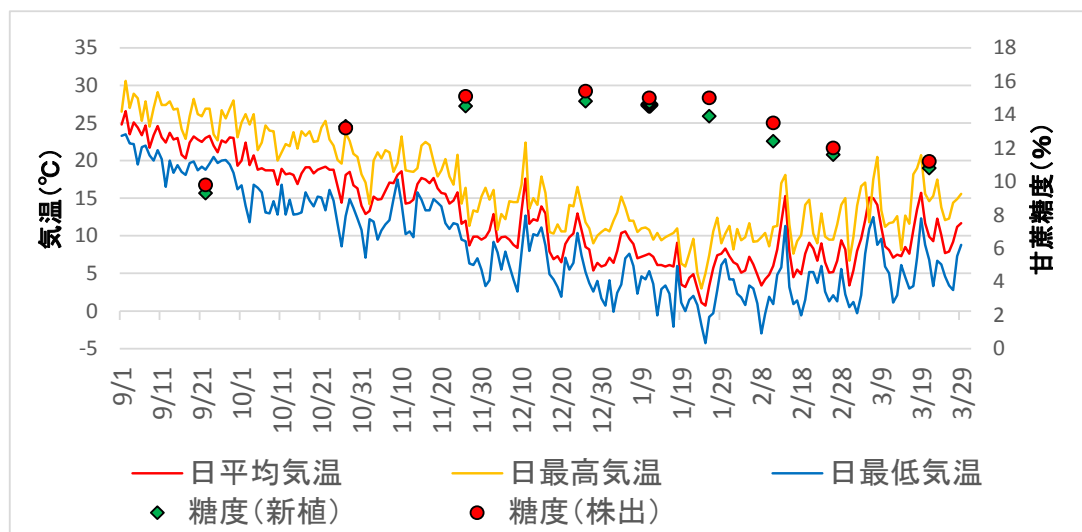


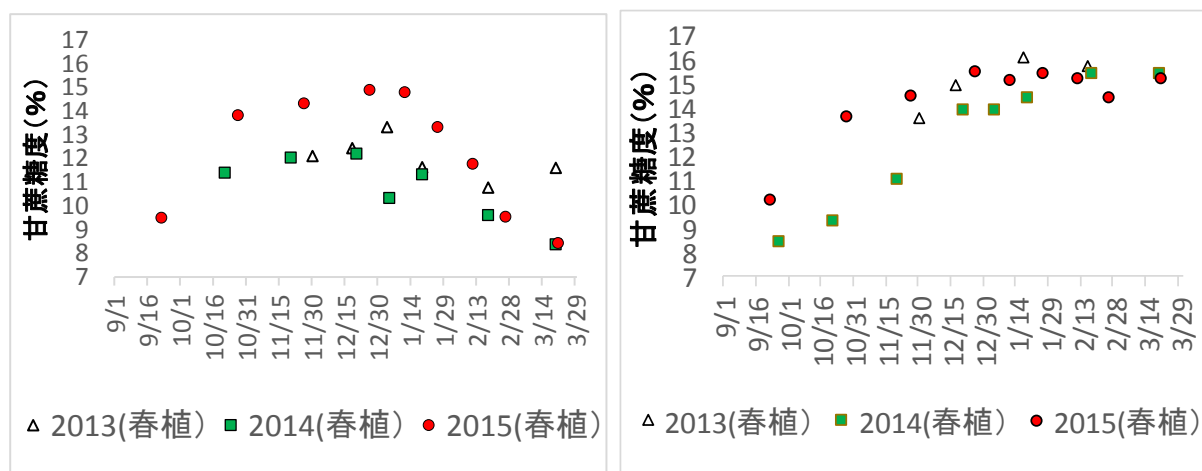
図 6-5 気温の変化と甘蔗糖度の推移 (2015/16 年 期)

(4) 沖縄（亜熱帯地域）との比較

図 6-6 は東三河と沖縄の 3 年間の甘蔗糖度の変化をまとめたものである。新植は植付け時期が異なることもあって年による差はあるが、3 年間とも同様な傾向が認められる。沖縄のサンプルの甘蔗糖度は、12 月になって 13.0% を超すようになり、1 月には 14.0% 以上になった（同図 B）。その後の甘蔗糖度をほぼ同じ程度に維持していた。

- ① 3 期とも糖度の変化にピークがあり、甘蔗糖度は 12～15.5% に達する。その後、1 月から 3 月にかけて著しく低下している
- ② 1 月 5 日、12 月 28 日、1 月 17 日というように、甘蔗糖度のピークの時期が年によって異なる
- ③ 糖度のピーク値は沖縄の方が高い
- ④ 東三河では 10 月以降に甘蔗糖度が急上昇し、13.3 ないし 15.5% まで達し、甘蔗糖度は沖縄より早くピーク時を迎える。

というように、熱帯、亜熱帯地域との違いが明らかにできた。



(A) 東三河

(B) 沖縄

図 6-6 東三河 (A) と沖縄 (B) の甘蔗糖度の変化

4 摘 要

本研究では、低温や霜のサトウキビの収量と品質に及ぼす影響を明らかにし、日本の温帯地域におけるサトウキビ生産の可能性を検討した。3 年間の実験によって得られた結果は次のとおりある。

- ① 東三河での NiF8 は、沖縄の春植とほぼ同程度の収量が得られる。
- ② 大きな霜の降りる前の 12 月までは沖縄のサンプルと同様に甘蔗糖度が上昇している。

- ③ 1月以降の甘蔗糖度（PIC）曲線の形，糖度の最高値の位置に明らかな違いがあった．甘蔗糖度は霜や氷点下による低温による影響が顕著である．
- ④ NiF8については，東三河では11月から12月に収穫，製糖が可能である．
- ⑤ 沖縄では3月や5月まで収穫されているが，東三河では12月までに収穫する必要がある．
- ⑥ 最低気温が -2°C 以下にならないければ，翌春の株出も可能である．
- ⑦ 測定値は -2.0°C 以下の低温およびその低温の持続時間の影響を受ける．言い換えれば， -2.0°C 以下の強度の低温，もしくは，わずかな氷点下でも維持時間が長いと影響を受ける．

引用文献

- 1) 宮里清松，1986，サトウキビとその栽培，（社）沖縄県糖業振興協会，沖縄県．
- 2) M. A. Karamband et. al. (2013) Evaluation of frost damage and coping strategies on sugarcane production in Iran, Proc. of the 28th ISSCT, CD-ROM
- 3) B. Legendre et. al. (2013) How to manage sugarcane in the field and factory following damaging reezes, Proc. of the 28th ISSCT, CD-ROM
- 4) J. A. Glardina et. al. (2013) Frost severity effect on sprouting and seedling emergence of high quality seed cane in Tucuman, Argentina, Proc. of the 28th ISSCT, CD-ROM.

第7章 温帯地域に適したサトウキビ品種の検討

1 緒言

第5・6章での議論によって、温帯に属する東三河地区のサトウキビ栽培は、沖縄などに比べて勝らないまでも大きくは劣らないポテンシャルを持つことを示したが、NiF8に限定されたものであった。ここでの栽培可能性を模索するには、NiF8に限らず、現在、普及している多数の品種の栽培実験を行って、適合性を検証することは有意義である。可能ならば温帯適合品種の育成も重要であるが、産地に適した新品種の育成が優先される現状では望むべくもない。したがって、既存品種からの探索が現実的であるので、本章では栽培試験によって東三河に適合する品種の検討を行った。

NiF8の登録は平成3年(1992)で、それ以降、2016年春時点でNi32まで承認済みであるので、毎年1・2品種が新しく登録されている。これらは南西諸島全域をカバーできるオールマイティの品種ではなく、地域、気象、時期などによる向き・不向きが存在する。最近の育種方向はむしろ多様性を目指したものとなっているので、既存品種の中には東三河に適合するものが見つかる可能性もある。

加工を前提とするサトウキビを栽培するには予め利用法を検討しておく必要がある。様々な意味でその第一歩は黒糖の製造であり、うまくいけば新しい地域特産物として育つことも期待できる。黒糖は、品種や土地によって品質が大きく変化するので、その品質は品種選択における評価指標の一つとなる。

本章では、前述のNiF8の他に、Ni15, Ni17, NiTn18, Ni22, NiN24, NiH25, Ni27, Ni30, 黒海道などを豊川市内の試験圃場で栽培して、その生育および収量特性を評価し、サトウキビ生産の可能性を検討した。

2 材料および方法

(1) 試験圃場

第5章でも述べたが、愛知県東三河南部の豊川市宿町に栽培圃場(北緯34° 48' 11", 東経137° 21' 51")を設置した。ここは、豊川右岸の河岸段丘に位置し、黒ボク土に覆われている。2014年3月に採取した土壌サンプルの分析結果は第5章に示してある。図7-1に示すように、約1300 m²の圃場内に3畦(畦間140cm)×10mのブロックを24ブロック設け、各品種を栽培した。

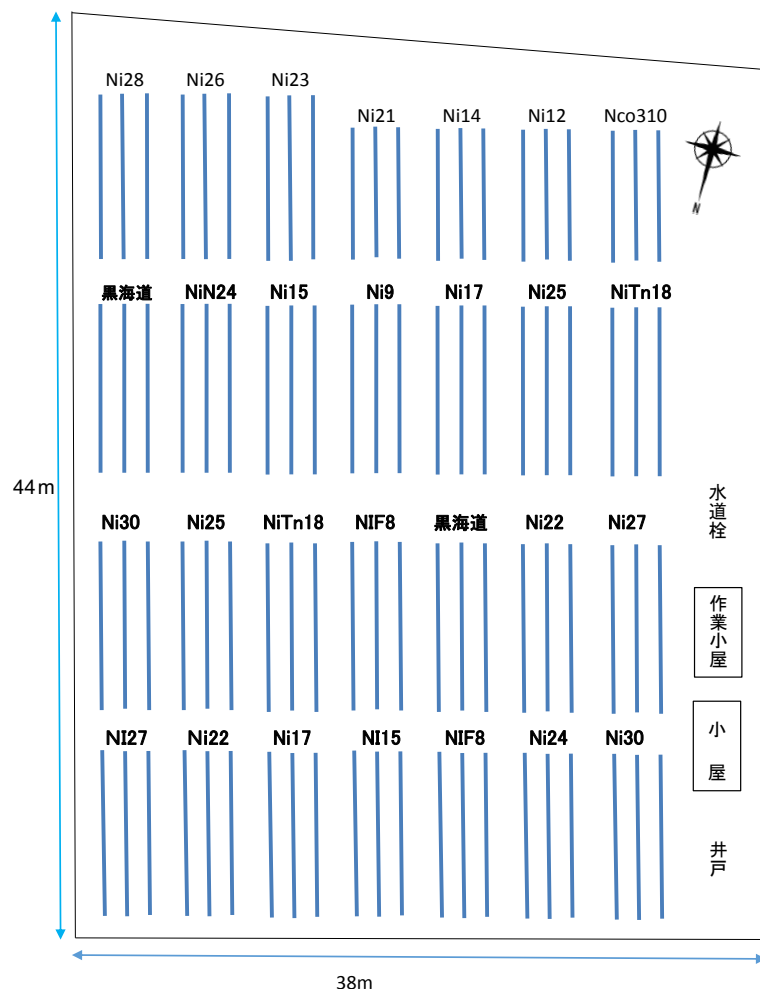


図 7-1 各品種の作付け配置

(2) 気象条件

東三河および種子島や沖縄本島の気象条件は第 5 章に述べた。これら 3 地区を比較すると、豊橋の年間平均気温は 16.1°C で西之表より 3.5°C 、那覇より 7.0°C 低い。大きな違いは東三河の 1 月～3 月は氷点下になる日があり、降霜も見られるので、通常は年末辺りから霜害を受ける。種子島でも一部地域で降霜もしくは低温障害が発生するが、東三河に比べて限定的である。

東三河における最近 4 年間の気象を年度別に図 7-2 に示した。夏季の降水量と 12 月の最低温は年度によって大きな違いがあり、結果としてサトウキビの生育および糖度に大きく影響を及ぼすと思われる。

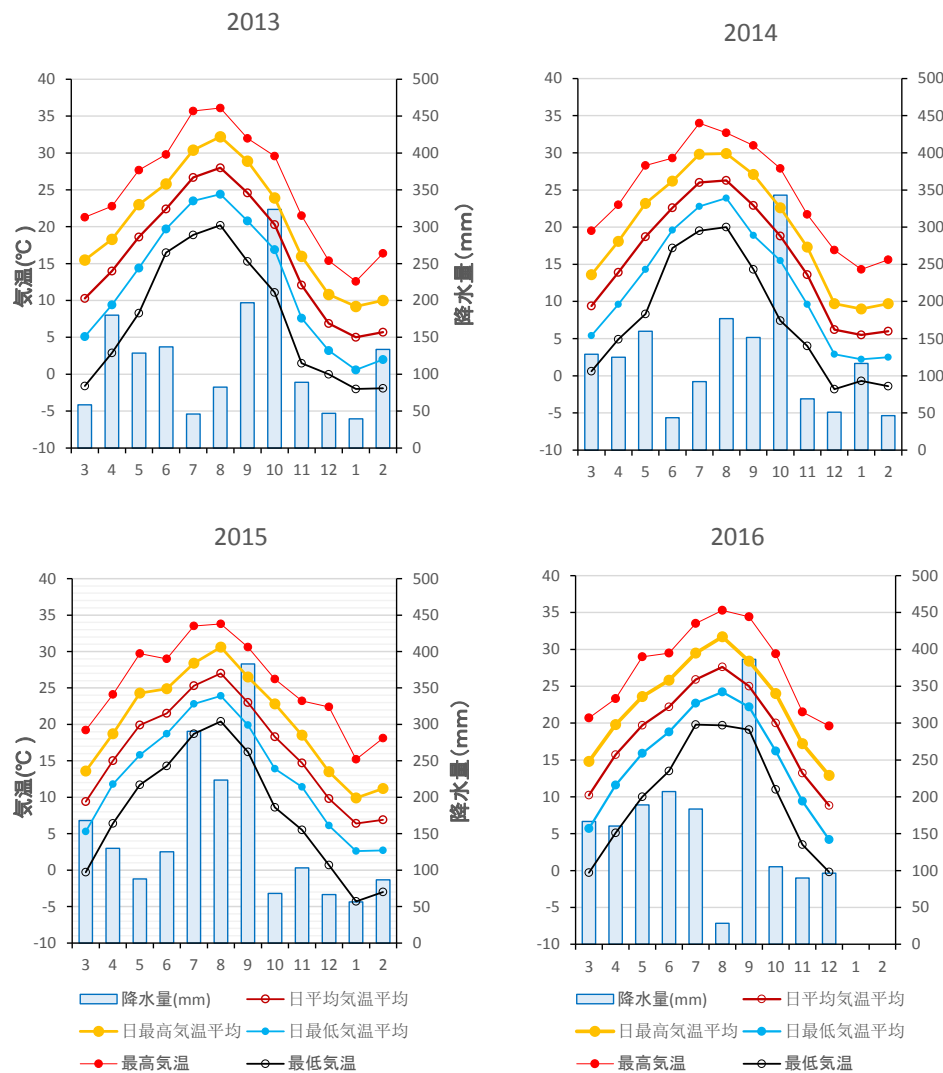


図 7-2 東三河(豊橋)の気象

(3) 栽培方法

- ①試験期間：栽培試験は 2001 年～2016 年の期間に実施した。測定項目がそろっていない年度もあるので、ここでは 2013～2016 年のデータに関して分析を行った。
- ②品種：種子島で育種され、1991 年に命名登録されたわが国の主要品種である NiF8（農林 8 号）をはじめ、早熟、高糖、多収で可製糖量が多い品種として、NiTn18, Ni22(熊毛地域), Ni17, Ni30(奄美), Ni15, NiN24(沖縄), NiH25, Ni27(宮古・石垣)および黒海道, Ni30 の計 10 品種を栽培した。各品種の特徴を表 7-1 に示す（(独) 農畜産業振興機構ホームページ）。

表 7-1 各品種の特徴

品種名	旧系統名	栽培適地	重要特性
農林 8 号 NiF8	KF81-11 平成 3 年 (1991)	南西諸島 全域	日本の主要品種 早熟, 高糖, 多収 さび病や黒穂病などの主要病害に抵抗性を示す
農林 15 号 Ni15	RK90-0039 平成 14 年 (2002)	沖縄県 全域	早期高糖で糖度高く可製糖量が多い 収量は NCo310 と比較して春植, 夏植で多く, 株出はやや少ない
農林 17 号 Ni17	RK91-1004 平成 14 年 (2002)	久米島お よび奄美 地域	早期高糖で風折抵抗性に優れる 台風による気象災害の影響が小さい. 萌芽がよく株出収量は F177 より多い
農林 18 号 NiTn18	KF92-93 平成 16 年 (2004)	鹿児島県 熊毛地域	初期伸長が旺盛で原料茎長が長く, 低温下での萌芽が旺盛な茎数型品種 春植, 株出で NiF8 よりも収量が多い
農林 22 号 Ni22	平成 18 年 (2006)	鹿児島県 全域	発芽, 萌芽, 生育初期からの茎伸長がよく株出では NiF8 より多収 早期高糖で 12 月収穫も可能
農林 24 号 NiN24	KN91-49 平成 19 年 (2007)	沖縄本島 南部	茎径が太く, 1 茎重が重いので原料茎重は NiF8 に優り, 可製糖量が多くなる. 早期高糖で 11 月の収穫が可能
農林 25 号 NiH25	RH86-410 平成 20 年 (2008)	沖縄県 宮古地域	NiF8 より初期伸長性に優れ, 原料茎長が長く 1 茎重は重くなる. 干ばつ条件下で 株出の原料茎重, 可製糖量は NiF8 より多い. 葉焼け病に抵抗性がある
農林 27 号 Ni27	KR96-93 平成 21 年 (2009)	沖縄県 先島地域	NiF8 より太茎で, 長さ太さの揃いがよい. 脱葉性が良く, 手刈り収穫に向く. 収 量, 品質とも NiF8 より良く可製糖量が多い. 葉身の病気への抵抗性が強い.
農林 30 号 Ni30	KN00-114 平成 24 年 (2012)	鹿児島県 奄美地域	茎数が多く多収 甘蔗糖度が高く品質が良好 早期高糖で 12 月収穫も可能
黒海道	KY96T-547 平成 23 年 (2011)	本土西南 暖地	甘蔗糖度の高い極早期高糖性で, NiF8 より糖度が高い. 株出栽培の萌芽が良好. 黒糖は NiF8 より品質評価が優れる.

植付けと管理 : 栽培圃場で 耕深 30cm 程度の耕うんを行った後, 南北畦を設けた. 4 月植を基本としたが, 植付け時期の影響を検討するために, 3~7 月にも植付けを行った. 畦幅 140cm, 深さ 20cm の植溝を設け, 一日浸漬した 2 節苗を 25 cm 間隔で水平に並べて, 10mm 程度の覆土を行った. 施肥は植付け時に牛糞堆肥のみで追肥は行わず, 化学肥料, 農薬, 除草剤も使用していない. 植付け 40~50 日後に補植を行い, 60 日後に平均培土, 120 日後を目安に状況を見て高培土を実施した. 中耕, 除草は随時行った.

灌水 : 原則降雨 2 日後以降 1 株当たり 10 の地下水を毎日灌水した. ただし, 2016 年は天水栽培を主に試験を行った.

株出 : 1 回株出, 2 回株出を実施した.

(4) 生育および収量調査

発芽：植付け後 30 日の発芽数，草丈を測定した。

生育：無作為に抽出したサトウキビ 10 本をサンプルとして，1 ヶ月毎に仮茎長，完全展開葉数，未展開葉数，茎径（8 月以降）を測定した。8 月以降は可能な限り毎日測定を行った。

収量：畦長 2m 内の有効茎数を 3 畦についてカウントし，サンプル 5～10 本の茎重より 10a 単収を算出した。

Brix，甘蔗糖度（原料茎中の糖含有率）：10 月～2 月の間，月に 1 回サンプルを琉球大学に送り，品質評価システム（Taira, 2013）を用いて測定した。

3 結果と考察

(1) サトウキビの生育状況

東三河での 4 月植は通常の年であれば 5 月に発芽し，6 月末には仮茎長 20～30cm，草丈 100～150cm に生育した。さらに 30 日後の 7 月末にはそれぞれ 50～80cm および 160～220cm に達した。しばらく順調に生長し，植付け 180 日後の 10 月には仮茎長 150～170cm，草丈 270～300cm となった。その後の伸長は緩慢になり 11 月から 12 月にかけて仮茎長 160～190cm，草丈 300～350cm で停止した。例年 12 月からは霜が降りる日があり，氷点下になる日もあるので，生長点が損傷した。氷点下の低温に曝されると葉の色は白色化し，2 月には完全に葉が枯れた。

(2) 収量と糖度

2013 年からの 3 年間でサトウキビに適した気象であった 2015 年の春植では NiTn18 の原料茎長が 160cm 以上になり，1 茎重の平均は 700 g 以上であった。単収は多くの品種が 5～6 t/10a となり，NiTn18, Ni27 および Ni17 は 6t/10a 以上であった。2015 年の収量調査結果を表 7-2 に示す。

単収の平均値は春植 5.8t/10a，株出 7.7t/10a であった。昭和期の東三河の単収 2 t/10a 前後に対して顕著に増加している。間作の多い当時の栽培形態に対して単純な比較は難しいが，当時と現代の品種間差が大きいと考えられる。

糖度については，2013 年～2015 年の新植の平均値は Brix18.8%，甘蔗糖度 13.8%で，株出は Brix19.3%，甘蔗糖度 14.5%であった。株出は 2014 年の黒海道の例を除いていずれも新植より高糖であった。最高値が現れる時期は年によって多少異なるが，春植，株出ともに 12 月 15 日から翌年 1 月 8 日の間であった。新植の最高値は Ni15 の 16.8% (2015 年) であった。

高品質な黒糖を製造できる目安は、Brix18%とされている（（独）農研機構ホームページ）。Brixはいずれも19.0%以上となっており、この目安は達成している。実際に11月に収穫しても黒砂糖の製造は可能であり、株出については品種によって10月でも製造可能であった。一方、沖縄のように3、4月にBrix22～23%もの原料を使用した黒糖づくりは東三河では不可能である。これまでの分析結果に示すように、Brix18～20%になる時期は、南西諸島に比べて東三河は1か月程度早い。また、低温による損傷の進行は品種によって異なることから、品種を使い分けることによって10月末～1月末の3か月間は製糖が可能である。2015年度で最も低い甘蔗糖度を示したNiTn18を含め、全品種で黒糖を製造することができた。計算上ではあるが、可製糖量として、NiTn18は100kg/aとなった。

表 7-2 東三河における各品種の収量特性（2015 年）

2015年度	植付日 月/日	単収 t/10a	Brix. %	甘蔗糖度 %	最高値 月/日	甘蔗糖度 13以上の期間	甘蔗糖度 14以上の期間
新 植							
NiF8	4/20	5.7	19.6	14.8	12/28	10/27 - 1/27	11/28 - 1/12
Ni15	4/20	4.3	20.9	16.8	1/12	10/27 - 2/11	10/27 - 1/12
Ni17	4/20	6.0	19.6	15.0	11/28	11/28 - 2/11	11/28 - 1/27
NiTn18	4/20	7.0	19.4	14.3	1/27	11/28 - 1/27	1/27
Ni22	4/20	5.9	20.2	15.4	1/12	10/27 - 2/11	11/28 - 2/11
NiN24	4/20	5.3	20.0	15.8	12/28	10/27 - 2/26	11/28 - 1/27
Ni27	4/20	6.2	19.2	14.9	12/28	11/28 - 2/11	11/28 - 1/27
Ni30	4/20	6.1	19.3	15.2	12/28	10/27 - 1/27	11/28 - 1/12
黒海道	4/20	5.2	20.4	16.1	11/28	10/27 - 1/27	10/27 - 1/27
新植平均		5.8	19.8	15.4			
株 出							
NiF8	前年	8.3	20.1	15.9	1/12	10/27 - 1/27	10/27 - 1/27
Ni15	前年	5.2	20.3	15.6	12/28	10/27 - 2/11	10/27 - 1/27
Ni17	前年	8.0	20.1	15.6	12/28	10/27 - 2/11	11/28 - 2/11
NiTn18	前年	9.6	19.8	14.7	1/12	11/28 - 2/16	11/28 - 1/27
Ni24	前年	7.2	20.0	15.8	12/28	10/27 - 3/25	11/28 - 1/12
Ni27	前年	8.4	20.6	15.8	1/12	10/27 - 2/26	11/28 - 1/27
黒海道	前年	7.1	22.1	16.6	11/28	10/27 - 1/27	10/27 - 1/27
株出平均		7.7	20.4	15.7			

（3）サトウキビ産地の収量特性との比較

1）南西諸島地域の収量特性

（独）農畜産業振興機構ホームページに提供されているデータより表 7-3 を整理し、種子島を中心に南西諸島の収量との比較を行った。東三河に比べて茎重や単収はともにこちらが高くなっている。これに対して甘蔗糖度にはほとんど差はなく、東三河の方が高い品種も見られた。

表 7-3 サトウキビ産地の品種別収量特性

	品種	栽培地	一茎重	原料茎数	単収	Brix.	甘蔗糖度
			g	本/10a	t/10a	%	%
春植	NiF8	種子島	913	8,780	7.9	17.9	13.0
	Ni15	沖縄本島南部	969	8,000	7.7	21.8	16.1
	NiTn18	種子島	966	12,070	11.6	17.8	12.5
	Ni22	種子島	818	11,380	9.3	18.9	14.1
	NiN24	沖縄本島	1,102	7,040	7.7	19.2	14.7
黒海道	新植平均	種子島	632	11,500	7.2	19.2	14.4
	新植平均		900	9,795	8.6	19.1	14.1
株出	NiF8	種子島	881	9,580	8.3	17.9	12.9
	Ni17	沖縄本島南部	1,143	6,280	7.2	20.9	15.7
	NiTn18	種子島	966	12,070	11.6	17.8	12.5
	黒海道	種子島	723	11,580	8.4	19.1	14.2
	株出平均		928	9,878	8.9	18.9	13.8

出典：(独) 農畜産業振興機構 HP

(4) 生育特性

上述のように品種別の収量特性は明らかになったが、東三河の栽培環境に対する品種別の仮茎長の生育の特徴を分析した。

1) 仮茎長

東三河の栽培試験では NiTn18 および Ni17 が著しい伸長を示した。図 7-3 に 2014 年度の仮茎長の生長曲線を示す。これらは第 5 章で示した NiF8 と同じく典型的なロジスティック曲線に近い形状を描いた。

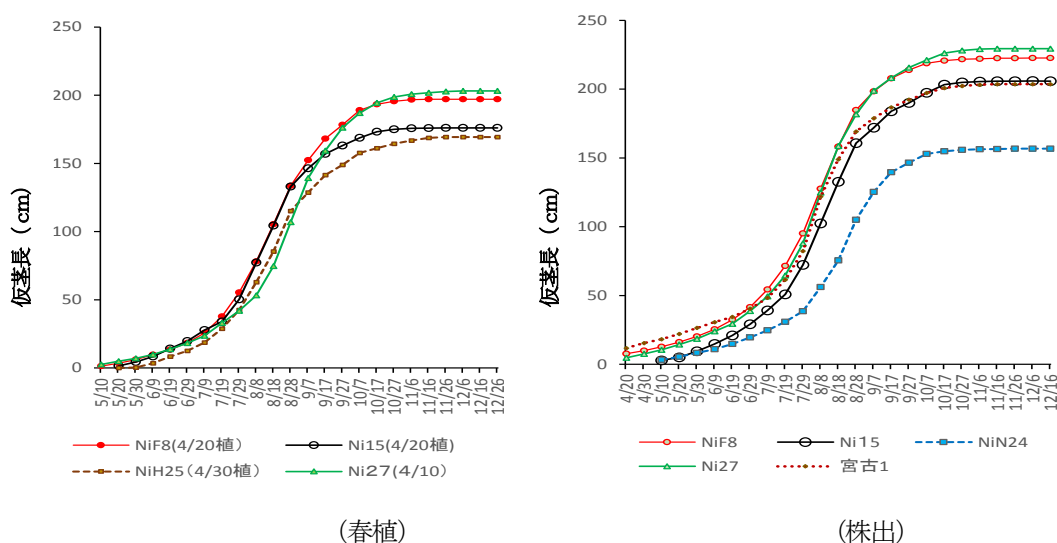


図 7-3 仮茎長の生長曲線

2013 年～2015 年の間では収穫時の仮茎長はどの品種も平均 150cm 以上に生長した。2016 年は天水栽培を行い、その生育状態を品種別にまとめたものが図 7-4 である。前 2 年間で異なり、NiH25 および黒海道の仮茎長は 150cm に達しなかった。これは 2016 年 8 月の降水量が少なかったことが影響している。このような気象条件下でも、株出では Ni15 (193cm) を除く他の品種の仮茎長は 200cm 以上となった。この年度は春植と株出の差が例年の 30～50cm の差と比べて大きかった。春植では 8 月の干ばつの影響が顕著に現れた半面、株出は 8 月までの伸長量が大きかった結果である。さらに、NiN24、NiH25、Ni27 については栽培初期の生育が緩慢である。これらの品種の初期生育が遅いのは栽培適地が沖縄県であることも一因と考えられる。

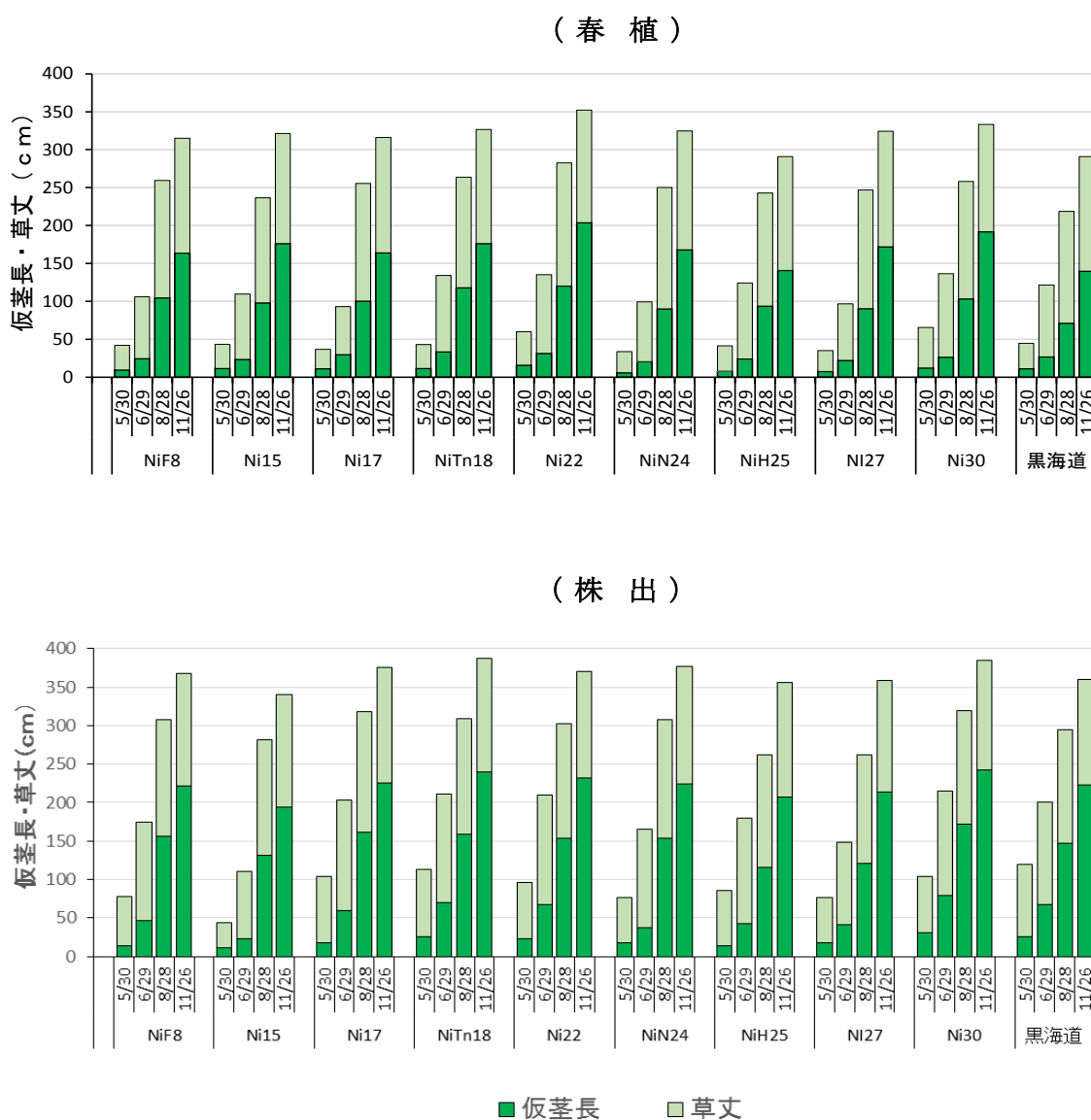


図 7-4 2016 年度の品種別生育状態

2) 生長速度

2014 年の仮茎長の生長速度を 10 日間隔で整理して図 7-5 に示す。7 月下旬と 9 月中旬にそれぞれピークを示す 2 峰型となっている。4 月植の仮茎長の生長速度は、6 月中旬には大半の品種で 5mm/d 以上となる。7 月中旬～9 月下旬の生長速度は 15mm/d, 約 50 日間では 20～35mm/d となる。また、10 月以降の伸長は 10mm/d となり、例年 11 月下旬には仮茎長の伸長が停止する。株出は新植より 20 日ほど早くから速度を上げている。2015 年度は暖冬傾向で、初めて氷点下になったのは 1 月 13 日であり、1 月 5 日時点で NiF8 および Ni27 の仮茎長の生長速度は 1mm/d が確認されている。一方、Ni15 は例年より 3 週間遅いものの 12 月 6 日から仮茎長の伸長が停止した。

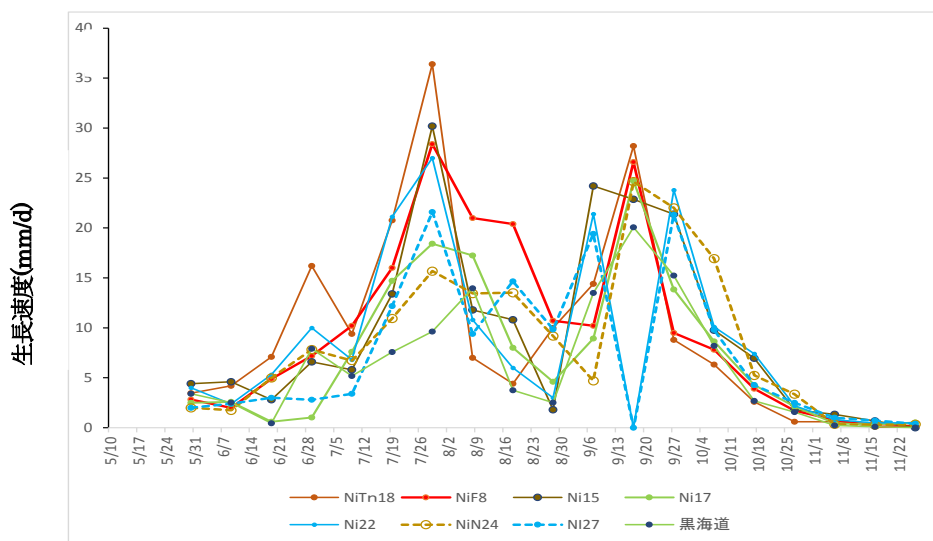


図 7-5 仮茎長の生長速度

(5) 気象の生育への影響

1) 気温

2014 年度では、日最高気温が 35℃より低くなる 8 月中旬から生長速度はいずれの品種でも次第に減少を始め、最低気温が 20℃以下になると 10mm/d 程度まで減少した。気温が再度上昇してもしばらく継続しないと一旦減少した生長速度は元に戻らない。最低気温が 15℃以下になると生長速度は 5mm/d 前後となり、最低気温が 10℃に達すると大半のサトウキビの伸長は停止する。日平均気温 10℃、最高気温 15℃、最低気温 5℃となる頃には大半の品種の伸長は停止した。試験圃場周辺では 1, 2 月に氷点下になる日が例年 8～18 日あり、12 月中旬～3 月末の間に降霜が見られる。この期間は低温と降霜によってごくわずかな例外を除き生長点が損傷した。2013 年度に限って、Ni27 で 7.6%のサトウキビが越冬し 2014 年も生長を続けた。

2) 降水量と仮茎長の伸長

第5章でも述べたように、土壌水分が減少すると仮茎長の生長速度は減少する。図7-6は天水栽培試験（2016年度）による仮茎長の生長曲線である。いずれの品種も前述の滑らかな生長曲線ではなく、8月を中心に形状が乱れている。これは8月の伸長が抑制された結果である。その影響を明確にするために、図7-7に干ばつが顕著な2016年夏季の降雨後の生長速度の推移を示す。

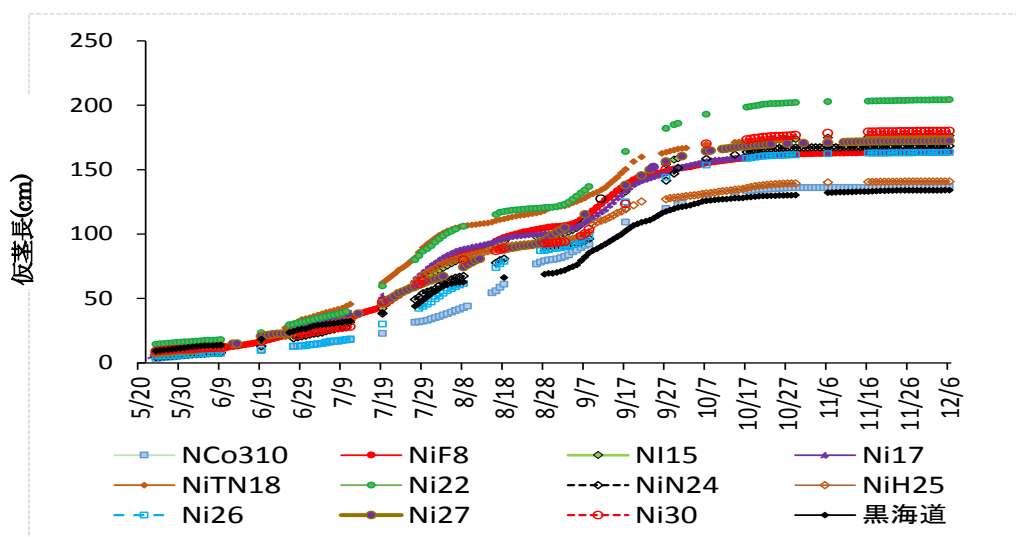


図7-6 干ばつの影響が顕著な年度の仮茎長の生長曲線

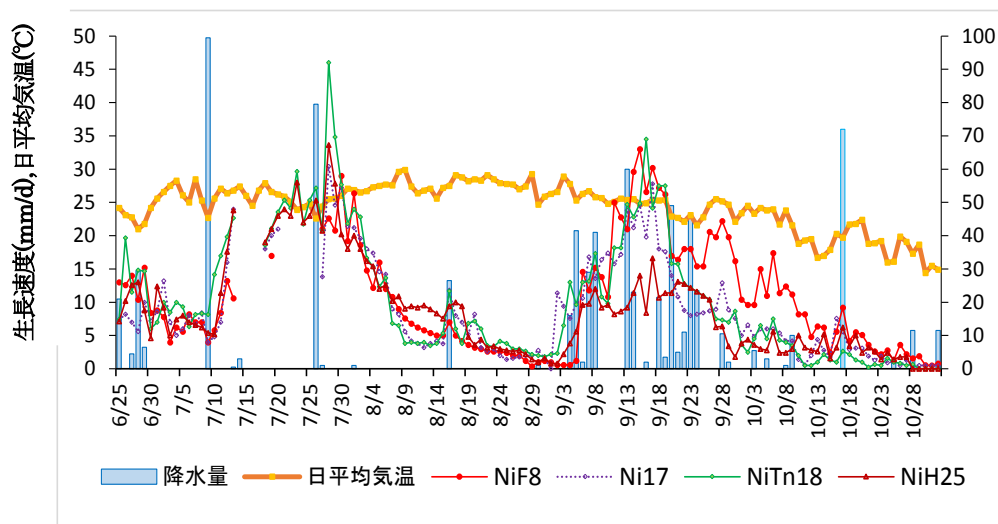


図7-7 降水量と生長速度の関係（2016年度）

この場合の生長速度は2峰型を示している。2016年は例年に比べて降水量は少なく、7月26日の79.5mm以降は晴天の日が続いた。その後9月上旬にまとまった降雨があるまでの間、いずれの品種でも仮茎長の生長速度は急速に減少している。途中、8月16日の降雨には敏感に反応している様子が読み取れる。9月5日からの降雨が影響して9月8日以降は生長速度が再び増加し、11日

～19日は日平均気温が25℃以上であったことも影響して25mm/dを維持していた。一方、生長旺盛期を過ぎると、10月17日の70mm程度の降水量に対する生長速度の増加はごくわずかであった。

図7-7において、十分な降水量があった9月中旬以降、NiF8の生長速度が相対的に大きいことより干ばつに対する耐性が認められる。一方、NiTn18は7月前半までの生長速度が大きく、早期伸長が顕著である。ただし、8月末の干ばつ期は生長速度1mm/d以下となるだけでなく、新葉が枯れる現象が見られた。9月中旬こそ一時期伸長が復活したが9月下旬の生長速度は他の品種より低下している。この傾向は早期伸長の影響かもしれないが、NiTn18は降水量あるいは灌水の保障が必要であることを意味している。

(6) 糖度の推移

9月～3月の間に糖度分析を行った結果として2014, 2015年の例を図7-8に示す。

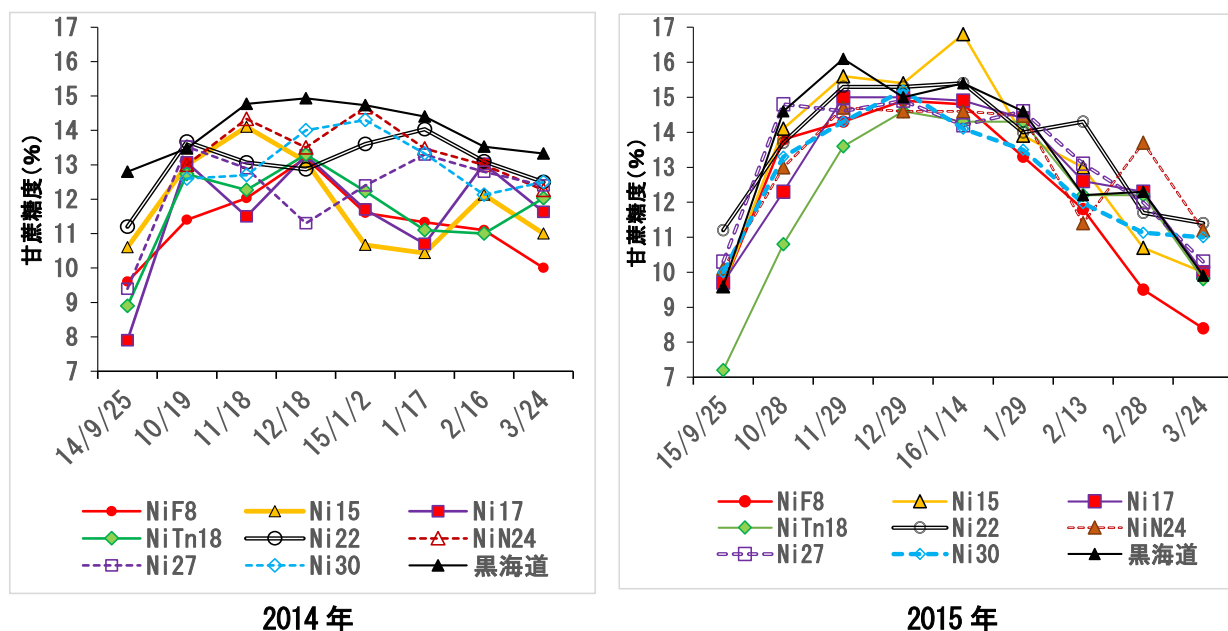


図7-8 9月～3月における甘蔗糖度の推移（春植）

東三河と比較するために、琉球大学農学部の実験圃場で栽培したサトウキビについて経時的に甘蔗糖度の分析を行った。これによると、11月までは東三河のサトウキビの方が早く登熟するが、1月初旬前後をピークに下降した。一方、琉球大学サンプルは、相対的に緩やかに登熟して12月に追いついた後、わずかな上昇を続け、2・3月に最高値を示すが明瞭なピークは見られない。東三河では10月から最低気温が20℃を下回るようになり、また、12月下旬ないし1月上旬以降の低温および降霜の影響を受ける。したがって、東三河では沖縄より早く甘蔗糖度の上昇が低下し、秋から収穫可能である。

(7) 気象の糖度への影響

1) 2015 年

そこで、より具体的に気温の甘蔗糖度の影響を見るために、2015 年度について品種別に図 7-9 に示した。同図に示した最低気温の推移よりわかるように、この年度は暖冬で、1 月上旬になって初めて氷点下の日が現れ、その回数は例年に比べて少ない。しかしながら、1 月 25 日には一転して -4.3°C の強い低温となって、甘蔗糖度に大きな影響を及ぼしている。この強度の低温に起因すると思われる甘蔗糖度の低下はいずれの品種でも顕著であった。NiF8 と Ni22 はそれ以前の弱い氷点下でも影響され、1 月 10 日をピークに低下に転じている。3 月末の測定時には Ni27, NiN24, 黒海道の甘蔗糖度はやや回復している。これは暖冬の影響と思われるが、低温に対する特性を表していると思われる。

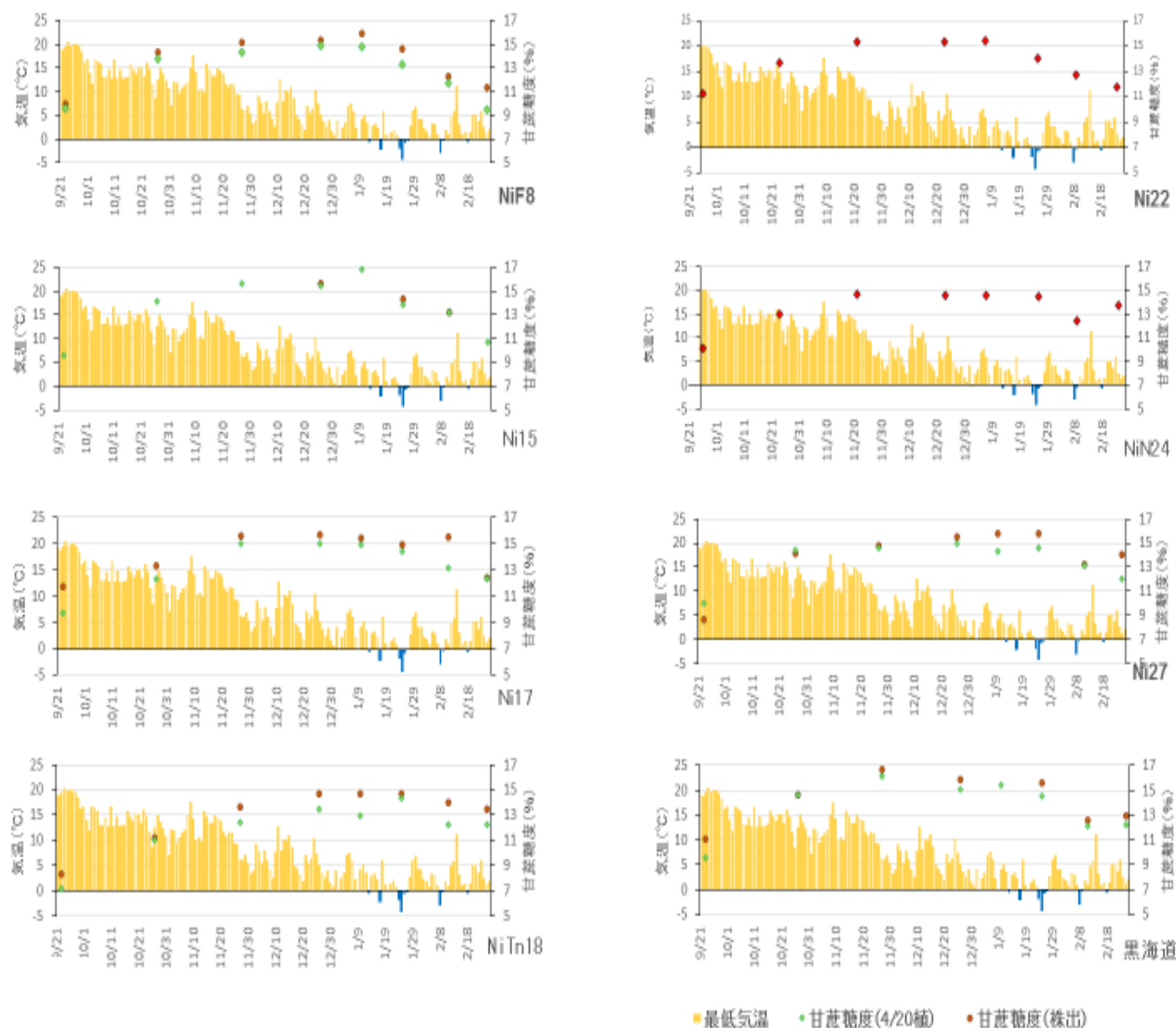


図 7-9 日最低気温と甘蔗糖度の推移 (2015)

2) 2014 年

2014 年度において、黒海道は、11 月 18 日、12 月 18 日、1 月 6 日採取の糖度分析で甘蔗糖度 14.8～14.9%を維持していた。また、NiF8 の新植の甘蔗糖度の最高値は 12.2% (12 月 21 日) であったが、Ni27 は 13.2%、Ni30 は 14.0%と高い数値を示した。株出の場合も NiF8 の最高値が 13.1%であるのに対し、黒海道(15.0%)、Ni9(14.5%)、Ni30、NiN24、Ni22、Ni27 などが高い糖度を示していた。また、NiF8 が 12 月 21 日採取(12.2%)と 1 月 6 日採取(10.3%)の間で 1.9 ポイント下げているが、1 月上旬の最低気温は 0.2℃～4.4℃であることから、12 月 28 日の最低気温-1.8℃ (午前 2 時 20 分から 4 時間-1℃以下が持続) であったことが影響したと考えられる。Ni15 は同時期に 2.4 ポイント下げており、NiF8 以上に寒さに弱いことがうかがえる。また、Ni9 も 1.9 ポイント下げており、NiF8 と同程度の低温耐性と言える。しかし Ni22、Ni23、NiN24、Ni27、Ni30 そして黒海道は 1 月 21 日ないし 2 月 16 日採取までほぼ同程度の糖度を維持した。NiN24 は、1 月 21 日においても 13.5%と高糖であった。しかし、1 月は 14 日 (-0.7℃)、2 月も 14 日 (-1.4℃) の 2 日しか氷点下の日はないのに、1 月 6 日の最高値に対して、1 月 21 日には 1.2 ポイント下げていることから、12 月 28 日の影響を受けている。NiF8 より茎が太く、落葉しにくいことも影響して糖度低下を遅らせていると考えられる。同様に、Ni23 や Ni27 も 2 月 16 日まで横ばい状態で 13%を維持しているのも太茎の影響と考えられる。

2014 年の 11 月は最低気温が 4℃未満になる日は無かった。しかし、12 月 18 日採取日までには氷点下の日が 2 日(8 日-0.3℃、14 日-0.1℃)、3℃未満の日が 7 日あった。甘蔗糖度の推移から、低温の影響がうかがわれる。Ni15、Ni17 などの糖度は 11 月が最高値でその後は低下している。Ni22、NiN24、Ni27、Ni30 などの糖度は一旦低下したものの 1 月末にかけて上昇している。なお、黒海道は例年のように 11 月以降も糖度を上昇させ続けている。このように、3 つのグループに分類できる。この年度は品種間の低温耐性の差が発現するシーズンとなった。

(8) 株出栽培とその特徴

冬季の低温が例年並みであればいずれの品種でも株出は可能であった。

2016 年の 4 月 30 日、5 月 30 日の調査結果は表 7-4 の通りである。萌芽数は、NiTn18 が最も多く、Ni15 は少なかった。NiN24、NiH25 は萌芽の時期が遅く 5 月になって増えてきた。株出は、5 月までに萌芽すれば、いずれの品種も春植より茎長は 30～70cm 高く、茎径も太くなり、1 茎重が 2 倍近くになる茎もあった。一部に例外はあるが、多くの品種で株出の方が甘蔗糖度も高くなった。

佐藤・吉田 (1997)は種子島における作型と収量関連形質の関連について、株出では、1 茎重は小さくなり原料茎重は春植よりやや低いと報告している。これに対して、東三河では株出が 1 茎重

も原料茎重も高くなった。また、未収穫実験区での株出結果は 2002 年（1 回株出）260.7cm, 2003 年（2 回株出）235.3cm であり、収穫した上での株出より上回った。このことは温帯地域での越年、株出栽培、圃場整備をする上で参考になる。春植の発芽期が 5 月であるのに対して、株出の萌芽は 3 月から認められ、伸長開始期および伸長旺盛期とも春植よりも早かった。生育期間が 7・8 ヶ月間しかない春植に比べて、単収および糖度ともに優れた株出は東三河においても有益である。

表 7-4 株出における萌芽数（本/10a）

品種名	4月30日	5月30日
NiF8	2,223	5,447
Ni15	1,149	2,335
Ni17	1,167	3,444
NiTn18	3,919	10,755
Ni22	2,043	5,795
NiN24	1,668	3,113
NiH25	1,001	2,557
Ni27	2,070	3,623
Ni30	2,335	4,336
黒街道	2,668	5,736

2m幅 3 反復の平均値より算出

（9）東三河における各品種の発現特性

長年の栽培の実績から各品種の東三河での特性は次のように整理できる。

NiF8：単収，糖度いずれもトップにはなれない。しかし，株出は良好，干ばつなどにも耐えやすく，総合的に大事にしたい品種である。サトウキビ産地の広い地域で栽培されているだけあって，東三河でも株出，収量ともに良好，脱葉する性格もあり収穫作業がしやすい。糖度が高くなると黒糖はつくりにくい。

Ni15：株出など不足な部分はあるものの早期高糖で，色の淡い砂糖の原料となる。

株出の不良はあっても捨てがたい。

Ni17：品格は異なるが NIF8 の代理を務めることができる品種である。1 茎重が重い。

NiTn18：発芽，萌芽とも優れ，単収を上げるには良い品種。ただし，糖度は早期に 14%弱となるがそれ以上にはならず，倒伏しやすいので，早めの収穫が望ましい。気温が 14・15℃あれば側枝が旺盛に出てくる。干ばつにやや弱い。

Ni22：早期高糖で，比較的高い糖度を維持する。茎はやや細いが茎数は多い。株出は必ずしも良くないが，萌芽すれば新植より太く，茎長も 200cm を越す。

NiN24：4・5月の生育は不良。仮茎長は春植で160cm程度。しかし、茎径25mm以上になり、1茎重800g程確保できる。株出は200cm以上となり糖度も高い。

NiH25：干ばつに強いと言われているが、明らかに影響されていた。株出は良好であるが糖度は他の品種に劣る。

Ni27：収量はNiF8よりやや良好である。株出は多少ばらつきがあるが萌芽すれば茎径25mm、茎長200cm以上になる。東三河の冬季に耐え1年半かけて茎長380cmに生育した事例を持つ。

Ni30：茎数が多く多収。早期高糖である。株出の萌芽数も多く、ほぼ表7-1で示した特徴通りの結果が得られた。

黒海道：早期高糖で比較的高い糖度を維持し、黒糖は造り易い。他の品種を混ぜて使用すると、味、量とも合理的。

図7-10に品種別に単収と甘蔗糖度の関係（2015年度）を示す。単収と糖度は平均値との偏差を標準偏差で除して規格化してある。各品種とも大きな点は春植、小さい点は株出を表している。春植と株出の点はいずれの品種もある程度まとまっており、品種の特徴が現れていると思われる。

NiF8は単収、糖度ともに平均値に近い位置にあり、品種を評価する際のコントロールとして利用できそうである。同図より、低収・高糖品種と、高収・低糖品種に分かれる傾向が見られる。この傾向は、一般に言われている収量と糖度の関係と類似しているが、温帯地域において品種を超えて得られた結果であり、品種間の特性の評価に利用できるかもしれない。南西諸島に比べて気象的な制限で生育期間が短いために、品種の特徴が鮮明に発言したものではないかと推察される。

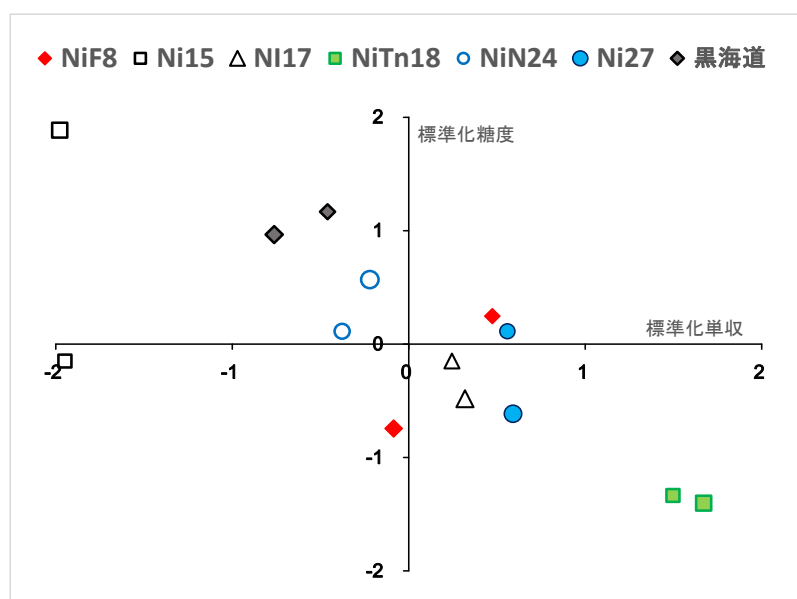


図7-10 品種別単収と甘蔗糖度（2015年度）

高収・高糖な品種は見当たらず、収量に評価のウエイトを置くならば、平均的な糖度を示す Ni27 などが次善の品種と言える。NiTn18 は高収ではあるが、糖度が低いのが難点である。

黒海道は低収ながら高糖であるので、上記のように黒糖には向いていると思われる。なお、低収・低糖の品種はここに表示した品種には見当たらず、品種選抜の成果がうかがえる。一方、高収・高糖の品種も見当たらず、温帯向け品種育成の余地はありそうである。

4 摘 要

- ・栽培可能性：各品種とも東三河での栽培は可能である。
- ・収量：NiTn18 が良好で、次いで Ni27, Ni30 が多かった。
- ・甘蔗糖度：Ni15, 黒海道, 次いで Ni22, NiN24 などが高糖であった。
- ・株出：どの品種も萌芽すれば春植より株出の方が収量、糖度とも良好であった。
- ・生育：7 月中旬～9 月中旬の短期間において旺盛な伸長を示す。
- ・植付け適期：3 月には遅霜などもあるので、一般に 4 月中旬～5 月上旬が植付け適期である。

NiF8, Ni17, NiTn18, Ni22, 黒海道, Ni30 は 3 月末～4 月中旬が植付け適期である。

NiI15, NiN24, NiH25, Ni27 は 4 月中旬～5 月初旬までが植付け適期である。

NiH25 は 3 月初旬以前に植えると枯死する場合がある。

- ・収穫：一般に、11 月末～12 月中旬に済ませば、霜害や低温被害も少なく、苗確保も可能である。

Ni15, NiF8 は早めに収穫する必要がある。特に Ni15 は軽い霜でも影響を受けやすい。

- ・黒糖の造りやすさ：必ずしも糖度の高い順ではなく、早期高糖の Ni15, 黒海道などが良好であった。

- ・気象の影響：9 月以降の生育、および、品質に関しては低温とくに最低気温の影響は大きい。高温期（夏季）の降水量は生長速度に大きな影響を及ぼした。

- ・規格化した単収と糖度の関係によって品種の特性を明確に把握できた。

引用文献

- B. Legendre et. al. (2013) How to manage sugarcane in the field and factory following damaging freezes, Proc. of the 28th ISSCT, Brazil, CD-ROM.
- Eizo Taira. 2013. Networking system employing near infrared spectroscopy for sugarcane payment in Japan. J. Near infrared Spectrosc. 21, 447-483. JOURNAL OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

- 福沢康典・川満芳信・小宮康明・上野正実. 2007. サトウキビ生育の極初期段階におけるバイオマス生産特性. 日本作物学会記事第 77 巻第 1 号. p. 34-60.
- 福沢康典・川満芳信・小宮康明・上野正実. 2008. サトウキビ初期生育における根の種類・量と生育量に関する研究. 日本作物学会記事第 78 巻第 3 号. p. 356-362.
- 入嵩西正治. 1999a. サトウキビ側枝ポット苗の生産と栽培のメリット. 農畜産業振興機構月報砂糖類・でん粉情報 7 月. p. 5-14. 農畜産業振興機構. 東京.
- 入嵩西正治. 1999b. 「サトウキビ側枝苗の開発と生産」. . 沖縄農業第 33 巻第 2 号 p. 34-41. 沖縄農業研究会. 沖縄県.
- J.A. Giardina et.al. (2013) Frost severity effect on sprouting and seedling emergence of high quality seed cane in Tucuman, Argentina, Proc. of the 28th ISSCT, Brazil, CD-ROM.
- 気象庁 2006. 豊橋地点の観測データ. 2016. 6. 6
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=51&block_no=0470&year=2006&month=3&day=&view=
- 気象庁 2006. 種子島地点の観測データ. 2016. 6. 6
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_sl.php?prec_no=88&block_no=47837&year=2006&month=6&day=&view=
- 気象庁 2006. 那覇地点の観測データ. 2016. 6. 6
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_sl.php?prec_no=91&block_no=47936&year=2006&month=3&day=&view=
- 岡田正三. 2011. サトウキビのもつ環境学習としての教材性. 生活科・総合的学習研究 2011, p. 73-84. 愛知教育大学生活科教育講座. 愛知県.
- 岡田正三. 2013. サトウキビを用いた学習のすすめ. 砂糖類・でん粉な情報 No. 8, 2013, 5. P. 47-51. 独立行政法人農畜産業振興機構. 東京.
- 岡田正三. 2016. 東三河地区におけるサトウキビ栽培と砂糖生産の消長とその技術 第 1 報 サトウキビ栽培に関する文献調査, 農業生産技術管理学会誌 23 巻第 2 号, p. 1-19 農業生産技術管理学会. 島根県
- 川満芳信. 2010. サトウキビ. 作物学用語辞典. P. 284-285. 農山漁村文化協会. 東京.
- 久貝晃尋・国仲重雄 1969. サトウキビの成熟について. 沖縄農業 8 (1) p. 15-23.

M. A. Karamvand et. al. (2013) Evaluation of frost damage and coping strategies on sugarcane production in Iran, Proc. of the 28th ISSCT, Brazil, CD-ROM.

宮里清松. 1986. サトウキビとその栽培. p. 1-357. 日本分蜜糖工業会. 沖縄県.

野瀬彰浩・川満芳信. 1993. サトウキビの糖分蓄積気候. 沖縄農業. 28. P. 77-81.

(独) 農畜産業振興機構. 2009. 日本のさとうきび品種.

<https://sugar.alic.go.jp/pamphlet/satoukibi/hinsyu/hinsyu8/hinsyu-8.html>

田内真・長谷健・上野敬一郎. 2015. 種子島におけるサトウキビ「NiF8」の生育に及ぼす気象の影響と収量予測. 日本作物学会九州支部報 81 巻. P. 39-42.

佐藤光徳・吉田典夫. 1997. サトウキビ NiF8 の栽培特性 第1報 種子島における NiF8 の作型と収量関連形質の関連について. 日本作物学会九州支部報 63 巻. P. 79-80.

杉本明. 2008. 黒糖と砂糖の製造法. 砂糖の文化誌. p. 253-263. 八坂書房. 東京.

砂川浩一・我那覇伊昭・田名広助. 1970 サトウキビの登熟についての考察 沖縄農業 9 (1) p. 1

第8章 結 論

1 東三河におけるサトウキビの栽培と製糖の歴史と技術

(1) サトウキビの栽培

- ・東三河地区の栽培は江戸時代末期より開始され、明治30年(1997)頃から激減している。
- ・昭和期にサトウキビ栽培が復活して増加し、第二次大戦後の物不足の時期は愛知県の主要産地になった。
- ・東三河のサトウキビの単収は全国平均より低く、2～2.5 t /10a であった。
- ・田原藩に滞在した大蔵永常の『甘蔗大成』を基に栽培技術の考察を行ったが、東三河地区は他の地区と同様で、特別な栽培技術は認められなかった。
- ・戦後の東三河のサトウキビは、産業というより自家用の食用や製糖を主とした栽培であった。

(2) 製糖

- ・尾張は宝暦4年(1754)の知多郡大野村、三河は天保6年(1835) 田原藩での記録が最も古い。
- ・江戸末期(1830年代)には複数の村で栽培が継続され、黒糖が製造された。宝飯郡本茂村の明治21年の製糖量は33.3 tであった。明治期には赤糖も製造された。
- ・大正時代から昭和初期にかけて第一次製糖は衰退したが、昭和6年(1931)以降は復活し、戦後は県内で最も多く産出した。
- ・江戸末期には、東三河に関連のある大蔵永常の『甘蔗大成』に近い技術で製糖されたと思われるが、販売用の黒糖を造る技術を有する地域は限られていた。
- ・『甘蔗大成』の製糖技術の浸透程度は不明である。製糖技術には遠州の影響も強く、讃岐からの技術移入も見受けられた。

(3) 聞き取り調査

- ・東三河の多くの村で江戸末期から栽培と製糖が行なわれていたが、聞き取り調査で得られたのは主として第二次世界大戦前後の証言であった。
- ・旧渥美郡植田村では明治末期より製糖が行なわれ、昭和になると組合ができて、昭和21年には245戸で2.4 t、平均製糖量10kg/戸を製糖していた。
- ・八名郡八名井村では、昭和30年(1955)頃まで木造の3転子型圧搾機が使われていた。
- ・尾張部では昭和20年代でも人力圧搾機が使用されていた(旧東春日井郡西尾村)。また、江戸末期から使用されていた2転子型圧搾機も保存されていた(丹羽郡大口町)。

- ・本宿の代官・富田群蔵が江戸時代末期に讃岐から職人を招いて栽培と製糖に取り組んでいたことを示す「仕上書」などの古文書を発見し、天保 6・7 年（1835・1836）に現豊橋市の新田でサトウキビ栽培および製糖を行っていたことが明らかになった。大蔵永常とは別の技術ルートがあったことを示せた。
- ・栽培方法は地域によって多少異なるが、豊橋市地原や新城市徳定では小麦の間作として栽培されていた。

2 サトウキビの生育・収量特性の把握，および適合品種の検討

（1）NiF8 の生育・収量特性

- ①東三河における単収は，春植 4～6 t /10a，株出 5～7 t /10a となり，サトウキビ産地の南西諸島に劣らない。
- ②甘蔗糖度は 11 月から 12 月までに 13～15%に上昇し，黒砂糖の作成も可能であった。1 月以降は低温および降霜によって甘蔗糖度は明瞭に下降する。
- ③仮茎長は，7 月中旬～9 月中旬の短期間に顕著に生長し，この間の伸長量は沖縄より大きい。仮茎長の生長はロジスティック曲線によって精度よく近似できる。
- ④4 月中・下旬は植付け最適期，3 月下旬～5 月上旬は適期である。
- ⑤作型による収量は，2 回株出までは新植より明瞭に高い。
- ⑥側枝苗による移植栽培も効果が高い。
- ⑦天水栽培では，8，9 月に晴天が続くと仮茎長の生長速度は日ごとに減少し，0～1mm/ d となり降水量の影響が大きい。

（2）サトウキビ品質に対する低温と降霜の影響

- ①東三河での NiF8 は，沖縄の春植とほぼ同程度の甘蔗糖度が得られる。
- ②強い降霜前の 12 月まで甘蔗糖度は上昇し，11 月～12 月の収穫と製糖が可能である。
- ③1 月以降は甘蔗糖度が明瞭に低下し，降霜や低温の時期や強さによって最高値の出現位置が影響を受ける。
- ④沖縄では 3 月や 5 月まで収穫されているが，東三河では 12 月までに収穫する必要がある。
- ⑤甘蔗糖度は－2.0℃ 以下の低温および氷点下付近の気温でも持続時間が 3，4 時間に及ぶと影響が顕著に表れる。

(3) 温帯地域への適合品種に関する検討

- ①多くの品種はNiF8（農林8号）とほぼ同程度の単収で南西諸島に劣らない。甘蔗糖度は11月から12月まで上昇し、1月以降は下降する。
- ②7月中旬～9月中旬の短期間に仮茎長は顕著に伸長し、同時期で比べると沖縄より大きい。
- ③NiN24やNiH25などは4月植えの方が良好な成績を示し、品種間差が見られた。
- ④作型による収量は、NiF8と同様に2回株出までは新植より高い。NiF8, NiTn18, Ni17の伸長は春植より株出が良好で、収量および甘蔗糖度とも高い値を示した。Ni15は株出萌芽が弱い。
- ⑤品種ごとの甘蔗糖度は、黒海道が安定して高く、続いて、Ni22, Ni15が高く、Ni27などもそれに準じた。Ni15は12月をピークに甘蔗糖度が下降するが、黒海道は1月中・下旬まではほぼ同じ値を保つ。NiN24, Ni22, Ni27などは2月末まで維持できる。
- ⑥規格化した単収と糖度の関係より、品種の特性を明瞭に把握できた。

3 総合考察

本論文では、東三河におけるかつての栽培と製糖の歴史、および、栽培実験による生育・収量特性より、サトウキビは、温暖な温帯地域における新規作物として大きなポテンシャルを有することを明らかにした。サトウキビへの取り組みがまったくの新企画ではなく再興であるという意味で、過去の実績は大きな意義を持つ。苗の確保などに関して現代に通ずる技術もあり、学ぶべきことが多い。しかしながら、栽培と利用を実現するには多くの課題を克服する必要がある。南西諸島のサトウキビ産業は、「最低生産者価格制度」、「糖価調整法」など、様々な制度に守られて成立している。サトウキビ産地から遠く離れた温帯地域では、これらの適用が受けられない。このため、産地に劣らない収量と品質の確保、および、有効な利用方法の確立を図ることが重要である。これらを実現する上でのポイントとして、①増収および高品質化対策、および、②有機栽培・有機黒糖製造の2点を取り上げて総合的な考察を行って本研究の結論とする。

(1) 増収および高品質化対策

1) 高収量の確保；2か月間の生育旺盛期を最大限に活かす

温帯地域における栽培では、生育旺盛期が梅雨明け7月中旬から9月中旬の約2か月間に限定されることが大きな特徴である。条件によってはこの期間は沖縄より良好な生長を示す。この期間の生長を最大化するには、何よりも十分な水の利用が重要であることがわかった。さらに、生育旺盛期の生長をより促進させるには、それ以前の6月中旬頃までに根群を十分に発達させると効果が高いと思われる。春植に関しては、植付け時期が重要で、3月には遅霜などもあるので、4月中旬～5月上旬が植付け適期である。同様の理由で、ハウスなどで事前に催芽した側枝苗、ポ

ット苗，セルトレイ苗などによる移植栽培も効果が高い。

株出栽培は2回目までは春植より収量と品質のいずれも高い値を示した。これは上記の生育初期の根群の発達と生長の関係につながる。株出において，収穫後，地中の親株が低温の被害を受けないようにするには，種子島や中国などで行われているマルチ栽培も有効であろう。東三河ではこれは必須ではなく，経験的には，適度な土壤水分を維持する管理が重要である。

仮茎長の生長はロジスティック曲線を用いて精度よく近似できたので，増収を目指す栽培技術の改善に活用でき，さらに，温帯地域向けの収量予測モデルの構築が可能になる。

2) 高品質（高糖度）の確保

高品質すなわち高糖度を実現するには，生育旺盛期に十分な葉数を確保して，光合成による糖生産を高めることが重要である。2か月間という短い生育旺盛期の中盤からは生長と糖の蓄積が同時に進行していると考えられる。したがって，この時期から12月上旬当たりまでに高い光合成能力を発揮するキャノピーが重要である。本研究では，この間の詳細な分析は行えていないが，9月以降，糖度は1月上旬をピークとするカーブを描くことを示した。これより，栽培によってピーク値をできるだけ高め，さらに，糖度があるレベルの値を維持している期間に収穫することが重要である。これらは過去の栽培でも経験的に確立されていた事項である。その年の気候にもよるが，11月末～12月中旬までに収穫を行えば，霜害や低温被害による糖度低下も少なく，翌年の苗確保も可能である。

3) 品種の組合せの有効性

サトウキビの産地である南西諸島は，広大な海域に小さな島々が散在しているために，栽培環境は多様である。このため，近年の育種方針は，適地や栽培目的を限定して多様性を追求するものとなっており，現在，リリース・普及している品種は数多い。本研究では，これらの大半を栽培し，東三河で発現した特徴を整理し，適合性を10品種について分析した。NiF8を基準に低収・高糖品種と，高収・低糖品種に分類できた。これによって，適合品種をある程度絞ることができたが，各品種はそれぞれに特徴があるので，これらを組み合わせて栽培することも有効な手段であることがわかった。早期高糖品種（例えばNi15）と低温抵抗性が認められるNiN24などを組み合わせれば，収穫期間や製糖期間をある程度長くすることが可能である。温帯地域は品種の特性がより鮮明に現れるようで，品種の評価にも利用できるかもしれない。

（２）有機栽培・有機黒糖

１）高付加価値化の必要性

東三河などで、新規にサトウキビを栽培して利用するには、小規模な栽培から始めて、効果を確認しながら、順次拡大する方法が現実的である。国の農業政策や、国際的なエネルギー情勢によって、バイオ燃料の生産や遊休農地の解消、温暖化対策などが要求されるようになれば話は変わるが、当面、このような状況は巡ってきそうもない。小規模な地場産業としてサトウキビを振興するには、増収・高品質化に加えて、「高付加価値化」が最も重要である。ここでは、その戦略として有機栽培・有機黒糖を取り上げる。

２）有機栽培

有機栽培に関しては、本研究では実践済みで、南西諸島の生産実績に劣らない良好な収量と品質を得ている。東三河においてなぜ有機栽培が可能であるのかを明らかにする必要がある。まず、南西諸島に比べて全般に土壌が良いことがあげられる。また、試験圃場の周囲にサトウキビが全くないために、特有の病害虫が発生しにくいことが第２点として挙げられる。これには冬季の低温の効果もあるが、これらを確認する研究は行っていない。また、たまたま狭い圃場に多くの品種を栽培したために、多様性効果（Takaragawa ら；2016）が発現したことも推察される。いずれにしても、有機栽培を持続するには、基本的な研究が必要と言える。高収量を主要な目標とするなら、有機栽培ではなくなるが、化学肥料の効果的な利用法も研究課題となる。

３）有機黒糖およびその色あい

欧米を中心に「オーガニックシュガー」は高い人気があり、高値で売買されている。一方、南西諸島の「黒糖」も根強い人気がある。このため、有機黒糖は最も取り組みやすい利用法で、有機栽培ができれば最も効果的な商品となり得る。毎年、栽培した様々な品種のサトウキビを用いて黒糖を試作してきたが、数値的なデータがないので論文化はできないものの、品種特性の分析や産業化の検討には利用できる。

黒糖のでき具合や品質は、土壌、品種、時期、使用道具、作り方などによってかなり異なる。そこで、同一圃場から収穫した各品種のサトウキビを同じ方法で製造し、どのような黒糖ができるか比較した。つくり易さ、味、食感なども品種によってそれぞれ異なるが、ここでは色の違いを紹介する（図 8-1）。写真の限界もあり実物の色合いは十分に表現できないが、各品種につき 10 回繰り返して製糖したサンプルを比較した。同じ品種の製品は 10 回の製造回数ごとの差異は小さく、品種間で大きな違いが見られた。NiF8 の黒糖は褐色で、Ni17, Ni27 などほぼ同様である。Ni15 は NiF8 に比べると明るい肌色に近い色となる。黒海道は褐色にいくぶん黒みを含ん

だ色で、NCo310 は褐色に緑を含んだ色となる。品種によっては、薄い褐色に黄色を含む色になるものもある。これらは、各品種の特性としての観点からのもので、単一品種でも製造方法によって色や味の違いを楽しむこともできる。品種によって造りやすさや、製糖に適した時期も異なるので、複数の品種の搾汁液をブレンドすることによって、これらをカバーできる。さらに、色はもとより食感や味を豊富にすることも可能である。品種の特性を活かして、産地より早い 10 月から製糖を開始し、2 月まで継続することも可能である。茎の乾燥粉末あるいは濃縮搾汁液（シラップ）を保存すれば、年間を通してつくり立ての黒糖を供給することも可能である。

有機黒糖を用いたビジネスモデルとして、地域コミュニティ活動と 6 次産業化の組み合わせが有効であると考ええる。有機黒糖の製造が軌道にのれば、昔ながらの製法による赤糖あるいは白糖の製造も検討したい。

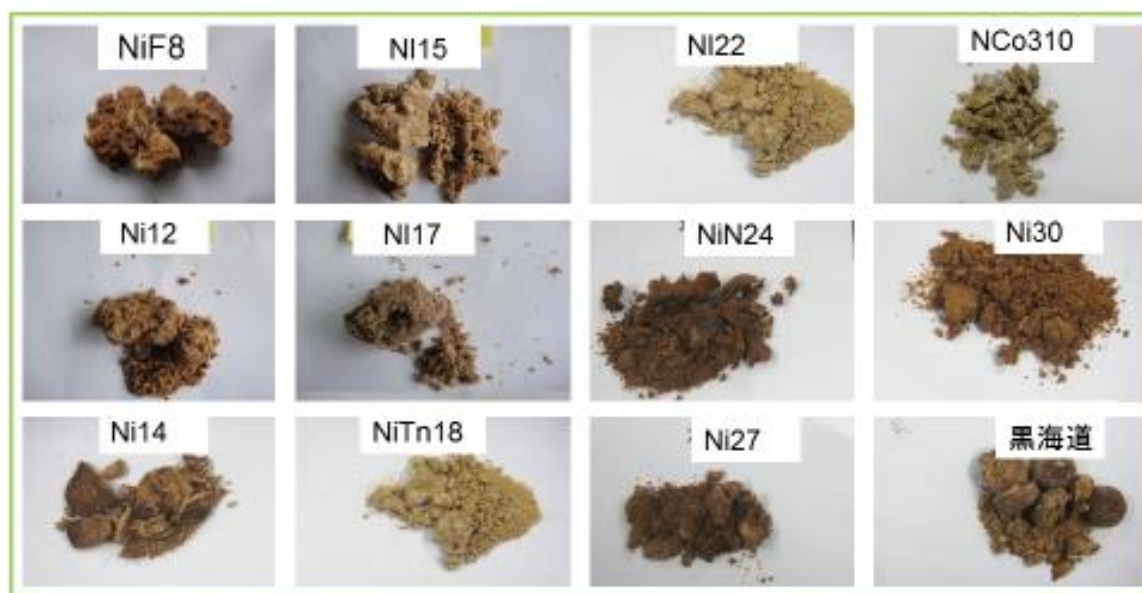


図 8-1 各品種より製造した有機黒糖の色あい

引用文献

H Takaragawa, K Watanabe, J Thanankorn, M Nakabaru and Y Kawamitsu, Crop diversity in sugarcane: effect of mixed cultivars on the growth and yield of sugarcane, Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists, volume 29, 1006–1012, 2016

謝 辞

本研究を遂行するにあたり終始御尽力いただきました琉球大学農学部教授 川満芳信先生に厚く御礼申し上げます。また、惜しめない助言をくださった琉球大学農学部教授 上野正実先生、同准教授 平良英三先生、鹿児島大学農学部教授 岩崎浩一先生に心より御礼申し上げます。そして、論文審査を務めていただきました佐賀大学教授 鄭 紹輝先生、鹿児島大学教授 坂上潤一先生に感謝いたします。

歴史に関しては、愛知県図書館、豊橋市中央図書館、琉球大学附属図書館はじめ多くの図書館、博物館などにご協力いただきました。また、蔵書を提供していただいた富田家並びに細井義雄先生、著書『心に残る砂糖場』を提供いただいた浦川照夫氏、度々の聞き取りにもかかわらず多くのことを丁寧にお教えくださった朝倉家、瓜生家のみなさま、そして多くの方々に多大なご協力をいただきました。感謝いたします。

栽培に関しては、実験を推進するにあたりサトウキビを提供していただきました関係機関・各位、注文通りの圧搾機を製造していただいた小久保博史氏、そして分析等何度もお協力いただきました農業機械学・作物学両研究室のみなさま方に心より御礼申し上げます。

サトウキビを探究するきっかけを与えてくれた愛知の子どもたちや先生方、より愛好する心情を育んでいただきました入嵩西正治先生、杉本明先生に感謝申し上げます。また、研究室などご理解いただきました鹿内健志先生、温かく励ましてくださいました弘中和憲先生に御礼申し上げます。なお、論文執筆にあたり琉球大学農学部上野正実教授より丁寧なるご指導をいただきました。この場を借りて心より深謝申し上げます。

楽しく過ごさせていただきました琉球大学のみなさま方に心より御礼を申し上げます。最後に家族の支援と激励に感謝いたします。

みなさま ありがとうございます。