

5章 さつまいもでん粉製造法の変遷

1. でん粉製造法の概要

さつまいもでん粉の製造法には歴史的背景から関東式、大村式、鹿児島式の3つの形式があり、その後それぞれに改良が加えられた。それらの型式は共に原料の洗浄、磨砕、篩別、精製、脱水・乾燥の5工程が製造工程の基本となっている。図5-1は昭和28年頃までの製造工程であり、現在の製造法の原形と考えられる。

さつまいもは糖質・蛋白質・脂質・ポリフェノール等を含むので、製造工程ではこれらの成分をできるだけ早くでん粉から分離しなければならない。この分離工程が精製（沈殿）工程である。この5工程の中では精製工程が最も技術の向上が進み、その変遷も著しい。その代表的な方法として①静置沈殿方式②テーブル方式（図5-2）③遠心分離方式（図5-3）があるが、現在ではほとんどの工場が③の遠心分離方式を用いている。

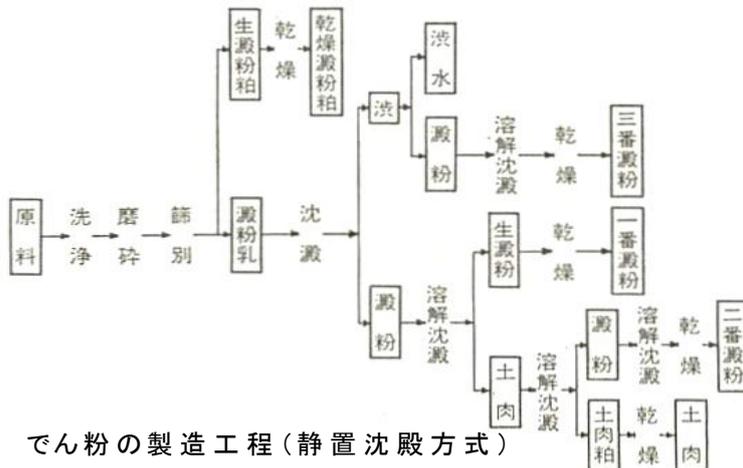


図5-1 でん粉の製造工程（静置沈殿方式）

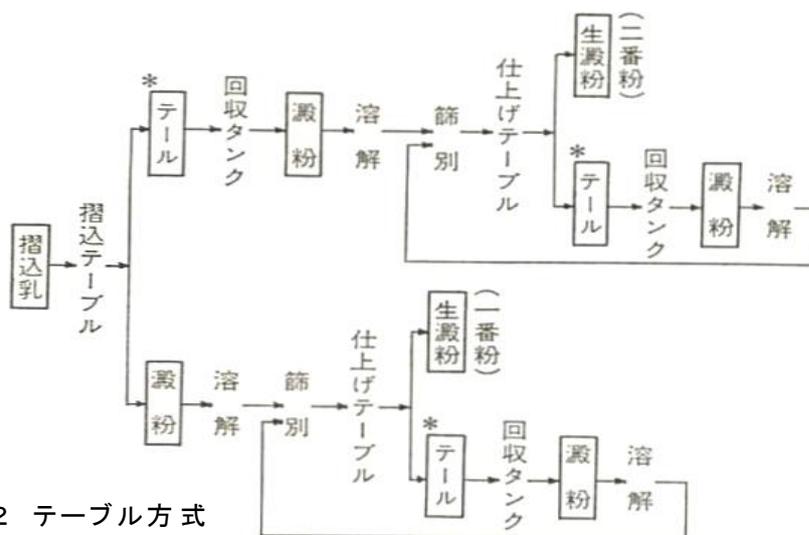


図5-2 テーブル方式

*テール処理にノズル型遠心分離機を使用

テールのでん粉回収に無孔壁遠心分離機を使用



図5-3 遠心分離方式

2. 原料輸送と洗浄

畑で麻袋に37.5kg ずつ入れられた原料さつまいもはトラックで輸送され（図5-4）、工場のポテトビン（図5-5）に投入される。投入されたさつまいもは原料置き場からいも洗い機まで運搬される。以前は、その運搬は2-3人の人力で行っていたが、昭和27・28年頃から流水輸送とコンベヤ輸送を組み合わせせた方法が採用された。その結果として人員削減は勿論のこと、輸送能力の増強、權込量の平均化によるエネルギー効率の向上、ひいては歩留まりの向上に大きく貢献した。

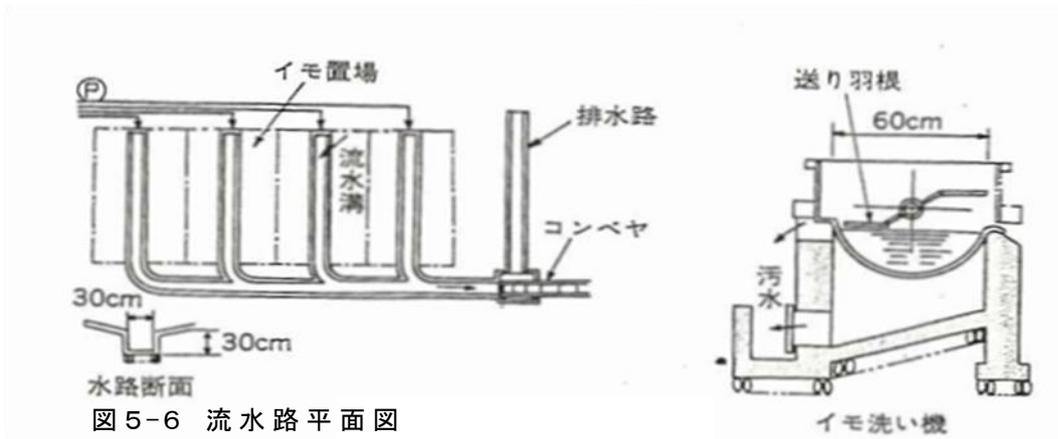
図5-6は流水輸送、図5-7はコンベアといも洗い機である。



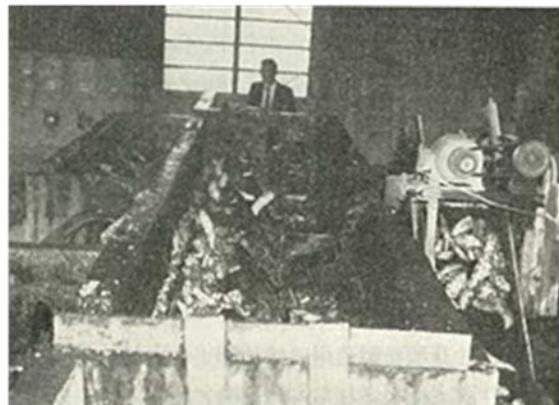
図5-4 トラック輸送



図5-5 ポテトビン



(1)



(2)

図 5-7 (1)コンベア (2)イモ洗い機

3. 磨碎

昭和28年頃まで磨碎工程での磨碎ローラーは直径30cm、長さ90cmであったが、その後は、直径40cm、長さ60cmが代表的となり、また、目立ても人力に代わって自動目立機(図5-8)が使用されるようになった。昭和34年頃からはノコ歯をつけた円盤磨碎機が一時使用されなくなったが、平成10年頃にノコ歯と磨碎ローラーが改良され、現在は殆どの工場で円盤磨碎機が使用されるようになった(図5-9)。

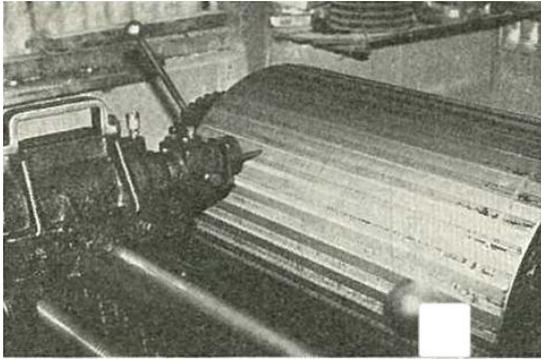


図5-8 目立機

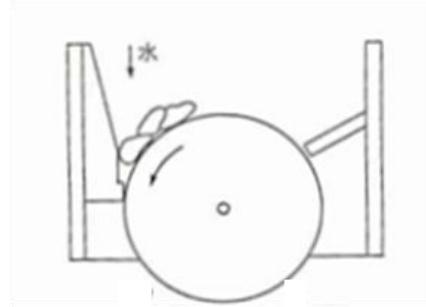


図5-9 磨砕機の加減板

4. 篩別

磨砕物からでん粉乳とでん粉粕と分離する方法として関東式の六角篩（図5-10、5-11）の回転式と関西式平篩の振動式があったが、平篩を数枚組み合わせた鹿児島式（図5-12）が殆ど使用されていた。昭和35年にジェットエクストラクター（高速回転篩）、ロートシーブ、シーブバンドが導入され一時期はシーブバンドが各工場で採用されたが、平成10年頃からジェットエクストラクターが採用されるようになり、またシーブバンドとの組み合わせ方式なども採用されている。

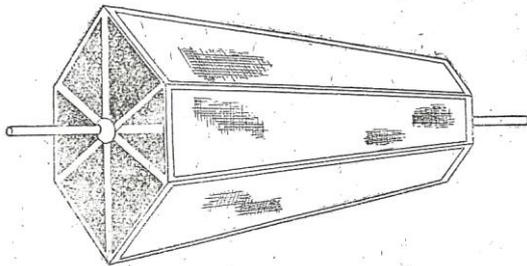


図5-10 白土式六角篩

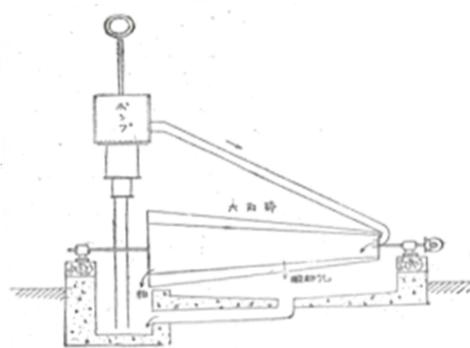
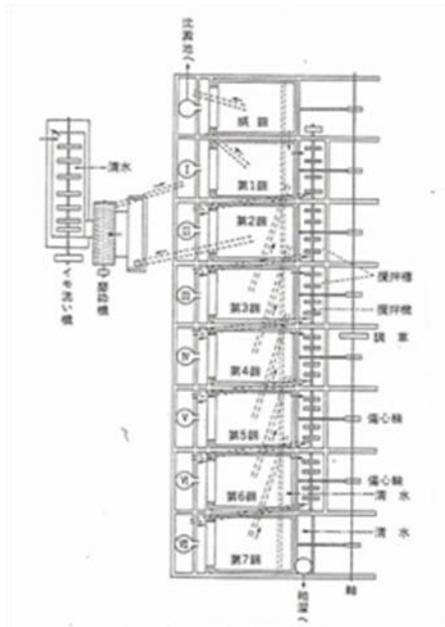


図5-11 白土式六角篩



(1)



(2)

図5-12 (1)鹿児島式でん粉製造機 (2)平篩

5. でん粉の精製

昭和28年頃まででん粉の精製は、摺込沈殿池と寄り込み沈殿池で構成される静置沈殿方式で行われており、特に鹿児島では鹿児島式沈殿池の配置（アサヒ式）が殆ど採用されていた。

図5-13は鹿児島式沈殿池（アサヒ式）の配置である。

昭和30年頃になって、テーブル方式の採用、さらにはノズルセパレーターの採用により省力化され、さらにでん粉の品質が大きく向上した。図5-14はノズルセパレーター。図5-15はノズルセパレーターによるでん粉精製システムである。

また、平成10年頃から工場規模の拡大と更なる品質向上が求められており、平成21年には大隅地区に大型工場が新設され新しい方式としてデカンター、ハイドロサイクロンが採用された。図5-16はノズルセパレーター・ハイドロサイクロン採用によるでん粉精製システムである。

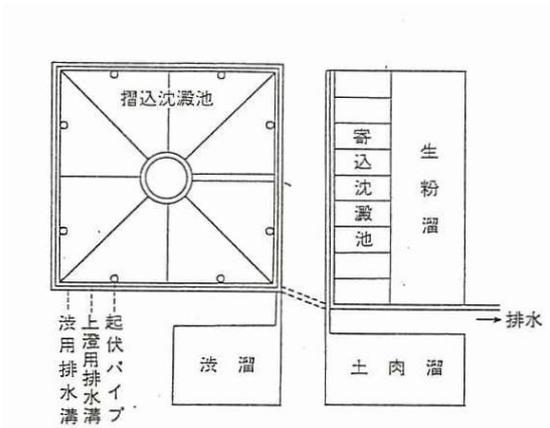


図5-13 鹿児島式沈殿池の配置(アサヒ式)



図5-14 ノズルセパレーター

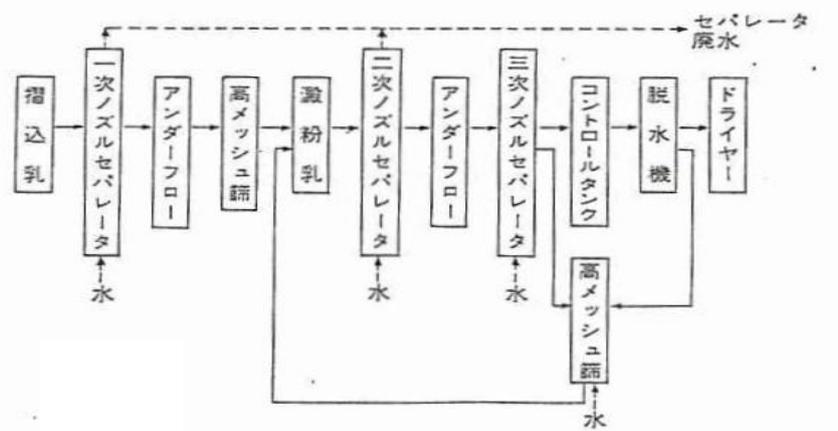


図5-15 ノズルセパレーターによるでん粉精製システム

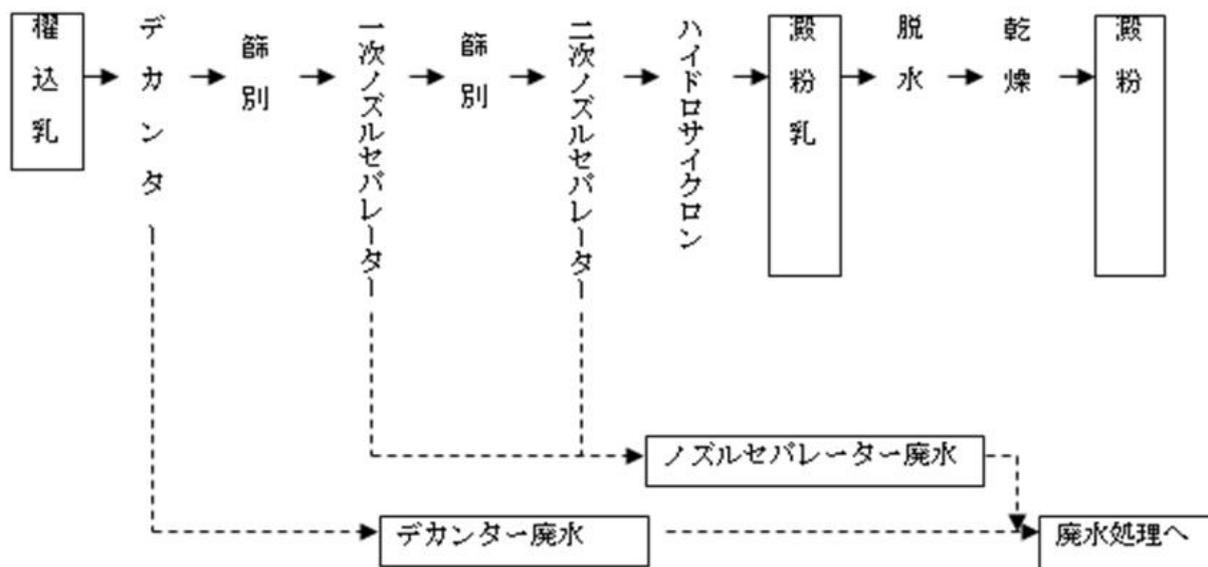


図5-16 ノズルセパレーター・ハイドロサイクロン併用システムでん粉精製

6. でん粉の脱水・乾燥

でん粉の脱水は寄り込み沈殿で行われ土肉部分を除去した後、玉上げ(約30cm角)し、これを横90-60cm・高さ5cmぐらいの木製の乾燥篩に適当な大きさ(約5cm角/厚み2cm)に割って生でん粉を並べ(通常玉割り作業という)、これを棚段にして自然乾燥で行われていた。図5-17は玉割り作業、図5-18はたな乾燥の様子である。しかし、自然乾燥の場合、天候に大きく影響され乾燥日数が一定しない問題があった。いずれにしても通常20日以上の日数が必要であり、工場の大規模化に伴って自然乾燥では処理できなくなってきた。昭和35年頃に熱風乾燥機が採用されはじめた。乾燥機としてはフラッシュドライヤーが多く使用されている。なお脱水機としては有孔壁遠心分離機が一般的に使用されている。図5-19はでん粉乾燥機、図5-20はでん粉脱水機である。



図5-17 玉割り作業(生でん粉)



図5-18 乾燥棚

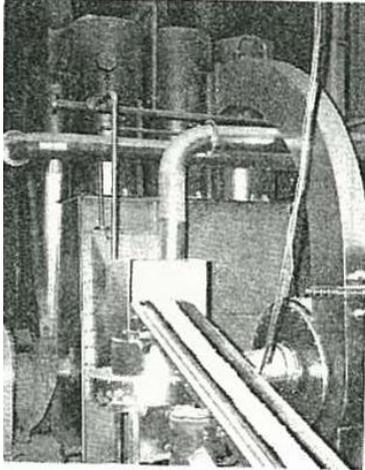


図5-19 でん粉乾燥機

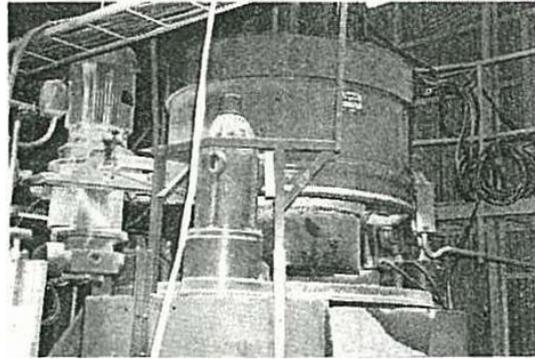


図5-20 でん粉脱水機

7. でん粉粕の脱水・乾燥

さつまいもでん粉の副産物としては原料重量あたり4-6%量のでん粉粕が生産される。主な用途は家畜飼料、クエン酸原料である。

でん粉粕は摺り込み期間中は素堀タンクに貯蔵され、でん粉の製造が終了後、ムシロの上で天日乾燥されていた。しかし、工場の大規模化に伴って天日だけによる乾燥では処理できなくなり、昭和35年頃からでん粉粕の脱水機、乾燥機が急速に普及するようになった。図5-21は水平型脱水機、図5-22はドラム型脱水機、図5-23は二重円筒型脱水機で乾燥機はドラムドライヤー、フラッシュドライヤーがよく使用されている。

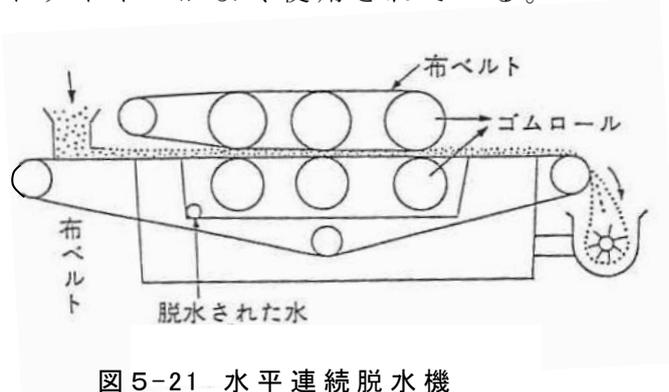


図5-21 水平連続脱水機

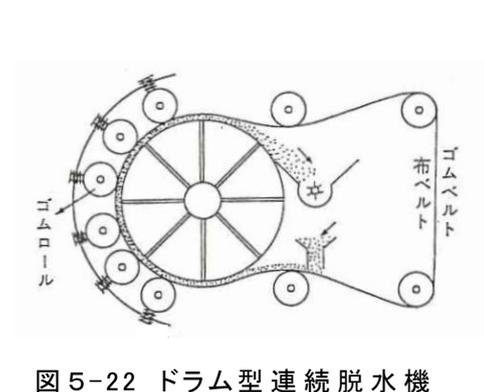


図5-22 ドラム型連続脱水機

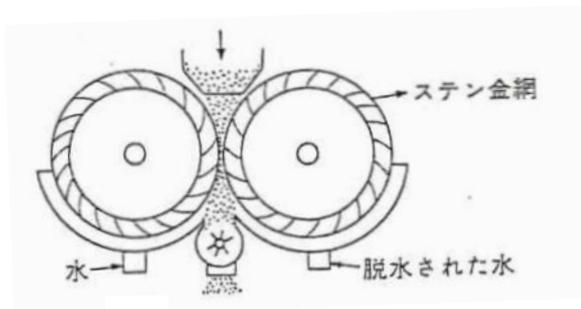


図5-23 二重円筒型連続脱水機

8. 工場排水処理

さつまいもでん粉工場は操業期間が短期間であること、排水量が比較的多く、しかも生物化学的酸素要求量（BOD）が3000-8000ppmと比較的高い値であることが問題である。でん粉工場の排水による河川の汚染は地域ごとで小さなトラブルを起こししていたが、昭和38年頃に宮崎県大淀川の汚染が表面化した。その後、鹿児島県においても排水問題が表面化した。昭和46年に水質汚濁防止法が施行されてからこれの対応策が大きな問題となり、農林省では、昭和48年「澱粉無公害製造法式に関する研究会」を設置し、昭和50年まで約3年間行われ、工場排水対策の方針が明らかにされた、表1は研究会委員の名簿である。

でん粉工場の排水処理法として a) 沈殿池方式、b) 回転円板方式、c) 長期間ばっ気方式などがある。

沈殿方式はBODの除去率が最高30%と低いこともあって採用されていない。回転円板方式は円板群を備えた好氣的酸化方式の一つであり運転経費も安いが大規模工場には適さない(図5-24)。

長期間ばっ気方式はばっ気槽の容量をかなり大きくとり(図5-25、5-26に示すエアレーターにより長時間ばっ気を行う方法で活性汚泥法である)、現在、殆どの甘しょでん粉工場が排水処理に活性汚泥法を組み合わせ使用している。図5-27は甘しょでん粉排水フローシートである。

以上のように、でん粉製造法の現在までの変遷について述べてきたが、昭和30年頃から工場規模の拡大、新技術の導入による近代化が進んできた。また、平成10年頃から急速に工場規模の大型化と同時に更なる品質向上へと進歩している。

表 5-1 でん粉無公害製造方式の開発に関する
研究会委員名簿(昭和 48~50 年度)

氏名	所属
秋山 史郎	ホクレン農産事業本部主任技師
大塚 博	苫小牧工業高等学校長(元北工学部長)
後藤富士雄	愛知県食品工業試験所長
鈴木 繁男	農林省食品総合研究所食品理化学部長
高橋 修	留寿都村農業共同組合
大宰 宙朗	通商産業省工業技術院微生物工業技術研究所廃水処理研究室長
原田 尚二	ホクレン開発研究部長
日高 輝夫	宮崎県工業試験場特別研究員
細淵 毅	日本化学機械製造株式会社技
本坊 慶吉	日本澱粉工業株式会社常務取締役
山村 頌	鹿児島県農業試験場農産物加工部長
吉町 晃一	北海道立工業試験場食品科長



図 5-25 ばっ気槽



図 5-24 回転円板式排水処理装置

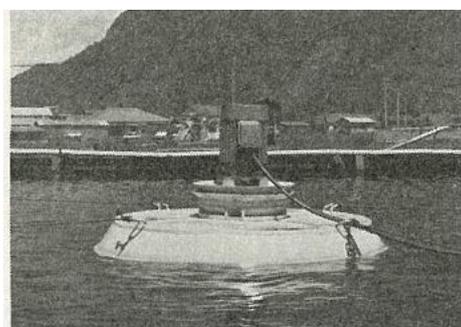


図 5-26 エアレーター

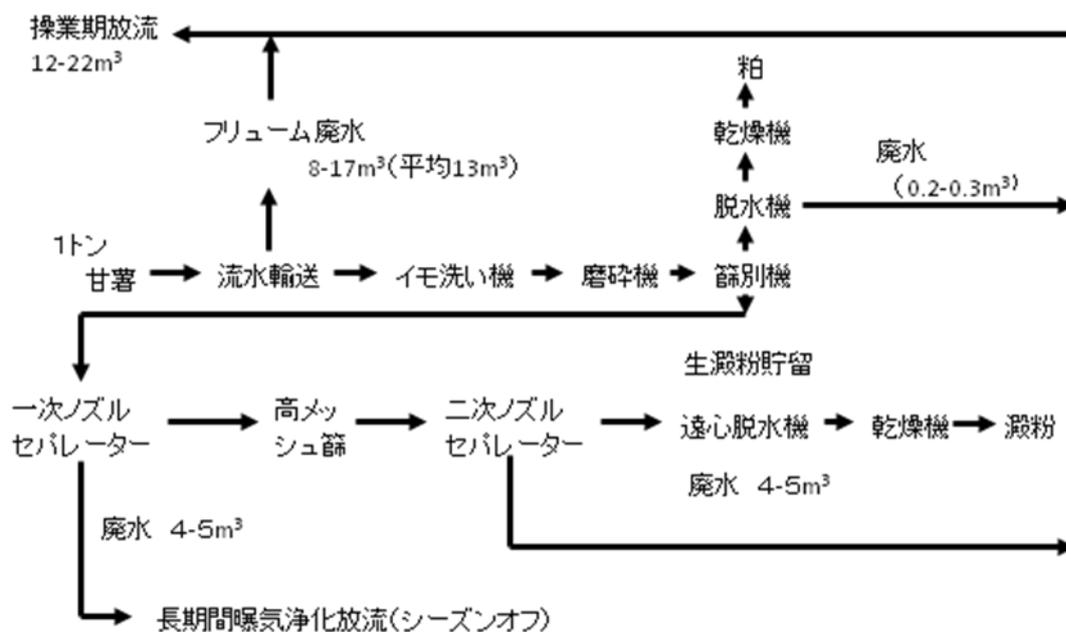


図 5-27 かんしょでん粉工場廃水処理装置