

# 対馬伝統発酵食品「せんだんご」の 各地域における製造方法

熊谷浩一\*・田中尚人\*\*・佐藤英一\*\*\*・岡田早苗\*\*\*†

(平成 26 年 8 月 20 日受付/平成 26 年 12 月 5 日受理)

**要約**：長崎県対馬市は南北に長い島であり、対馬のそれぞれの農家ではサツマイモを原料とした固有の伝統保存食品である『せんだんご』を小規模に製造している。

せんだんごは、水で戻し、捏ねた生地を麺状に加工して茹であげ『ろくべえ麺』として食される。

ろくべえは、原料であるサツマイモ単体では生じ得ない食感を有していることから、せんだんごの製造工程に着目した。

せんだんごの製造には、“芋を腐らせる（発酵させる）”工程、それを丸めて数ヶ月に及ぶ軒下での“寒晒し”の工程があることから、島内各地域の「せんだんご製造農家」を訪問し、製造方法の調査を行った。

その結果、これら両工程にはカビなどの微生物が繁殖しており、黒色カビが繁殖した場合は味が悪くなるという理由からその部位が破棄され、白色や青色カビが繁殖した部位の製造が続行される。

このことから微生物の働きがあってせんだんごとなり、さらにろくべえ麺特有の食感が与えられると推察した。

さらに、せんだんご製造に重要な働きをすると考えられる微生物を特定するにあたり、数年にわたり島内の調査を重ねた結果、基本的にはせんだんご製造工程には3段階の発酵工程（発酵1（浸漬）、発酵2（棚板に広げて発酵）、発酵3（ソフトボール大の塊で発酵））と洗浄・成型工程の2工程4区分に分けられることが確認された。

**キーワード**：発酵食品、対馬、サツマイモ、せんだんご、微生物

## 1. はじめに

九州と朝鮮半島の間にある対馬は南北に長い島である。島全体の行政区は長崎県対馬市である。気候は対馬暖流の影響はあるが、冬は大陸側から流れ込む季節風により寒さが厳しい地域である。対馬は周囲を海で囲まれ、島全体の89%が山林に覆われており<sup>1)</sup>、天然記念物ツシヤママネコの生息地として知られている。田畑などの耕作地に適した平地が少なく、主食となる米や麦の栽培は一部地域に限られ、飢饉の年にはドングリなどを食していた歴史がある<sup>2)</sup>。

江戸中期の正徳5年（1715）に原田三郎右衛門が薩摩よりサツマイモの種芋を対馬に持ち帰り、山畑で栽培された（『新対馬島誌』）。その後、サツマイモが対馬の気候に適した農作物として島内で受け入れられ、広く栽培されるようになった。

対馬にはサツマイモを原料とし作られる固有の伝統保存食品『せんだんご』（写真1）が現在でも製造され消費されている。収穫されたサツマイモの多くはそのまま食用とされるが、食用とされない小型イモや傷イモはせんだんご

に加工し、保存性の高い食品素材が作られた。せんだんごとして保存することで、サツマイモを余すことなく利用でき、食糧が貧しかった対馬の歴史の中でサツマイモは食生活に大きく貢献してきた。このようなことからサツマイモは「孝行芋」と呼ばれ、対馬の人々に長く愛されてきた農作物である。

保存食としてのせんだんごは、サツマイモのデンプンや食物繊維が主体の乾燥した団子状の塊である。そのままでは食用にならないため、せんだんごを水で戻して生地とし、それを麺状に加工して茹であげる。その麺（『ろくべえ麺』）を魚類のだし汁とともに食されるのが『ろくべえ汁』（写真2）である。この他にも地元ではせんだんごを原料として、『せんちまき』（写真3）、『せんぜんざい』（写真4）などに調理され食されている。

ろくべえ麺には原料であるサツマイモの食感からは想像のつかない蒟蒻に似た独特な食感がある。ろくべえ麺の食感について、岡らが物性面から調査をし、サツマイモに含まれる澱粉や食物繊維が部分分解を受けている事実を明らかとし、サツマイモ単独では生じ得ない食感を与えている

\* 東京農業大学大学院農学研究科農芸化学専攻

\*\* 東京農業大学応用生物科学部菌株保存室

\*\*\* 東京農業大学応用生物科学部生物応用化学科

† Corresponding author (E-mail: sokada@nodai.ac.jp)

と報告している<sup>3)</sup>。

せんだんご製造過程に、地元の言葉で“芋を腐らせる”工程、それを丸めて数ヶ月に及ぶ軒下での“寒晒し”の工程がある。これら両工程にはカビなどの微生物が繁殖しているのが観察できる。この工程では経験的に黒色のカビが繁殖した場合（写真5）は味が悪くなるという理由から破棄し、白色や青色カビの繁殖した場合（写真6）に製造が継続される。このように微生物の繁殖がせんだんごの製造に影響することから、著者らは微生物の働きがあってせんだんごとなり、さらにろくべえ麺特有の食感が与えられると推察した。

著者らは、数年にわたり島内の調査を重ねた結果、微生物が関与する工程は共通するが、製造方法の流れは地域により若干異なることを確認した。しかし、できあがるろくべえ麺の食感はいずれも共通していることから、地元で言う“芋を腐らせる”工程や“寒晒し”の工程など発酵に関わる微生物の種類やそこに働く酵素類について興味を持たれた。

そこで、せんだんご製造に重要な働きをすると考えられる微生物を特定するにあたり、島内各地域の「せんだんご生産農家」を訪問し、製造方法の調査と共に試料採取をした。本報告では各地域・各農家で得たそれぞれの製造方法についてまとめ、せんだんご製造工程中の微生物調査をするための基本資料とすることとした。

## 2. 材料及び方法

2008年から2011年にかけて、各農家で消費できる量だけの小規模生産を行う対馬市の豊玉町・田〔でん〕および千尋藻〔ちろも〕、厳原町・阿連〔あれ〕および久根田舎〔くねいなか〕、また、農業協同組合を通じて市販化できる程の大規模生産を行う美津島町・久須保〔くすぼ〕（図1）を中心に、せんだんごの製造工程の聞き取り調査（豊玉町・田、厳原町・阿連は4回、豊玉町・千尋藻、厳原町・久根田舎、美津島町・久須保2回）を行った。また調査はせんだんご製造が盛んに行われる12月頃から2月にかけて実施し、特にせんだんご製造に欠かせないと考えられる発酵工程（“芋を腐らせる”工程や“寒晒し”の工程）の目視による観察と試料採取を同時に行った。

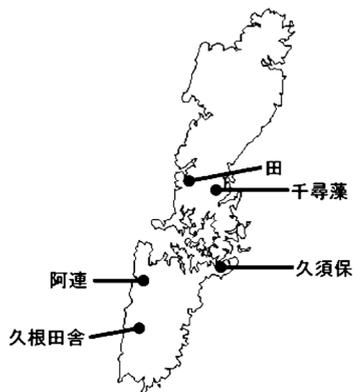


図1 調査対象地域

## 3. 結果

### 1. せんだんご製造の現状

数十年前までは、せんだんごの製造は対馬全土で行われていた。現在は製造する農家は点在する程度まで減少している。一部は島の料亭や食堂などに卸すことを目的に大量生産している農家も見られるが、親族の間で親しめる程度の量を製造している農家が多く、中にはお年寄りが自分で食べる程度の極少量を作っている高齢農家も見られた。せんだんごを作る農家は今後も減少し続けると予測されている。その原因として次のようなことが考えられている。せんだんごの製造は、手の込んだ作業が長い期間にわたり継続し個々の作業が重労働であること、食品の流通が盛んになり食糧を保存する必要性が低くなったこと、さらに農家の後継者不足が深刻となりその製造・生産を引き継ぐ若い世代がいなくなったことが挙げられる（対馬市内であっても、せんだんごそのものを知らない人もいた）。また、近年では対馬全島で野生のイノシシが増加し、サツマイモ畑や製造中のせんだんごが荒らされる獣害が多発するようになり、製造を中止する農家も見られた。

### 2. せんだんごの製造時期

製造が開始されるのは、サツマイモ収穫後の寒さが厳しくなり始める11月から12月にかけてで、全工程が終了するのは翌年1月から3月頃であった。

### 3. せんだんごの製造工程

製造工程の概略は、小崎・岡田らの調査（2005）により既に報告されている<sup>3)</sup>。それによると、①破碎したあるいはスライスしたサツマイモを一週間程度水に浸漬する工程（発酵1）、②スライスまたは破碎したサツマイモを棚板に拡げるあるいは板囲いの中に堆積するなどして寒風の吹く露天に晒す工程（発酵2）、③発酵の後にソフトボール大の塊にして、数ヶ月軒下で寒風にさらす工程（発酵3）、および④大量の水を使って発酵物を洗う作業を繰り返し白色の沈殿物（主にデンプンや食物繊維からなる）を得、それを鼻形に成型し乾燥させる工程を経て作られる。従って、製造工程を大きく区分すると、“発酵工程”（①～③）と“洗浄・成型工程”（④）の2工程と4区分に分けられる。これらの製造工程の大きな流れはどの地区においても共通したが、一部の地域では発酵1や発酵2の工程がない地域も見られた。

以下に、収穫したサツマイモの前処理について、発酵工程および洗浄と成型工程について調査した結果や所見を記載する。

#### (1) 収穫したサツマイモの前処理

現在せんだんご作りに使われるサツマイモは、くず芋や傷芋ではなく、食用となる大芋が使われていた。収穫したサツマイモを小さく砕く（前処理）として2通りが見られた。サツマイモを破碎する方法とスライスする方法の2通りである。伝統的には唐臼や足踏み式杵を用いた破碎法であった。一部の農家の庭の片隅に唐臼や足踏み式杵が今で

も残されている (写真7)。スライス法はサツマイモスライサー (写真8) が使用されており、近年になって導入されたものと思われる。両方法とも後の発酵工程で微生物の繁殖を促進させるためにサツマイモの表面積を拡大させるための手段と考えられる。

(2) 地区ごとの発酵工程の比較

発酵工程を比較しやすく地区ごとにまとめると図2~5のようになった。我々が最初に調査した豊玉町の農家において、せんだんご製造工程中に3段階の発酵工程 (発酵1, 発酵2, 発酵3) があると判断した (図2)。これを元にして他の地区の製造工程図を作成した (厳原町阿連地区は図3参照, 厳原町久根田舎地区は図4参照, 美津島町久須保地区は図5参照)。

a) 豊玉町における発酵工程および所見

発酵1: サツマイモは洗浄後, スライサーで切片にする。

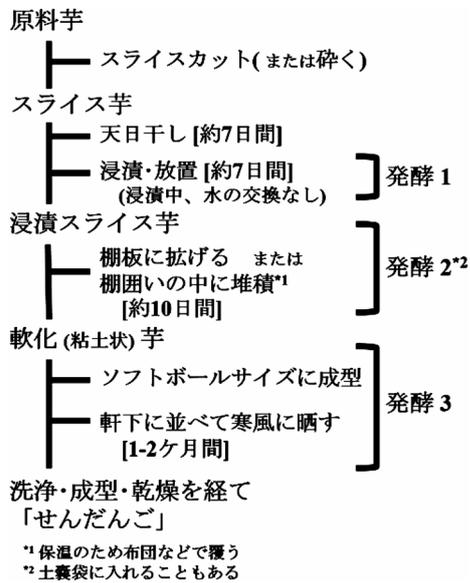


図2 各地域の製造工程 (豊玉町田・千尋藻地区)

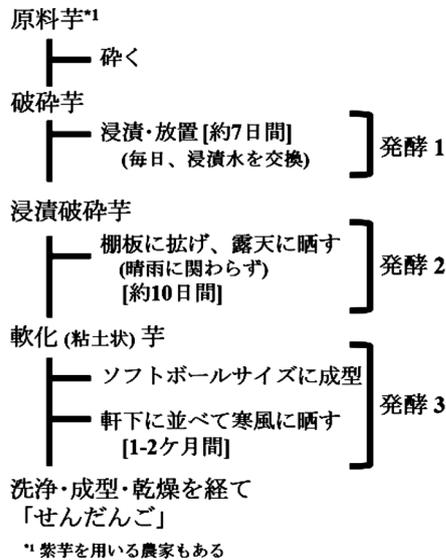


図3 各地域の製造工程 (厳原町阿連地区)

サツマイモ切片は, 天日干しにして一度乾燥させ (写真9), その後桶に移し, 水を張り浸漬をする (写真10)。浸漬中は水を交換することなく, そのままサツマイモ切片が柔らかくなるまで約1週間放置する。浸漬液表面には産膜酵母と思われる菌膜が観察され (写真11), さらに容器底部より気泡の発生が見られた (写真12)。

発酵2: 浸漬の終わったサツマイモ切片を板囲いの中に20cm程度の厚さに積み重ね, 布団で覆うことで保温しながら発酵を進める (写真13)。発酵中はサツマイモの発酵臭が強く感じられた。堆積層の表面だけでなく, 中層部においても隙間があるところには, 青色の胞子を持った糸状菌 (写真14), 接合菌の仲間と思われる糸状菌 (写真15), さらに細菌か酵母の白い集落も観察された。

なお, 一部の地域では, 発酵2を土嚢袋に入れて行うところもあった (写真16)。

発酵3: 10cm程度のソフトボール大の塊に丸められた白いもの (写真17) を軒下などに並べ, 寒風にさらす。数日すると表面は乾燥が進むものの, 内部は依然として湿っており, 糸状菌が観察された。さらに時間が進むとサツマイモ切片自体が褐変化するため, 表面の一部は, 茶褐色から黒色に変色するもの (写真18, 19) もあり, また接合菌

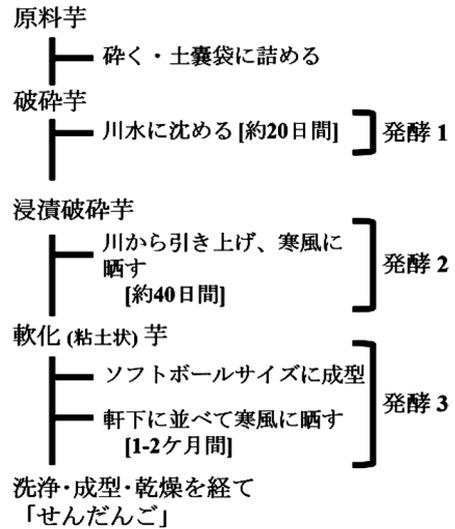


図4 各地域の製造工程 (厳原町久根田舎地区)

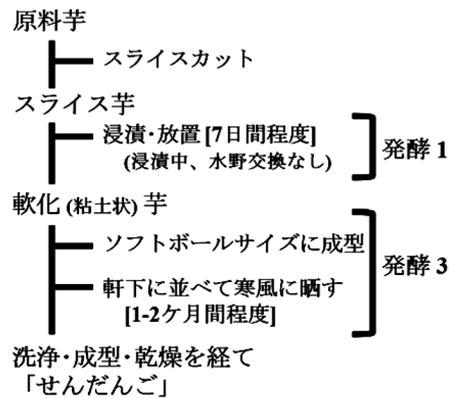


図5 各地域の製造工程 (美津島町久須保地区)

の仲間と思われるカビの菌糸が繁茂している様子が観察された。

#### b) 厳原町における製造方法および所見

**発酵1:** サツマイモを破碎し浸漬を1週間ほど行う。その間、浸漬水の交換が毎日行われていた(写真20)。浸漬中には豊玉町ほどではないが気泡の発生が確認された。

なお、久根田舎地区では、砕いたサツマイモを土嚢袋に詰め(写真21)、川水の流れに沈めておき、20日間程度放置されていた(写真22)。

**発酵2:** 浸漬の終わった破碎サツマイモは棚板上に5cm程度の厚さで積み上げられ、雨が降っても特に雨よけをすることもなく、そのままの状態でも1週間程度露頭に晒されていた(写真23)。時間がたつと、表面は乾燥し、その表面には黒色や青色の胞子を持った糸状菌が観察され、その他にも接合菌の仲間と思われる菌糸が認められた(写真24)。

また、久根田舎地区では、土嚢袋に入れたまま、川辺にあげ、40日間程度発酵を続けた(写真25)。

**発酵3:** 発酵2が終わると豊玉町と同様にソフトボール大の塊に丸め、軒下などに並べられていた(写真26)。表面は豊玉町のものと同様の見かけであった。

なおこの地域では紫芋を用いて製造している農家も存在した(写真27)。

#### c) 美津島町における製造方法および所見

この地域では対馬市中に出回っている商品としてのせんだんごを製造しており、比較的多くを生産していた。

**発酵1:** サツマイモを砕き、1週間程度浸漬される(写真28)。浸漬中の水の交換は行わない。

**発酵2:** この地域では、他の地域で行われている棚板上や板囲いの中に堆積させる「発酵2」に相当する作業が行われていなかった。

**発酵3:** 浸漬の終わったサツマイモ切片は軟化しており、そのままソフトボール大の塊に丸められ、露天の棚板の上に並べられていた(写真29)。塊の表面は時間がたつと、茶褐色から黒色に変色し、接合菌の仲間と思われるカビの菌糸が繁茂している様子が観察された。

#### (3) 洗浄と成型工程

発酵3の工程の後の作業手順はいずれの地域でも共通していた。

発酵の終わったソフトボール大の塊は表面および中心部とも乾燥して硬くなっている。手で割ることができ、また砕くと粉末にもなる程度である。この塊を大きな容器に入れ、水を加注することにより形状を崩し水となじませ、更に小さな塊もなくなるまで、攪拌をする。静置しておく、多くのものは沈殿物として容器そこにたまり、芋の皮や繊維質物質が水面に浮遊している。攪拌と水の交換を繰り返しながら上澄み液を捨てることで大きな浮遊物が除かれる。次に、攪拌した状態で目の粗いザルに通し、取り切れなかった芋の皮や繊維物質を取り除く。さらに、目の細かい篩に通すことによって、より細かい繊維などを取り除く。この段階で沈殿物は若干の灰色がかかった色をしており、攪拌と篩に通す作業を繰り返しながら、白色の沈殿物にして行く。静置し白色になった沈殿物を水底にため、上澄み液

をデカントで取り除き、ある程度水がなくなったら、晒し布を敷いた器に沈殿物を取り出す。そのまま放置し、滴下させながら水分をできるだけ除く。一晩ほど水を切ると、粘土程度の堅さになる。この沈殿物の一部を手のひらに採り、それを丸めて団子状とし、棚板の上に並べる。棚板の上に置く際に親指と人差し指・中指で押さえつけ、4cm程度のヒトの鼻型に成型をする。全部並べ終わったら、寒風の中に放置し乾燥させる。鼻型にするのは乾燥を助けるためとのことである。このようにして乾燥してできた鼻型の団子がせんだんごである。

沈殿物の浄化過程には、大量の水が必要で有料であることから、多量の水を使つてのせんだんご造りには費用がかなり、その生産農家の減少に拍車を掛けているとのことである。しかし、美津島町・久須保地区においては、近くに上水として使うことができる湧き水が大量に得ることができ、この地区ではせんだんごを町に卸す程度の多くの量を生産している。

## 4. 考 察

せんだんごの製造は、これまでに小崎・岡田により、浸漬と発酵の工程を経ることが報告されていた<sup>5)</sup>が、島内各所で製造工程を調査すると発酵過程と発酵過程に至るまでの工程において、地区ごとに、さらには農家ごとに相違点があることを確認した。発酵過程には、我々の判断で豊玉町と厳原町において3段階(発酵1, 発酵2, 発酵3)があったが、美津島町では2段階であり、豊玉町や厳原町での発酵2に相当する発酵段階がなかった。

発酵1の浸漬中の工程はガス発生などの発酵の状況は確認できたが、強い発酵ではなかった。発酵2および発酵3ではカビの旺盛な繁殖が認められ、カビの重要性が認められた。これは宮川、難波(1995)<sup>5)</sup>が報告している内容と一致する。

カビの繁殖が認められる発酵段階が、2段階のところ(豊玉町と厳原町)と1段階のところ(美津島町)が存在した。

また、せんだんごから調理される「ろくべえ麺」は独特の食感があり、この食感は発酵中に生息する微生物の作用に起因すると考えられている<sup>3)</sup>。また、発酵2, 発酵3の工程では多くの糸状菌の存在が確認された。これらのことから、発酵2, 発酵3において、微生物がサツマイモを発酵することにより、原料サツマイモからでは生じ得ない独特な食感を有する「ろくべえ麺」製造が可能になることが示唆された。つまり、これらの工程はせんだんご製造におけるサツマイモの発酵に重要な工程であることが示唆された。発酵段階にいくつかの違いが見られることから、発酵に関わる微生物の種類を調査し、またせんだんごを形成させる微生物の特定をすることは重要である。本調査結果を基に微生物の調査を実行する。

#### 参考文献

- 1) 第1章 市の概要, ([http://www.city.tsushima.nagasaki.jp/policy/images/haikibutsu\\_pdf/haiki01.pdf](http://www.city.tsushima.nagasaki.jp/policy/images/haikibutsu_pdf/haiki01.pdf)) (最終アクセス2014年11月11日)。

- 2) 永留久恵 (2009) 対馬国志 ヤマトとカラの狭間で活きた対馬. 1: 85-88.
- 3) 岡 大貴 (2011) サツマイモを原料とする対馬の伝統食品『せんだんご』より調製する麺帯「ろくべえ」のテキストチャー. 日食保蔵誌 37: 121-125.
- 4) 小崎道雄・岡田早苗 (2005) 対馬の保存食“せん”. 日食保蔵誌 31: 29-34.
- 5) 宮川金次郎・難波敦子 (1995) 対馬の腐敗法によるくずサツマイモの加工「せんだんご」のルーツ. 日本食生活文化調査研究報告書 (日本食生活文化財団) 12: 1-9.



写真 1 せんだんご



写真 4 せんぜんざい



写真 2 ろくべえ汁



写真 5 黒色のカビが繁殖した様子



写真 3 せんちまき



写真 6 青色のカビが繁殖した様子



写真 7 サツマイモを砕く唐臼



写真 11 浸漬液表面の菌膜（発酵1）



写真 8 サツマイモスライサー



写真 12 容器底部より発生する気泡



写真 9 天日干して乾燥中のサツマイモ切片



写真 13 布団で覆い保温しながら発酵2を行う様子



写真 10 浸漬中のサツマイモ切片（発酵1）



写真 14 青色の胞子を持った糸状菌



写真 15 接合菌の菌糸



写真 19 表面の一部が黒色に変色した発酵中のサツマイモ (拡大写真)



写真 16 土嚢袋に入れた発酵2の様子



写真 20 水を交換しながら浸漬する様子 (発酵1)



写真 17 ソフトボール大の塊で発酵3を行う様子



写真 21 袋に詰めたサツマイモの様子



写真 18 表面の一部が黒色に変色した発酵中のサツマイモ



写真 22 川水を用いた浸漬中の様子 (発酵1)



写真 23 露天に晒した発酵2の様子（厳原町）



写真 27 紫芋を用いたせんだんご製造（発酵2・厳原町）



写真 24 接合菌類の仲間と思われる菌糸（発酵2）



写真 28 浸漬中の様子（発酵1）



写真 25 土嚢袋に入れたまま発酵させる様子



写真 29 露天の棚板に並べられた様子（発酵3・美津島町）



写真 26 露天の棚板の上に並べられた様子（発酵3・厳原町）

# The Manufacturing Process for the Indigenous Fermented Food *Sendango* on Tsushima Island

By

Koichi KUMAGAI\*, Naoto TANAKA\*\*, Eiichi SATOH\*\*\* and Sanae OKADA\*\*\*†

(Received August 20, 2014/Accepted December 5, 2014)

**Summary** : *Sendango* is an indigenous preserved food derived from sweet potato that is traditionally made in Tsushima, Japan located between the Korean Peninsula and Kyushu.

The local people process a noodle called *Rokube* from *Sendango* and eat it with soup, fish or chicken. *Rokube* has a unique texture similar to konyaku, and unlike that of cooked sweet potato. There are two or three fermentation processes involved in *Sendango* production; therefore, we inferred that the unique texture of *Rokube* may result from the fermentation process. *Sendango* is manufactured in several farmhouses on the island ; however, the manufacturing process varies among districts. We investigated each local *Sendango* manufacturing process and determined the microorganisms involved in fermentation.

The investigation of *Sendango* manufacturing procedures was carried out in three towns, Toyotama, Izuhara, and Mitsushima, by interviews and observations between December and February each year from 2008 to 2011. The processes consist of three main fermentations. In Fermentation-1 (F1), sliced or smashed sweet potatoes were soaked in cold water for 7-10 days. Gas production and film formation were observed during F1. In Fermentation-2 (F2), the soaked sweet potato pieces were piled to a thickness of 5-20 cm for 20-30 days. Intense propagation of filamentous fungi was observed during F2. In fermentation-3 (F3), softball-sized lumps were formed on the sticky sweet potato by fungi. The sweet potatoes were left outside for approximately 1 month. The lumps gradually hardened by drying. Many fungal mycelia were observed on the surface of potatoes and inside the lumps during F3. The three aforementioned fermentation processes were used for *Sendango* production in two towns (Toyotama and Izuhara). In Izuhara, smashed sweet potatoes were placed in sandbags knit with plastic strings, and the bags were soaked in the flowing river water. The sandbags collected from the river water were left on the river bank for 20 days. F2 was carried out in sandbags. In Mitsushima, *Sendango* production consisted of two fermentation processes, F1 and F3. The fermentation process occurs over a long time period. The propagation of filamentous fungi was particularly intense during F2 and F3. It is thought that filamentous fungi are indispensable for *Sendango* production. We characterized the microorganisms participating in *Sendango* production based on this investigation.

**Key words** : indigenous food preservation, Tsushima, sweet potato, *Sendango*, microorganisms

---

\* Department of Agricultural Chemistry, Tokyo University of Agriculture

\*\* NRIC, Tokyo University of Agriculture

\*\*\* Department of Applied Biology and Chemistry, Tokyo University of Agriculture

† Corresponding author (E-mail : sokada@nodai.ac.jp)