

# 地下水使用合理化マニュアル

平成 2 1 年 1 月

石 川 県 環 境 部



## は　じ　め　に

本県は本州中部の日本海側に位置し、美しい海岸線を有する能登半島や四季折々の姿を見せる霊峰白山とそこを源流とする手取川などの自然に恵まれています。そして、手取川の下流域に広がる扇状地は、河川水と地下水により豊かな水環境を形成しています。

地下水は、利用の方法によっては、地盤沈下などの原因となります。昭和44年頃から七尾港周辺などで地盤沈下現象が確認されたことや平成4年に金沢・手取地域で地下水位の異常低下が確認されたことを契機として、七尾地域と金沢・手取地域の地盤沈下防止対策や地下水保全対策を推進するために、様々な調査、対策を行ってきましたが、平成16年度に制定した「ふるさと石川の環境を守り育てる条例」では、適切な地下水の利用を図るために、「健全な水循環の確保」を目標に掲げ、様々な施策を行うこととしています。

本マニュアルは、こうしたことを踏まえて、各事業者が地下水の使用合理化を進めるための参考となるように、その具体的な方法を示したものであります。

現在の日本の技術力を持ってすれば、排水の高度処理や再利用はそれほど難しい技術ではありませんが、高度な技術にはそれ相応のコストが必要であり、必ずしも実用的とはいえません。そのため、本マニュアルではできるだけコストをかけずに容易にできるような方法を示すことに努めました。

本マニュアルを参考として、各事業所が積極的に地下水使用合理化に取り組むことで、健全な水循環を将来にわたって確保できるよう願うものであります。

平成21年1月

石川県環境部



## 目 次

1. 用水の合理的使用法	1
1. 1 ボイラ用水	5
1. 2 原料用水	6
1. 3 製品処理・洗浄用水	7
1. 4 冷却用水および温調用水	13
1. 5 その他用水	16
2. 業種別の合理化実施例	19
2. 1 食料品および飲料製造業	19
2. 2 繊維・染色業	19
2. 3 パルプ・紙製造業	20
2. 4 プラスチック製品製造業	21
2. 5 金属製品製造業	21
2. 6 加工組立型業種（各種機械製造業）	21
付. I. 工業用水の使用合理化	24
1. 用途別合理化方策	24
1. 1 工業用・用途別合理化方策	24
1. 2 建築物用・用途別合理化方策	25
2. 用途別合理化方法の納期と費用	27
3. 用語の解説	28
3. 1 用水の用途	28
3. 2 用水の使用法	28
II. 地下水使用合理化計画書	30
III. 地下水使用合理化計画書記入・作成要領	32
IV. 水使用状況のフローシート（現状・合理化計画）	33
(1) アルマイト工場	33
(2) 繊維染色工場	36
(3) 製紙工場	39
(4) 大学	42
(5) ホテル	45



## 1. 用水の合理的使用法

工業用水の用途は、通常以下の 6 種類に分類される。

- ①ボイラ用水
- ②原料用水
- ③製品処理・洗浄用水
- ④冷却用水
- ⑤温調用水
- ⑥その他用水

これらの用途は、たとえ業種が異なるものであっても、その用排水としての特性は類似しており、したがってその合理化方法もある程度の共通性を有している。

ここでは、用途別に、水使用の特性とそれに関連する合理化方法について述べる。

所要費用の試算は、特記のない限り以下の条件で行った。

償却年数	10年
金利	年3%
年間稼働日数	300日
用水の価格	10円/m <sup>3</sup>
維持管理費	年間設備費の5%

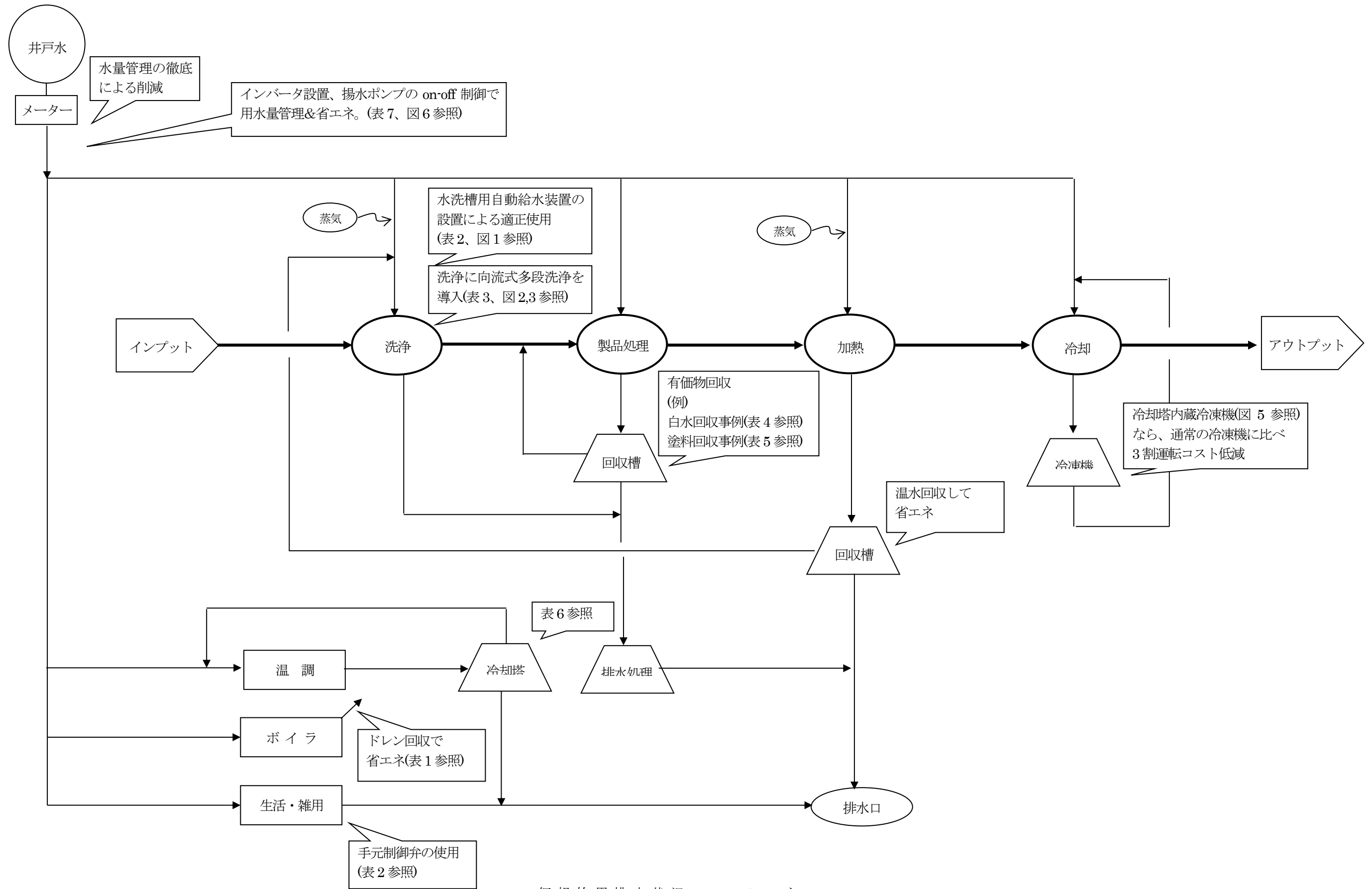
なお、ここに示す事例は種々の使用法に共通する標準的な合理化方法であり、実際の合理化にあっては、用水は各事業場においてそれぞれ特有の方式で使用されているため、各事業場の特性に合ったそれぞれの合理化方法として修正検討されることが必要である。

また逆に、他の業種において実施されている事例であっても、各事業場の状況にあった独自の合理化方法を生み出す応用検討の参考となるものと考えられる。

水使用合理化では、比較的美しい排水をそのまま放流するのではなく回収して使用することを中心に考えるが、一方で用排水を適正に管理することで、水に付随するエネルギーや有価物の回収、廃水処理への負荷低減等のメリットも見込むことができる。







## 1.1 ボイラ用水

### (1)用排水の特性

ボイラから発生した蒸気は主に加温用として各種用途に応じて使用されるが、大きくは直接加熱と間接加熱とに分けられる。

製品等を直接加熱する蒸気は、凝縮水の回収が基本的に不可能であるので合理化対象にはならないが、間接加熱の場合は、凝縮水(スチームドレン水)の回収は可能である。凝縮水の回収は水使用の合理化のほかに用水処理コスト低減、特に省エネルギーの面での改善に大きく寄与するため、近年注目されている。

蒸気の持つエネルギー、すなわち蒸気の全熱量のうちプロセスで有効利用されているのは蒸気の持つ潜熱のみであり、蒸気の顕熱すなわちドレンの熱量はほとんど活用されていない。このドレンの持つ熱量は蒸気の全熱量の 20～30%にも達するので、ドレンを回収し再利用すれば燃料の使用量を大幅に低減できる。

このように凝縮水の回収は、水使用の合理化のほかに省エネルギー効果が大きいので、極力実施すべきである。ただし、1箇所当たりの使用量が少量な場合は、コスト高となり効果が少ない。凝縮水の回収効果がある最少流量は、配管の口径(一般には 25A 程度)および実施例からみて、1箇所当たり 10m<sup>3</sup>/日程度と考えられる。また、凝縮水は温水であるので、温水を必要とする他の用途(例えば洗浄用水等)にカスケード使用するのも有効な合理化方法である。

### (2)標準的な合理的使用法

凝縮水の回収システムとしてはオープンシステムとクローズドシステムに大別できる。

オープンシステムは回収過程で、いったん大気開放のタンク等にドレンを開放するシステムであり、大部分の事業場では現在この方式が取り入れられている。しかしながら、このシステムではドレンの持つ熱エネルギーのうち 50%に近い熱量を大気に放散してしまい、同時にドレンの質量のうち、数%から 20%程度が大気中への再蒸発蒸気として失われる。

この欠点を補うため、より効率的に凝縮水を回収する方式として、クローズドシステムが普及している。クローズドシステムはドレンを全く大気に触れさせずに直接ボイラ等へ回収する方式で、このシステムは 100℃以上の高温でドレンを回収するため、配管等の腐食も少なく、回収ドレンの利用範囲も広い。

### (3)所要費用試算

①スチームドレンを回収しない場合、②オープンシステムで回収した場合、③クローズドシステムで回収した場合のそれぞれについて、以下に費用試算を行った。

なお、水費用(軟化処理水)は 30 円/m<sup>3</sup>、燃料(重油)を 70 円/L とした。

ドレン回収における費用の試算結果を表 1 に示す。

表1 ドレン回収による水費用の比較

	現状	オープンシステム	クローズドシステム
ボイラ能力 (t/日)	10		
ドレン回収率 (%)	0	20	50
補給水(処理水)量 (m <sup>3</sup> /日)	10	8	5
処理水費用(a) (円/日)	300	240	150
ドレン回収設備費用 (千円)	—	10	800
設備償却費(b) (円/日)	—	5	423
燃料消費量 (L/日)	700	630	420
燃料費用(c) (円/日)	49,000	44,100	29,400
費用計(a+b+c) (円/日)	49,300	44,345	29,973
費用節約率 (%)	—	10	39

## 1.2 原料用水

### (1)用排水の特性

原料用水は、製品の一部として使用される水および原料の一種として使用される水のこと、先述の 6 種類の用水用途のうち、使用比率が低く、ほとんどが製品に含まれてしまい、排出されることは少ない。

### (2)標準的な合理的使用法

そもそも歩留まりの向上を図るため本用途での無駄な排出がないよう工夫されており、しかも水質が厳しく制限されてしまうため、一般的に単独での合理化は困難である。合理化方法としては、次の製品処理・洗浄用水と合わせて検討することが普通である。

### 1.3 製品処理・洗浄用水

#### (1)用排水の特性

製品の処理や洗浄に用いられる用水は、原料・製品等に直接接触する 경우가多く、製品の品質に大きく影響するため、一般にかなり良好な水質の用水が多量に必要とされることが多い。

洗浄工程から排出される排水は、汚濁の程度の高いものが多く、再利用は困難な場合が多い。また、その事業所の排水水質を決定づけることが少なくなく、廃水処理の面からは汚濁負荷低減の意味からも適正な管理が望まれる。一方で、排水中に含まれる原材料の回収を行うことで、歩留まり向上が期待される。

また、特に汚染度がそれほどでなく、温度を持つ排水については、エネルギー削減の意味からも積極的に回収使用を図るべきである。

#### (2)標準的な合理的使用法

製品処理・洗浄用水の標準的な合理的使用法には、以下のような方法がある。

- 1) 節水型機器の採用
- 2) カスケード使用
- 3) 循環使用
- 4) 再生使用

このうち、洗浄用水の節水型機器としては以下のような機器がある。

- ①手元制御弁
- ②定量制御弁
- ③水洗槽用自動給水装置
- ④向流(多段)式洗浄装置
- ⑤高圧噴射洗浄機
- ⑥節水型シャワーノズル

特に、食料品関係の業種で使われる節水型機器として、洗びん機や自動定置洗浄装置(CIP)、また繊維・染色関係の業種で使用されるものに低浴比液流染色機がある。

#### (3)所要費用試算

##### 1) 節水機器の採用(その1)

手元制御弁、定量制御弁、水洗槽用自動給水装置を使用した場合の費用の試算結果を表2に示す。

ホース洗浄の場合、元栓を開いて洗浄を行うまでの時間および洗浄をやめて元栓を閉じるまでの時間は完全に無駄な放水を行っていることになり、また元栓を閉じないで一時他の仕事を行うこともしばしばあると考えられるので、手元制御弁を取り付けることにより相当量(～

20%)の節水が可能になる場合がある。手元制御弁には各種の形式、材質のものがあるが、通常ホースの末端に取り付け、レバーを握ると放水、手を離すと止水し、レバーの握り方で放水量の調節が可能な構造となっている。

また、当該用途での節水機器として自動給水装置を用いた水洗槽は広く利用されているもので、自動給水装置には、水位を感知して自動的に給水・止水するもののほかに水洗槽内の水質の変化に応じて給水を自動的に調整する装置(図1)等が用いられている。

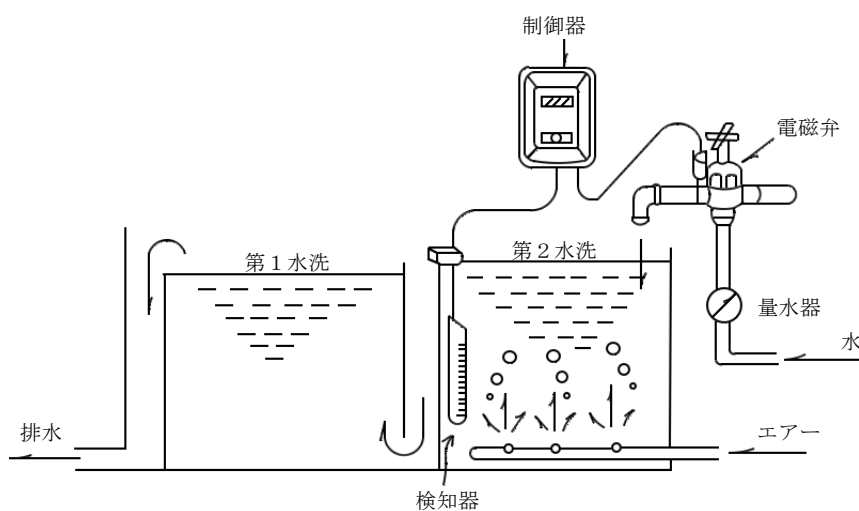


図1 水質検知式自動給水水洗槽のモデル

表2 節水型機器使用による水費用の比較

		手元制御弁	定量制御弁	水洗槽用 自動給水装置
設定条件	用水量 (m <sup>3</sup> /日)	50	500	100
	節水率(想定) (%)	20	10	40
	機器導入後用水量 (m <sup>3</sup> /日)	40	450	60
試算結果	現状の水費用 (円/日)	500	5,000	1,000
	設備費用 (千円)	10	50	150
	設備償却費(a) (円/日)	5	26	79
	機器導入後の水費用(b) (円/日)	400	4,500	600
	機器導入後の総費用(a+b) (円/日)	405	4,526	679
	節約率 (%)	19	9	32

このほか、高圧噴射洗浄機は、洗浄用水や洗浄液をポンプ等によって高圧にし、ノズルから噴射して汚れ等を洗い落とすもので、洗浄を効率的に行うことができるので広く使用されている。比較的少量の洗浄用水や洗浄液で洗浄できるので、10～20%程度の節水が可能になると考えられる。

## 2) 節水機器の採用(その2)

上記のほか、節水目的のために一般的に用いられる方法に向流洗浄方式がある。これは、図2に示すように被洗浄物の進行方向と、洗浄用水の流れ方向が互に向流(カウンターカレント)になるような洗浄方式である。被洗浄物の進行を完全な連続方式にすることは難しいので、実際には向流多段方式が採用される。

向流洗浄の段数は多いほど節水率も高くなるが、設備費も高くなり操作も複雑になるので、ここでは3段向流の概念図を示す。ただし、2段向流でも相当の効果を見込むことができる。

同一洗浄効果を得るための給水量は段数が増加すると指数関数的に減少するが、3段以上では図3で明らかのようにほぼ飽和に達する。

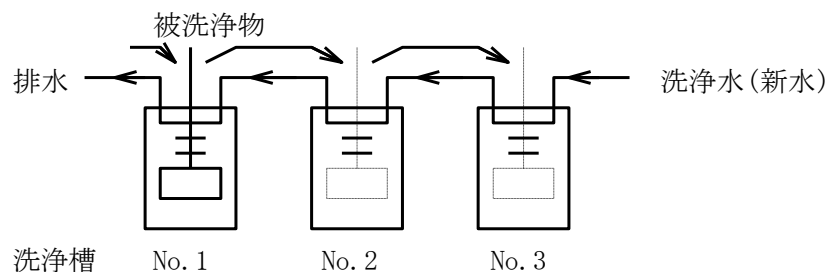


図2 向流多段洗浄の概念図

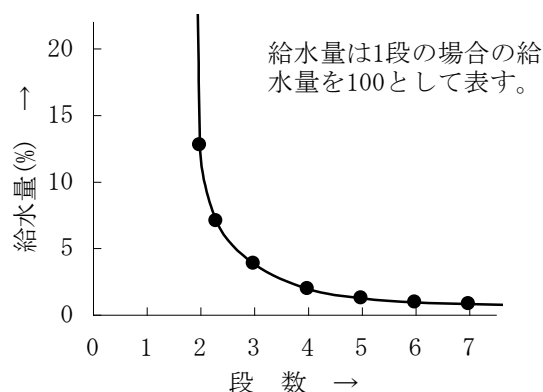


図3 向流多段洗浄の場合の段数と給水量の関係

向流式洗浄装置導入前後の水費用の比較を表3に示す。

表3 向流式節水型水洗機導入前後の水費用の比較

	導入前	導入後
水洗水使用量 (m <sup>3</sup> /日)	2,000	
節水率 (%)	—	50
補給水量 (m <sup>3</sup> /日)	2,000	1,000
補給水費用(a) (円/日)	20,000	10,000
設備費(工事含む) (千円)	—	8,000
設備償却費(b) (円/日)	—	4,227
電気、薬品代(c) (円/日)	20,000	22,000
費用計(a+b+c) (円/日)	40,000	36,227
費用節約率 (%)	—	9

表3によると、設備費が大きいため、費用の節約率は1割程度となっている。しかしながら、一般にこれらの節水型水洗機は今までの設備が老朽化し、更新が必要な時に導入されるものであるため、実際の費用比較としては通常の水洗機との導入比較とすることが妥当であると考えられる。

### 3) カスケード、循環使用

排水のカスケード、循環使用の例として、紙・パルプ製造業における白水の回収使用について述べる。

これは、抄紙工程から排出された廃液(白水)を、その前の調整工程やスクリーン工程で使用し、その排水をさらに前の漂白工程等に戻して使用するものである。

本法は、水使用の合理化に加え、原料繊維の回収や加温用蒸気の節減などのメリットを考慮して、どの工場でも一般的に行われているものである。

白水の回収率を上げる場合には、その回収量の増大に伴って、回収槽および回収ポンプの増設が必要となる。200m<sup>3</sup>/日の白水回収を例に、合理化前後での水費用を試算すると表4に示すとおりとなる。

表4 白水回収前後の水費用の比較

	回収前	回収後
補給水量 (m <sup>3</sup> /日)	200	—
回収水量 (m <sup>3</sup> /日)	—	200
補給水費用(a) (円/日)	2,000	—
設備費(工事含む) (千円)	—	800
設備償却費(b) (円/日)	—	423
電気代(c) (円/日)	—	360
費用計(a+b+c) (円/日)	2,000	783
費用節約率 (%)	—	61

上記の例では、白水を回収することにより、約60%の費用節約となることが分かる。これにさらに、原料回収(歩留まり上昇)というメリットや、エネルギー回収、廃水処理の負荷低減というメリットも加わる。他業種においても、同様な有価物回収を含む水使用の合理化は単なる用水コスト低減以上の効果があるため、積極的に行われるべきである。



#### 4) 再生使用

加工組立型業種の塗装工程において行われている、再生使用の例について述べる。

静電塗装用の塗料は微細な粉体で、通常のろ過では分離できないが、限外ろ過膜(UF)を用いれば排水から分離できる。

静電塗装工程で塗料は製品に付着し、次の水洗工程で一部は除去されて排水とともに排出される。この排水中の塗料を UF により分離回収するとともに、ろ過水も水洗水として再使用することにより、一方では塗料の使用量を節約し、他方では排水処理の負荷を大幅に軽減することができる。

なお、塗料の価格は、3,500 円/kg とした。

表 5 塗装工程での再生使用による水費用の比較

	再生利用前	再生利用後
使用水量 (m <sup>3</sup> /日)	10	
補給水量 (m <sup>3</sup> /日)	10	1
塗料補給量 (kg/日)	20	2
補給水費用(a) (円/日)	100	10
塗料費用(b) (円/日)	70,000	7,000
設備費*(工事含む) (千円)	—	40,000
設備償却費(c) (円/日)	—	21,134
運転費(d) (円/日)	—	200
費用計(a+b+c+d) (円/日)	70,100	28,344
費用節約率 (%)	—	60

注\*)限外ろ過膜設備

この表に示すように、回収使用による費用の節約率は 60%に達しているが、これは水の回収によって得られたものではなく、塗料の回収によって得られた利益である。

## 1.4 冷却用水および温調用水

### (1)用排水の特性

冷却用水および温調用水は、対象が異なるだけで、用排水の特性としてはほぼ同一であるので、ここでは合わせて取り扱うものとする。

冷却および温調用途での用水の使用方法は、間接的使用と直接的使用の大きく2つに分けられる。

間接的使用の場合、その排水は、水温は上昇しているものの汚れていないので、冷却塔等を用いた循環使用が一般的に行われる。また、その他の合理化方法としては、カスケード使用が考えられる。

直接的使用の場合は、水の使用 방법이洗浄用水に似ているので、洗浄水の合理化方法(節水型機器の採用等)が適用できる。

### (2)標準的な合理的使用方法

間接的使用での標準的な合理化方法として、冷却塔を用いた循環使用について述べる。

なお、合理化の効果がある最少水量は、市販の冷却塔の最少容量が約  $2\text{m}^3/\text{h}$  であることから、1箇所当たり  $10\text{m}^3/\text{日}$ 程度と考えられる。

冷却塔は、使用された水を大気と接触させて、水の一部が蒸発することにより冷却するものである。したがって、工場で使用された水を冷却塔で冷やし、再び工場で使用するといった循環使用を続けると、循環水中の溶存塩類の濃度が徐々に上昇する。この現象を濃縮と呼んでいるが、ある濃度以上になるとスケールが管路などに沈積し、流通断面を縮小し、熱効率の低下を招く原因となったり、腐食をおこし生産を停滞させるような事故につながる場合もあるので、一般的には循環水の一部を系外にブローして循環水を適当な濃度に保たねばならない。

このため、冷却塔の運転を管理するのに濃縮倍率をもっとも重要な指標となる。この値は、循環水中での塩類濃度が補給水に比較して何倍になっているかを示す指標で、次式で定義される。

$$N = C_R / C_M \quad \text{①式}$$

N : 濃縮倍率

$C_R$  : 循環水中の塩類濃度

$C_M$  : 補給水中の塩類濃度

一方、蒸発損失量(E)、ブロー量(B)、飛散損失量(W)および補給水量(M)の間には以下の関係が成り立つ。

$$M = E + B + W \quad \text{②式}$$

また、定常運転での塩類のバランスは次のとおりである。

$$C_M \times M = C_R (W + B) \quad \text{③式}$$

ここで、①、②、③式から④式が成り立つ。

$$N = \frac{E + B + W}{B + W} = 1 + \frac{E}{B + W} \quad \text{④式}$$

上式において、蒸発損失量(E)と飛散損失量(W)は冷却塔の運転条件が一定ならば固有の値であるので、ブロー量(B)を調整することによって、循環冷却水系の濃縮率の管理を行うことができる。

上式において、蒸発損失量(E) = (循環水量の2%) に設定して飛散損失量(W)はブロー量(B)に含まれるとして濃縮倍率(N)とブロー率(循環水量に対するブロー量の割合)の関係を示したのが図4である。

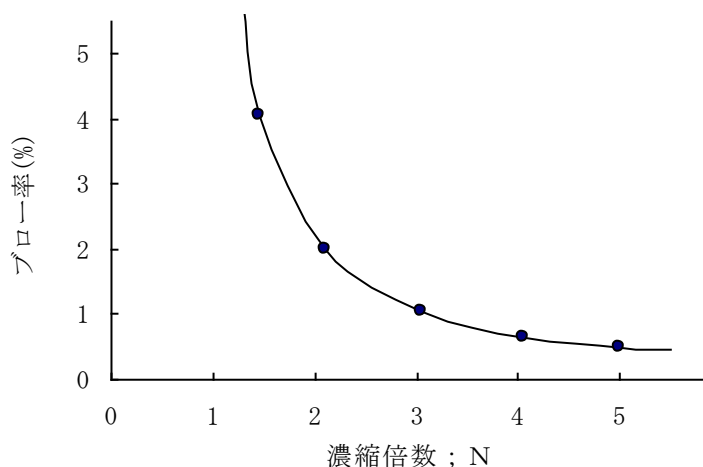


図4 濃縮倍率とブロー率の関係

循環水は濃縮倍数が4以上、または導電率が800  $\mu$  S/cm (塩化物イオン濃度換算400mg/L あるいは 0.04%) 以上になるまで循環使用するこ

とも可能であるが、対象地域によっては井戸水に含まれている塩化物イオン濃度や導電率が高い事業所がある。このような事業所では4倍濃縮されるとスケール発生、腐食等の問題のおこる可能性があり、循環水の水質管理に十分な注意が必要である。一方、濃縮倍数を4以上に上昇させても、図4から判るとおり補給水量はほとんど減少しない。

濃縮倍数を維持する方法としては、循環水中の塩化物イオン温度(実際は導電率)を検出して、電磁弁により補給水を制御してブロー率をコントロールする方法が普通である。しかし、冷却塔の運転状況は、一般に安定しているので、導電率を定期的に測定して、手動で補給水量を調節することにより、おおむねブロー率の制御は可能である。

なお、冷却塔のみによる循環では湿球温度+数℃以下には水温を下げられないため、夏季には温度が上昇し、被冷却物の種類によっては支障が生じることがある。このような場合は、冷却塔と冷凍機を組み合わせ使用し、冷凍機で冷却した冷水を冷水使用設備に送って循環使用することが行われ、冷凍機の凝縮器の冷却用水は冷却塔で冷却し循環使用する。設備としては、冷却塔と冷凍機を効率よく組み合わせた「冷凍機内蔵冷却塔」がある(図5)。本機の場合、気温に応じて冷凍機および冷却塔の運転が適切にコントロールされるため、年間での冷凍機自体の稼働率が大幅に低下し、電力消費量は冷凍機のみの場合の1/2~1/3程度となり、大幅な省エネルギー、省コストとなることが期待される。

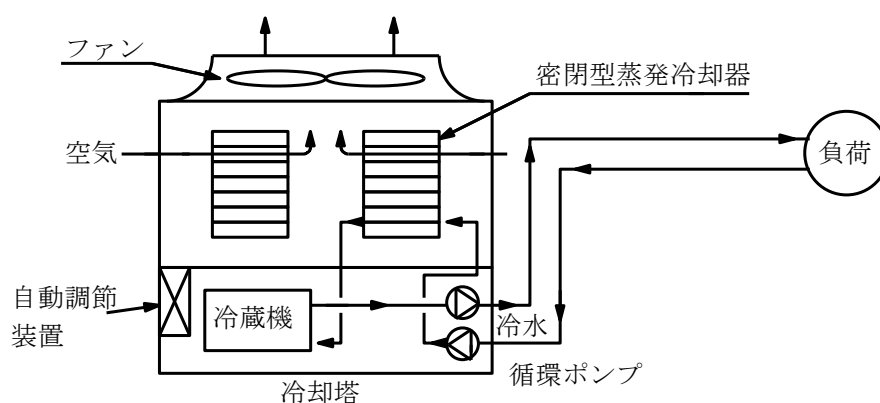


図5 冷凍機内蔵冷却塔による循環使用

### (3)所用費用試算

冷却塔の設置前後で、水に係わる費用を比較すると以下のとおりとなる。

表 6 冷却塔設置前後の水費用の比較

	設置前	設置後
冷却塔能力 (RT)	—	50
補給水量 (m <sup>3</sup> /日)	312	6.2
循環水量 (m <sup>3</sup> /日)	—	312
補給水費用(a) (円/日)	3,120	62
設備費(工事含む) (千円)	—	2,700
設備償却費(b) (円/日)	—	1,427
電気、薬品代(c) (円/日)	—	624
費用計(a+b+c) (円/日)	3,120	2,113
費用節約率 (%)	—	32

#### 1.5 その他用水

##### (1)用排水の特性

その他用水とは、上記用途以外の、雑用途に使用される用水で、以下のような水が含まれる。

- 1) 風呂用水
- 2) 厨房用水(調理用、食器洗浄)
- 3) 庭等への散水、融雪
- 4) トイレ使用水(便器洗浄、手洗い)
- 5) 廃水処理用水(薬剤溶解、消泡、ろ布洗浄等)

このうち、風呂用水、厨房用水およびトイレ使用水のうちの手洗い用水等については、飲料用に適した水質の水が必要とされるが、庭等への散水、融雪、トイレ使用水のうちの便器洗浄、あるいは廃水処理用水等に使用するには、水質的にはそれほど高級なものは要求されない。したがって、これらは、廃水処理水など、製造工程への再利用が困難な水の再利用用途先候補となる。

例えば、廃水処理工程で薬品の溶解、消泡およびスラッジ脱水用のろ布の洗浄等に使用される用水は、水質的には全く問題がないので処理水を再利用するのが普通である。なお、適正な廃水処理を行うことで、希釈水等の使用はできるだけ抑制することが望ましい。

## (2)標準的な合理的使用法

その他用水の合理的使用のためには、以下のような方法が採られる。

- ①節水意識の高揚
- ②作業時間、使用目的に合わせた適正使用
- ③排水のカスケード使用等の実施
- ④節水型機器の使用(手元制御弁、小便器自動洗浄装置、トイレ擬音装置等)
- ⑤廃水処理水の回収使用

なお、トイレ擬音装置は、トイレにおいて消音用として流される水量の節約を図るために、洗浄音を擬似的に発生させる装置である。これによる節水率は20～30%、節水量は約10/L回程度が期待される。

### 1.6 その他

井戸水の揚水ポンプには必ず流量計を設置するほか、ポンプのモータを受水槽の水位、圧力水槽の圧力等により on-off 制御して、無駄な揚水を防止する。このほか、井戸水の使用量に合わせて、揚水量をインバータ制御で連続的に制御する方法もある。

貯水槽の水位による揚水ポンプの on-off 制御のモデルを図 6 に示す。

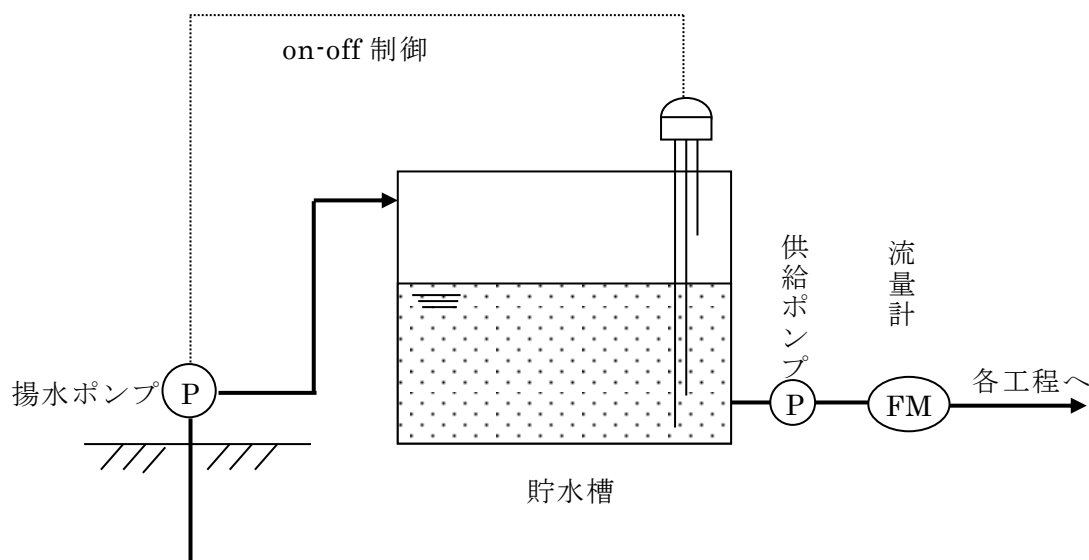


図 6 揚水ポンプの on-off 制御のモデル

また、休止中のラインへの給水停止、ポンプシール水の適正な水量調節を図り、無駄な揚水を停止する。これらについての対策がなされていない場合と比較すると、投資額に対して節水の効果が大きく、また節水量にほぼ比例して運転費用を節減することができる。

表 7 に、揚水ポンプにインバータを設置した場合の費用の試算結果を示す。ここでは、使用先で 20%節水をしたと仮定し、そのほかに、インバータ設置による揚水の適正化(使用先でのバルブによる調節の廃止)の効果による電力使用量削減を 10%見込んでいる。

なお、インバータは、水量変動のある場合に効果が大きく、また、揚水ポンプに設置する以上に送水・循環ポンプに設置することでの消費電力量削減効果が大きいことが知られている。

表 7 揚水ポンプへのインバータ設置による水費用の比較

	導入前	導入後
ポンプ台数 (台)		3
平均出力 (kW/台)		22
平均運転時間 (h/日)		12
削減率(想定)* (%)		30
設備費用(工事含む) (千円)	—	2,790
設備償却費(a) (円/日)	—	1,474
電気代(b) (円/日)	15,840	11,088
費用計(a+b) (円/日)	15,840	12,562
費用節約率 (%)	—	21

また、設備の古い事業所で地下に埋設してある配管が腐食などにより漏水している場合があるので、その箇所を修理して漏水を防ぐ必要がある。漏水は、たとえわずかな水量でも長時間にわたるとその水量は無視できなくなるので、修理は重要である。なお、各所のバルブから漏水していることもあるので、定期的に点検日を定めてパッキング等の交換を実施する必要がある。

## 2. 業種別の合理化実施例

工業用水の用途により、その合理化方法は以上のようにまとめることができ、業種が異なっても用途ごとに同様な合理化方策が採られている。

ここでは、実際の工場での実施例の一例について列挙する。なお、これらの実施例は他業種においても応用可能であり、参考とすることができる。

### 2.1 食料品および飲料製造業

#### (1) 用途別実施例

##### 1) ボイラ用水

- ①ドレン回収
- ②カスケード使用

##### 2) 製品処理・洗浄用水

- ①節水型機器の採用
  - a. 向流(多段)洗浄方式
  - b. 手元制御弁(床等の清掃)
  - c. 高圧噴射洗浄機(機械および容器洗浄)
  - d. 洗びん機(容器洗浄)
  - e. 自動定置洗浄装置(CIP)(機械および容器洗浄)

##### 3) 冷却用水・温調用水

- ①間接冷却・温調用水の冷却塔による循環使用

##### 4) その他用水

- a. 手元制御弁
- b. 定量制御弁
- c. 足踏みスイッチの採用、等

#### (2) その他(実施例)

##### ①循環・カスケード使用

清浄な排水について、回収タンクを新設し、工業用水原水タンクへ戻す。

##### ②排水の再生使用

精密ろ過機、プレート式熱交換器、UV 殺菌機を組み込んだ排水のリサイクル装置による、製品に直に触れない部分への再生使用。

##### ③井戸ポンプのインバータによる揚水適正化

### 2.2 繊維・染色業

#### (1) 用途別実施例

##### 1) ボイラ用水

- ①ドレン回収
- ②カスケード使用

##### 2) 製品処理・洗浄用水



- ①節水型機器の採用
  - a. 向流型水洗機
  - b. 低浴比液流染色機
- 3) 冷却用水・温調用水
  - ①カスケード使用
  - ②冷却塔による循環使用
- 4) その他用水
  - ①手元制御弁の採用
  - ②バルブ調節

## (2) その他(実施例)

- ①温水の回収槽を設けて、洗浄用水への再使用
- ②毛焼機冷却水の湯沸槽へのカスケード使用
- ③テント、コンプレッサー、防縮機等冷却水排水の雑用水へのカスケード使用
- ④多段温水洗浄槽における廃温水からの熱交換器による熱回収(蒸気・ボイラ給水の節約)。
- ⑤連続方式水洗機の洗浄温水使用量管理  
品質上の安全をみて過剰使用になりがちな洗浄水について、洗浄水量と排水水質との関係を追跡し、仕掛品種ごとの適正洗浄水量を把握。これにより、蒸気使用量と用水使用量を削減。
- ⑥シール用途への排水の利用  
多数ある水洗機の各シール部への、他工程の排水の再使用。
- ⑦各使用工程に流量計(フロート式)を設置した、使用量の管理
- ⑧水洗機の稼動とシャワーポンプの稼動の連動  
水洗機に染色布を送る機械の停止に連動したシャワーの停止。
- ⑨給水圧のインバータでの管理

## 2.3 パルプ・紙製造業

### (1) 用途別実施例

- 1) ボイラ用水
  - ①ドレン回収
- 2) 製品処理・洗浄用水
  - ①白水の循環使用
  - ②廃水処理水の再生使用
  - ③節水ノズルの使用
  - ④節水型機器の採用
- 3) 冷却用水・温調用水
  - ①冷却塔による循環使用

#### 4) その他用水

- ①手元制御弁の採用

#### (2) その他(実施例)

- ①送水ポンプを圧力制御方式とし、送水圧力の引き下げ
- ②シャワー水ノズル口径の小径化
- ③ポンプの軸封グランドパッキンシール水の水量調整、メカニカルシールへの変更
- ④加圧浮上装置を介して系列ごとに回収されている余剰白水の、洗浄水・流送用希釈水としての回収使用
- ⑤総合廃水处理装置(加圧浮上装置)の処理水の、原質工程パルパー、希釈洗浄工程などでの再使用

### 2.4 プラスチック製品製造業

#### (1) 用途別実施例

##### 1) ボイラ用水

- ①ドレイン回収
- ②カスケード使用

##### 2) 製品処理・洗浄用水

- ①カスケード使用
- ②向流洗浄方式の採用

##### 3) 冷却用水

- ①必要冷熱温度ごとの、冷却塔や冷凍機の使用による冷却水の循環使用
- ②成形機の油圧式(水冷方式)から電動式への変更

### 2.5 金属製品製造業

#### (1) 用途別実施例

##### 1) 製品処理・洗浄用水

- ①向流多段洗浄方式の採用

##### 2) 冷却用水

- ①冷却塔による循環使用
- ②冷却排水のカスケード使用

##### 3) その他用水

- ①廃水处理水の再使用

### 2.6 加工組立型業種(一般機械、電気機械、輸送用機械、精密機械製造業)

#### (1) 用途別実施例

1) 製品処理・洗浄用水

- ①シャワー洗浄方式採用
- ②向流多段洗浄方式
- ③循環使用
- ④カスケード使用
- ⑤排水の再生使用

2) 冷却用水

- ①冷却塔による循環使用
- ②カスケード使用

(2) その他(実施例)

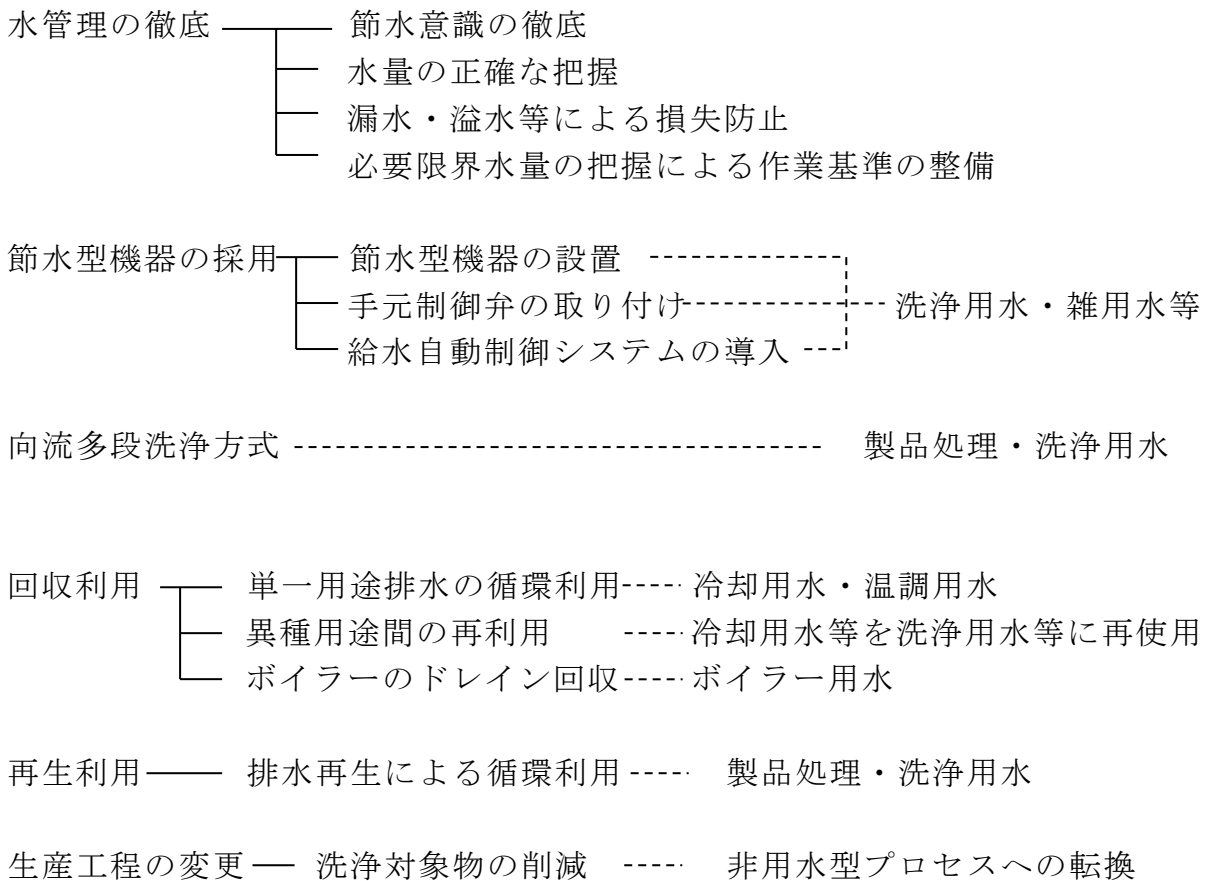
- ①停止中のラインの給水停止

## 付 録

- I. 工業用水の使用合理化
  - 1. 用途別合理化方策
    - 1. 1 工業用・用途別合理化方策
    - 1. 2 建築物用・用途別合理化方策
  - 2. 用途別合理化方法の納期と費用
  - 3. 用語の解説
    - 3. 1 用水の用途
    - 3. 2 用水の使用法
- II. 地下水使用合理化計画書
- III. 地下水使用合理化計画書記入・作成要領
- IV. 水使用状況のフローシート（現状・合理化計画）
  - (1) アルマイト工場
  - (2) 繊維染色工場
  - (3) 製紙工場
  - (4) 大学
  - (5) ホテル

## 工業用水の使用合理化

工業用水の使用合理化とは、事業所および生産工程の水使用箇所ごとに水使用方式の改善を行い、その水使用量をその作業に適した必要最小限に抑えることであり、代表的な合理化手法としては以下の方法が挙げられる。合理化に際しては、水使用の実態とその特性を把握したうえで、導入の難易度を考慮し、自社の実状に合わせて、各種方法を組み合わせて行うことが必要となる。



### 1. 用途別合理化方策

#### 1.1 工業用・用途別合理化方策

##### (1) ボイラー用水

- ① 間接加熱に使用される蒸気ドレン(復水)はできるかぎり回収し、循環使用する。

##### (2) 製品処理・洗淨用水

- ① 洗淨用水は、向流洗淨等を行うことにより節水に努める。
- ② 洗淨用水の使用箇所においては手元制御弁等の利用により節水に

努める。

(3) 冷却用水・温調用水

- ① 冷却用水、温調用水は、循環使用、カスケード使用の徹底を図る。  
なお、冷却塔を設置する場合、濃縮倍数が4以上程度または循環水の電気伝導率が $800 \mu S/cm$ 以上程度となるまで循環使用する。

(4) その他用水

- ① 節水意識の高揚と用水の適正使用を図る。
- ② 清澄な排水のカスケード使用や、排水処理用水をその処理水で代替することなどにより可能な限り節水を図る。
- ③ 操業時間、使用目的に合わせた適正使用を図る。
- ④ 手元制御弁、トイレの擬音装置など節水のための機器を用いて、無駄な用水の削減を図る。

(5) 全用途共通

- ① 節水意識の高揚と用水の適正使用を図る。
- ② 流量計等により適正流量を把握して、用水管理を徹底する。また、漏水対策、装置の保守管理を行い、適正水量を維持する。
- ③ 不要時の井戸水揚水の停止、井戸ポンプのインバータ制御などにより、適正揚水量を維持する。

1.2 建築物用・用途別合理化方策

(1) トイレ用水

- ① 小便器の洗浄はできるだけ自動洗浄方式に変更する。
- ② 手洗い用水に関しては、できるだけ節水型の自動洗浄方式を採用する。

(2) 散水用水（庭木・芝生等）

- ① 散水用水の使用箇所においては手元制御弁等の利用により節水に努める。
- ② 散水時間を設定するなどして、必要以上の散水をしないよう努める。

(3) 清掃用水

- ① 箒(ほうき)による清掃が可能な場所ではできるだけ箒ですませ、

必要以上に水(水圧)による清掃は行わない。

(4) 融雪用水

① 必要以上に地下水を使用しないよう節水に努める。

なお、融雪用水は地下に浸透するので、地盤沈下には影響しないという意見もあるが、金沢・手取地域では、融雪用地下水のくみ上げによる地盤沈下が示されている。

## 2. 用途別合理化方法の納期と費用

各合理化方法における、それぞれの設備の納期（設備設置までに要する期間）と費用の概略を表1に示す。ここで示した納期や設備費はあくまでも目安であり、実状に即して検討し直すべきものである。

表1 用途別合理化方法の納期と費用

用途	合理化方法	納期(発注してから工事完了までの期間)	費用	水コスト
冷却用水 ・ 温調用水	1) 冷却塔による循環使用	1) 冷却塔は規模により、既製品(小規模)か特注品(大規模)かに分かれる。前者では、納品までに1~2週間、工事が1~2週間で計2~4週間程度。後者では、準備に約2~4週間、工事に3~4週間の計1.5~2ヶ月程度	1) 水量規模による。既製品冷却塔は約20千円/RT。工事費を含むと全費用はその約5~6倍(循環水量200m <sup>3</sup> /日では工事費含み約1,200千円である)	1) 5~25円/m <sup>3</sup>
	2) カスケード使用	2) 準備を含め1~2週間。設置したあとにも数日間の調整期間が必要	2) 工事内容による	2) 水量による
その他 用水	1) 排水処理用水への処理水再利用	1) 準備を含め1~2週間	1) ポンプ、配管で200~500千円、工事費を含むとその約2~3倍	1) 3~10円/m <sup>3</sup>
	2) 手元制御弁の使用	2) 在庫がある場合には数日程度	2) 3.5~50千円。形式、材質、口径等による	2) 使用頻度による
	3) トイレ擬音装置の使用	3) 在庫がある場合には数日程度	3) 15.9千円(乾電池仕様)	3) 使用頻度による
全用途 共通	1) 井戸ポンプのインバーター制御	1) 工事に1日程度	1) 水量によるが、工事費込みで200~500千円	1) 水量による
(参考) 製品処理 ・ 洗浄用水	1) 循環使用	1) 準備を含め1~2週間。設置した後にも数日間の調整期間が必要	1) 工事内容による	1) 水量による
	2) 向流洗浄	2) 整備を向流洗浄とする工事に数日~1週間程度	2) 工事内容による	2) 水量による



### 3. 用語の解説

#### 3.1 用水の用途

##### (1) ボイラー用水

ボイラー内で蒸気を発生させるために使用される水。

##### (2) 原料用水

製品の製造過程において、原料としてそのまま使用される水、あるいは製品原料の一部として添加使用される水。

##### (3) 製品処理・洗浄用水

原料、半製品、製品などの浸漬や溶解等の物理的な処理を加えるために使用される水、および工場の設備または原料、製品の洗浄の用に供される水。

##### (4) 冷却用水

工場の設備または製品の冷却に使用される水。被冷却物に直接接触れる場合を直接冷却用水、直接接触れないで伝熱壁を通して間接的に冷却する場合を間接冷却用水と言う。

##### (5) 温調用水

工場内の温度または湿度の調整のために使用される水。

##### (6) その他用水

(1)～(5)に含まれない生活用(飲料、厨房用、洗濯用、入浴用等)および雑用(便所用、散水用、池水用、清掃用等)に使用される水。

ただし、(1)～(5)に分類できない用水(デフロスト用水、ポンプシール水、検査用水等)もこの分類に含まれる。また排水処理に使用される用水もこの分類に属する。

#### 3.2 用水の使用法

##### (1) 一過式使用

水源より得た水を単一な用途に使用してそのまま排水すること。一見一過式に見える場合も、循環水槽等による回収水が一部含まれている場合がしばしばあるので注意を要する。

##### (2) 循環使用

ある用途に使用して装置外に出た排水を再び同一用途に利用する

こと。装置内部で循環している場合は狭義には循環使用とは言わない。

(3) カスケード使用

ある用途に使用した水を、そのままさらに別の用途に使用することであり、上流から下流に順次流れていく様子がCascade（滝）に似ていることから名づけられた。

(4) 再生使用

一度排出した排水を適正な処理を行って再び用水として使用すること。

(5) 再使用および回収水

前項の(2)、(3)および(4)のように一度使用した用水を何らかの方法により再度使用することを、一括して再使用（または回収使用）と言い、その用水を回収水と言う。

## 地下水使用合理化計画書

年 月 日

石川県知事 ○ ○ ○ ○ 様

提出者 (〒 - )

住所

法人名

印

代表者名

担当者名

(電話番号 - - )

ふるさと石川の環境を守り育てる条例第 80 条第 1 項の規定により、地下水の使用合理化計画書を次のとおり提出します。

### 1. 揚水設備の設置場所

--

### 2. 使用している揚水設備

届出番号	
------	--

### 3. 水使用状況

(1) 年間稼働日数： 日/年(平成▲年度)

(2) 水源別水使用量

水 源		地 下 水	上 水 道	そ の 他	合 計
水 使 用 量	平成▲年度 年間 (m <sup>3</sup> /年)				
	一日平均 (m <sup>3</sup> /日)				

(2) 地下水使用量用途別内訳

地下水使用量用途別内訳 (m <sup>3</sup> /日)							
ボイラー 用水	原料用 水	製品処理 洗浄用水	冷却用水	温調用水	生活用水	雑用水	合 計

### 4. 節水・合理化計画について

別紙のとおり

(注：水利用フローシートを添付すること。)

備考 1 用紙の大きさは、日本工業規格 A4 とする。

2 提出者本人 (法人にあっては、代表者に限る。) が署名する場合は、押印を省略することができます。

別紙

節水・合理化計画及び合理化の実績

(1) 合理化計画

合 理 化 計 画						合理化実施期間	
No. .	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	着手 年月日	完了予定 年月日
合 計							

(2) 合理化の実績

これまでに実施した合理化計画						
No.	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	実施年度

## 地下水使用合理化計画書記入・作成要領

### 1. 揚水設備の設置場所について

- ・ 揚水ポンプ等を設置している場所の住所（一般的には法人の住所と同じ）を記入して下さい。

### 2. 使用している揚水設備について

- ・ すべての揚水設備（揚水ポンプ）には「67-999、16-4000」のような届出番号がありますので、それを記入して下さい。

### 3. 水使用状況について

- ・ 「(1)年間操業日数」には、平成▲年度（▲年4月～■年3月）の稼働日数を記入して下さい。
- ・ 「(2)水源別水使用量」では、平成▲年度年間総量と、それを年間稼働日数で割った一日平均使用量を記入して下さい。
- ・ 「(3)地下水使用量用途別内訳」に示す各用途の定義は以下のとおりです。
  - ア. ボイラー用水：ボイラー内で蒸気を発生させるために使用される水。
  - イ. 原料用水：製品の製造過程において、原料としてそのまま、あるいは製品材料の一部として添加される水。
  - ウ. 製品処理用水：原料，半製品の浸漬，溶解などに使用される水。
  - エ. 洗浄用水：生産設備，原料，半製品，製品等の洗浄のために使用される水。  
本調査表では，ウ.とエ.を一括して「製品処理・洗浄用水」として記入して下さい。
  - オ. 冷却用水：工場内の生産設備，半製品，製品の冷却用に使用される水。  
「直接冷却用」と「間接冷却用」があります。
    - ・ 直接冷却用・設備や製品等に直接水が触れて冷却する場合
    - ・ 間接冷却用・パイプや隔壁等を通して熱交換させ冷却する場合
  - カ. 温調用水：工場内や事務所の温度及び湿度の調節（空調）のために使用される水。空気の洗浄を兼ねる場合も含まれます。
  - キ. 生活用水：飲用，厨房用，洗濯用及び入浴用など，人体に直接関係する水。
  - ク. 雑用水：上記以外のトイレ用，散水用，清掃用，消雪用及び池水用等の水。ただし，キ.とク.が区別し難い場合は「その他用水」として一括しても差し支えありません。

### 4. 節水・合理化計画について

- ・ 別添用紙に合理化計画および今まで実施した合理化の実績を示すとともに、現状の水使用状況のフローシートおよび合理化計画のフローを添付して下さい。
- ・ 記入例を参考にして下さい。

(記入例1：アルマイト工場)

別紙

節水・合理化計画及び合理化の実績

(1) 合理化計画

合理化計画						合理化実施期間	
No	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	着手年月	完了予定 年月
1	コンプレッサー室	間接冷却用水	コンプレッサー冷却水を冷却塔を用いて循環利用	17	16	2005年 7月	2005年 10月
2	排水処理場	処理水	総合排水処理水の一部を砂ろ過処理して散水用に利用	30	15	2006年6 月	2006年 10月
合計				47	31		

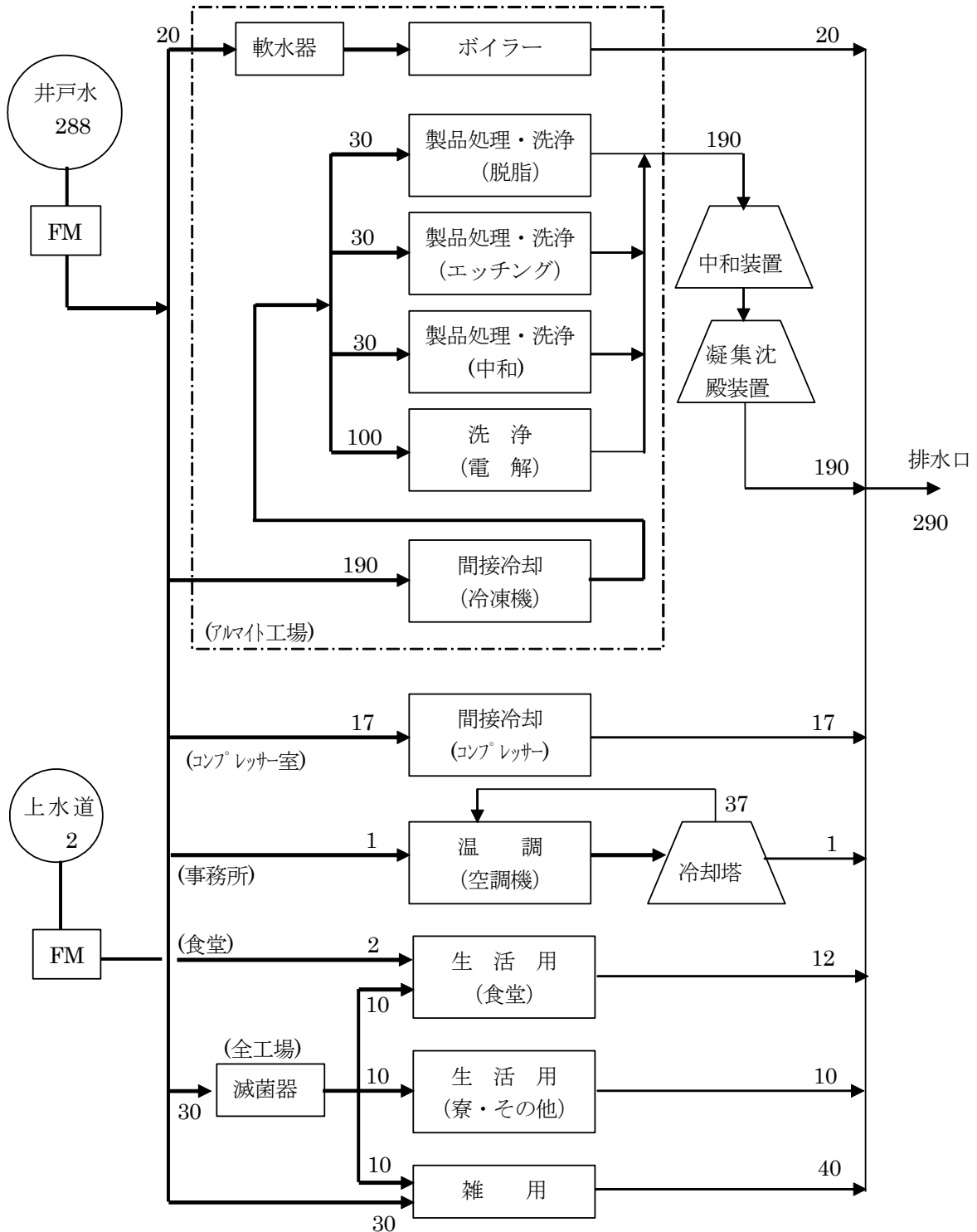
(2) 合理化の実績

これまでに実施した合理化計画						
No.	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	実施年
1	事務所	温調用水	空調機の冷却水を冷却塔により循環利用	38	37	1997年
2	アルマイト工場	間接冷却用水	冷凍機の冷却水をアルマイト工場の洗浄用水に利用	190	190	1999年
合計				228	227	

水使用状況のフローシート（現状）（1）アルマイト工場

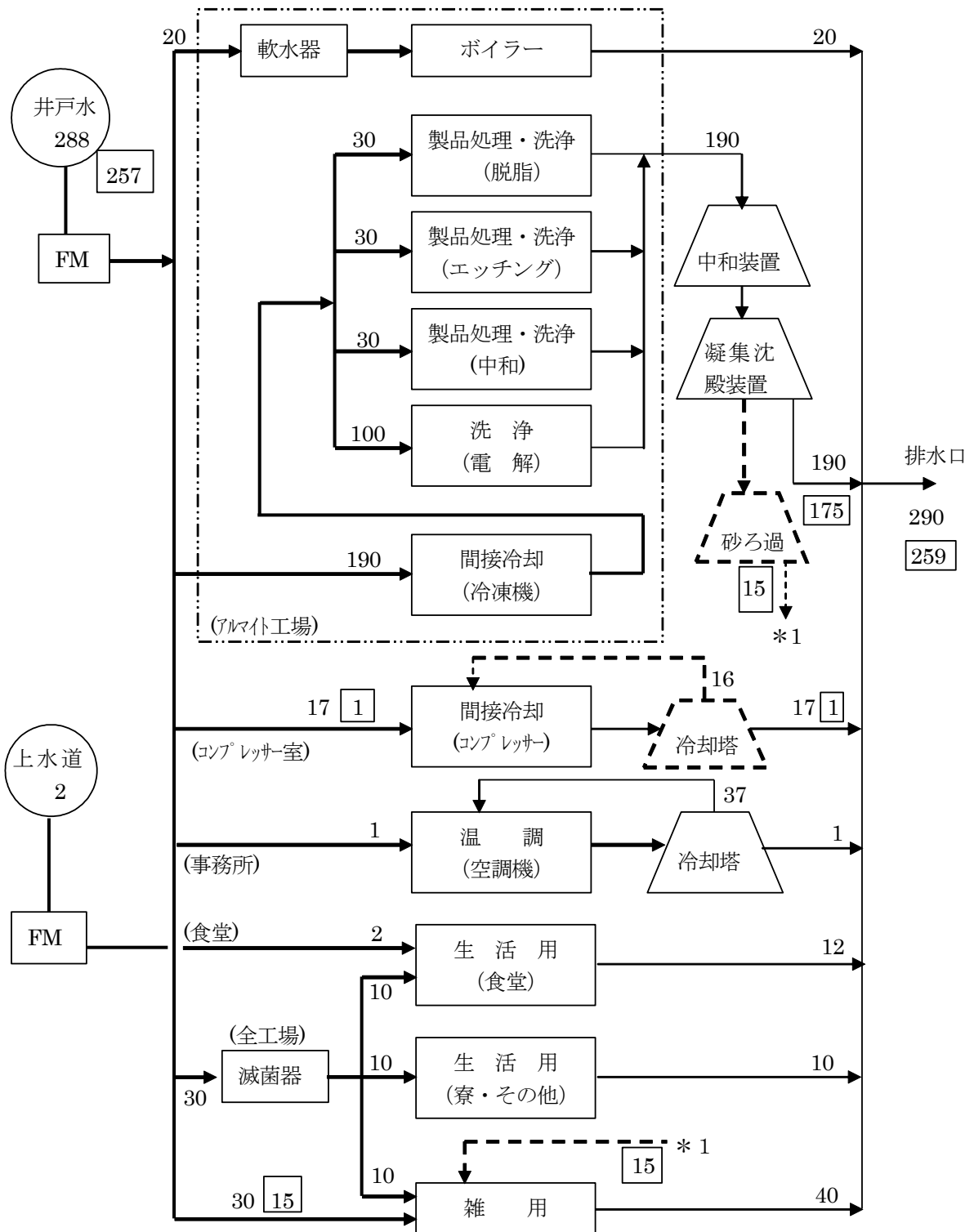
水量単位：m<sup>3</sup>/日

FM：流量計



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。

水使用状況のフローシート（合理化計画）（1）アルマイト工場  
 水量単位：m<sup>3</sup>/日



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。  
 合理化計画で対象となる水の流れを - - - - - で示して下さい。  
 合理化計画後の予想水量を □ でかき囲ってご記入下さい。



(記入例 2 : 繊維染色工場)

別紙

節水・合理化計画及び合理化の実績

(1) 合理化計画

合 理 化 計 画						合理化実施期間	
No	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	着手年月	完了予定 年月
1	捺染機	洗 浄 用 水	コンプレッサーの冷却水排水を回収槽(新設)に貯留して、捺染機のベルト洗浄に使用する。	24	24	2005年 7月	2005年 12月
2	調色工程	洗 浄 用 水	調色容器の洗浄に捺染工程のベルト洗浄水を使用する。	50	50	2005年 7月	2005年 12月
3	捺染機	給 水 配 管	捺染機の給水配管に電磁弁を付け、機械の稼働と給水を連動させる。	120	24	2006年 1月	2006年 3月
合計					98		

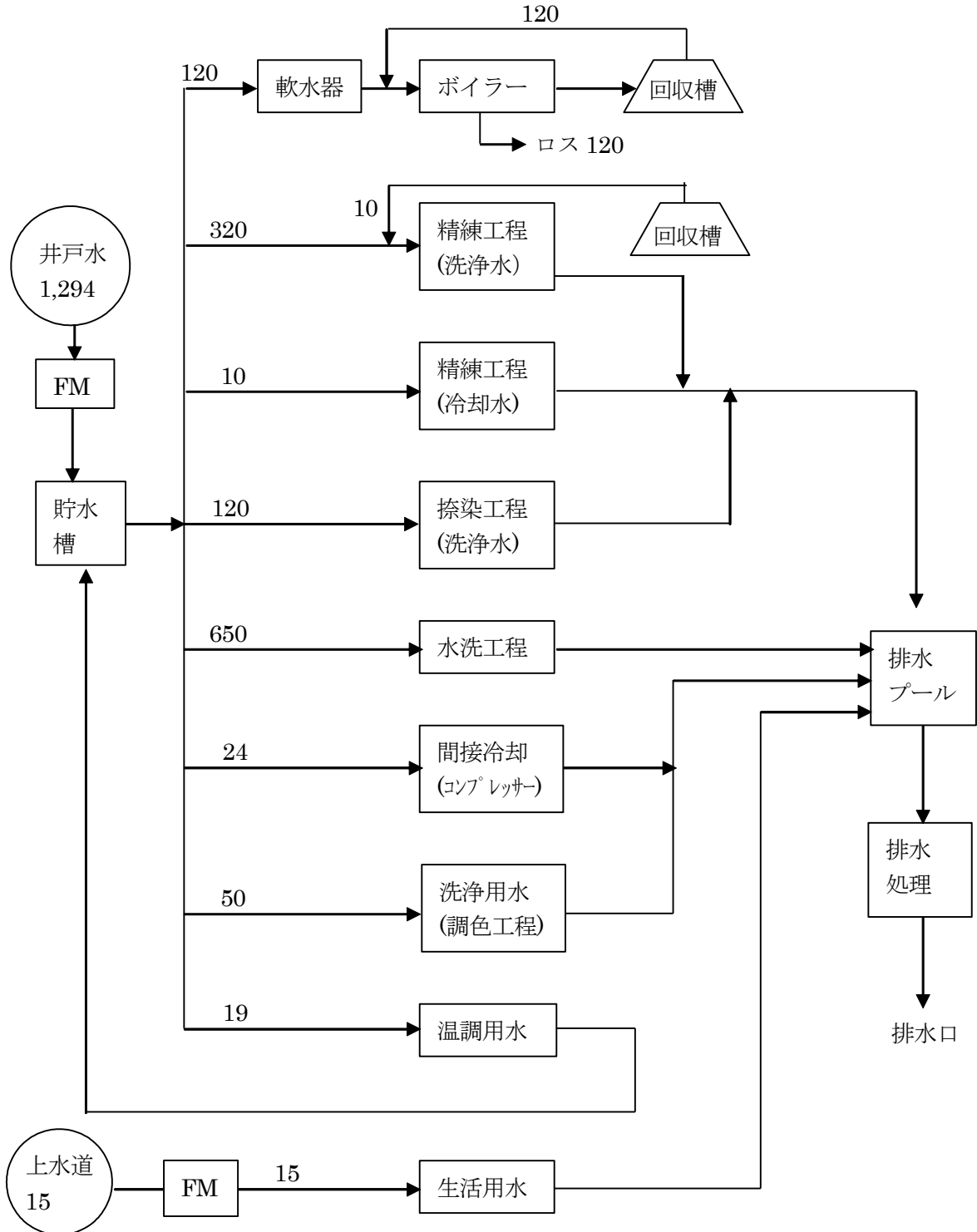
(2) 合理化の実績

これまでに実施した合理化計画						
No.	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節 水 量 (m <sup>3</sup> /日)	実施年
1	ボイラー	ボイラー用水	スチーム凝縮水の回収	120	120	1999年
2	精練機	冷却水	精練機冷却水を回収して精練機の洗浄用水として利用	10	10	1999年
3	空調機	温 調 用 水	空調機冷却水(温調用水)を貯水槽に戻して回収利用	19	19	2001年
合計				149	149	

水使用状況のフローシート（現状）（2）繊維染色工場

水量単位：m<sup>3</sup>/日

FM：流量計

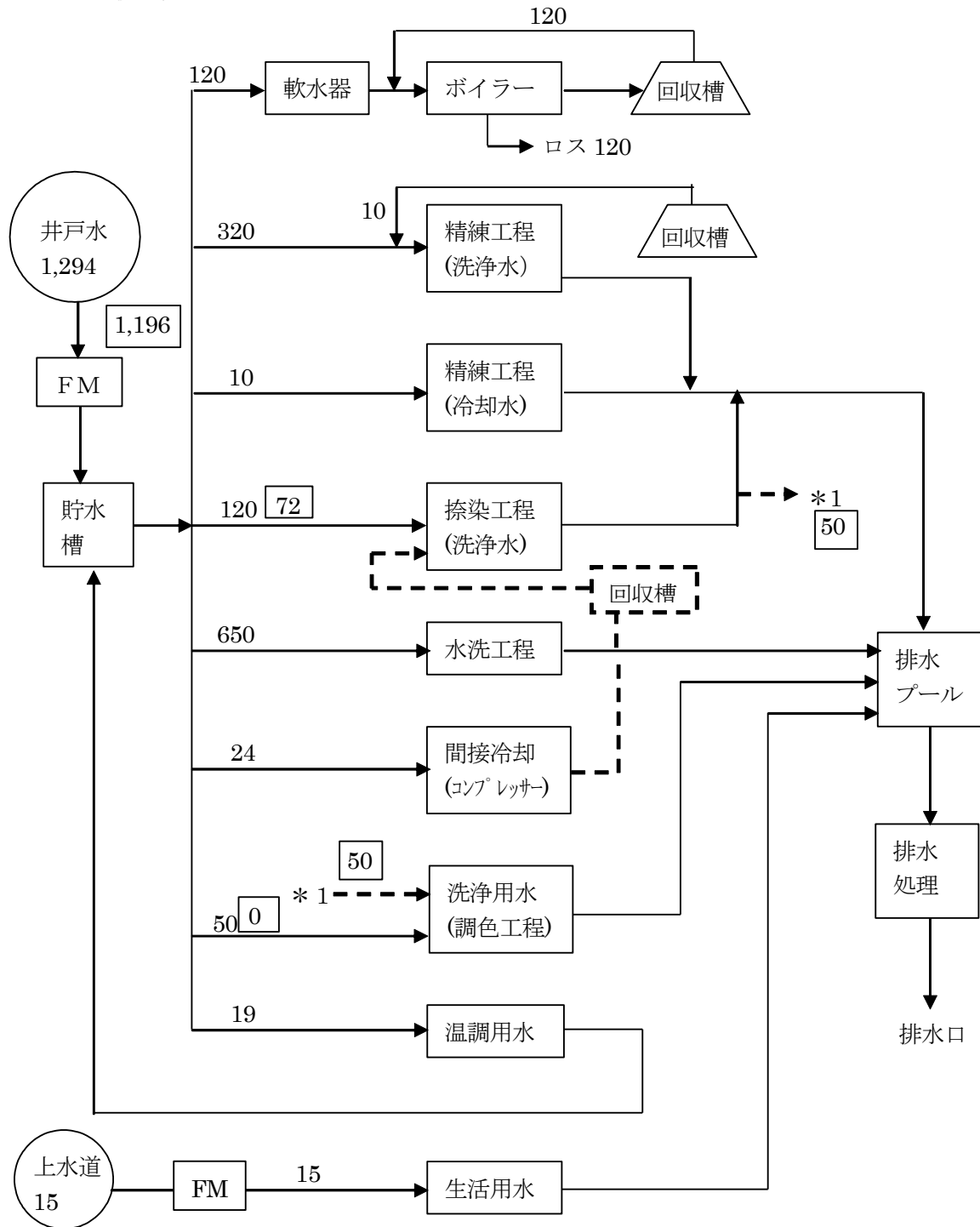


注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。

水使用状況のフローシート（合理化計画）（2）繊維染色工場

水量単位：m<sup>3</sup>/日

FM：流量計



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。  
 合理化計画で対象となる水の流れを - - - - - で示して下さい。  
 合理化計画後の予想水量を □ で囲ってご記入下さい。

(記入例 3 : 製紙工場)

別紙

節水・合理化計画及び合理化の実績

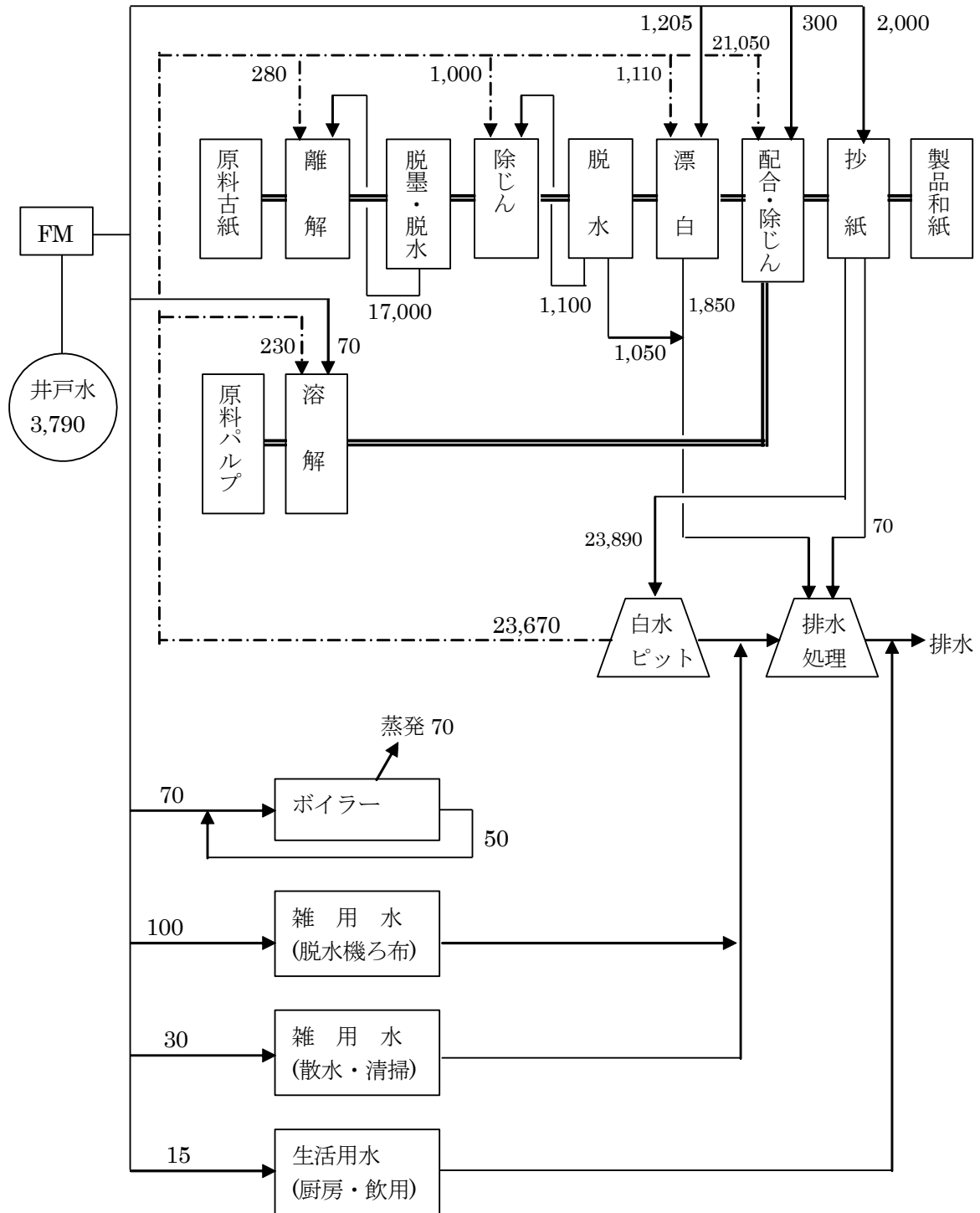
(1) 合理化計画

合 理 化 計 画						合理化実施期間	
No	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	着手 年月	完了予定 年月
1	排水処理	脱水機 ろ布洗 浄水	排水処理水を利用する。	100	100	2005年 6月	2005年 6月
合計				100	100		

(2) 合理化の実績

これまでに実施した合理化計画						
No.	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	実施年
1	ボイラー	ボイラー用水	スチーム凝縮水の回収	120	50	2001年
2	白水ピット	原料水	白水をできるだけ回収し原料として回収するとともに洗浄水として利用	23,890	23,670	1990年頃から 逐次
合計				24,010	23,720	

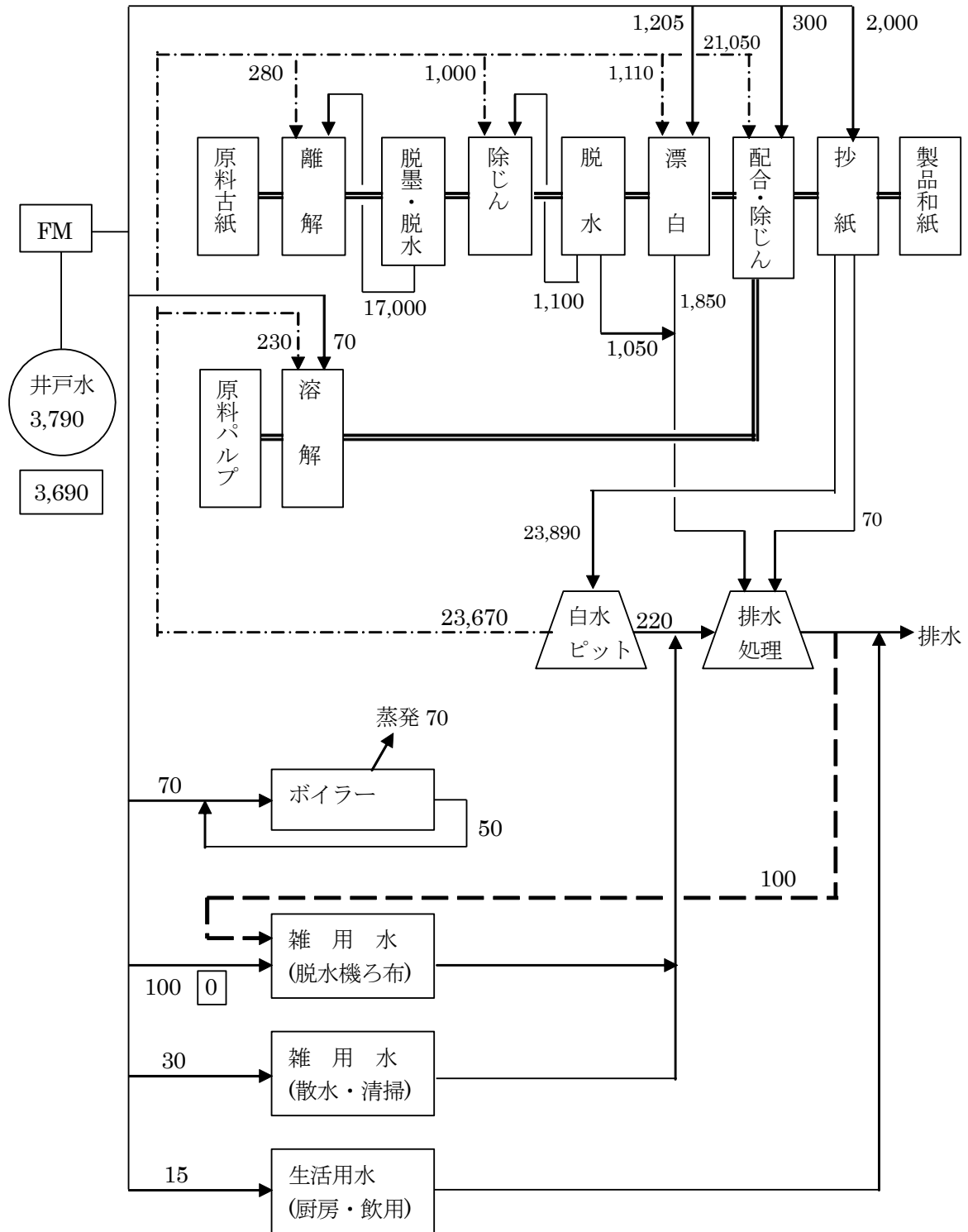
水使用状況のフローシート（現状）（3）製紙工場



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。

==== は製造工程ライン。 - - - - は白水回収ライン。

水使用状況のフローシート（合理化計画）（3）製紙工場



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。

==== は製造工程ライン。 - - - - は白水回収ライン。

合理化計画で対象となる水の流れを - - - - で示して下さい。

合理化計画後の予想水量を  で囲ってご記入下さい。

(記入例4：大学)

別紙

節水・合理化計画及び合理化の実績

(1) 合理化計画

合 理 化 計 画						合理化実施期間	
No	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	着手 年月	完了予定 年月
1 2	洗車・ 散水 厨房	洗車用 水散水 用水	蛇口に手元制 御弁を設置す る。	3	1	2005年 4月	2005年 4月
		床洗浄 水	床を水洗いす る蛇口に手元 制御弁を設置 する。	60	5		
3	トイレ	小便器 洗浄水	便器の洗浄を 光感知式の自 動とする。	110	10	2005年 10月	2005年 10月
合計				173	16		

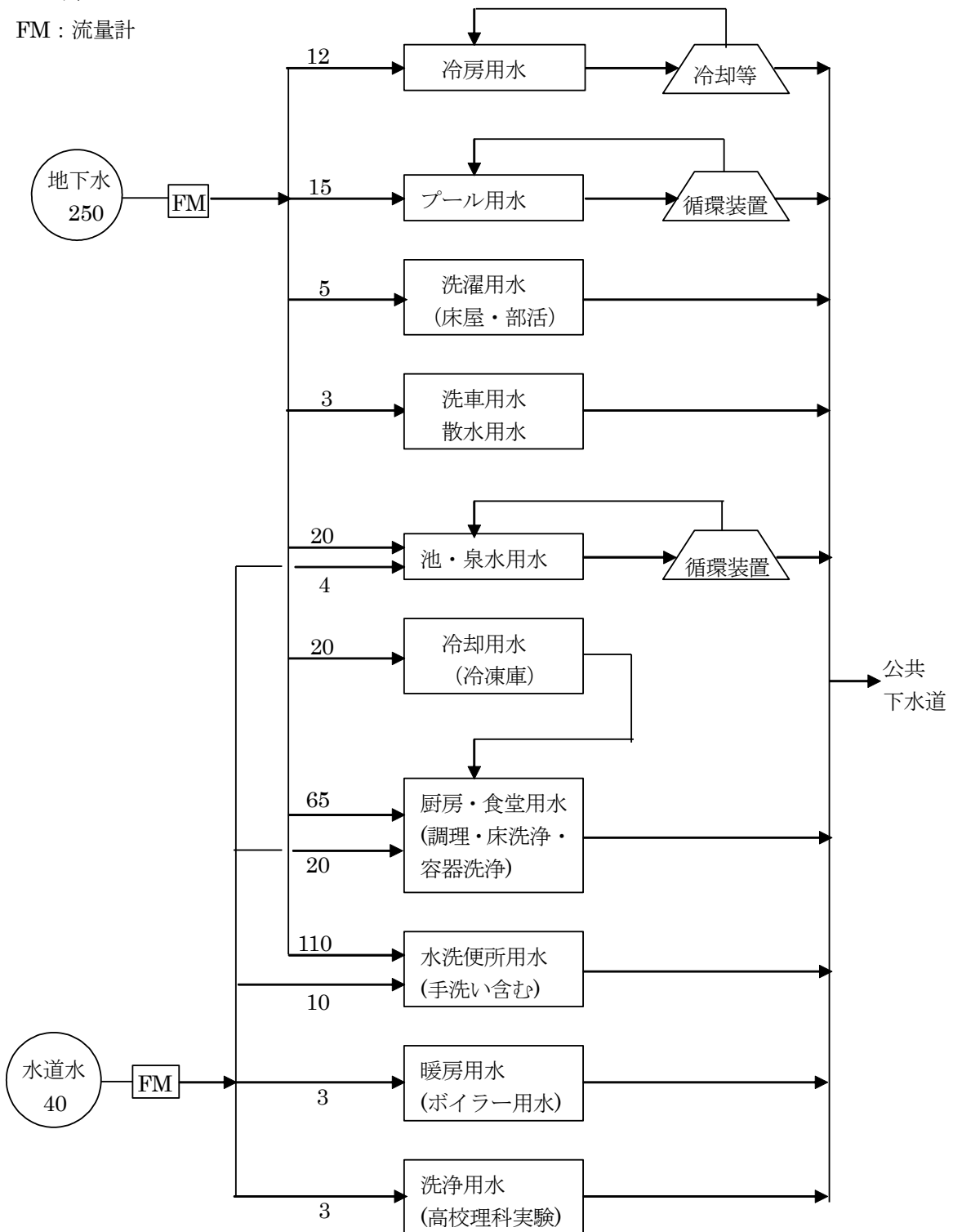
(2) 合理化の実績

これまでに実施した合理化計画						
No.	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	実施年
1	空調機	冷房用 水	冷却等を設置し循環式 とした	120	108	1995年
2	プール	プール 用水	循環装置を設置した	150	135	1998年
3	冷凍庫	冷却用 水	冷凍機の冷却用水を厨房 の床洗浄用水に利用 することとした	20	20	1999年
合計				290	261	

水使用状況のフローシート（現状）（4）大学

水量単位：m<sup>3</sup>/日

FM：流量計



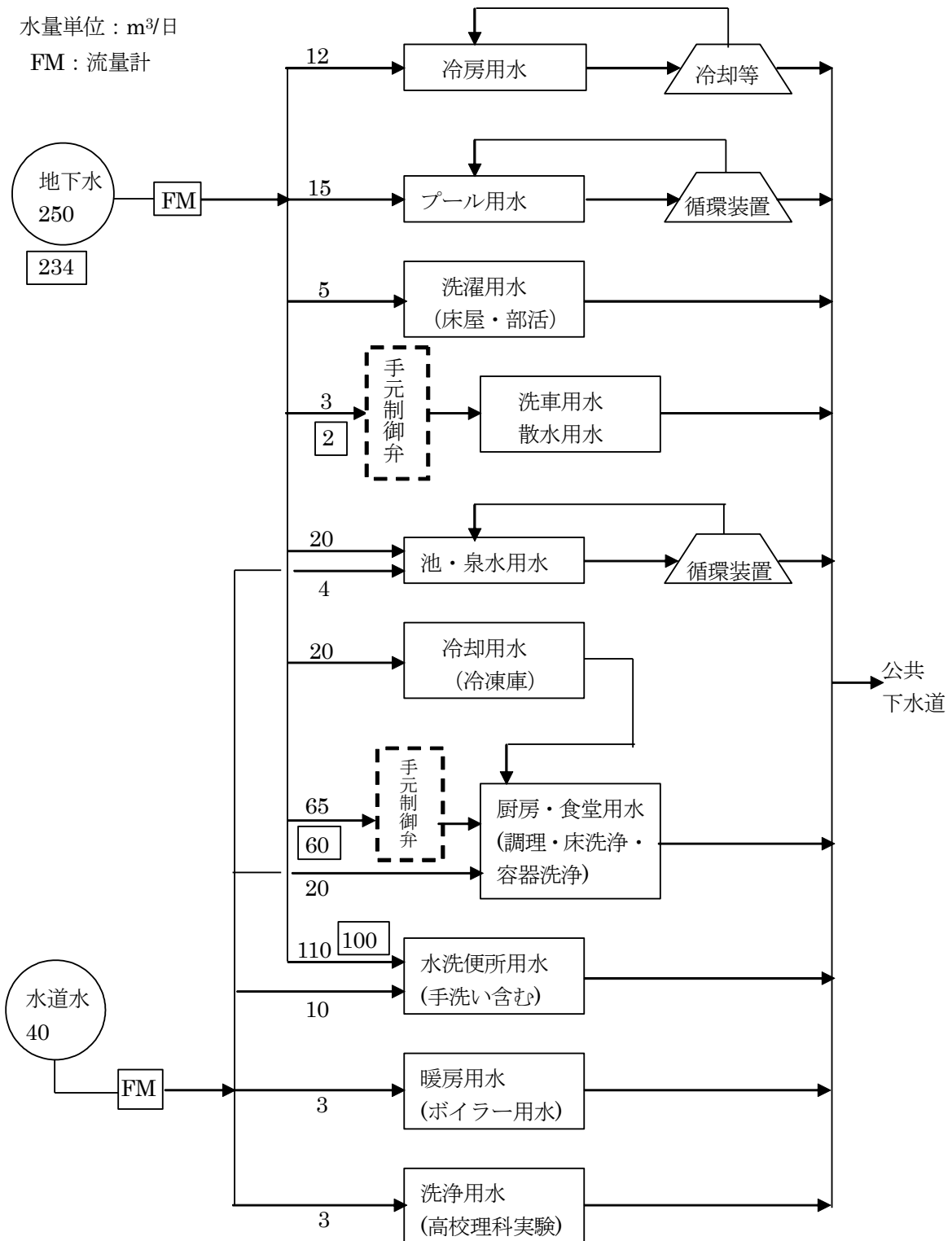
注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。



水使用状況のフローシート（合理化計画）（4）大学

水量単位：m<sup>3</sup>/日

FM：流量計



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。  
 合理化計画で対象となる水の流れを - - - - - で示して下さい。  
 合理化計画後の予想水量を □ で囲ってご記入下さい。

## (記入例5：ホテル)

別紙

## 節水・合理化計画及び合理化の実績

## (1) 合理化計画

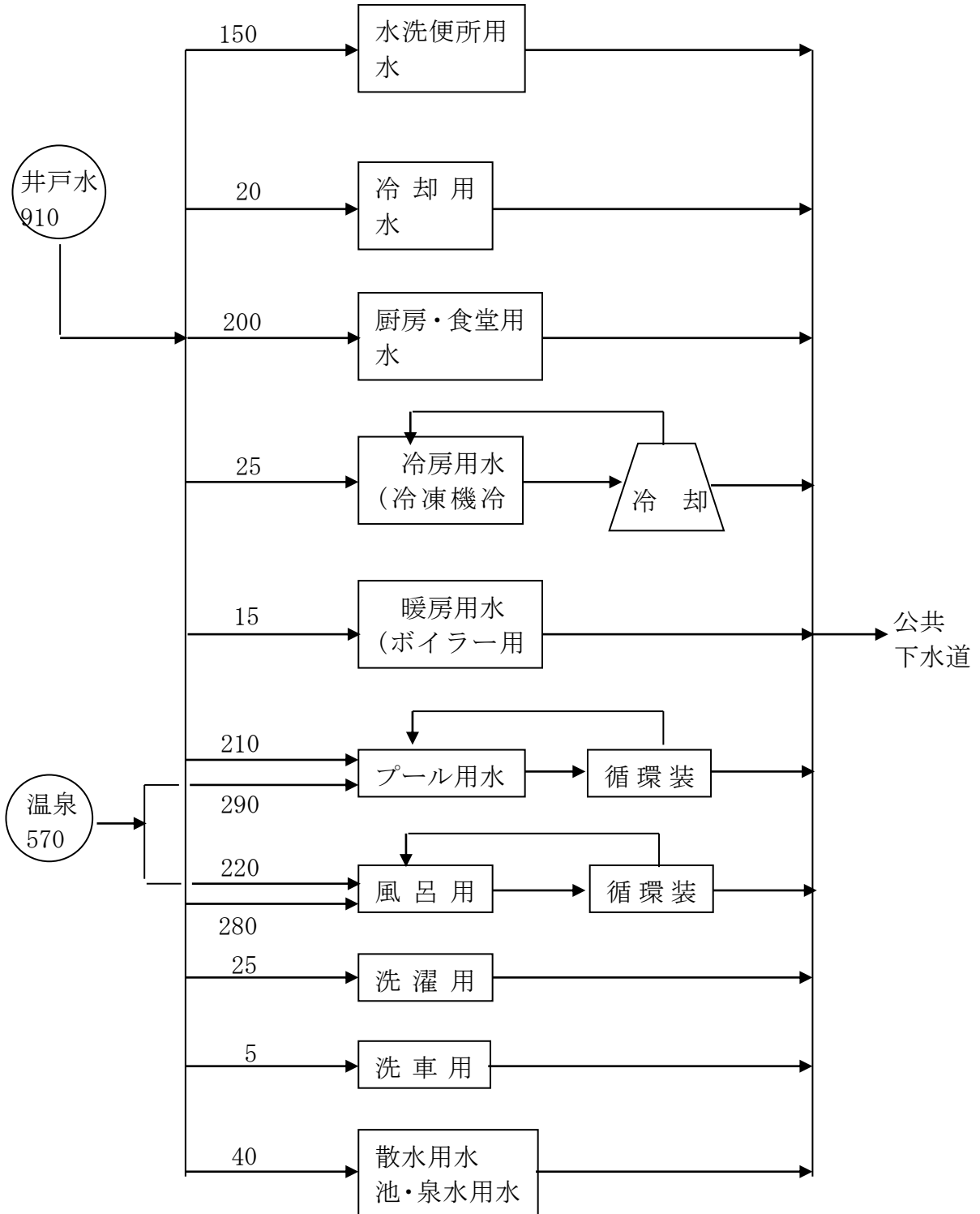
合 理 化 計 画						合理化実施期間	
No	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	着手 年月	完了予定 年月
1	井戸ポンプ	—	揚水量を正確に把握するために量計を設置する。	—		2005年 6月	2005年 6月
2	厨房・ 冷蔵庫	冷却用 水	冷却塔を設置して循環利用する。	20	18	2005年 6月	2005年 8月
3	厨房	床洗浄 水	床洗浄の蛇口に手元制御弁を設置する。	200	10	2005年 6月	2005年 6月
4	駐車場	洗車用 水	洗車用の蛇口に手元制御弁を設置する。	5	1	2005年 6月	2005年 6月
合計				225	29		

## (2) 合理化の実績

これまでに実施した合理化計画						
No.	場所	用途	合理化方法	関連水量 (m <sup>3</sup> /日)	節水量 (m <sup>3</sup> /日)	実施年
1	空調機	冷却用 水	冷却塔を設置して循環利用とした	250	225	1998年
2	トイレ	手洗い 用水	すべての蛇口を自動水洗方式とした。(手を差し出すと水が流れる。)	150	不明	2001年
合計				400	225	

水使用状況のフローシート（現状）（5）ホテル

水量単位：m<sup>3</sup>/日

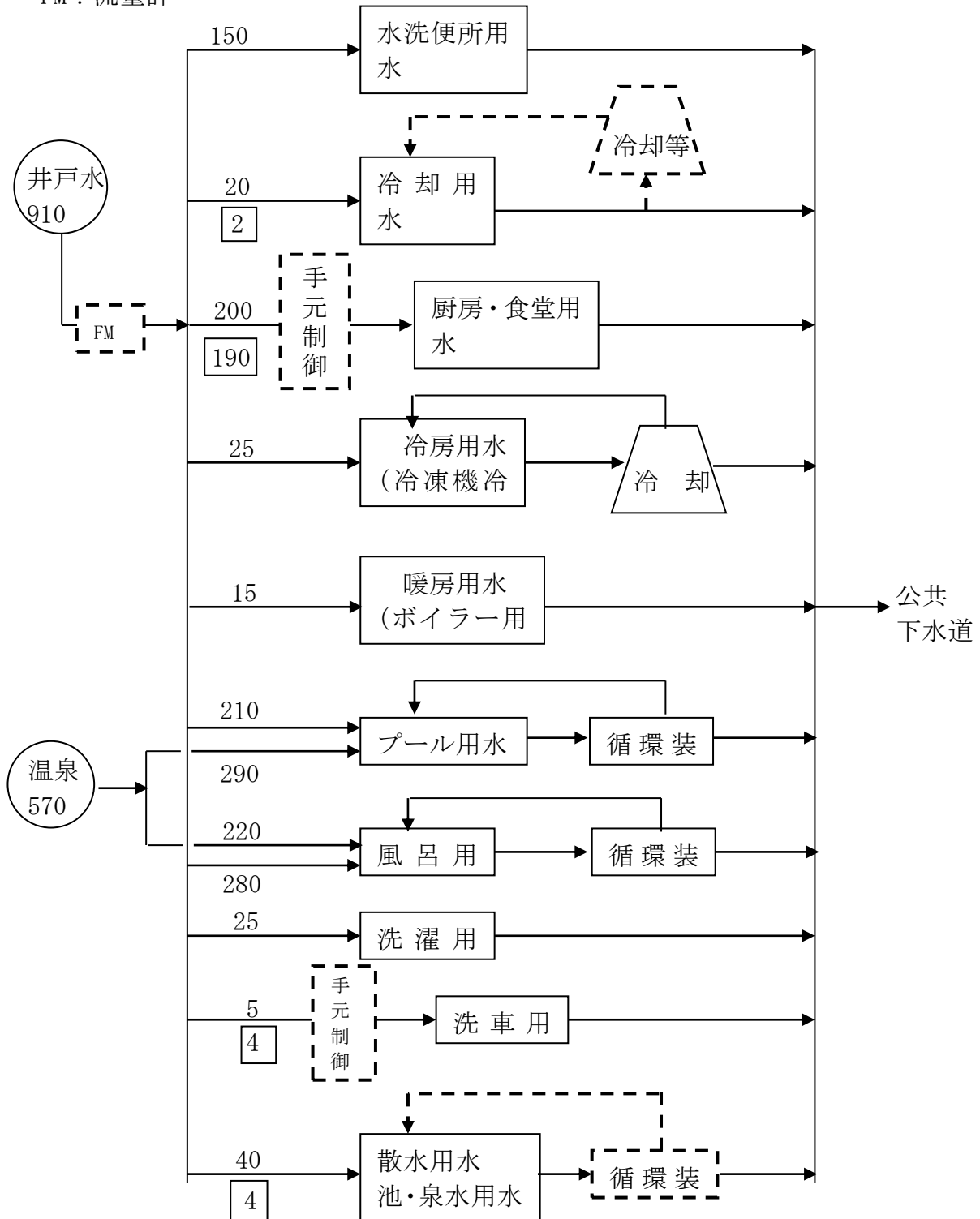


注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。

水使用状況のフローシート（合理化計画）（5）ホテル

水量単位：m<sup>3</sup>/日

FM：流量計



注) 各工程での使用水量はわかる範囲で記入して下さい。  
 合理化計画で対象となる水の流れを - - - - - で示して下さい。  
 合理化計画後の予想水量を □ で囲ってご記入下さい。