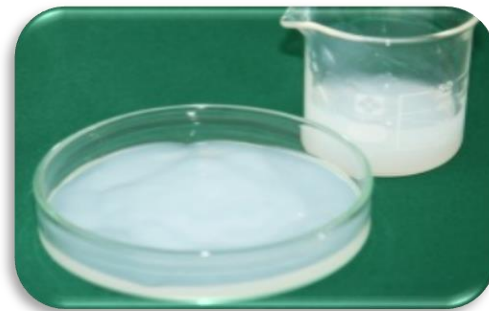




焼却炉に於けるRPF使用経緯 と操業変化について



nanoforest®



-里山を育み日々の暮らしをもっと豊かに-

中越パルプ工業株式会社
高岡工場 施設動力部
動力課 用排水係
佐川 幸治

1. 会社概要

| | |
|------|---|
| 商号 | 中越パルプ工業株式会社 Chuetsu Pulp & Paper Co., Ltd. |
| 創業 | 1947年（昭和22年）2月20日 |
| 資本金 | 188億64百万円（2022.3） |
| 従業員数 | 779名（2022.3） |
| 売上高 | 845億32百万円（2021年度） |
| 主な事業 | 紙（印刷・情報用紙、包装用紙、特殊加工紙、新聞用紙など） ・ パルプの製造販売、売電事業 |



2. 生産拠点



▶ **高岡工場**（富山県高岡市）



二塚製造部（富山県高岡市）



川内工場
（鹿児島県薩摩川内市）

-里山を育み日々の暮らしをもっと豊かに-

3. 製品のご紹介

カタログ



カレンダー



雑誌



コピー用紙



ラベル



ノート



4. 製品のご紹介

古紙回収袋



手提げ袋



米袋

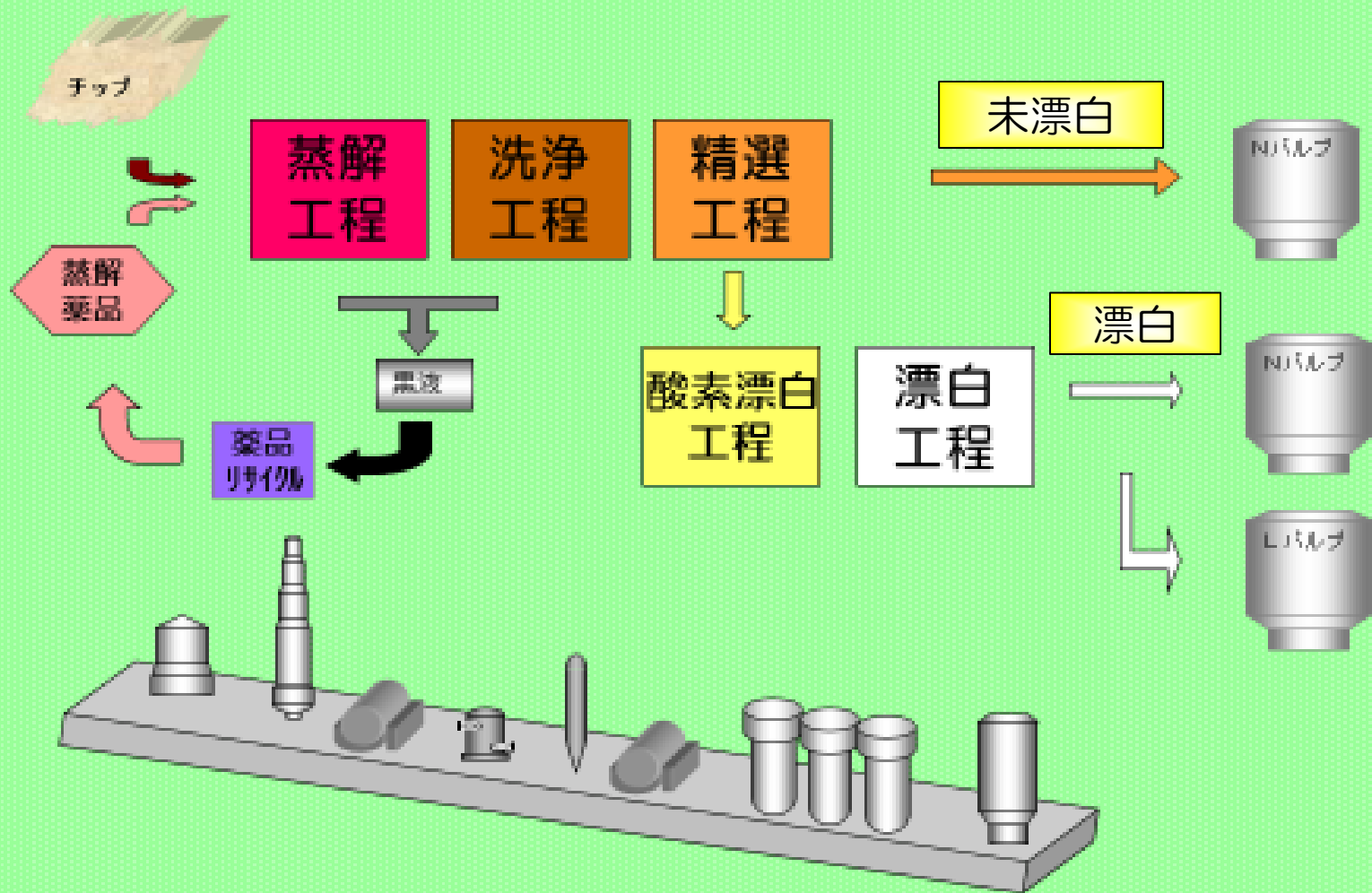


建材用紙



5. パルプ製造工程

木材チップから化学パルプができるまで



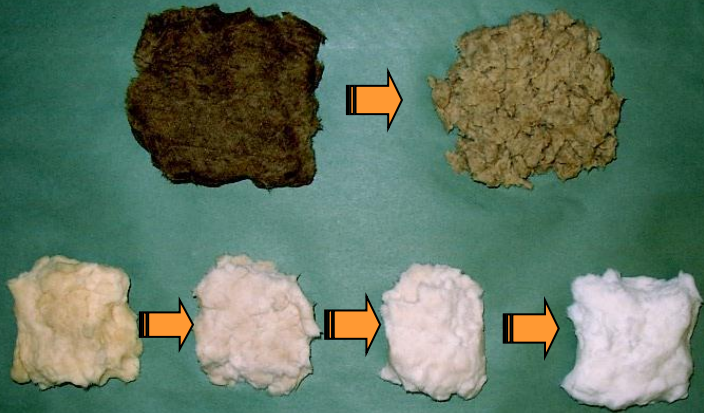
6. パルプの製造工程

晒設備

パルプ

未漂白パルプ

酸素漂白パルプ



漂白パルプ



7. 紙の製造工程（抄紙マシン）

パルプから紙ができるまで：全体フロー ①

抄紙工程



ワイヤーパート
網の上で繊維をからみ合わせながら水を切り紙層を形成する

プレスパート
紙をフェルトに乗せて2本のロールの間を通し強く押し付けて脱水する

ドライヤーパート
蒸気で加熱した鉄製のシリンダーに紙を押し付けて乾燥させる

サイズプレス
紙の表面に薬品を塗り印刷に適した紙にする

カレンダー
数本の鉄のロールの間に紙を通し表面の滑らかな締まった紙にする

仕上工程



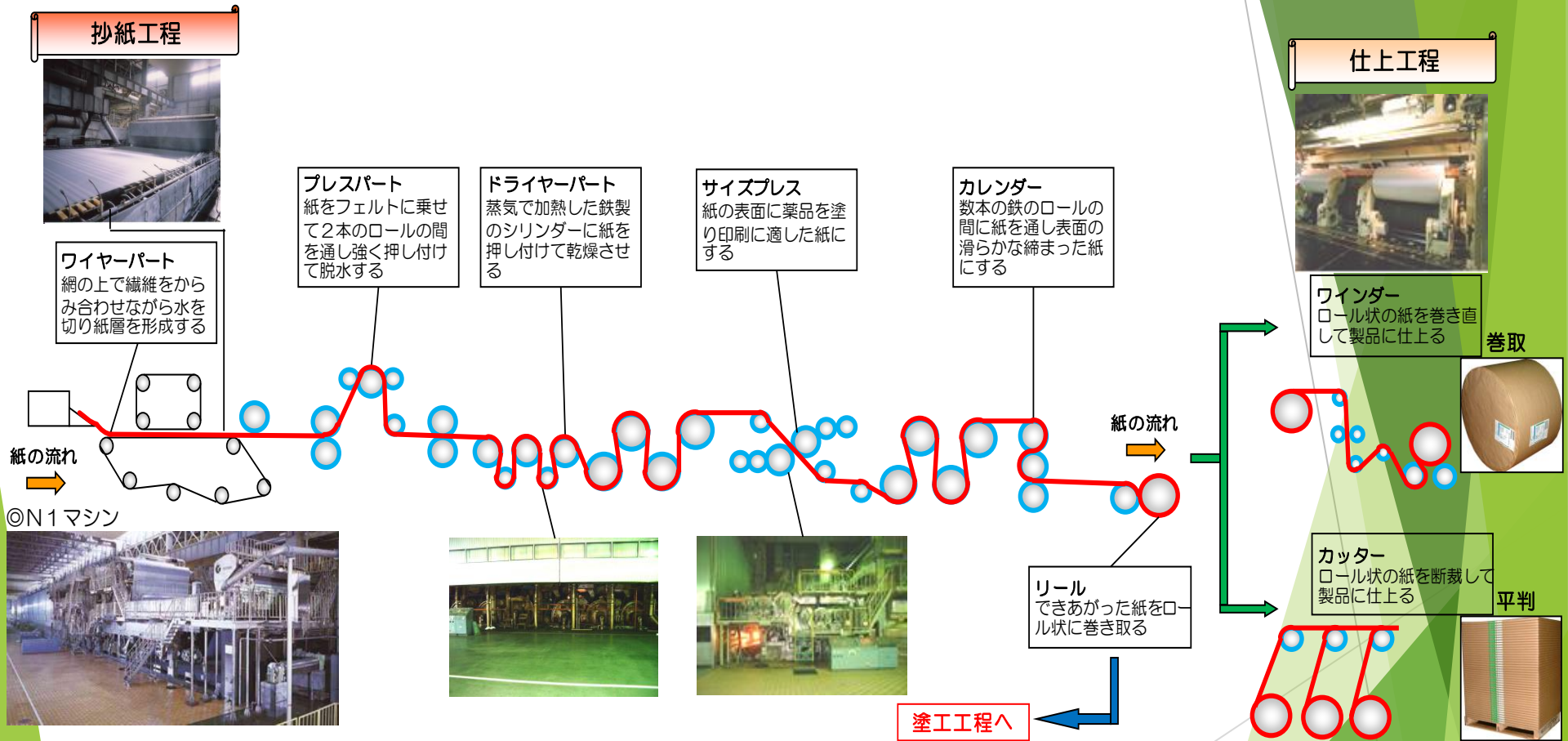
ワインダー
ロール状の紙を巻き直して製品に仕上げる

巻取



カッター
ロール状の紙を断裁して製品に仕上げる

平判



紙の流れ
→
©N1マシン

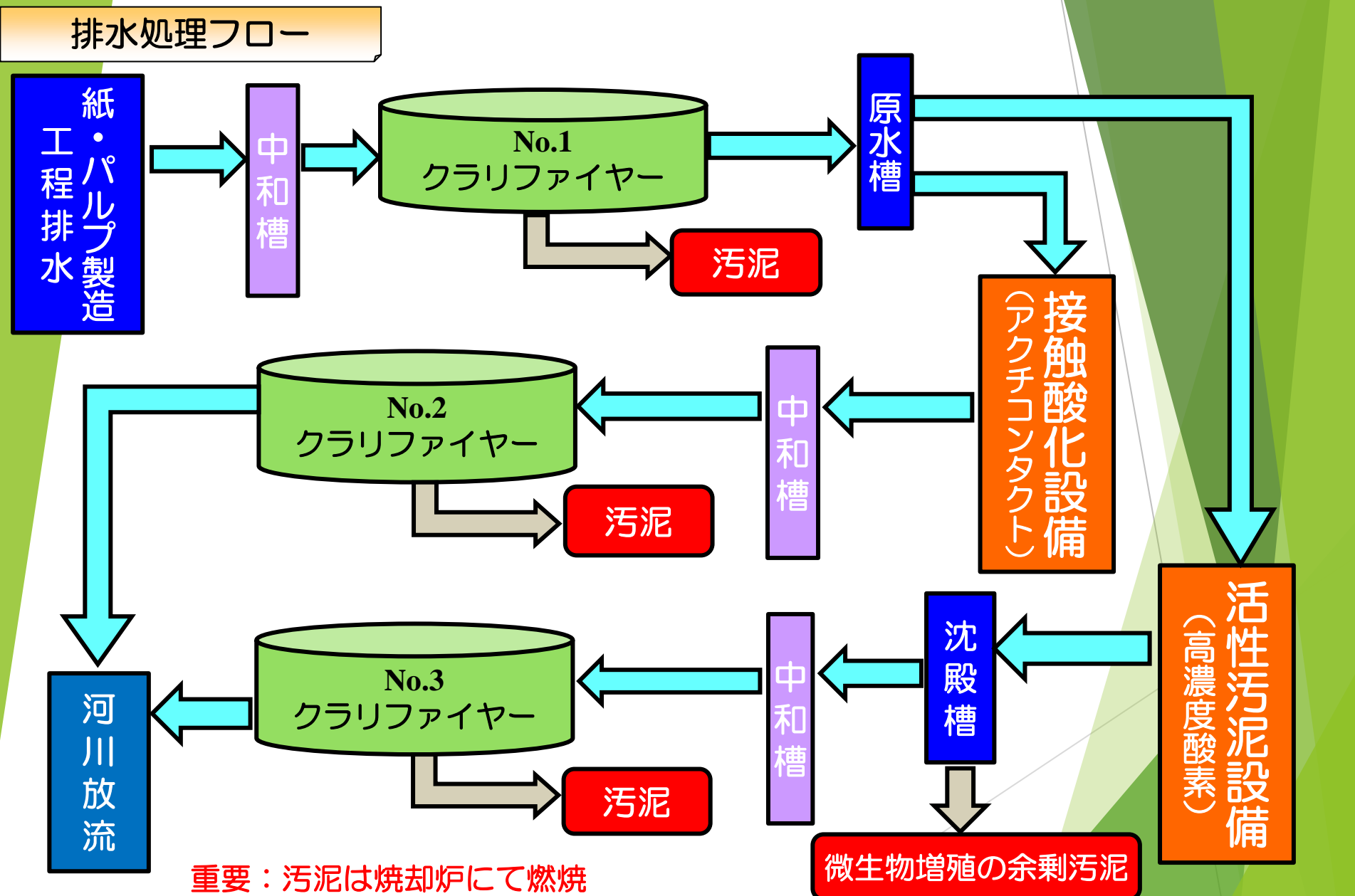


塗工工程へ

8. 用排水業務

- 1、工業用水受水及び排水処理
- 2、木質ボイラー操業管理
- 3、**廃棄物焼却炉操業管理**

9. 排水処理簡易フロー



10. 木質ボイラーと廃棄物焼却炉設備仕様

廃棄物焼却炉 (流動床炉)



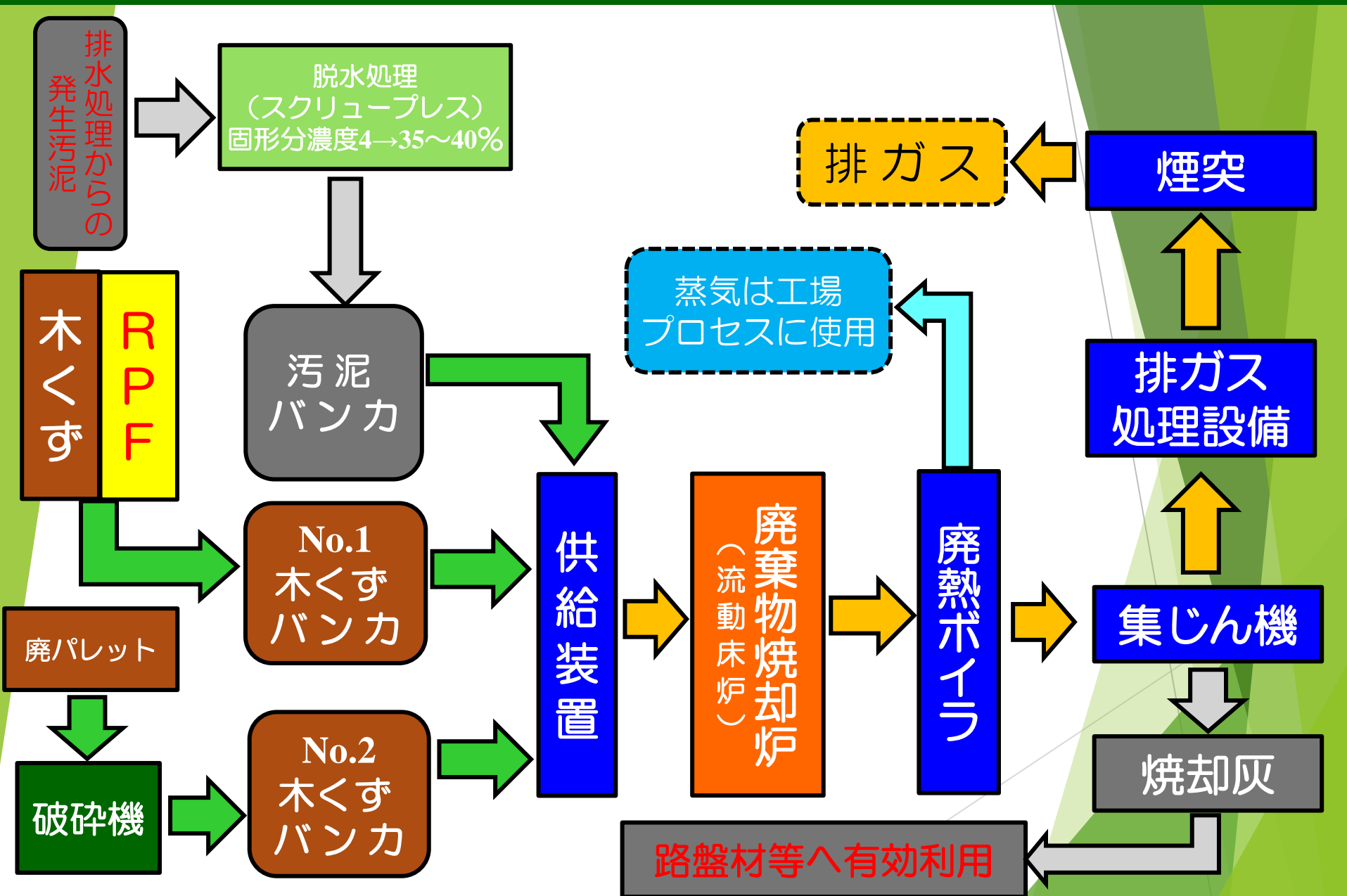
最大蒸発量 7t/h
主蒸気圧力 1.6MPa
主蒸気温度 201℃
使用燃料 汚泥・木くず
・ 廃パレット・RPF
汚泥処理能力 74BDT/D

木質ボイラー (流動床炉)



最大蒸発量 40t/h
主蒸気圧力 1.08MPa
主蒸気温度 187℃
使用燃料 木くず・重油

1 1. 廃棄物焼却炉フロー



12. 生産調整停止と汚泥発生量

なぜ、RPFを使用しなければならなくなったか？

近年、市況の状況を鑑み工場では生産調整と共に、移抄(抄物を別のマシンにて行う事)を行い、抄紙マシンの停機を順次行ってきた。マシンの停機により汚泥発生量も低下。

| | 2019年 | | | | | | | | | | | | 2020年 | | | | | | | | | | | | 2021年 | | | | | | | | | | | | 2022年 | | | | | | | | | | | | 2023年 | | |
|---------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------|----|----|
| 抄紙マシン名 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| 1マシン | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3マシン | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5マシン | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6マシン | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N1マシン | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コーターマシン | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIP | 稼働 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2019年4月末停機

2022年9月末停機

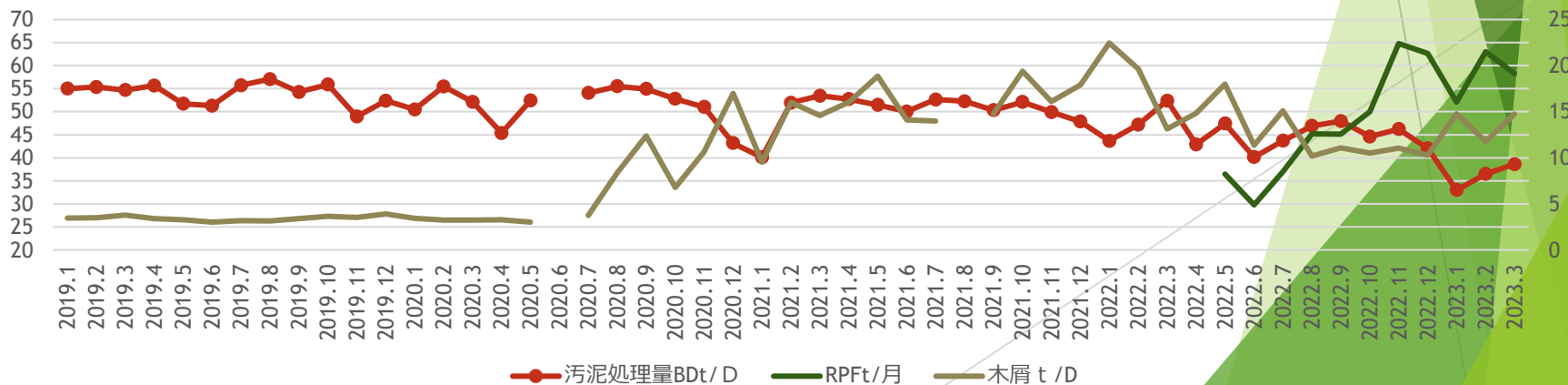
2021年3月末停機

RPft/月

汚泥処理量BDt/D

各燃料使用量推移

木屑t/D



13. RPF導入の経緯

※生産減は汚泥発生量の減少に繋がる

汚泥発生量が減少している状況下の課題

焼却炉の温度管理

(炉出口温度800℃以上及び砂層温度670℃以上をキープすること)
が困難になっている。

→焼却炉砂層温度を確保するために助燃材として木くずを投入しているが、現状の木くずだけではカロリー不足により要求温度を満たせなくなっている。

…木くずを多く使用すれば炉内温度を確保できるが、全国的にバイオマスボイラーの設置が増えた事も影響しており、更なる木くずの集荷は厳しい状況

→そのため重油添加を余儀なくされ燃料コストアップ要因となっている。

その他汚泥発生量と燃焼量のアンバランス化により最終的に焼却炉を停止せざるを得ない状況が発生。

焼却炉の頻繁な運転停止は、種々の操業トラブルを誘発している。

14. RPF導入の経緯

※運転・停止を繰り返すと操業にどのような悪影響を及ぼすのか

1) 焼却炉の頻繁な運転停止は設備不良の原因となる。

→急激な温度変化を繰り返すことで耐火材の劣化・脱落リスクが増え交換頻度が上昇

2) 焼却炉の停止に伴いNo,1,2,3クラリファイヤー界面上昇を招く。

(界面：沈降堆積した汚泥の高さ)

→汚泥引抜を止める為長時間滞留による汚泥の腐敗・硫酸塩還元細菌による硫化水素発生を促進、臭気リスクの上昇

→スカムの発生による各クラリからのSSキャリーオーバー増、最終放流排水の水質不安定化に繋がり凝集剤増のコストアップ

3) 立上後、汚泥引抜バランスが崩れる。

→脱水設備であるスクリーンプレスの脱水不安定、内部詰まりトラブルを誘発

15. R P F 導入の経緯

解決策は？

→**焼却炉の安定、連続操業**しかない！

そこで…

焼却炉内砂層温度維持及び安定操業・冬期間の木くずの集荷量不足対応を目的に、**高カロリーを有すプラスチック燃料（R P F）**を用いて、木くずの代替燃料とする。

木くず使用量の一部をR P Fに置換するため2022年5月より木くず使用量に対し約10～20%のR P F使用を開始した。

※2022年度R P F使用量：544.4t



16. 購入RPF受入品質基準

RPF受入品質基準

| | | 高位発熱量 | 低位発熱量 | 塩素 | 硫黄 | 窒素 | 水分 | 灰分 | 金属アルミ |
|--------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | Kcal/kg | | Wt% | Wt% | Wt% | Wt% | Wt% | Wt% |
| RPF | 受入基準 | 5000~ 9000 | - | 0.4以下 | 0.2以下 | 0.5以下 | 10.0以下 | 10.0以下 | 0.3以下 |
| | スポット実測 | 7,800 | 7,210 | 0.21 | 0.12 | 0.34 | 2.8 | 4.6 | 0.25 |
| 参) 木くず | | 4,426 | 3,856 | - | 0.038 | 0.5 | 31.2 | - | - |

弊社RPF受入基準では塩素含有量を0.4% (4,000ppm)以下としている。

17. RPF導入の経緯

■運用方法について

- 廃棄物置場内にRPF置場を設置、置場には自然発火監視用赤外線センサーを導入。中操室DCS上で温度管理を実施。
- 焼却炉へはホイールローダーにて木くずバンカへ運搬、投入し搬送コンベヤから焼却炉内に木くずと共に投入される。



18. RPF使用による操業の変化

2022年度を”RPF使用年度”とし、過去の実績比較を行うことで影響調査を実施した。

・環境値について排ガス中”SO_x、NO_x、ばいじん”、排ガス/灰中”塩素”においては使用前後で同等な値であった一方、”HCl”は通常での変化はないが燃焼状況によっては値を示すことがあった。

・以前は砂層温度確保の点から過剰に燃料投入をしていたため主蒸気発生量は減少したが、前年度と比較し炉内温度、砂層温度は上昇、ボイラー制御は変動等なく安定した焼却状態を維持した。

| 操業値 | 2021年度平均 (最大) | 2022年度平均 (最大) |
|------------------------------|------------------|----------------------|
| SO _x (ppm) | 0.5 (13) | 0.4 (17) |
| NO _x (ppm) | 30 (77) | 26 (72) |
| ばいじん (g/m ³ N) | 0.004 (0.007) | 0.003 (0.006) |
| HCl (mg/m ³ N) | 0 (0) | 0 (17) |
| 排ガス中塩素 (mg/m ³ N) | - | < 0.2 < 0.2 |
| 焼却灰中塩素 (%) 実測 | - | 1回目0.097 2回目0.070 |
| 主蒸気発生量 (t/h) | 5.2 | 4.8 |
| 炉出口温度 (°C) | 877 (922) | 883 (927) |
| 砂層温度 (°C) | 740~830 | 850~920 |

19. RPF使用による操業への影響

・過去年度と比較し汚泥処理量、木くず使用量が減少しているが、運転時間（稼働率）が上昇、重油使用量が減少しており、焼却炉の停止回数が減少したことを示している。

| 実績値 | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| 脱水汚泥 処理量 (ADt/年) | 37,129 | 33,153 | 38,024 | 35,254 |
| 木くず使用量 (ADt/年) | 876 | 1,864 | 3,742 | 3,469 |
| 重油使用量 (kl/年) | 177.6 | 259.3 | 143.2 | 90.6 |
| 運転時間 (h/年) | 6,222 | 4,663 | 5,385 | 6,531 |
| 平均稼働率※ (%) | 75.5 | 63.8 | 73.1 | 83.9 |
| 脱水汚泥処理量 /運転時間 (ADt/h) | 5.97 | 7.11 | 7.06 | 5.40 |

※予め決められた長期停止期間を除いた稼働日数で算出

20. RPF使用によるメリット・デメリット

■コスト関係

★メリット

- 蒸気発生量増

【10k 蒸気単価3,230円/ t、当該年度の蒸気発生量×運転時間で計算】
= (6,531*4.8-5,385*5.2) *3.23=3346.8*3.23=10,810千円/年
のコスト削減

- 木くず使用量減

【木くず単価3.4千円/有姿 t】
= (3,742-3,469) *3.4= 928千円/年 コスト削減

- 重油使用量減

【C重油+再生油平均53,301円/kl】
= (143.2-90.6) *53.301=2,803千円/年 コスト削減

★デメリット

- RPF使用量増

【RPF単価5.2千円/有姿 t】
=544.4*5.2=▲2,829千円/年 コスト増加

21. RPF使用によるメリット・デメリット

■その他

- クラリ界面安定化
：低界面での管理により、キャリアオーバーの抑制及び処理水質の安定化
→ **薬品の減添**
- 冬期間の**木くず不足の緩和**
：燃料使用量減による**調整停止の減少**
- 耐火材への負担減
：耐火材の**延命** → **修繕コストの低減**

昨年度焼却炉は20日運転、7日停止で計画していたが、現在は70日以上
の連操が可能となっている。

2.2. 今後の課題と取り組みについて

今回、焼却炉の補助燃料としてRPFを使用した事で、安定した操業が可能となりRPFが化石燃料の代替燃料として有効であると実感しました。しかし、一方では需要過多による調達が困難な状況である事、塩素による腐食の問題など解決していかなければならない課題もあります。今後、RPF供給メーカーと情報交換を密にとり、廃プラ業界の動向を確認しながら供給量に応じた更なる新燃料転換の模索やRPF品質に応じた設備改善などの対応を行う必要があります。

産業界は、2050年までにCO₂排出ゼロに向け取り組みを行っています。当社においても短期的にはRPFの補助燃料化の拡大を推進すると共に、長期的にはバイオマス燃料化などの再生可能エネルギーへの転換を行いCO₂排出削減に努めて行きたいと思えます。



製紙産業だからこそ、できることがあります。

これからも事業活動を通じて持続可能な社会づくりに果敢に挑戦し、地域に愛され続ける企業を目指します！

中越パルプ工業株式会社 高岡工場

© dai-Landscapephotogallery