和三盆糖の一般成分について

山 中 啓*

Chemical Compositions of Japanese Traditional Refined Sugar (Wasanbo-to)

KEI YAMANAKA

Wasanbo-to is defined as an old type of refined sugar by the traditional procedure. The principal procedure for refining is based on the fact that impurities would mainly be absorbed on surface of crystals and easily removable by polishing with water. Each step of the purification and final preparations were analyzed. Besides sucrose, trace amount of glucose and fructose was detected by paper chromatography and the both sugars were assayed enzymatically with glucose oxidase-peroxidase and D-mannitol dehydrogenase, respectively. During refining procedure, glucose, fructose and ashes were gradually decreased. Analyses of final preparations were as follows: moisture, 0.30-0.81%; sucrose, 94.8-99.3%; glucose, 0.13-0.44%; fructose, 0.20-0.68%; and ashes, 0.38-0.74%. Calcium, magnesium, sodium and trace amount of silica, iron, copper and aluminium were detected in each ash.

(Received March 22, 1974)

和三盆糖とは、わが国の西南地域、四国地方で小規模に生産される独特の製法による白糖であり¹⁾、現在ではわずかに徳島および香川の二県でのみ数軒で少量生産されているにすぎない。しかし、徳川時代の後半 1800 年代から明治初年にかけては、当時の糖需要の大半を満たすほど量産され、特に讃州(讃岐)の和製砂糖は雪のごとしと称されるほどの良質の白糖であった。明治以降、香港の機械製糖(火糖)の輸入が増大し、さらに台湾の糖業が確立するに及んで、和製砂糖の生産は激減してしまった²⁾⁻⁵⁾。しかし、昭和 30 年後半より和三盆糖の持つ独特の風味が高級品として和菓子(上菓子)への適性が評価され、現在各地の和菓子製造業者において和三盆糖を配合した菓子類が製造販売されている。すなわち、和三盆糖のみ、あるいはこれにくず、寒晒粉などのでんぷん質を配して押物とし、または求肥にまぶしてその風味を生かして販売されている。

この讃岐、阿波和三盆糖については、幕末以前における両藩、特に高松藩の生産の経済的研究は比較的多く、また地方産業史あるいは民俗としての解説はあるが、これを技術史としての解説は、わずかに信夫清三郎の著書⁶⁾のみであろう。また最近では、四国の糖業を食品学の立場からみた大庭・柳田⁶⁾および山中⁷⁾の解説が

されたが、和三盆糖の利用に関して和菓子の食品学的検討もほとんどない状態である。

和三盆糖は、原料糖(白下糖)を溶糖することなく、圧搾により分蜜した後、研ぎ槽の上で手でよく砕きもみ、少量の水を加えて練り、結晶表面に附着した蜜その他の不純物を洗い出し、圧搾して分蜜する。この操作を計 5 回繰返して精製し、乾燥して製品とする。最終製品は微灰白色の微粉である。この操作でわずかに残存する不純物の総和として独特の風味、特有の芳香がでる。

しかし、この操作では不純物の除去率は一定ではなく、すべての操作は人力によるため製品の規格を決めることができず、また製品のバラつきも当然予想される。

われわれは、和三盆糖の一般化学分析の報告もほとんどないので、原料白下糖より製品に到るまでの各工程および製品についての一般分析を行なって、その精製の過程を追跡した。特に多量のショ糖中に残存する微量の単糖類の検出および定量を特異的な酵素法により行なったのでその結果について報告する。

実験方法

1. 試料

製法から和三盆糖を二大別した。すなわち、在来の方

* 香川大学農学部食品学科 (香川県木田郡三木町)

Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Kagawa University, Miki-tyo, Kagawa-ken, 761-07.

第1表 供試試料

1. 白下糖製造工程（大川郡津田町）	
搾汁（2点）	平行ロールから出た汁液
荒釜（2点）	かき穀粉末添加直前と直後
澄し（2点）	澄し桶の上部より採取 澄した後、舌口より採取
中釜	中間濃縮
揚釜	最終濃縮
冷しがめ	結晶析出用
白下糖	
2. 和三盆糖製造工程（大川郡引田町相生）	
どぶ（新掛け）	原料白下糖
つぶり	白下糖を圧搾して分蜜したもの
どぶとき	つぶりを研いで圧搾して分蜜したもの
なかとき	どぶときを研いで圧搾して分蜜したもの
あげとき	なかときを研いで圧搾して分蜜したもの
あられ	あげときを成型器で球状に固めて風乾した最終製品
3. 和三盆糖製造工程（再生糖）（大川郡引田町相生）	
どぶ	
つぶり	
なか	
あげ	
4. 製品	
a. 在来の方法によるもの	
b. 白下糖を遠心分離で分蜜したもの	
c. 播壊機を用いて攪拌し、研ぎを減したもの	

法を踏襲して人力のみに依存しているものと、分蜜機、播壊機、粉碎機などを併用して「研ぎ」の簡略化をはかったものの2種類である。和三盆糖とは、本来前者のことであるが、後者も和三盆糖と称して販売されている。原料黍の大半は、地元で栽培収穫された在来種（竹蔗、またはまきびと称している）である。その他に太径種も用いられているが、製品から黍の区別は追跡しにくいので調査していない。

試料は、香川県および徳島県の製糖所より、「研ぎ」の各段階のもの、すなわち、「あら」、「つぶり」、「どぶ」、「なか」、「あげ」と、最終仕上品を採取した。

白下糖を分蜜して乾燥粉碎した製品の場合には、分蜜後の粉碎していない試料を採取した。これらの試料を第1表にまとめた。

試料は、原料黍（品種、土質、肥料など）、締め方、釜方により製品は均一でなく規格化できない。また精製の「研ぎ」「押し」の操作は一工程に一日を要するため、同一試料を順次追跡することは困難であり、同一日に各工程の試料を採取した。

最終製品の各製糖所の和三盆糖の他、京都の和菓子屋より分譲を受けた試料も使用した。

2. 分析方法

糖試料の処理および各成分の分析は、精製糖工場工程管理法⁸⁾に従った。同時に菓子類試験法⁹⁾¹⁰⁾を参考にした。

(1) 水分

試料約2gを正確に秤量ビンに秤取し、75℃の真空乾燥器中で1時間乾燥し、デシケーター中で45分間放冷して秤量した。この操作を恒量に達するまで繰返した。試料は通常不均質の塊、または半ば流動状の塊であるので、同一試料の異なる部位より2点を採取した。結果は原試料に対する百分率で表わし、2点の平均値をもって示した。

(2) ショ糖

常法により加水分解を行ない、生成した還元糖量より算出した。すなわち、1%糖液4mlに濃HCl 0.2mlを添加し、60℃で10分間加水分解した。1N-NaOHでpH 6.0~8.0に中和し、総還元糖量をSomogyi-Nelson法¹¹⁾で定量した。転化後の総還元糖から直接還元糖量を差し引きその値に0.95を乗じてショ糖とした。

(3) 直接還元糖

Somogyi-Nelson法¹¹⁾で定量し、グルコースとして表わした。

(4) グルコース

グルコース・オキシダーゼーパオキシダーゼ系による酵素法で定量した。

(5) フラクトース

D-マンニット脱水素酵素による酵素法で定量した。すなわち、*Leuc. mesenteroides*のグルコース生育菌体よりD-マンニット脱水素酵素を既報の方法¹²⁾¹³⁾により精製し、フラクトースの還元にもとづくNADHの酸化速度を340nmにて測定して定量した。本酵素は基質特異性が高く、D-マンニットおよびD-フラクトース以外の糖にはほとんど作用しない¹³⁾。さらにD-フラクトースのNADHによる還元速度は、9μg/ml ($5 \times 10^{-5} M$)のD-フラクトースの場合、その1,000倍量のD-グルコース、D-ガラクトース、D-キシロース、L-アラビノース、D-リキソースなどおよび2,000倍量のシュクロース(18mg)の存在下で全く影響を受けない¹⁴⁾。従って、本法によりD-フラクトースは正確に測定できる。一般に多量のシュクロースの存在下の微量のフラクトースの測定ははなはだ困難であり、比色法、ガスクロマトグラフィー、イオン交換カラムクロマトグラフィー、セファデ

ックス G-10 による分子篩などいずれもフラクトースの分別定量は非常に困難で正確を期しがたい。従ってわれわれの開発した本酵素によるフラクトースの微量定量法が唯一の可能な方法と考えられる。

酵素は、既報¹²⁾の方法に従って、超音波処理により得た粗抽出液をプロタミン処理、硫酸分画 (50~80% 飽和沈でん)、DEAE-セルロース・カラムクロマトグラフィーにより精製したものをを用いた。酵素の比活性は 386 であり、NADH 酸化酵素活性をほとんど除去したものをを用いた。

フラクトースの定量用の反応組成は次のようである。

0.05 M トリス・マレイン酸緩衝液 (pH 6.5)	0.5 ml
0.01 M NADH	0.02 ml
D-マンニット脱水素酵素	1.2 u

試料 (D-フラクトース)

水にて全容を 1.0 ml とし、30°C で NADH の減少速度を 3, 5, 10 分後に測定した。標準のフラクトースを用いて同上の測定を行なって得た標準曲線より試料中のフラクトース量を求めた。

(6) ペーパークロマトグラフィーによる糖の検出

展開剤として、*n*-ブタノール・酢酸・水 (4:1:2) を使用し、上昇法により 3 回反覆展開を行なった。試料は 10 μ l ずつスポットし、アニリン・フタル酸で 105°C、10 分間の加熱で発色させた。

(7) 灰分

試料約 2 g を正確にあらかじめ恒量にしておいた磁製ルツボに秤取し、濃硫酸で炭化膨潤させた後、徐々に加熱した。次に暗赤色になるまで加熱して完全に灰化を行なった。最後に 800°C のマッフル炉で 10 分間加熱した。デシケーター中で 45 分間放冷後秤量し、恒量に達するまでこの操作を繰返した。得られた硫酸灰分の重量より試料の百分率を求め、2 点の平均値で示した。

(8) 分光分析

硫酸灰分の組成を明らかにするため、分光分析を行なった。灰分 1.8~2.0 mg を秤取し、炭素棒のスリット幅を 3 mm とし 30 秒間スパークして撮影した。測定は島津 QF-60 型分光分析装置により、日立製分光分析用炭素電極、特級 5 mm ϕ を用いて行なった。

3. 試薬

グルコース・オキシダーゼおよびパーオキシダーゼは Sigma 製を用いた。

実験結果

1. 白下糖製造工程中の変化

和三盆糖はまずきびの搾汁を加熱濃縮した含蜜糖 (白下糖) を作り、これを原料糖とする。原料の白下糖の製造法の大要は次のごとくである。圃場より搬入した原料甘蔗を小型鉄製平行ロールで圧搾し、搾汁を「荒釜」に移す。直火で加熱し、沸騰前にかき灰 (かき殻を細粉したもの) をしゃもじで少量投入し、上あくを取り除いた後、糖液を「澄し桶」に移し約 30 分間静置して上澄液を上呑口より「中釜」に移す。直火で激しく加熱濃縮し、さらに濃厚糖液を「揚釜」に移して煮つめる。これを「冷しがめ」に移して攪拌放冷した後、容器につめて放冷し結晶を析出させる。「中釜」を省いている事業所もある。

この経過の試料について、香川県大川郡津田町の白下糖製造場で採取して分析した。各工程の品温、比重、糖度を現場で測定して第 2 表にまとめた。化学成分の一般分析値を第 3 表に示した。

糖液の加熱濃縮および煎糖はすべて常圧開放直火方式

第 2 表 白下糖製造工程の物理的性質
(昭和 48 年 12 月)

工 程	品温(°C)	pH	比 重	糖 度
搾 汁 A	16.0	5.28	1.064	16.0
搾 汁 B	16.0	5.32	1.066	16.0
荒 釜*1	81.5	6.08	1.045(熱)	16.5
			1.068	
荒 釜*2	82.0	8.41	1.043(熱)	16.5
			1.068	
澄し(上清)*3	66.0	8.34	1.050(熱)	17.5
			1.072	
澄し(呑口)*4	64.0	8.25	1.055(熱)	17.3
			1.071	
中 釜	103	7.80	1.211(熱)	46.7
			8.92	
揚 釜	103	5.85	1.400(熱)	—
冷 し	76	—	1.400(熱)	—

品温：現場で直接測定した。

pH：試料を持ち帰り室温で測定した。

比重：現場で「釜」よりシリンドラーへくみとり熱時に測定したものを(熱)とし、室温に放冷後再度測定した。標準比重計 (19 本 1 組) を用いた。

糖度：現場で比重計式シロ糖計にて測定した。

揚釜、冷しは放冷後全体が固化したので、比重、糖度は測定しなかった。

*1 石灰添加前、*2 石灰添加直後、*3 澄し桶へ移し、上清部より採取、

*4 30 分以上放冷後、中釜へ移す澄し汁を上呑口より採取。

であるため、濃縮温度は最高 103°C であった。還元糖比は、中釜で 3.3%，揚釜で 4.2% であった。

2. 和三盆製造工程中の変化

白下糖を原料糖として、これを精製して和三盆糖にする操作は緒言に記したが、各「研ぎ」の試料を、「押槽」

よりとり出して次の「研ぎ」にかかる前（すなわち、とき水を加えない状態）に採取した。また「どぶ」から分離された「荒蜜」を煎糖して得た再生糖を同様に操作した試料も採取した。両者とも香川県大川郡引田町相生の製造場のものである。両者の分析結果を第 4 表、第 5 表に示した。

試料は不均一の泥塊であり、「どぶ」の二槽が「あげとぎ」で一槽になるなど、同一試料を追跡することはできない。従って、分析値の増減が同一傾向を示さない項目もある。しかし、経験による「押し」の重し石のかけ方により、「研ぎ」の操作を重ねるに従い、蜜の分離がよくなり、水分は「つぶり」以降直線的に減少した。しかし、純糖率（総固形分に対するショ糖分の百分率）は、88.22%（どぶとぎ）、88.93%（なかとぎ）、89.76%（あげとぎ）となり大きな変化はなかった。再生糖の場合には、不純物が多いと考えられるため、純糖率は、75.49%（どぶ）、79.81%（どぶとぎ）、91.97%（なかとぎ）、94.40%（あげとぎ）と明らかに上昇した。さらに無機成分の減少を灰分/総固形分の比で求めると、2.1%（ど

第 3 表 白下糖製造工程中の一般分析
(昭和 48 年 12 月)

工 程	水 分	ショ糖	直 糖	灰 分	計
搾 汁 A	84.44	14.25	3.19	0.71	102.59
搾 汁 B	85.71	12.01	2.68	0.92	101.32
荒 釜*1	84.12	11.60	2.08	—	(97.80)
荒 釜*2	83.89	14.71	1.80	0.97	101.37
澄し(上清)	83.24	17.96	2.41	0.87	104.48
澄し(呑口)	83.52	16.36	2.34	0.87	103.09
中 釜	54.90	44.85	1.49	0.85	102.09
揚 釜	15.94	72.76	3.10	1.69	93.49

注：各工程のサンプルは第 2 表と同じ。数値は 100 g 中の重量 % で示した。

第 4 表 和三盆糖製造工程中の一般分析

工 程	水 分 (%)	ショ糖 (%)	直 糖 (%)	グルコース* (%)	フラクトース* (%)	灰 分 (%)	計
ど (原料白下糖)	10.13	81.62	6.65	5.67	1.80	1.90	100.30
つ ぶ り (とき 1 日目)	9.40	84.84	3.83	2.05	1.35	2.33	100.40
ど ぶ と ぎ (とき 2 日目)	6.07	82.87	1.83	0.62	0.53	1.91	92.68
な か と ぎ (とき 3 日目)	2.75	86.48	1.16	1.21	0.25	0.97	91.36
あ げ と ぎ (とき 4 日目)	3.03	87.04	2.13	3.17	0.65	0.31	95.51
あ ら れ 糖 (最終乾燥品)	0.83	94.42	0.61	0.17	0.16	0.51	96.37

* グルコースおよびフラクトースは計には含まれない。

第 5 表 和三盆糖製造工程中の一般分析 (再生糖)

工 程	水 分 (%)	ショ糖 (%)	直 糖 (%)	グルコース* (%)	フラクトース* (%)	灰 分 (%)	計
ど (原料白下糖)	13.23	65.50	7.30	6.52	3.26	4.34	90.37
ど ぶ と ぎ (とき 2 日目)	7.91	73.58	6.14	2.14	1.13	2.08	89.71
な か と ぎ (とき 3 日目)	3.96	88.33	1.84	2.52	0.23	0.97	95.10
あ げ と ぎ (とき 4 日目)	2.90	91.66	1.65	0.75	0.71	0.38	96.59

* グルコースおよびフラクトースは計には含まれない。

ぶ), 2.5% (つぶり), 2.02% (とぶとぎ), 0.9% (なかとぎ), 0.3% (あげとぎ), 0.5% (あられ) となった。再生糖の場合は, 5.0% (どぶ) と特に多いが, 2.25% (どぶとぎ), 1.01% (なかとぎ), 0.39% (あげとぎ) となり精製糖の場合と同様無機成分の除去は明瞭であった。

直接還元糖中のグルコースとフラクトースについては, 特定の傾向は見られなかった。しいていえばフラクトースの減少の方が少し早いようであるが, これは両者の溶解速度の差より妥当と考えられる。

3. 和三盆糖の糖組成

和三盆糖各種試料をペーパークロマトグラフィーを用いて糖を検出すると, ショ糖のほかにグルコースおよびフラクトースがすべての試料について検出された(第1図)。しかしそれ以外の糖は検出されなかったので, 一般分析のほか, グルコース・オキシダーゼ法でグルコースを定量し, D-マンニット脱水素酵素による酵素法で還元される糖をフラクトースとして表わした(第6表)。各

第1図 和三盆糖の糖のペーパークロマトグラフ
S: ショ糖, G: グルコース, F: フラクトース
A~G: 和三盆糖

製造所により, また各ロットにより当然変動があり, 結果は一定しない。ショ糖は 94.8~99.3% を示し, 直接還元糖が 0.49~2.25% 必ず含まれる。そのうち, グルコースは 0.13~0.44%, フラクトースは 0.20~0.68% であった。

4. 和三盆糖の無機成分

和三盆糖の微量成分として無機成分の残留が考えられるが, 第6表の結果から明かなように, 硫酸灰分として最低 0.04%, 最高 1.20% が定量された。平均的には 0.38~0.74% が常に混在するものと考えられる。これらの試料を分光分析にて含有元素の検出を行なった(第2図)。その結果, 全試料に共通して検出された元素は, Mg (輝線スペクトルの波長 280.2, 285.2 nm) (カッコ内は以下同じ), Ca (315.8, 317.9 nm), Na (330.2 nm), であった。次いで微量に検出された元素は, Si (288.1 nm), Fe (302.0 nm), Cu (324.7, 327.9), Al (308.2, 309.2 nm) であった。これらのうち, Ca はかき殻を添加するため当然混入したものであり, Na, Mg も当然と考えられる。Fe は糖汁の煎糖がすべて鉄製の釜を用いているための混入と考えられ, Cu は白下糖の晶出のための冷しがめが銅製であるためであろう。その他の器具にアルミ製を使っていないので, こんせきの Al の混入の原因は不明である。和三盆糖 C は阿波産の高級品であるが, Si, Al は検出されなかった。これに反し, 再生糖を分離機で分離した試料 (No. 8, 9) には特に金属の含有が多く, 以上の元素の他に Mn (257.6, 259.3, 260.5 nm) も検出された。

考 察

和三盆糖の分析値として成書に記載されているのは, ただ1種の数値のみである(第7表)。これが分析された時期および試料の採取場所などすべて不明であるが, おそらく戦前のことと想像される。その後において製造法

第6表 和三盆糖の一般分析

和 三 盆 糖	水 分 (%)	ショ糖 (%)	直 糖 (%)	グルコース* (%)	フラクトース* (%)	灰 分 (%)	計
A	0.37	96.43	0.69	0.25	0.20	0.04	97.53
B	0.81	95.33	1.53	0.42 *	0.42	0.65	98.32
C	0.57	97.98	1.70	0.44	0.32	0.65	100.90
D	0.47	99.31	1.24	0.29	0.63	0.74	101.76
E	0.30	94.83	0.49	0.13	0.36	0.44	96.07
F	1.70	96.48	2.25	0.41	2.12	0.38	100.82

E, F は再生糖, * 計には含まれない。

第2図 和三盆糖無機成分の分光分析スペクトル

Fe: Fe の標準スペクトル; C: 対照試料無添加; 1, 2: 白下糖; 3: 和三盆糖 D; 4: 和三盆糖 A; 5: 和三盆糖 B; 6: 和三盆糖 C; 7: 和三盆糖あげとぎ (第4表); 8: 和三盆糖 (再生糖, 機械分蜜) E; 9: 和三盆糖 (再生糖, 機械分蜜) F; 10: 和三盆糖 (再生糖) G.

第7表 和三盆糖, アラレ糖の一般分析値²⁾¹⁵⁾¹⁶⁾

	水分 (%)	ショ糖 (%)	直糖 (%)	灰分 (%)	計 (%)
和三盆白	0.35	98.21	0.34	0.70	99.60
アラレ糖	0.44	98.30	0.55	0.63	99.92

の一部が変えられたが、その大要は変わっていないため、今回の分析値は往時の値とほとんど変わっていない。当時不可能であったグルコースおよびフラクトースを今回定量した。

和三盆糖の風味をこれらグルコース、フラクトースおよび Ca, Mg などの無機成分によるとはいえないが、無関係ではないであろう。しかし、和三盆糖の甘味の爽快さは特有の化学成分に求められないのではないだろうか。

要 約

(1) 和三盆糖の原料である白下糖の製造工程の一般分析を行なった。

(2) 原料白下糖より「研ぎ」「押し」の操作により製品になるまでの工程について一般分析を行ない、その変化を明らかにした。

(3) 特にグルコースのほか、フラクトースを著者の開発した酵素法で定量した。

(4) 和三盆糖の一般分析を行ない次の結果を得た。水

分 0.30~0.81%, ショ糖 94.8~99.3%, 直接還元糖 0.49~2.25%, 灰分 0.38~0.74%, 直接還元糖のうち、グルコース 0.13~0.44%, フラクトース 0.20~0.68% であった。灰分として Ca, Mg, Na のほか微量の Si, Fe, Cu, Al などを検出した。

謝 辞

本実験に使用した和三盆糖の各種試料を快よく提供いただいた下記の方々に厚く御礼を申し上げます。香川県大川郡引田町相生故三谷利春氏、三谷友義氏、同町吉田黒川幸雄氏、大川郡津田町山田塚三氏、徳島県板野郡上板町泉谷岡田英彦氏、京都の和菓子屋、鍵善、亀屋清水、三条若狭屋、塩芳軒。和三盆糖について業者の立場から種々有益な御助言を戴いた京都の和菓子屋の方々、特に藤本如泉氏、高家謙次氏に感謝します。

本実験に対し、御鞭撻いただいた京都大学名誉教授武居三吉博士に感謝します。また、分光分析を担当していただいた香川県警察本部鑑識課矢部薫氏、本実験を担当した専攻生小堀民恵氏に感謝します。

文 献

- 1) 岡田広一: 阿波和三盆糖考, 第3版(徳島県製糖協同組合)(1956).
- 2) 山根嶽雄: 甘蔗糖製造法(光琳書院) p. 16(1966).
- 3) 東畑精一, 盛永俊太郎監修, 日本農業発達史調査会編: 日本農業発達史, 第3巻, 第1版(中央公論社) p. 180 (1954).
- 4) 中島常雄: 糖業(現代日本産業発達史, XVIII 食品, 第1版(交詢社) p. 90 (1967).
- 5) 信夫清三郎: 近代日本産業史序説, (日本評論社) p. 179 (1942).
- 6) 大庭景利・柳田文雄: 食品工誌, 9, (6), 252 (1962).
- 7) 山中 啓: 調理科学, 5, (3), 123 (1972).
- 8) 精糖技術研究会編, 製糖便覧, 精製糖工場工程管理法, (朝倉書店) p. 4 (1962).
- 9) 渡辺長男: *New Food Industry*, 13, (6), 22 (1971).
- 10) 渡辺長男: *New Food Industry*, 13, (7), 16 (1971).
- 11) 阿武喜美子・瀬野信子: 実験化学講座, 23, 生物化学 I, (丸善), p. 412 (1957).
- 12) SAKAI, S. and YAMANAKA, K.: *Biochim. Biophys. Acta*, 151, 684 (1968).
- 13) SAKAI, S. and YAMANAKA, K.: *Agr. Biol. Chem.*, 32, 894 (1968).
- 14) 堺 修造: 澱粉糖技研会報, 35 号, 10 (1967).
- 15) 樋口弘編著: 糖業事典(内外経済社), p. 4 (1959).
- 16) 山根嶽雄: 甘味料(光琳書院), p. 23 (1966).
(昭和 49 年 3 月 22 日受理)