



岡山から貢献する 環境技術

～これまでの経験と明日に生かす技術～

産業廃棄物処理税活用事業

岡山県では、産業廃棄物の処分量に応じて、事業者課税し、その税収を廃棄物の抑制やリサイクルの推進に活用しています。

連絡先

岡山県環境文化部環境企画課施策推進班

〒700-8570 岡山市北区内山下2-4-6

電話086-226-7285

岡山県

はじめに

本県では、これまで、大気汚染をはじめとする公害対策、廃棄物の不法投棄対策、乱開発による自然環境破壊などの環境問題の解消に向け、県民や事業者の皆様とともに取り組み、健全で恵み豊かな環境の保全に努めてきました。

この県民挙げて培ってきた恵まれた環境を損なうことなく次代に継承していくため、「新潟県環境基本計画（エコビジョン2020）」に基づき、県民、事業者、行政が一体となり、協働による計画の推進に努めているところです。

一方、世界に目を向ければ、著しい経済発展とともに深刻な環境問題を抱えている地域がありますが、広域的な課題として、協力し課題の解消に取り組むことが必要です。

このパンフレットは、これまでの環境保全に関する取組を通じて本県に蓄積された、独自の環境施策などの「経験」や公害処理設備などの「技術」の概略を取りまとめたものであり、その課題解消の一助として貢献できることを期待します。

Contents

1 総合施策

【経験】行政施策	3
●公害の未然防止に関する取組	
●環境監視体制の整備に関する取組	

2 大気保全

【経験】行政施策	7
●大気保全対策に関する取組	
【技術】コンバインドサイクル発電	9
【技術】IMO三次規制対応ディーゼルエンジン脱硝システム	10
【技術】石灰スラリー吸収法による排煙脱硫装置	11
【技術】発電排ガスにおける脱硫・脱硝技術	11
【技術】コークスボイラー脱硫・脱硝技術	12
【技術】低NOxバーナー	12
【技術】オフガス脱硫技術	13
【技術】ガソリン・軽油中のサルファーフリー技術	13
【技術】プラスチックフィルム加工におけるVOCガス除去（脱臭）	14
【技術】ベンゼンベーパー回収技術	14
【技術】燃料油タンクローリー出荷時の炭化水素ガス回収設備	15
【技術】荷役時等のベントガス中ベンゼン吸収技術	15

3 水質保全

【経験】行政施策	16
●産業排水対策に関する取組	
●生活排水対策に関する取組	
【技術】生態系と分離膜(MF膜)を用いた排水処理(MBR法)	20
【技術】環境負荷軽減、地元合意を重視した廃棄物最終処分場の排水管理	21
【技術】繊維染色排水の処理技術	22
【技術】環境浄化微生物を活用した染色排水処理	22
【技術】嫌気性分解と活性汚泥処理による排水処理	23
【技術】脱窒素処理装置	23
【技術】有害物質の排水ストリップ	24
【技術】スチームを用いた排水中のベンゼン分離	24

4 循環型社会形成

【経験】行政施策	25
●廃棄物の適正処理に関する取組	
●3Rの推進に関する取組	
【技術】環境保全を重視した臨海部廃棄物最終処分場	28
【技術】揺動式炭化炉による木質系廃棄物炭化施設	29
【技術】サーモセレクト方式ガス化熔融炉	30
【技術】国内初の微量PCB汚染廃棄物(筐体)処理施設	31
【技術】バイオマス・サーマルリサイクル発電用ボイラー	32
【技術】固気流動層を用いた乾式比重分離技術	33
【技術】廃食油からのバイオディーゼル燃料製造	34

1 総合施策

行政施策

公害の未然防止に関する取組

戦後20年を経た1960年代から、我が国では高度経済成長に伴い製造業を中心とした産業が発展し、多くの工業地帯が形成されました。本県でも、倉敷市水島地区に石油化学コンビナートが形成された他、県南を中心に多様な工場が立地し、重工業を中心とした産業が発展していきました。一方、工業の発展に伴い、化石燃料の使用量が飛躍的に増大したこと等により、全国の工業都市における環境中の大気及び水質が悪化し公害問題へと発展したことから、国は、1967年に公害対策基本法を制定し、その後各種の個別法による規制を開始しました。本県でも、公害問題へ対応するため、国に先駆け、1966年に岡山県公害防止条例を制定し、積極的に環境の改善に取り組みました。

また時期を同じくして、ゴルフ場や各種団地造成等の大規模な開発行為も進行し、貴重な動植物が消失する危機にも直面していきました。

公害の発生や自然環境の破壊は、いったん起こるとその対策には多くの費用と長い期間を要するため、未然に防止することが重要かつ有効な手段であることから、本県では以下の施策を実施しました。

① 環境影響評価制度

環境影響評価は、事業の実施が生活環境や自然環境に及ぼす影響について、事業者自らが事前に調査・予測及び評価を行うとともに必要な環境保全対策を検討し、住民、市町村長、知事の環境保全上の見地からの意見を踏まえて、より環境に配慮した事業計画とするための手続制度です。

本県は、1978年から国に先駆けて、独自に要綱としての制度の運用をスタートしました。その後、

1999年の国による環境影響評価法の施行に併せて条例として整備し、法対象事業以外の事業及び法対象規模未満の事業についても対象としています。

そのなかでは、工事中及び供用時において事業者が環境調査等（環境管理）を行い、予測結果の検証と、環境保全対策の実施状況等を確認することとしています。

対象事業
道路、ダム、鉄道、飛行場、発電所、廃棄物処理施設、レクリエーション施設及び工業団地等の新增設

② 公害防止協定に基づく事前協議制度

産業の急速な発展期での公害は、健康被害や農作物被害が生じるほどの環境悪化を招き、法規制が十分でなく、早急な対策が必要であったことから、県及び市は、汚染物質の排出量が多い主要工場と公害防止協定を締結することとしました。

1973年まで順次協定締結を進め、計10社と協定を締結しました。そのなかで、各工場に環境意識の向上を促すとともに自主的な汚染物質排出抑制と、施設の新設又は増設を計画する場合には事前協議を行うものとしてきました。事前協議では、計画に当たって最新の技術導入等が検討され、可能な限り排出の抑制に努めているかなどを審査しています。またこの事前協議は、水島地区の総量規制制度（別項目参照）の対象工場についても導入しており、上述の審査と併せて汚染物質の排出量が配分枠内に収まっているかを審査しています。

なお、協定の対象は、規模に応じて、総量規制対象規模工場のうち特に排出量の大きいもの（排出量常時監視対象等）については、県・市・事業者から成る3者協定、それ以外の総量規制対象規模工場については、市・事業者から成る2者協定としています。

③ 誘致企業環境審査等

公害や苦情の未然防止のためには、工場等の立地の時点で、環境保全に配慮した各種公害対策を講じておくことが重要です。本県では1974年に、誘致する企業が環境保全（大気汚染、水質汚濁、騒音・振動、悪臭及び廃棄物対策並びに緑化計画等）の面から適切な立地となるよう、工場等の立地計画段階で審査・指導する制度を導入しました。

環境保全指導マニュアルをもとに原則として市町村が、環境保全の面から審査・指導を行い、その結果を企業との環境保全協定の締結に繋げています。

目安となる効果

(1) 環境影響評価制度

- ・ 行政目標（環境基準等）の達成維持のための効果
- ・ 希少動植物等に関し事業者へ配慮を促す効果

(2) 公害防止協定に基づく事前協議制度

- ・ 工場の自主的排出抑制と環境意識の向上の効果

(3) 誘致企業環境審査・指導制度

- ・ 環境保全に配慮した工場等の立地を進め、公害を未然に防止する効果

公害の未然防止に関する取組	実績（～2011年）	
環境影響評価制度	手続件数	123
公害防止協定に基づく事前協議制度	審査件数	年間20～30
誘致企業環境審査制度	県審査・指導件数	51

環境監視体制の整備に関する取組

大気汚染防止法や水質汚濁防止法等の環境関係法令では、都道府県知事(政令市にあっては市長)に環境の汚染状況を常時監視することを義務付けています。

本県でも、大気テレメータシステムによる大気常時監視や、公共用水域、地下水質の常時監視を行っています。

① 環境大気の常時監視体制の整備

大気汚染に係る環境基準が定められている二酸化硫黄、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダント、二酸化窒素及び微小粒子状物質について、県及び岡山市・倉敷市等関係4市と連携して、大気汚染テレメータシステムにより県下67測定局で常時監視を行っています。測定データは中央局で収集・処理され、インターネット等で県民へ提供しています。

また、一部の測定局では、光化学オキシダントの生成要因となる炭化水素類や、過去に農作物被害を引き起こしたフツ化水素についても測定しています。

測定局の配置や数、局ごとの監視項目については、原則として環境省が作成した事務処理基準に基づき決定していますが、水島地区のように重点的に監視すべき地点やそうでない地点等を配慮し、必要に応じて追加・見直しを行っています。

② 大気汚染緊急時対策

大気汚染防止法に規定する事態、すなわち気象状況の影響により大気の汚染が急激に著しくなり、人の健康又は生活環境に重大な被害が生ずる場合の措置、及びこれらの事態を未然に防止するための措置について、要綱を定めて対応しています。

特に光化学オキシダント濃度が上昇しやすい夏期については、「大気汚染防止夏期対策期間」とし、大気汚染情報の周知、関係機関との連携、ばい煙等排出工場への排出抑制の要請、自動車使用の自粛呼びかけ等に努めています。

③ 公共用水域の常時監視体制の整備

環境基準が定められているカドミウム等の健康項目とBOD等の生活環境項目、また、環境基準が定められていないものの、環境基準健康項目への移行等を検討することとされているクロロホルム等の要監視項目やその他の項目について、県が定める計画に基づいて水質調査を行っています。

なお、生活環境項目については、水域毎の利用目的等を勘案し、類型のあてはめを行っています。

④ 土壌・地下水汚染対策

1975年以降、全国でトリクロロエチレン等揮発性有機化合物(VOC)等による地下水汚染事例が報告されたことを受け、水質汚濁防止法が改正され、1989年に地方自治体による地下水質の常時監視と有害物質の地下浸透規制の規定及び事故時の措置の規定が、1996年に浄化措置命令の規定及び事故時の措置の拡充規定が新設されました。

本県でも1998年頃にVOCによる地下水汚染事例が多発したことを受け、県条例で土壌及び地下水の汚染に関する規制を制定しました。同条例では、事業者に自主的な調査による土壌・地下水汚染発見時の届出や浄化対策計画の策定等を義務付けることで、土壌及び地下水汚染対策を推進しています。

⑤ 環境保健センターにおける試験検査・調査研究業務

環境保健センターは、保健衛生対策や環境保全対策を効果的に推進し、公衆衛生の向上、健康の保持増進及び生活環境の保全を図ることを目的として、公害防止センターと衛生研究所を統合して1976年に設置されました。

当センターでは、県内における科学的・技術的な中核機関として、関係行政機関及び保健所等と綿密な連携の下、関係施策の基本となる基礎的科学データの収集や解析、監視測定及び調査研究を実施するとともに、緊急時の迅速かつ的確な行政対応のための試験検査や、新たな課題にも積極的に対応しています。

大気保全関係

大気汚染常時監視、有害大気汚染物質環境調査、煙道排ガス検査、騒音・振動調査、微小粒子状物質に関する調査研究

水質保全関係

発生源監視等に係る試験検査、化学物質調査、児島湖に関する調査研究、有害化学物質に関する調査研究

技術指導

県民局や市町村の職員等を対象とした、大気や水質保全に関する種々の技術研修や技術指導

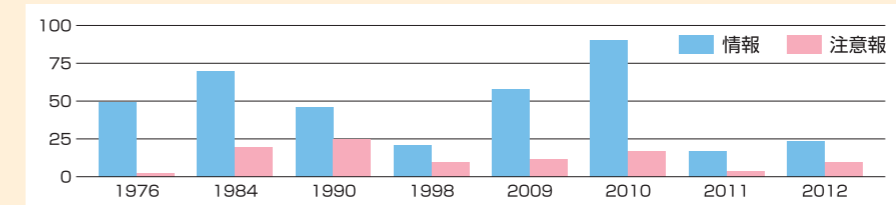
目安となる効果

(1) 環境大気の常時監視体制の整備

大気汚染状況の経年変化を捉えることで、防止のために講じた施策、規制等の効果を確認できます。

(2) 大気汚染緊急時対策

光化学オキシダント情報等の発令回数



※2008年からは、新たに県北部にもオキシダント計を設置し、情報等の発令を開始している。

光化学オキシダント情報メール配信登録者数

年	登録者数
2010年	1,884
2011年	4,171
2012年	5,372

(3) 公共用水域の常時監視体制の整備

水質汚濁状況の経年変化を捉えることで、防止のために講じた施策、規制等の効果を確認できます。

(4) 土壌・地下水汚染対策

県下の地下水汚染情報を網羅できます。

(5) 環境保健センターにおける試験検査・調査研究業務

県民の安全・安心を科学的・技術的側面から補完することができます。

水質事故等の緊急事態に対する迅速対応
科学的・技術的な観点からの行政支援
蓄積されたデータや研究成果等の情報・知見に基づく情報発信

2 大気保全

行政施策

大気保全対策に関する取組

1960年代からの高度経済成長期に多くの工業地帯が形成され、本県でも倉敷市水島地区を中心として石油化学コンビナートが形成されましたが、それらの操業に伴う排出ガスによって大気環境は著しく悪化し、環境基準の超過にとどまらず、健康被害や農作物被害が生じる程に至りました。国においても、大気汚染防止法による規制を開始しましたが、本県ではこれだけでは早急な環境改善が望めないと判断し、排出量総量規制制度や条例による排出基準の上乗せ等、独自の規制を導入しました。

これらの対策(固定発生源対策)により、一般の大気環境は改善されていきましたが、一方で自動車交通の増大に伴う排出ガス(移動発生源)が問題となり、一部の道路沿地域で二酸化窒素や浮遊粒子状物質の濃度が環境基準を超過するに至りました。さらに1990年代には、地球温暖化に繋がる温室効果ガスの二酸化炭素が新たな問題となり、国における排出ガス対策や低公害車に対する補助金制度に加え、本県や県内市町村においても独自の施策を行っています。

① 総量規制制度

倉敷市水島地区のコンビナートからの排出ガスに含まれる硫黄酸化物や窒素酸化物により生じた住民健康被害及び農作物被害を受け、本県では、1965年からの発生源調査にもとづき、1971年～1975年にかけて水島地域の各企業と公害防止協定を締結し、汚染物質排出削減指導を行いました。

これらにより一定の環境改善効果は見られましたが、環境基準達成には至らなかったため、県は独自の総量規制方式を導入することとしました。この方式は、水島地域における大気の状態をシミュレーションした結果から地域の許容排出量(枠)を設定し、その数値内に収まるよう各工場からの排出上限を定め(配分)指導を行うものです。

② 条例による規制の強化(公害防止条例・ばいじん上乗せ条例)

大気汚染防止法が施行された際、法施行より前に設置された施設についてはより厳しい特別排出基準が適用されず、水島地区の速やかな大気環境改善を図るためには同法に規定されている「条例によるばいじんの排出基準の上乗せ」が必要と判断し、法施行前の既存施設に上乗せ基準を適用する条例を施行しました。

また、法の対象でないものの、ばい煙や炭化水素類等の有害ガスを発生する本県に特有の施設についても規制を行うため、公害防止条例を制定し届出の義務化と排出基準を定めました。

③ ベンゼン等の排出抑制対策

ベンゼン等の有害大気汚染物質については、長期的な曝露による健康への影響が懸念されたことから、1996年に大気汚染防止法が改正され、常時監視や排出抑制等が新たに規定されました。

この改正を受け、本県では水島地区においてベンゼン濃度が環境基準を超過する状況が連続して確認されたことから、排出削減を規定した条例を制定して水島地区を指定し、事業者に対しベンゼン等排出施設の届出や排出量削減計画の作成・実施等を義務付けるなどの対策を推進しました。

④ 自動車排ガス対策

自動車台数の増加に伴い、大気汚染物質である二酸化窒素や浮遊粒子状物質の大気中濃度が上昇し、一部の道路沿地域では環境基準を超過していることが確認されたことから、県・市では、エコドライブやアイドリングストップの推進、低公害車(クリーンエネルギー自動車、低燃費・低排出ガス車)を公用車に積極的に導入するなどの普及啓発等に努めています。

また、条例により、ディーゼル自動車に係る粒子状物質の削減を図る取組も進めました。

⑤ 低公害車(電気自動車)の普及啓発

県民への低公害車普及啓発を行うため、大気汚染防止夏期対策の開始に合わせて「低公害車キャラバン隊」事業を行いました。県下の自治体・民間に協力を呼びかけ、保有する低公害車(電気自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車等)から成るキャラバン隊を結成し、市内を巡回したり、デパート等における展示、小学校における学童の乗車体験等をととして啓発活動を行いました。

目安となる効果

(1) 環境大気測定結果の推移

大気汚染物質	測定局数				環境基準適合率(%)			
	1975年	1985年	1995年	2011年	1975年	1985年	1995年	2011年
二酸化硫黄(SO ₂)	60	59	60	45	60	100	100	100
一酸化炭素(CO)	7	9	9	8	100	100	100	100
浮遊粒子状物質(SPM)	—	32	55	54	—	59	53	31
二酸化窒素(NO ₂)	46	55	57	56	0	100	100	100
光化学オキシダント(O _x)	39	43	44	43	0	0	0	0

(2) 倉敷市水島地区におけるベンゼン濃度(環境基準:3μg/m³以下)

倉敷市内のベンゼン等		1998年	2001年	2011年
ベンゼン濃度 (μg/m ³)	松江測定局	9.6	5.1	2.2
ベンゼン排出量 (トン/年)	指定地域内	—	43.1	12.5

コンバインドサイクル発電

中国電力株式会社 水島発電所

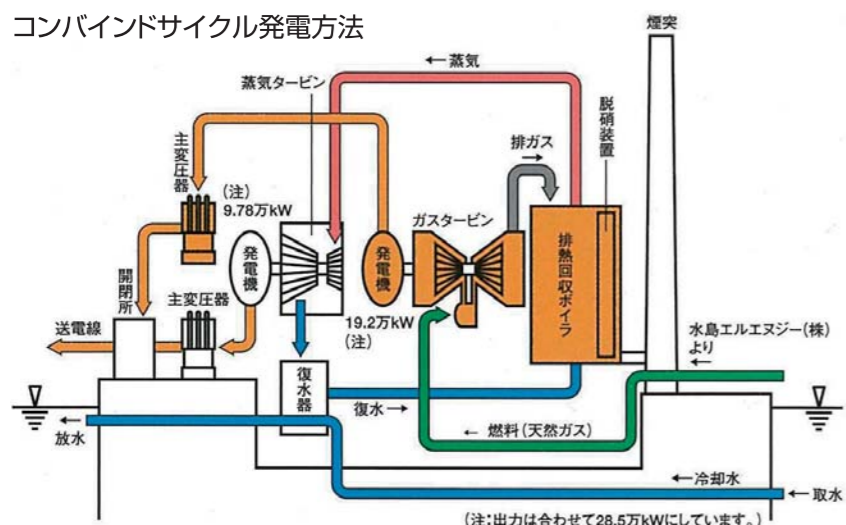
中国電力株式会社では、地球温暖化対策を推進しており、LNGの利用拡大および火力発電所発電効率の向上に取り組んでいます。水島発電所第1号機は、平成21年4月に使用燃料を石炭から天然ガス(LNG)へ転換し、既設発電設備を発電効率の高いコンバインドサイクル方式に改造しました。これにより、当該設備のCO₂排出原単位を約6割削減しました。



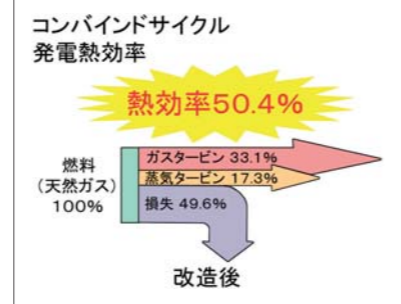
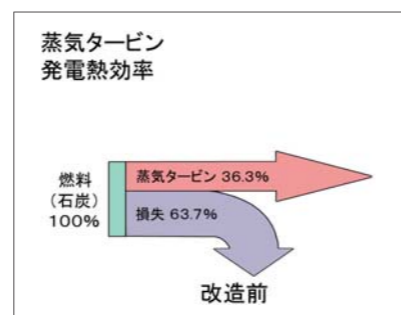
技術概要

技術区分：発電設備
 方式：コンバインドサイクル発電+LNG発電
 導入時期：2009年4月
 発電効率：約36% (改造前) → 約50% (改造後)
 CO₂排出量：約63%削減
 NO_x排出量：約80%削減
 SO_x排出量：排出しない
 ばいじん排出量：排出しない
 設置費用：約190億円
 維持管理：-

コンバインドサイクル発電方法



改造前後における発電効率の比較



天然ガスの特徴



注) 単位発熱量あたりの排出量を石炭100とした場合の割合 出典:IEA (Natural Gas Prospects to 2010, 1986他)

技術ポイント

- 発電効率 → 約50%に向上 (高位発熱量基準、発電端)
- 大気汚染物質、温暖化ガスの低減 → 硫酸化物 (SO_x)、ばいじんの排出はなし
- 既設設備の有効利用 → 建設コストの低減
- 計測器による常時監視、定期的な分析値の確認により総量規制値の遵守に努めている。

IMO三次規制対応ディーゼルエンジン脱硝システム

三井造船株式会社 玉野事業所

IMO (国際海事機関) により、船舶からの大気汚染物質 (NO_x) の排出が順次規制強化されています。三井造船玉野事業所は、造船のまち岡山玉野の地で約1世紀に及び、船舶及びその心臓部ディーゼルエンジンを製造してきました。その技術の粋を結集し、規制クリアはもとより、温暖化ガス排出抑制にも対応したコンパクトな脱硝システム (EGR) を開発しています。



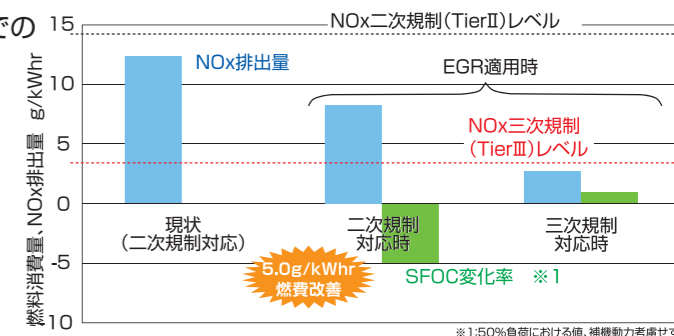
技術概要

技術区分：ディーゼルエンジン排ガス脱硝技術
 方式：ビルトイン型EGR (排ガス再循環) 方式
 開発時期：2012年2月 (現在商品化準備中)
 NO_x排出量：3.4g/kWh以下 (三次規制対応)
 使用燃料：MDO (低硫黄重油) 及びHFO (重油)
 LNG (液化天然ガス) 対応タイプもあり
 価格：未定
 維持管理：追加運転コストとしてNaOH費用が必要

三井造船テストエンジンでのEGR最適化試験結果

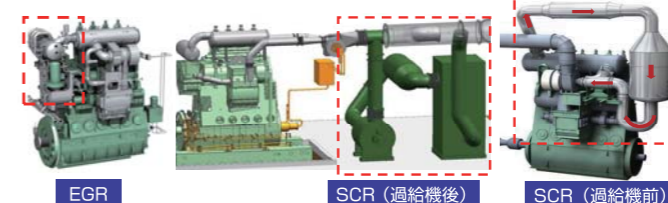
IMOによるNO_x規制

- 一次規制: 17.0g/kWh以下 (2000年~)
- 二次規制: 14.4g/kWh以下 (2011年~)
- 三次規制 (特定海域のみ): 3.4g/kWh以下 (2016年~)



有望脱硝技術比較

	EGR	SCR	
		過給機後設置	過給機前設置
優位性	コンパクト 二次規制下では低負荷にて燃費改善	機関性能への影響少	脱硝性能
課題	・機関性能 (燃費悪化) ・機関耐久性	・機器スペース大 →EGSS (排ガス分離技術) との組合わせにてコンパクト化	・機関動特性 ・低負荷時排ガス温度低 対策必要 (燃費悪化)



いずれの技術においても、三次規制をクリアすることは確認済

技術ポイント

- IMO三次規制に対応 → NO_x排出量3.4g/kWh以下を実現
- EEDI (エネルギー効率設計指標) に対応 → 二次規制運行においては未装着時に比べ5.0g/kWh燃費が向上
- 世界初!ビルトイン型EGR → 他方式 (SCR) に比べコンパクトで、省スペース
- 燃料を選ばない → 重油や低硫黄重油、また液化天然ガスエンジンにも搭載可能

石灰スラリー吸収法による排煙脱硫装置

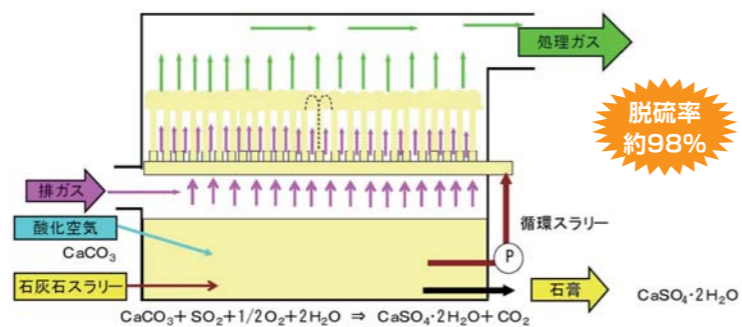
旭化成ケミカルズ株式会社 水島製造所

石油残渣 (SDAピッチ) 焚ボイラは従来ボイラに比べ燃料コストが約半分ですむという反面、硫黄分が高いなど環境負荷が大きいことが課題でした。

旭化成ケミカルズ水島製造所では、石灰スラリー（懸濁液）に亜硫酸ガス (SO₂) を吸収除去させる大規模装置によりこの問題を解決しました。



排煙脱硫装置(石灰スラリー吸収法)概念図



脱硫率
約98%

技術概要

技術区分: 排煙脱硫装置
方式: 石灰スラリー吸収法 (石灰石-石膏法)
導入時期: 2009年8月
脱硫率: 約98%
設置施設: SDAピッチ焚き発電ボイラプラント
設備費用: -
維持管理: -
特記事項: 装置の知的所有権は三菱重工業に属する

技術ポイント

- 石灰スラリー (CaCO₃) と排出ガスを接触させ、排出ガスに含まれる亜硫酸ガス (SO₂) を吸収除去 → 脱硫率: 約98%
- 除去した亜硫酸ガスは、石膏 (CaSO₄ · 2H₂O) として回収 → 資源の有効利用
- 石油残渣など粗悪燃料を用いたばい煙発生施設の排出ガス処理に適している。

コークスボイラー脱硫・脱硝技術

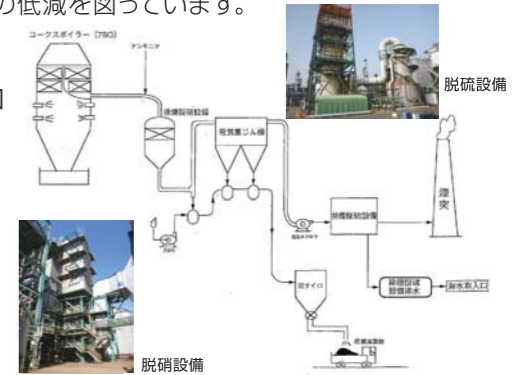
JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

石油精製業等では、自社内のエネルギー供給源として、自社の重質油熱分解装置で生産した石油コークスを燃料に用いたコークスボイラーで蒸気と電力を生産しています。石油コークスは燃料としては低廉ですが、大気汚染物質排出量が増加するため、排出ガス中の硫酸化物及び窒素酸化物の低減を図っています。



コークスボイラー

コークスボイラー
排ガス処理概略図



技術ポイント

- 除去率: 硫酸化物 約99.5%、窒素酸化物 約75%
- 亜硫酸マグネシウムの析出防止 (脱硫) → 吸収液中濃度を約8~11%に保つ。
- 吸収後の亜硫酸塩を空気酸化して硫酸マグネシウムとし、海に排出できる。(脱硫)
- 低温での硫酸水素アンモニウムの生成、高温でのアンモニアの被酸化防止 (脱硝) → 反応塔の温度を350~400℃に保つ。
- アンモニア過剰注入による塩類の析出防止 (脱硝) → 残留アンモニア濃度を5ppm以下に保つ。
- 触媒の長寿命化が今後の課題 (脱硝)

技術概要

技術区分: 排ガス処理装置
導入時期: 1997年12月
<脱硫装置>
方式: 水酸化マグネシウム法
除去率: 約99.5% (2塔、1塔当たり95%)
設置費用: - 維持管理: 水酸化マグネシウム購入
<脱硝装置>
方式: 選択接触還元法 除去率: 約75%
設置費用: - 維持管理: アンモニア購入、触媒交換

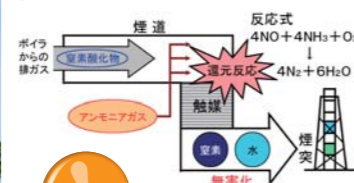
発電排ガスにおける脱硫・脱硝技術

中国電力株式会社 玉島発電所

中国電力玉島発電所では、高度経済成長期 (1960年代) に営業開始した発電用ボイラーを法規制等に対応できるよう、ボイラー排ガスの脱硝、脱硫装置を導入しました。このような大規模な装置は当時全国的にも先駆的なもので、また、導入後も技術開発・改良を積極的に行い、大気保全に貢献しています。



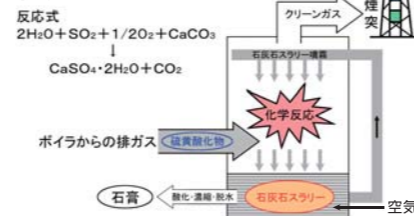
脱硝装置の原理



技術ポイント

- 発電用ボイラーから発生する高温・多量の排煙の処理に適している。
- <排煙脱硝装置>
- 脱硝効率: 80%以上 (設計値)
- 還元剤 (アンモニア) を過剰に注入すると、酸性硫酸を生成し、空気予熱器のエレメント詰まり等の障害を起こす。 → 反応前後の窒素酸化物濃度をモニタリングし、注入量をコントロール
- <排煙脱硫装置>
- 脱硫効率: 96%以上 (設計値)
- 吸収反応させた石灰スラリーは酸化させることで石膏スラリーとなり、脱水し、石膏として回収、外販
- 脱硫性能は、脱硫装置入口・出口のSO₂濃度で制御し、石灰スラリーは、吸収反応等に適したpH管理を行っている。 → pH管理が重要

脱硫装置の原理



低NOxバーナー

JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

石油精製のための原油加熱炉では、LNGを燃料とし、空気を助燃材として燃焼させていますが、酸素が豊富な状態では高温燃焼となりサーマルNOxが生成してしまいます。この現象を抑制するため、燃料と空気の混合時に炉内排ガスを巻き込むことで酸素分圧を下げ、燃焼温度を下げることで、加熱炉排ガス中の窒素酸化物を低減することができます。

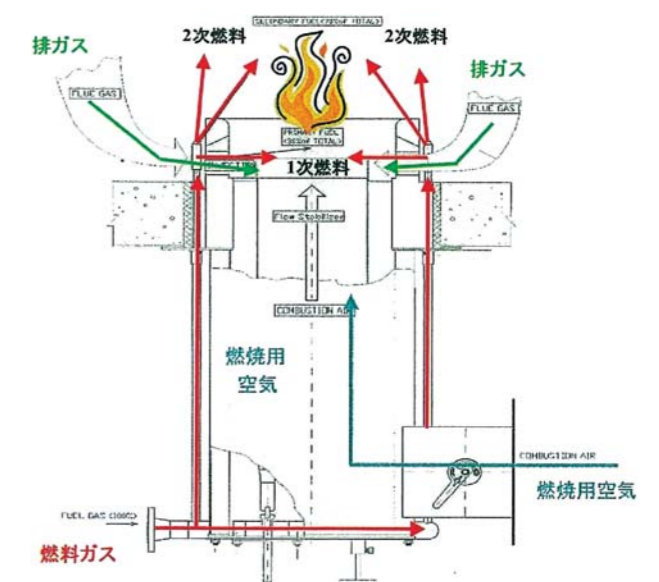
技術概要

技術区分: 排ガス対策
方式: 低NOxバーナー
バーナー部分の燃料ガスの圧力 (噴射力) を調整することで、エジェクター効果により炉内排ガスを再循環させる。これにより低酸素分圧燃焼となり、火炎のピーク温度が下がることで、窒素酸化物の生成をおさえる。
導入時期: 2007年5月
NOx低下率: 約60%
設置費用: -
維持管理: メンテナンス費、バーナーは清掃で管理ができる。

技術ポイント

- NOx低下率: 約60%
- 排ガス処理費が低減できる。
- バーナー部にカーボンが貯まると燃焼に悪影響 → バーナータイルとバーナーチップを適切な位置に設定
- 燃料に重油を用いる場合には、バーナーチップから水蒸気を噴出させることで、同様の効果が得られる。

低NOxバーナー基本原理説明図



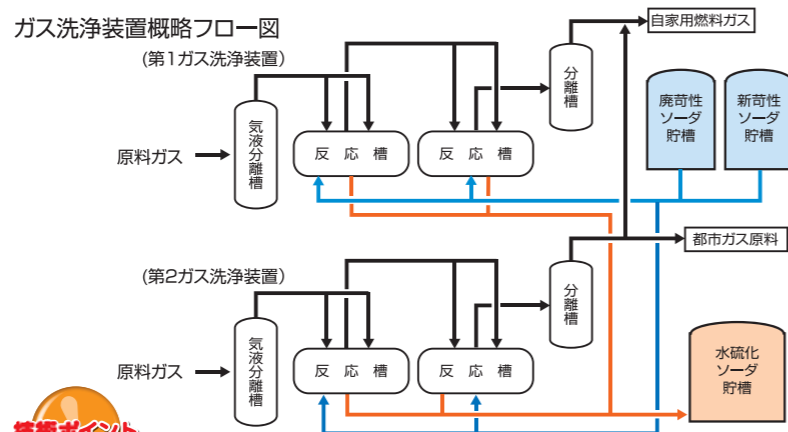
オフガス脱硫技術

JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

石油精製業等では、各プラントから発生する燃料ガス（オフガス）を自家燃料ガスとして利用する他、都市ガスの原料として出荷していますが、硫黄化合物排出規制の強化に対応するためにはオフガス中の硫化水素を除去する必要があります。当技術は製品であるLPGやナフサの洗浄（硫黄分の除去）に用いた後の廃苛性ソーダを利用して硫化水素を吸収除去するとともに、脱硫により生成する水酸化ソーダの製造も行っています。



技術概要
 技術区分：排ガス処理施設
 方式：苛性ソーダ吸収
 操業開始時期：1967年11月
 処理対象物：硫化水素を含むオフガス
 処理による硫化水素濃度：100~200ppm
 処理能力：600Nm³（第1ガス洗浄装置）
 1,500Nm³（第2ガス洗浄装置）
 設備費用：-
 維持管理：苛性ソーダ購入



技術ポイント

- 硫化水素除去能力：10~20%（原料ガス）→ 100~200ppm（脱硫後）
- 廃苛性ソーダの再利用 → 廃棄物の減少
- 脱硫後の水酸化ソーダを製品として売却するためには、苛性ソーダ濃度を管理し、水酸化ソーダの規格に適合させる必要がある。

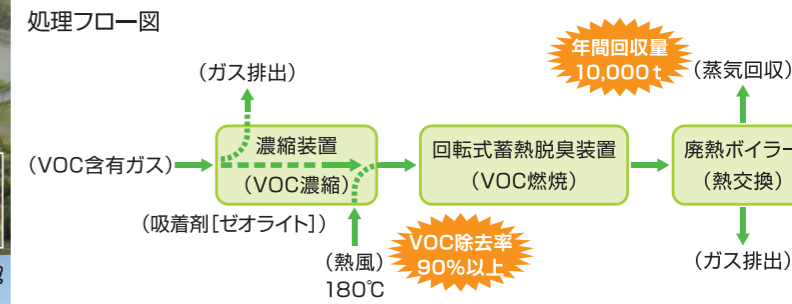
プラスチックフィルム加工におけるVOCガス除去（脱臭）

フジコピアン株式会社 岡山工場

フジコピアン岡山工場では、フィルム状製品の製造過程（溶剤揮発乾燥）から発生するVOCについて、脱臭技術を用いた燃焼除去施設により、排出量削減に取り組んでいます。また、VOC焼却熱は蒸気として回収し、自社工場内で再利用されていることから、エネルギー燃料の削減にも貢献しています。



技術概要
 技術区分：VOC除去（脱臭）
 方式：濃縮・蓄熱式脱臭
 導入時期：2008年12月
 処理対象：VOCガス
 VOC除去率：90%以上
 燃料削減量：約1,000KL/年（灯油）
 蒸気回収量：約10,000t/年
 設置費用：約3億7千万円
 維持管理：点検・整備 約500万円/年
 その他、吸着剤（ゼオライト清掃）
 夜間の補助燃料（灯油） 等



技術ポイント

- VOC除去率90%以上を確保（法規制値700ppmCの15%程度）
- VOC燃焼による熱量をボイラーに利用。→ 燃料（灯油）を年間1,000KL削減
- 装置立上げ時、夜間の製造ライン稼働時以外は補助燃料（灯油）が不要
- VOC吸着剤（ゼオライト）は500℃に熱すると再生可能で、長寿命
- シリコン系インクを使用すると、加熱時に回転式蓄熱脱臭装置内部の蓄熱体（セラミック）を破損させる場合があるので、定期的（年1回）な清掃が必要

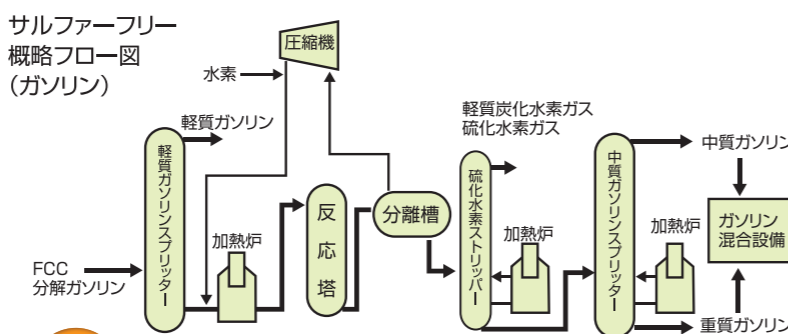
ガソリン・軽油中のサルファーフリー技術

JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

ガソリン自動車の燃費改善技術として、燃焼性能に優れた希薄燃焼エンジンが注目されていますが、ガソリン中に硫黄分が多く含まれると、排ガス処理触媒が被毒して短命化し、排ガス質の悪化やエンジンの早期劣化につながるため、ガソリン中の硫黄を除去する必要があります。同様に、軽油を燃料とするディーゼル自動車からの硫黄化合物対策も求められています。両燃料とも硫黄含有量を10ppm以下に低減させることで、大気環境の改善にも貢献しています。



技術概要
 技術区分：燃料改質技術
 方式：水添脱硫反応
 導入時期：2004年10月（ガソリン脱硫装置（10HDS））
 2004年9月（軽油脱硫装置（9HDS））
 処理能力：33,000バレル/日（10HDS）
 40,000バレル/日（9HDS）
 硫黄除去性能：処理後10ppm以下に低減
 設置費用：-
 維持管理：主に触媒交換、設備修理（水素は自社製造）



技術ポイント

- 硫黄分を10ppm以下に除去
- 水添脱硫反応に伴い、直鎖型・飽和型炭化水素が増加すると、オクタン価低下や色相悪化が生じる。→ 不要な反応を触媒で制御
- 触媒の長寿命化が今後の課題
- 未反応の水素ガスは分離回収して再利用
- 硫化水素も回収し、硫黄として再利用

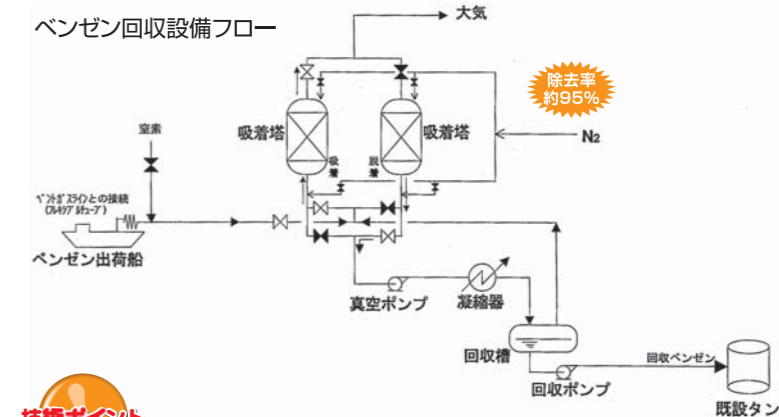
ベンゼンベーパー回収技術

JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

1999年当時、当事業所から大気中へのベンゼン排出量のうち、約半分がケミカルタンカー出荷時の揮発に伴う漏出によるものと推計されていました。水島地域におけるベンゼンの環境中濃度が環境基準を大幅に超過していることを受け、環境基準の達成を図るために当技術を導入しました。



技術概要
 技術区分：VOC対策
 方式：固相吸着
 導入時期：2003年7月
 処理対象：ベンゼン
 除去率：約95%
 設置費用：-
 維持管理：主に吸着剤の交換費用



技術ポイント

- ベンゼン除去率：約95%
- 冬期には回収したベンゼンの凝固防止が必要 → 装置温度7℃以上に管理
- 吸着剤にはモレキュラーシーブ（分子篩）を使用
- 吸着塔2基を交互に使用し、一方で吸着、他方で脱着を行う。
- タンカーへの接続配管内の残留ガスは、窒素ガス投入により吸着塔に送出

燃料油タンクローリー出荷時の炭化水素ガス回収設備

JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

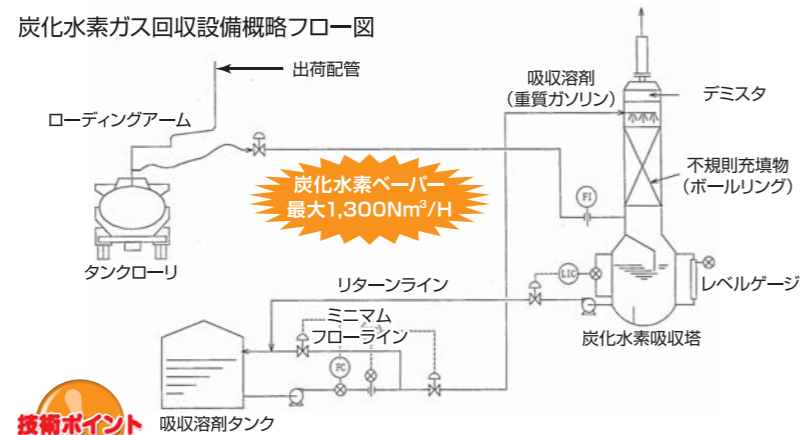
製品ガソリンをタンクローリーに充填する際、開放状態では揮発した炭化水素蒸気が大気中に排出されてしまいます。これを防止するため、ガソリン充填用のローディングアームに炭化水素蒸気回収用のパイプを附属させ、充填によって押し出される炭化水素蒸気を大気中に排出することなく、当該回収設備に送り込みます。当技術は、出荷時における大気汚染防止に適しており、揮発性に富む石油・石化製品に適用可能です。



技術概要

技術区分：VOC対策
方式：溶剤による吸収除去
導入時期：1995年2月
吸収溶剤：重質ガソリン
除去率：90%以上
最大吸収流量：1,300Nm³/時間
設置費用：-
維持管理：主に電気代

炭化水素ガス回収設備概略フロー図



技術ポイント

- VOC除去率：90%以上
- 吸収溶剤と炭化水素蒸気の十分な混合・接触が必要
→ 不規則形状の充填物（ボールリング）を使用
- 安全上、加圧には注意が必要であるが、特に高度な運転技術は不要

荷役時等のVENTガス中ベンゼン吸収技術

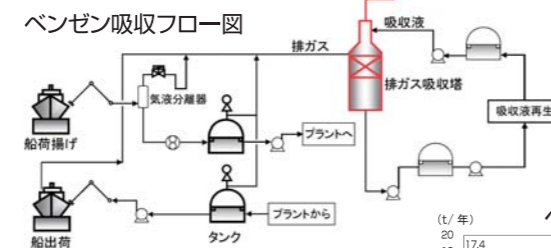
三菱化学株式会社 水島事業所

倉敷市水島工業地帯では、大気中のベンゼン濃度が他地域よりも高い傾向にあり、各企業にその対策が求められていました。三菱化学水島事業所では、原料及び製品の出入荷時や貯蔵タンクからのVENTガス中のベンゼンを、製造時の副生物である液体有機化合物で吸収回収することにより、ベンゼン排出量を大幅に減らすことを実現しました。



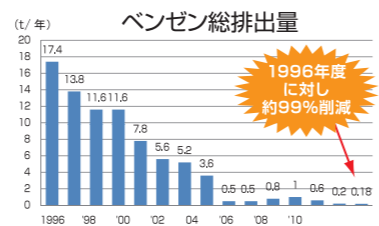
技術概要

技術区分：VENTガス中のVOC対策
方式：溶媒吸収
導入時期：2002年頃
処理対象：ベンゼン
処理能力：1,500 Nm³/h
吸収塔出口のベンゼン濃度：1ppm以下
設置費用：2千万～3千万円
維持管理：循環ポンプ等の修繕・交換、充填物（MCパック）のメンテナンス（4年ごと）



技術ポイント

- ベンゼンを約99%除去
- ベンゼン製造時の副生物を吸収液に使用 → 繰り返し使用可能
- 系列企業と規則充填物（MCパック）を共同開発 → 吸収率を改善
- 吸収工程は常温常圧 → 反応のためのエネルギー不要、装置簡略
- 吸収塔内での爆発防止 → 酸素濃度のモニタリング、静電気防止のアース設置
- 充填剤のメンテナンス頻度の延長を試行中



3 水質保全

行政施策

産業排水対策に関する取組

1960年代からの経済の高度成長に伴い、都市部等への急激な人口と産業の集中により大都市を中心に水質汚濁が顕著となりました。その要因の一つである工場等からの産業排水を規制することを目的に、1970年に水質汚濁防止法、赤潮等が多発していた瀬戸内海の保全を図る目的で1973年に瀬戸内海環境保全臨時措置法が制定されました。その後、1984年には湖沼の水質保全を図る目的で湖沼水質保全特別措置法が制定されました。

本県では、水質汚濁防止法等に基づく対策に併せて、水島地区の工場集中による海域の水質悪化の抑制を目的に各事業場からの汚濁負荷量を地区全体の総量により規制・管理する総量規制制度や、閉鎖性水域である児島湖等の水質改善を目的に条例による規制を強化する、産業排水による水質汚濁の抑制といった対策を行ってきました。

① 水島地区総量規制制度

工場等が集中立地する倉敷市の水島コンビナート地区では、海域の水質汚濁問題が顕在化していきました。同時期に制定された水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全臨時措置法、さらに各企業との公害防止協定の締結などにより、各事業所での汚濁負荷量が増加することのないようの方針で、公共用水域等への影響低減の指導を行っていきました。

その後、水質汚濁防止法の改正により、それまでの濃度規制に加え、化学的酸素要求量(COD)については、排水量にCOD濃度を乗じて算出される汚濁負荷量に対する総量規制基準が導入され、1979年か

ら適用になりました。水島地区の水質はそれまでにある程度の改善が見られていましたが、水質を悪化させないことを基本に地区全体での汚濁負荷量の許容量を設定し、各事業場の新增設にも配慮しながら県主導で各事業所に配分・管理することで、海域の水質悪化の抑制を行っています。

② 条例による規制の強化(公害防止条例・上乘せ条例)

事業場排水に対しては、水質汚濁防止法で全国一律に規制していますが、本県では公害防止条例(その後改正して、岡山県環境への負荷の低減に関する条例)及び、水質汚濁防止法の規定に基づく上乘せの排水基準を定める条例を制定することで、規制を強化し水環境の保全を図っています。

本県では、指定湖沼である児島湖の流域にある事業場に対して、より厳しい規制をしています。

●岡山県環境への負荷の低減に関する条例

規制対象として特定施設20種を定めることで、規制の対象を拡大。

●上乘せ条例

事業場の設置時期、水域、業種、排水量で区分してより厳しい排水基準を定め、規模の小さい事業場にも規制範囲を拡大。

生活排水対策に関する取組

高度経済成長に伴う都市部等への急激な人口と産業の集中により、大都市を中心に水質汚濁が全国的に顕著となりましたが、1970年の水質汚濁防止法の制定にはじまる各種法制度の整備により、工場排水など産業系による水質汚濁は大幅に改善されていきました。

しかしながら、都市部の河川、湖沼や内湾等の閉鎖性水域では水質改善が進まず、生活系排水への対策が課題として取り上げられるようになり、1990年に生活排水対策の推進を目的とした水質汚濁防止法の改正が行われました。

本県においては同法に基づき、生活排水対策推進計画を策定して汚濁改善に取り組む生活排水重点地域を10地域指定するとともに、本県独自の施策として、

- ① 一般家庭からの汚濁負荷量低減を目的とした生活排水対策
- ② 児島湖の水質改善を目指す児島湖対策
- ③ 下流域、海域の水質悪化を防止するための河川上流部の清流保全対策
- ④ 生活排水汚濁負荷を直接低減する合併処理浄化槽設置の推進

の4つの対策を大きな柱として生活排水対策に取り組んできました。

(1)生活排水対策

①クリーンネット使用実践地区の指定

1987年から下水道未整備地区においてクリーンネット使用実践地区を指定し、台所における食物残渣などの流失防止に取り組みました。2001年までに1,046地区(197,646世帯)を実践地区として指定しています。

②生活雑排水対策推進補助金

市町村が行う生活雑排水対策推進事業への補助を1984年から実施し、簡易沈殿槽の設置が3地区、用排水路浄化施設の設置が8地区、廃油回収施設の設置が71地区で実施されました。

③地域生活排水対策支援事業補助金

市町村等が行う廃食用油燃料化施設の設置への補助を2002年から実施し、2006年までに廃食用油燃料化施設及び廃食用油回収車両の整備が4市町1組合で、廃食用油燃料化施設改良が1市で実施されました。

(2)児島湖対策

児島湖は1959年に児島湾が締め切られて誕生しましたが、生活排水等の影響から水質及び底質の悪化に伴う様々な問題が発生するようになり、全国的にも水質汚濁の著しい湖沼として注目されるようになりました。本県では、児島湖の水質浄化を図る児島湖環境保全条例を制定し、環境実践モデル地区を指定して環境保全対策に対する補助、県民への児島湖流域環境保全に関する普及啓発など、児島湖流域での生活雑排水対策について総合的に取り組みを進めてきました。

①児島湖環境保全条例

1991年に制定された本条例には、児島湖の環境保全に関して、県、市町村、住民及び事業者の責務が明記されています。本条例に基づき、流域での下水道の整備、合併処理浄化槽の普及促進、適正な石けんや水切り器具の使用促進、ディスプレイの使用・販売の禁止など生活排水による汚濁負荷削減を進めています。

②児島湖流域環境保全実践モデル地区推進事業等補助金

「児島湖環境保全条例」に基づき、環境保全を重点的に推進すべき地域を環境保全実践モデル地区として指定し、地区ごとに策定した環境保全推進計画に基づき市町村が行う事業への補助を実施しました。1992年から1996年にかけてモデル地区11か所を指定し、環境保全事業を実施しました。

③児島湖流域環境保全推進月間行事

児島湖流域の環境保全への認識を高め、実践活動の輪を広げるものとして、1987年から9月を児島湖流域環境保全推進月間と定め、小中学生の作成したポスターパネル展やテレビ、ラジオのスポット放送、生活排水対策を盛り込んだ啓発用パンフレット「育てよう!美しい児島湖」の作成、配布を行っています。

④環境保全推進員

児島湖流域の各市町村において生活排水対策を中心的に推進する環境保全推進員を1987年より配置し、各地域ごとに石けん、クリーンネット等の使用促進など生活排水対策に取り組んでいます。2012年は、211人が活動しています。

⑤みんなでチェック!児島湖に流れる川調査

小中学及び高校生等を対象として、水質に関する理解を深め、児島湖の水質浄化活動を推進するものとして、2010年から児島湖流域の河川及び用水路の水質検査及び水生生物等の調査を実施しています。2012年までに延べ20団体が調査に参加しています。

⑥財団法人児島湖流域水質保全基金の設置

官民一体となって児島湖の水質浄化を推進するものとして、1989年に当該団体を設立し、基金の運用によりボランティア等が取り組む水質浄化活動等への助成を行っています。

(3)清流保全対策

本県河川の多くは良好な水質と豊かな水量に恵まれてきましたが、都市部周辺やダム湖等では富栄養化に伴う水質汚濁が進行し、また開発事業に伴う森林、農地の減少による水量、水質汚濁等への影響が懸念されることから、本県では環境教育を中心とした清流保全への取組を推進しています。

①岡山発・環境教育支援事業

小学生を対象とした清流保全に関する副読本「育てよう!私たちの川」を作成、配付しました。1998年から2007年にかけて約237,000部を配付しました(その後は県HPに掲載)。

②身近な川の健康診断

小学生を対象に水生生物調査、COD、pH等の簡易水質検査を実施することで、身近な川の健康診断に取り組んでいます。2010年までに延べ214校で実施しました。

③清流保全研究助成事業

中学、高校生の清流保全意識の高揚を図り、地域における清流保全活動を推進するものとして、

1995年からクラブ活動・サークル研究会等で行う河川等の水生生物、水辺及び周辺環境調査などを指導・助成しています。2008年までに延べ123校の中学・高校生による清流保全活動が実施されました。

④清流を守る若者の集い

地域での若年層による実践活動への取組促進のため、1998年から中学・高校生が中心となり、研究成果や地域実践活動を発表する若者の集いの開催を支援しました。2000年までに、学識経験者の講演等を含めて9会場で若者の集いが開催されました。

⑤海と川の交流学習事業

県北、県南の児童と保護者を対象として、県北の清流保全が下流域や瀬戸内海の保全につながることを水辺の観察会等を通じて体験し、生活環境の中の水環境の大切さを理解することを目的として、2001年から交流学習事業を実施しています。2007年までに10会場で実施し、915人が参加しました。

⑥清流保全総合バンク

清流や環境を守る活動団体等のネットワーク化を図り、情報を蓄積・発信するための人材バンクとして1999年に設立しました。2012年時点で「人」10名、「団体」48団体を登録し、県HPで情報提供しています。

(4)浄化槽の設置促進

合併処理浄化槽はし尿と生活雑排水を併せて処理でき、比較的安価かつ簡単に設置できることから、国においては1987年から補助事業が実施されています。

本県としても、市町村に対し合併処理浄化槽設置に対する助成制度の創設について働きかけるとともに、1988年から県費による助成を行っています。2012年時点で県内22市町村(政令市含む)で助成事業に取り組んでおり、年間約3,000基が導入され2011年までで約77,000基の導入を補助しています。

目安となる効果

(1)全県的な河川及び湖沼の水質改善

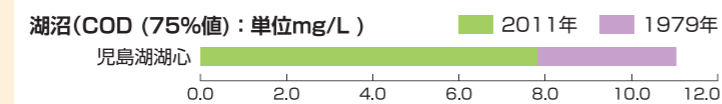
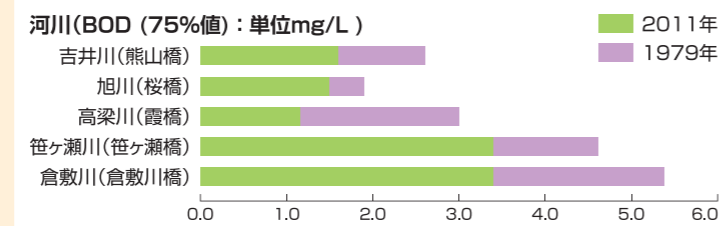
■県全体の汚濁負荷量

汚濁負荷量		1979年	2009年
COD	トン/日	119	39
うち、生活系		39	20

■環境基準の達成率

水域	調査地点数		環境基準達成率(%)	
	1979年	2011年	1979年	2011年
河川	31	31	77.4	93.5
湖沼	1	1	0.0	0.0

■水質の改善状況



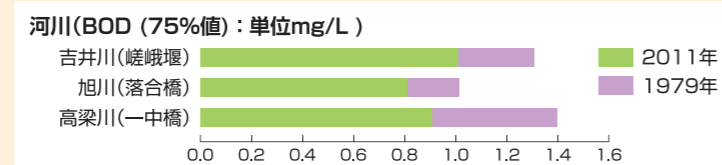
海域 明らかな水質の悪化はみられていない

(2)児島湖の水質改善

■汚濁負荷量

汚濁負荷量		1985年	2010年
COD	トン/日	15.89	10.41
うち、生活系		9.44	4.39

(3)3大河川上流部の水質改善



企業技術

水質保全

生態系と分離膜(MF膜)を用いた排水処理(MBR法)

旭化成ケミカルズ株式会社 水島製造所

本県は瀬戸内海に面しているため、瀬戸内海環境保全特別措置法等により企業からの排水には厳しい規制が定められています。

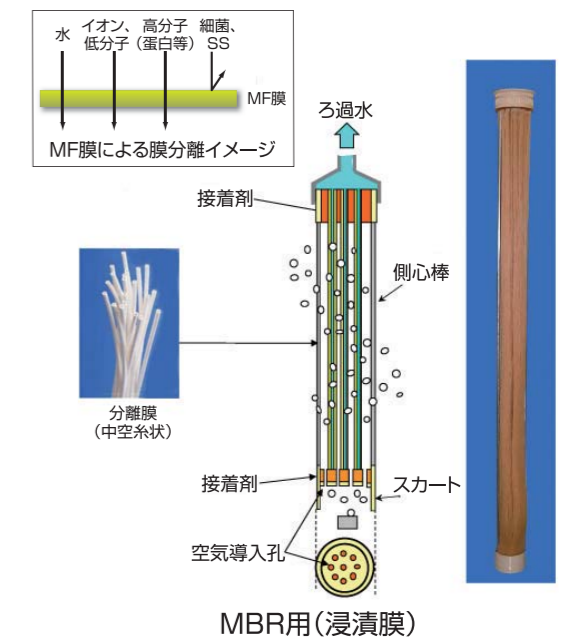
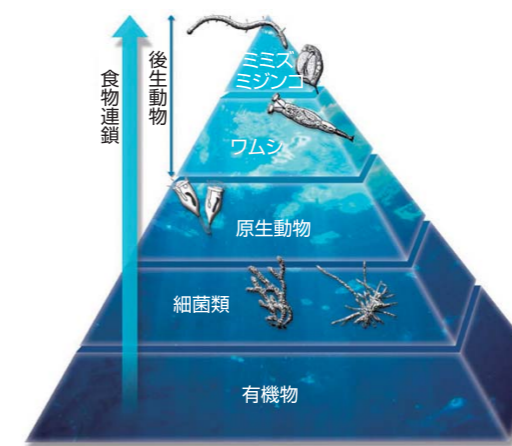
旭化成ケミカルズ水島製造所では、生物の食物連鎖を活用したSEAS法と精密ろ過膜(MF膜)を複合させたMBR法による排水処理により、規制基準に適合するだけでなく、排水処理に伴い発生する余剰汚泥の削減も実現しました。



技術概要

技術区分: 浄化槽後段の高度排水処理
 方式: MBR法(膜分離活性汚泥法)
 [生物学的処理システム(SEAS法)と精密ろ過膜(MF膜)の複合高度処理]
 導入時期: 2008年8月
 導入効果: COD濃度 約30mg/L → 約5mg/L
 余剰汚泥の発生がほとんど無い。
 設置費用: -
 維持管理: MF膜工程では、定期的な洗浄処理が必要

処理フロー図



技術ポイント

- COD濃度の大幅な低減: 約30mg/L(処理前) → 約5mg/L(処理後)
- 排水処理に伴う余剰汚泥発生が極めて少ない。 → 廃棄物の発生が少ない。
- 汚泥性状によらず固液分離ができる → 沈殿槽が不要で、維持管理が容易
- 高負荷運転ができる。 → 活性汚泥槽の少スペース化が可能
- MF膜により、SS(懸濁物質)や大腸菌の少ない処理水が得られる。
- 旭化成ケミカルズ及び旭化成クリーン化学の独自技術

環境負荷軽減、地元合意を重視した廃棄物最終処分場の排水管理

カミシマ技研株式会社

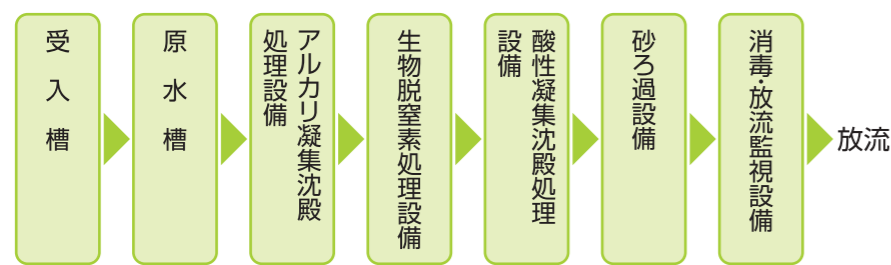
80年代後半に瀬戸内海沿岸部にある採石場跡地を最終処分場として開設、集落や瀬戸内海に面していることなどから、開設当初から環境保全に対し配慮を行ってきました。特に、浸出水の処理については、法規制よりも厳しい自主管理値の設定、不測の事態を見据えた高度処理設備の設置等、地先海域への負荷軽減に努めています。また、定期的に地元への情報公開を行うことにより、通常は困難な処分場の拡大についても円滑な地元合意が実現されました。



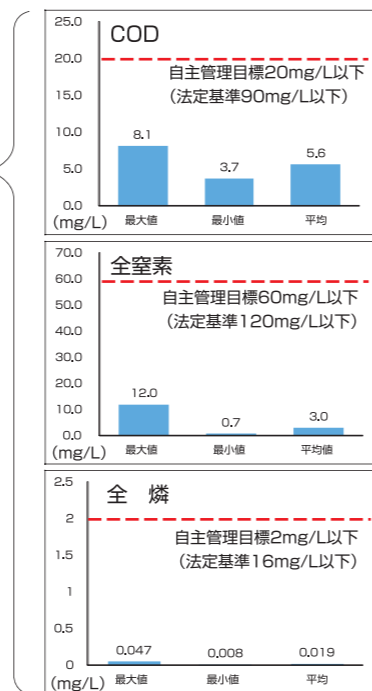
技術概要

<第3期処分場>
 供用開始：2009年9月 埋立面積：約71千m²
 埋立総容量：約1,444千m³ 種別：管理型処分場
 受入対象物：鉱さい、汚泥、燃え殻、ばいじん 等
 <排水処理施設>
 処理方式：生物処理、砂ろ過、活性炭吸着及びMF膜ろ過等の複合処理
 導入時期：2007年12月 処理量：430m³/日(最大)
 設備費用：約8億円
 施設管理費用：約3百万円/月(薬品、電気、水道代)

浸出水処理フロー



現状では砂ろ過処理までで目標値クリア



技術ポイント

- 受入物の選定、受入直前のチェック → 処理負担の軽減
- 2槽放流槽、バッチ式放流 → 事故防止、緊急時のバックアップ、監視負担の軽減
- 自社分析+他社分析 → 客観性、公正性の確保
- 高度処理 → 浸出水の水質変化の予防
- 排水系統におけるカルシウムスケール対策 → 長年のノウハウの蓄積
- 凝集汚泥 → 脱水処理後自社処分場内で埋立処分
- 地元への情報公開 → 合意形成の円滑化、事業継続の担保

繊維染色排水の処理技術

タカヤ繊維株式会社

タカヤ繊維は、ジーンズ産地岡山県井原市の代表的なアパレルメーカーです。その製品製造工程、特に洗い・染色工程においては、染料や合成糊剤等の染色排水が大量に発生します。この染色排水を処理するために、「活性汚泥法」を採用し、曝気槽の大きさや、各処理槽の構造・配置・数等に独自の工夫を加えて、排水中の汚濁物質の低減及び脱色を効率的に行っています。



技術ポイント

- 独自の工夫を組み込んだ活性汚泥法による染色排水処理
 → 染色排水を効果的に脱色、汚濁物質を大幅に低減(例：BOD除去率 約95%、SS除去率 約90%)
 → 大量の染色排水を安定的に処理可能
- 自動分析装置による水質の常時監視 → 排水の性状に合わせた運転管理
- 放流水は、自社(自動分析装置)に加え、外部機関でも定期的に分析
 → 客観性を確保した厳格な水質監視体制

技術概要

技術区分：染色排水処理装置
 方式：活性汚泥法
 処理能力：約1,900m³/日
 導入時期：1987年8月
 設置費用：約1億6千万円
 維持管理：約1千2百万円(主に汚泥処理、薬剤、電気費用)

環境浄化微生物を活用した染色排水処理

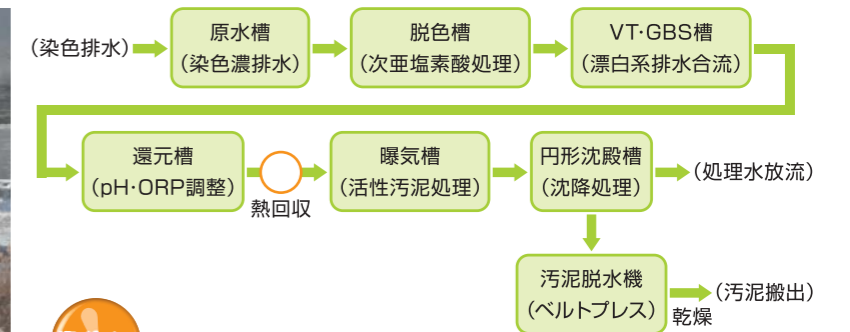
グンゼ株式会社 久世工場

衣料メーカー「グンゼ」では全社をあげて環境負荷低減活動を推進しています。排水処理についても、法や条例で求められるよりもさらに厳しい自社基準値を設け、それを達成してきました。2005年にはここ久世工場において環境浄化微生物「えひめ」を導入し、汚泥発生量の低減などさらなる環境負荷低減に成功し、他工場への水平展開を行っています。



技術概要

技術区分：染色排水処理
 方式：化学処理(酸化分解処理)、活性汚泥処理
 導入時期：1975年頃(「えひめ」導入は2005年)
 導入効果：排水処理汚泥発生量の約60%削減
 臭気の抑制(以上「えひめ」の導入によるもの)
 設置費用：-
 維持管理：-



技術ポイント

- 「えひめ」の導入 → 排水処理発生汚泥量約60%削減、臭気の抑制
- 生産内容に排水量、水質が大きく左右される。
 → 生産部門と緊密な情報交換
 → 薬品添加量、処理水量等を調整
 → 染色濃度に応じ、排水配管を分け、1日分の排水をプールできるバッファ槽を設置
- 放流口において水質の自動計測及び監視カメラにより着色状況を随時遠隔監視

嫌気性分解と活性汚泥処理による排水処理

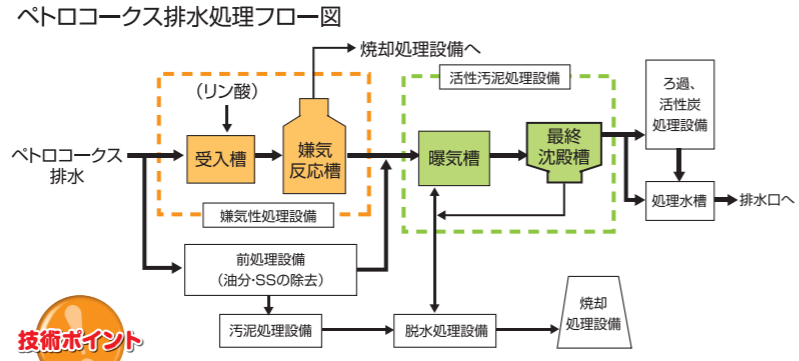
JX日鉱日石エネルギー株式会社 水島製油所

石油精製業から発生するペトロコクス由来の排水はTODとフェノールの値が高く、好気性微生物（活性汚泥）では処理できないのみならず、微生物に悪影響を及ぼすことから、前段で嫌気性分解による処理が必要です。

また、後段の活性汚泥処理については、原油の洗浄（脱塩）や設備の洗浄に由来する油分や塩分を含むため、特有の排水処理に適した微生物を維持する必要があります。



技術概要
 技術区分：排水処理施設
 方式：嫌気性処理、活性汚泥処理
 設置費用：－
 維持管理：配管の設備や腐食に対応したメンテナンス<嫌気性処理>
 導入時期：1993年1月
 COD除去率：約60%
 <活性汚泥法>
 導入時期：1972年2月
 COD除去率：約80%



- 技術ポイント**
- 嫌気処理では、密閉性を保つ必要がある。
 - 後段の活性汚泥処理のためには、嫌気性処理でTODを100ppm程度まで下げる必要がある。
 - 好気性微生物の栄養源として、必要によりメチルアルコール、糖蜜、リン酸を添加している。
 - 活性汚泥処理の曝気槽では、アンモニアや硫化水素の混入によるpH変化、夏季の温度上昇等を管理している。

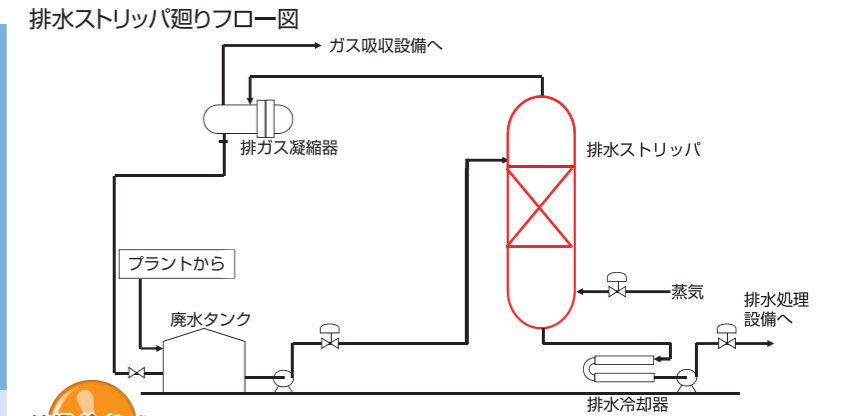
有害物質の排水ストリップ

三菱化学株式会社 水島事業所

活性汚泥法を用いた排水処理において、微生物にとって有害な物質が含まれていると、機能低下するおそれがあります。三菱化学水島事業所では、活性汚泥処理設備に送水する前に、排水を加熱・蒸留することにより、この問題を解決しました。



技術概要
 技術区分：排水の前処理技術
 方式：排水ストリップ（加熱蒸留）
 導入時期：1971年
 処理対象：硫化水素、アンモニア
 処理能力：2～4t/h
 除去効率：99%以上
 設置費用：約2千万円
 維持管理：－



- 技術ポイント**
- 硫化水素、アンモニアの除去率
 → 約99%以上（排水中の硫化水素、アンモニア分離において）
 - 硫化水素（酸性物質）とアンモニア（アルカリ性物質）が共存すると、水酸化アンモニウムとして容易に水に溶ける。これを加熱・蒸留し、厳密な温度管理をすることで、確実に硫化水素とアンモニアを水から分離し、後工程で一部再利用をかける。
 - 硫化水素 → アルカリ溶液に吸収し、再利用

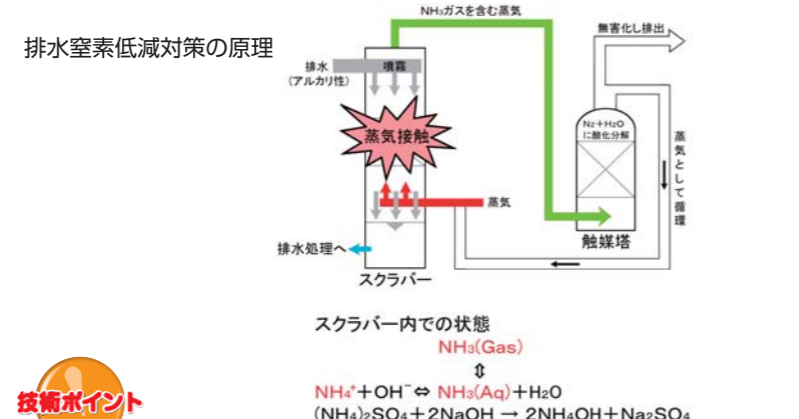
脱窒素処理装置

中国電力株式会社 水島発電所

中国電力株式会社水島発電所では、発電に使用するボイラ水の品質向上のため、復水脱塩装置（イオン交換樹脂）を導入していますが、復水脱塩装置を再生する際にアンモニア性窒素の高い排水が発生するため、処理をする必要があります。この問題を解決するため、アンモニアストリッピングと触媒分解方式による脱窒素装置を導入し、アンモニア性窒素を除去しています。



技術概要
 技術区分：脱窒素処理装置
 方式：低圧アンモニアストリッピング+触媒方式
 導入時期：2010年4月
 窒素除去率：99%以上
 設置費用：約2億円
 維持管理：－



- 技術ポイント**
- 除去率：99%以上
 - 濃度変動に強い。
 → 排水中の窒素濃度が一定せず微生物処理法が適用困難な施設に有効
 - 処理能力に対し省スペース
 - 触媒交換には相当なコストがかかる。
 → 交換サイクルを長く保つためのノウハウが必要

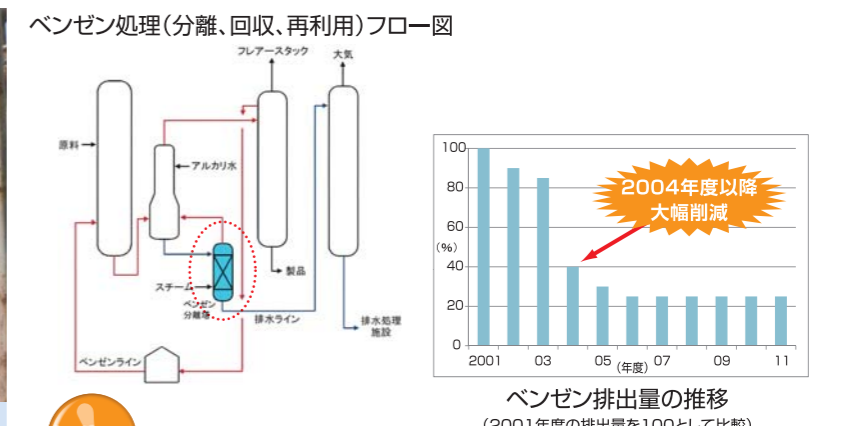
スチームを用いた排水中のベンゼン分離

三菱ガス化学株式会社 水島工場

かつて倉敷市水島地区は大気中のベンゼン濃度が高いとされており、各企業へ排出削減の要請がなされてきました。その対策として、三菱ガス化学では製品の製造工程で生じる排水中のベンゼン処理に改良を重ねてきました。その結果、スチームを利用した分離処理により、高効率にベンゼンを分離し、回収再利用も実現されました。



技術概要
 技術区分：排水前処理
 方式：スチームの向流接触によるベンゼン分離
 導入時期：2003年8月
 対象物：製品製造過程に生じる排水中ベンゼン
 分離回収率：約80%
 設置費用：約500万円
 維持管理：約10万円/年（定期点検人件費）



- 技術ポイント**
- 分離効率約80%
 - ベンゼンの回収再利用が可能
 - 低ランニングコスト → ベンゼン分離塔の充填物（樹脂製）は中長期的に使用可能
 工場内余剰スチームを活用
 - 低沸点油分を含む排水の処理に適している。

4

循環型社会形成

行政施策

廃棄物の適正処理に関する取組

本県では、「岡山県廃棄物処理計画」に基づき、排出事業者責任の徹底・強化、廃棄物の発生抑制と循環的利用の促進、処理施設の計画的な整備促進等を基本施策として、廃棄物の適正処理の推進を図っています。

しかしながら、依然として廃棄物の不法投棄等の不適正処理事案は後を絶たず、地域の環境保全に対する関心の高まりを背景として、最終処分場等の産業廃棄物処理施設の設置が困難になるなど、廃棄物処理を取り巻く環境は依然厳しい状況が続いています。

このような状況の中、2003年から産業廃棄物処理税を導入し、その税収を不法投棄対策の強化や循環型社会形成の推進等の施策に活用するなど、より一層の産業廃棄物の適正処理の推進に取り組んでいます。

① 監視体制等の整備

廃棄物処理法の規制強化等により、不適正処理件数・不法投棄件数等は減少傾向にありますが、依然として不適正処理事案、不法投棄は後を絶たない状況です。不法投棄は、休日や早朝・夜間など人目につにくい時間帯において、山林など人の目の届かない場所を選んで行われることが多く、夜間休日の不法投棄監視の外部委託、不法投棄監視カメラの設置等で監視指導が手薄となる時間帯を補完し、不法投棄の早期発見、投棄者の把握を図るとともに、産業廃棄物監視指導員を配置して監視指導の強化を図っています。

また過去に、県外から岡山県内に搬入・処分された産業廃棄物が社会問題を引き起こした例に鑑み、県内に搬入しようとする県外産業廃棄物を事前にチェックする県内搬入処分事前協議制度を導入しています。

一方、産業廃棄物関係施設の設置に当たっては、廃棄物処理法に基づく審査とともに、他法令の規制や周辺の生活環境の保全の見地から関係機関や関係市町村との意見調整が円滑に行われることを目的として、岡山県産業廃棄物適正処理指導要綱に基づく事前協議制度を導入しています。

② 公共関与産業廃棄物処分場の整備

産業廃棄物の処理は、排出事業者が自らの責任において適正に処理することが原則ですが、事業者や処理業者が単独で最終処分場等の産業廃棄物処理施設を確保することは、その建設に多額の費用を要することや地元住民等の理解を得ることが難しいなどの理由から、計画的な整備が困難な状況にあります。

このため、将来にわたる生活環境の保全と県内産業の健全な発展を図る観点から、民間の施設整備を補完するものとして、モデル事業として県が計画段階から関与して産業廃棄物最終処分場の整備を進めています。県は、処分場の候補地の選定、基本構想の策定、地元説明、利害関係者調整、基本計画の作成等を実施しています。

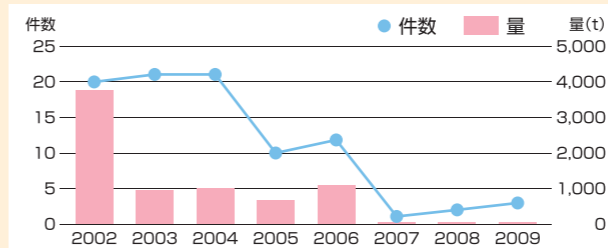
③ 産業廃棄物処理税の導入

本県では、独自の税制として、2003年から「岡山県産業廃棄物処理税」を導入しています。

産業廃棄物の最終処分場への搬入に課税することで、その発生抑制、リサイクルの促進、最終処分量の減量化を図るとともに、その税収を「産業活動の支援」、「適正処理の推進」、「意識の改革」の3つの用途を柱とした各種施策に活用しています。

目安となる効果

(1) 産業廃棄物の不法投棄(10t以上)の状況



(2) 公共関与臨海部廃棄物処分場(水島埋立処分場第2処分場)

県が策定した公共関与臨海部新処分場基本構想に基づき、公益財団法人岡山県環境保全事業団が倉敷市水島沖水面で進めていた公共関与臨海部新処分場が、平成21年4月から稼働しています。

施設の種類の	管理型最終処分場	
	第1処分場	第2処分場
設置場所	岡山県倉敷市水島川崎通地先	
名称	第1処分場	第2処分場
供用開始	昭和54年4月	平成21年4月
埋立面積	約96万㎡	約23万㎡
埋立容積	約1,300万㎡	約240万㎡

3Rの推進に関する取組

我が国では、戦後の経済発展の過程で大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会システムが構築され、経済的な豊かさを楽しんできました。しかし、このシステムは、廃棄物の最終処分場の逼迫や資源の枯渇といった問題に加え、地球規模でも様々な環境問題を引き起こし、このままでは今後社会経済が立ちゆかなくなる事が明らかになってきました。このため社会の仕組みを、廃棄物などの発生抑制、資源の循環的利用の促進等により、天然資源の消費を抑制し、環境負荷を可能な限り低減する循環型社会に転換することが必要になってきました。

国は、2000年に「循環型社会形成基本法」を制定し、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進することにより、現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保を図ることを目的として、ごみを減らす(Reduce)、再使用する(Reuse)、再生利用する(Recycle)という3Rを通じた持続可能な循環型社会の構築に取り組んでいます。

本県においても、2001年に全国に先駆けて「循環型社会形成推進条例」を制定し、これに基づく各種施策を総合的・計画的に推進しています。

① 岡山エコタウン施設

環境ビジネスを地域産業の基軸とし、先進的な環境と経済が調和したまちづくりを推進するために、「岡山エコタウンプラン」を策定し、2004年に経済産業省・環境省の承認を受けました。

倉敷市水島地区では、「木質系廃棄物の炭化技術によるリサイクル施設」及び一般廃棄物と産業廃棄物を100%再資源化する「倉敷市・資源循環型廃棄物処理施設」が2005年に稼働しています。

② 岡山県エコ製品・岡山エコ事業所認定制度

循環型社会の形成に資する製品を岡山県エコ製品として認定する制度を創設し、2002年から募集を開始し、認定を行っています。県は認定した製品については、価格、用途等を考慮の上、優先して利用に努めるなど利用促進を図っています。

また、事業者が自らの環境保全に関する取組方針、取組内容、取組実績、将来の目標、環境への負荷の状況等を体系的に取りまとめ、これを定期的に公表、報告するなど、循環型社会形成のための取組が先進的、かつ、優秀であると認められる事業所を県が岡山県エコ事業所として認定し、その取組を事業者及び県民に広く周知するよう努めています。

③ おかやま・もったいない運動の推進

「もったいない」をキーワードとして、ごみを減らす、再使用する、再生利用するという3Rについて、県民一人ひとりの意識改革と実践活動を促すため、フォーラム等各種イベントの開催などを行う「おかやま・もったいない運動」を2006年から推進しています。

目安となる効果

(1) 3Rの推進状況

廃棄物のリサイクル率の向上

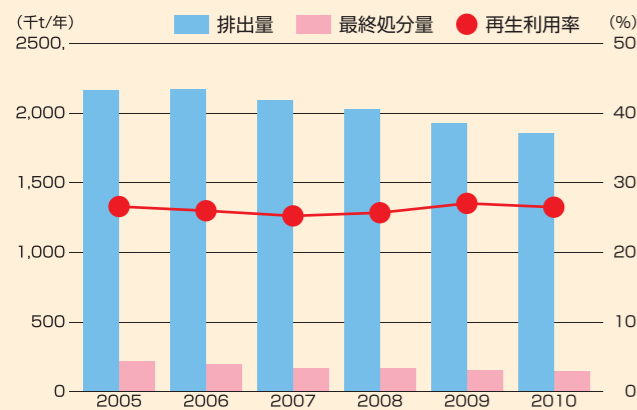
リサイクル率		2006年	2010年
		一般廃棄物	25.4%
	産業廃棄物	35.8%	39.1%

循環型社会に向けた意識の醸成

	2007年	2011年
マイバッグ持参率	29%	45%

(2) 県内の一般廃棄物の総排出量と最終処分量

総排出量－資源化量－焼却などの中間処理による減量化量＝最終処分量

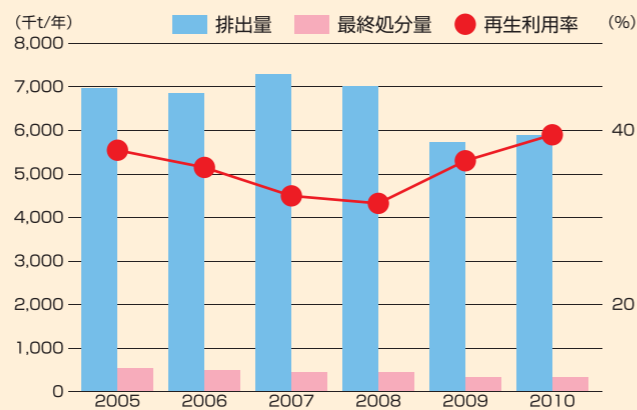


再生品の利用促進等

	2006年	2011年
エコ製品認定品目数	457品目	423品目
エコ事業所認定件数	203件	277件

(3) 県内の産業廃棄物の総排出量と最終処分量

総排出量－再生利用量等－焼却などの中間処理による減量化量＝最終処分量



企業技術

循環型社会形成

環境保全を重視した臨海部廃棄物最終処分場

公益財団法人岡山県環境保全事業団

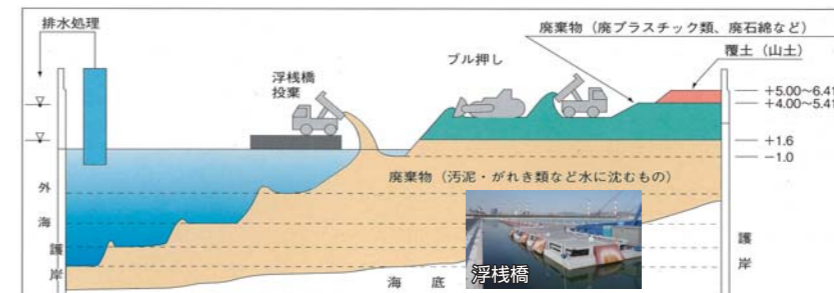
岡山県環境保全事業団は、倉敷市水島地区において公共関与の廃棄物最終処分場を管理運営しています。岡山県内の産業廃棄物最終処分場のひっ迫、民間による新たな処分場設置の困難性などの課題に対応し、最終処分量の減量や排水等による環境影響の軽減をはじめ、安全性、信頼性の高い処分場を実現しました。



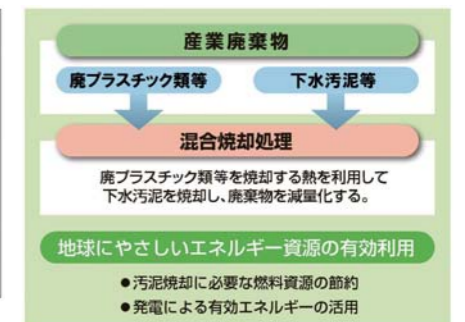
技術概要

＜第2処分場＞
 供用開始：2009年4月 埋立容量：約240万m³
 種別：管理型処分場
 受入対象物：燃えがら、無機性汚泥、鋳さい等
 埋立工法：薄層埋立工法
 護岸構造：自立鋼管矢板と鋼矢板の二重構造（陸側）
 二重鋼管矢板構造（海側）
 設置費用：約100億円 維持管理：－
 ＜水島クリーンセンター＞
 供用開始：1999年4月 焼却方式：流動床式連続焼却
 処理対象物：下水汚泥、廃プラスチック類等
 設備費用：約50億円
 維持管理：補助燃料（灯油、廃棄物固型燃料）等

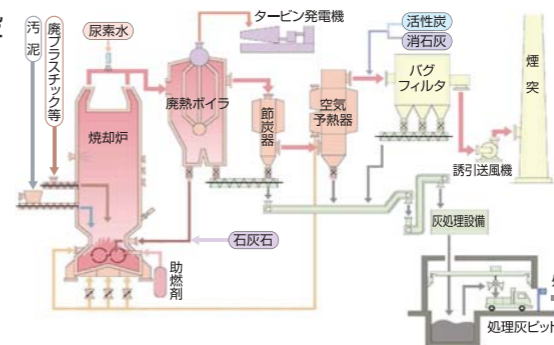
埋立工法イメージ図



廃棄物焼却処理の流れ



焼却処理施設概略図



技術ポイント

- 地盤状況等を考慮し、護岸構造や埋立工法を採用 → 安全性の確保
- 受入物の事前検査や周辺海域水質の定期的調査 → 排水処理の負荷軽減、状況把握
- 下水汚泥等の低カロリー廃棄物と廃プラスチック等の高カロリー廃棄物を混焼 → 廃棄物の減容、埋立地盤の安定化、排水処理の負荷軽減
- 高カロリー廃棄物の焼却熱を熱源とするため、燃料（灯油等）は補助的に使用
- 焼却熱は廃熱ボイラーを介して電気エネルギーとして回収

揺動式炭化炉による木質系廃棄物炭化施設

株式会社日本リサイクルマネジメント

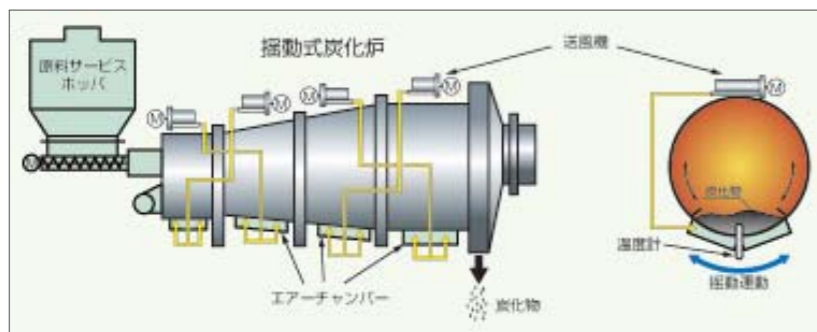
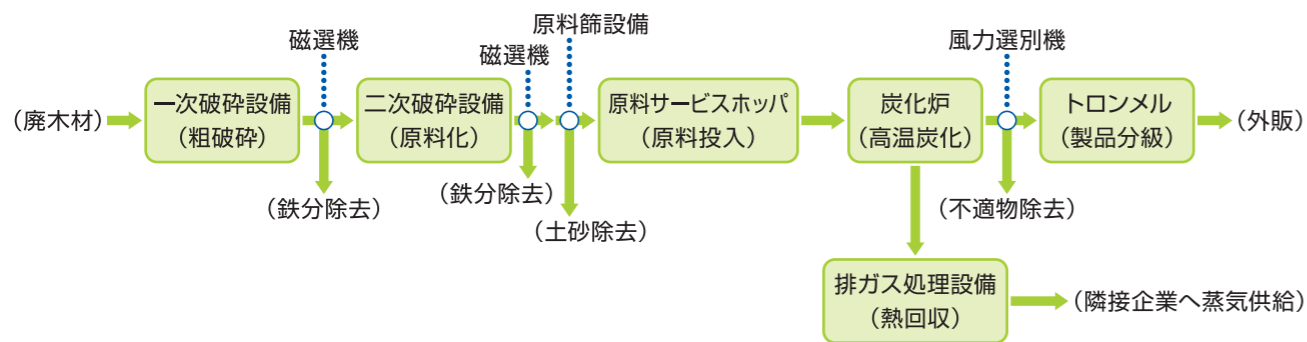
岡山県内で発生する木くずの約40%は、県南部の倉敷・岡山地区で発生しており、その大半が焼却等の処理にまわっていました。さらに、多くの港では、海上輸送の際に使用される梱包材（パレット等）の処理に苦慮していました。

日本リサイクルマネジメントは、木質系廃棄物を焼却せず多様な用途に利用できる高品位炭を生産し、CO₂削減による地球温暖化防止に寄与しながら、地域における循環型社会の実現を推進しています。



技術概要

技術区分：木質系廃棄物炭化施設
 方式：揺動式炭化炉
 操業開始時期：2005年4月
 処理対象物：建設系廃木材、廃パレット等木質系廃棄物
 処理能力：65t/日（年間19,500t）
 処理温度：800℃以上
 設備費用：約7.5億円（炭化炉単体約1~2億円）
 維持管理：数百万円（主に破砕機の刃の交換等）



炭化物の有効利用
 木質系炭化施設で製造した高品位炭は「リバーエコ炭（木質）」として販売し、調理用成型炭（クック炭）、水質浄化材、エントレ炭、各種建材、土壌改良材など、様々な用途に利用が広がっています。

炭化物一次製品
 リバーエコ炭（木質）

炭化物二次製品
 クック炭、水質浄化材、エントレ炭、各種建材、土壌改良材

技術ポイント

- 高温炭化（800℃以上） → タール等の揮発成分や有害重金属が除去可能
- 廃木材の性状は一定でないため、炉の温度を保つのが難しい。
 → 少し高めの設定温度（900℃前後）で運転
- 廃木材の安定量確保、炭製品の販路確保が重要 → 隣接企業へ供給・販売
- 生木や建築廃材があるため、炉に土砂がたまり、動作異常が生じることがある。
 → 廃木材は炭化炉に投入する前、破砕物を篩にかけて、土砂を除去

サーモセレクト方式ガス化溶融炉

水島エコワークス株式会社

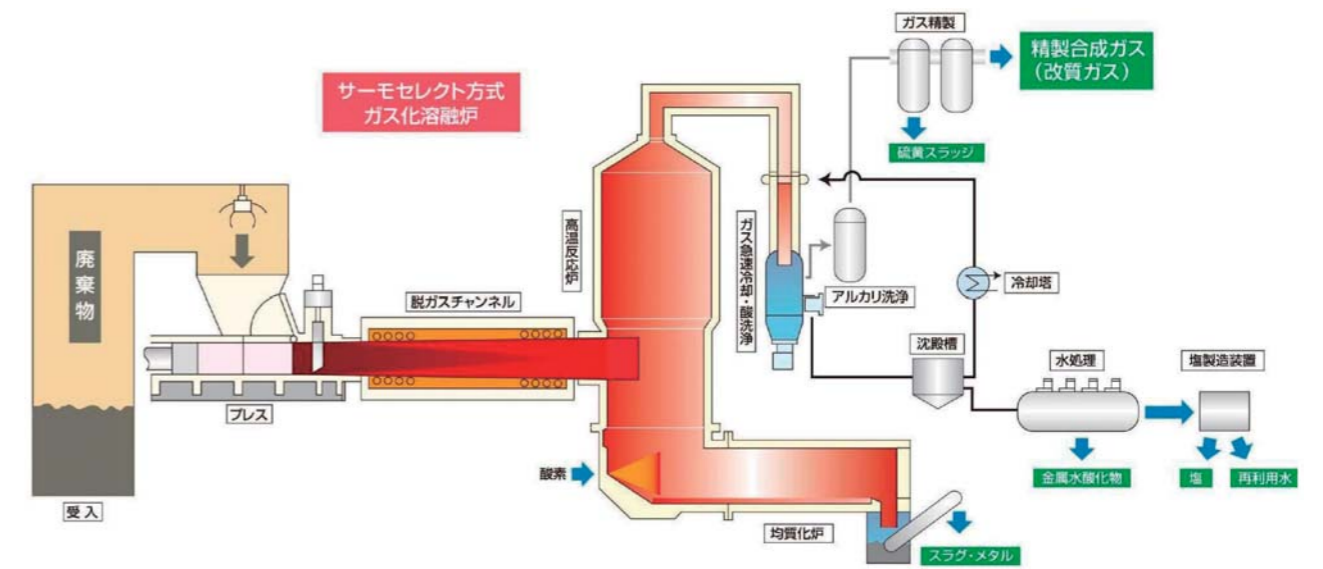
循環型社会の形成には、廃棄物の再資源化、埋立処分量の削減は重要なことですが、再資源化が困難な廃棄物が残ることもあり、その処理方法が大きな課題となっています。

水島エコワークスでは、所在する倉敷市から一般廃棄物や焼却灰、下水汚泥、企業からの産業廃棄物を受け、独自のガス化溶融処理システムで処理することにより全量を再資源化し、循環型社会形成推進に貢献しています。



技術概要

技術区分：廃棄物焼却処理施設
 方式：JFEサーモセレクト方式ガス化溶融炉
 操業開始：2005年4月
 処理能力：555t/日（185t/日×3基）
 処理対象物：様々な性状の廃棄物に対応、
 低カロリーな焼却灰も処理可
 生成物：精製合成ガス、水砕スラグ、メタル、
 金属水酸化物、硫黄、混合塩 等
 設備費用：約220億円
 特記事項：技術権利はサーモセレクト社（スイス）
 （国内：JFEエンジニアリング）



技術ポイント

- ごみを燃料や原料として100%再資源化 → 埋立処分量ゼロ
- 固形物、液状物を問わず、低カロリーの焼却灰も処理が可能
 → 様々な性状の廃棄物に対応
- 廃棄物のエネルギーで溶融処理し、ダイオキシン類や重金属類を含む飛灰処理不要
 → 焼却+灰溶融方式に比べトータルコスト削減も可能
- 水島コンビナート内にあるため、再資源化物の利用先が確保されている。

国内初の微量PCB汚染廃棄物(筐体)処理施設

エコシステム山陽株式会社

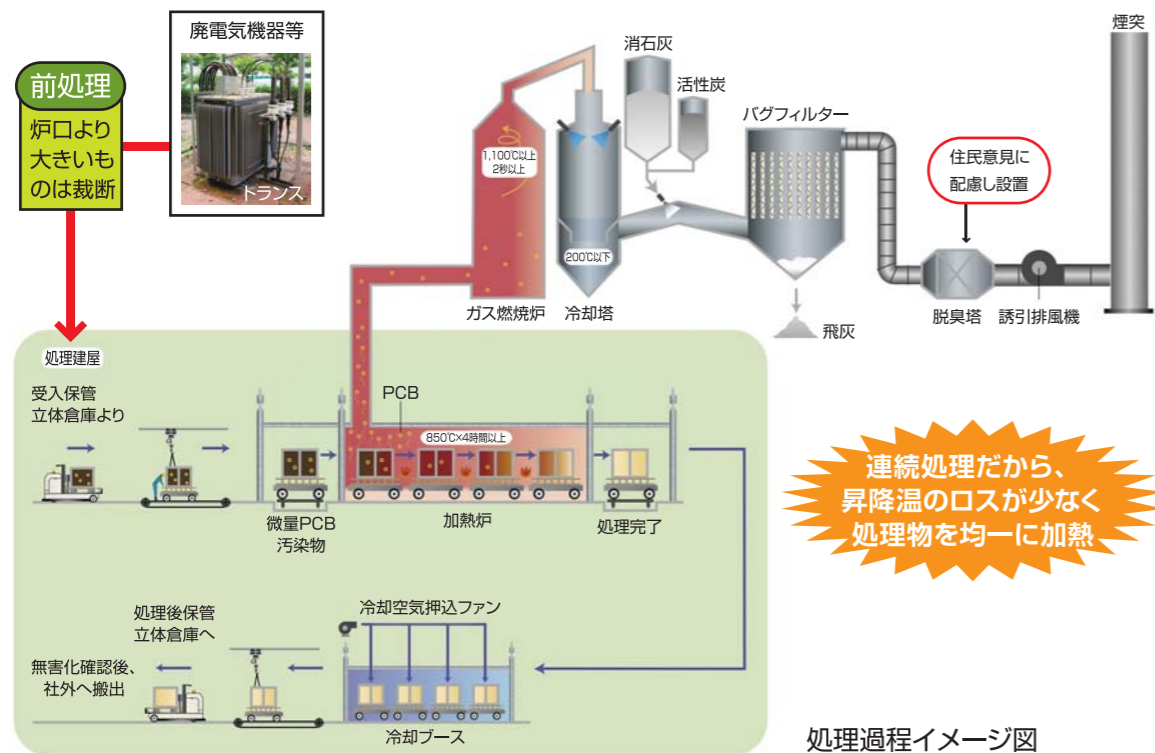
近年、ポリ塩化ビフェニル (PCB) の処理は国際的な課題となっています。特に、意図せず混入した微量PCBを含む絶縁油に汚染された電気機器は、国内で約160万台に及ぶとされています。

エコシステム山陽は、DOWAグループが保有する廃棄物処理及び製錬技術をベースに、廃棄物処理のトップランナーとして活動してきました。この技術をさらに発展させ、微量PCB汚染電気機器の処理事業者として国内初の許可を受けたのです。



技術概要

技術区分：微量PCB廃棄物処理施設
 方式：台車式連続焼却炉
 稼働開始時期：2011年10月
 処理対象：微量PCB汚染電気機器等
 使用燃料：灯油
 処理能力：最大48t/日
 設置費用：－
 維持管理：灯油燃料費が大部分を占める



技術ポイント

- 国内初の微量PCB汚染廃棄物(筐体)処理施設 → 国内最大規模
- 処理設備を自社設計 → DOWAグループが保有する廃棄物処理及び製錬技術を応用
- 台車式連続焼却 → 昇降温のロスが少なく、処理物の均一加熱が可能
- 廃棄物処理のトップランナー → 処理物の回収、前処理、焼却処理、リサイクル、さらに処理に関する提案までグループ内で対応可能
- 地元との合意形成重視 → 定期的な報告、見学会の開催、住民意見の窓口設置(フリーダイヤル)及び提案の採用(脱臭装置の設置)

固気流動層を用いた乾式比重分離技術

平林金属株式会社 西大寺工場

廃棄物の中には、多くの再資源化が可能な素材が眠っています。しかしながら、廃棄物は性状が一定しないことから、選別作業の機械化が難しく、最終的には経験豊富な人の目と手により行われています。

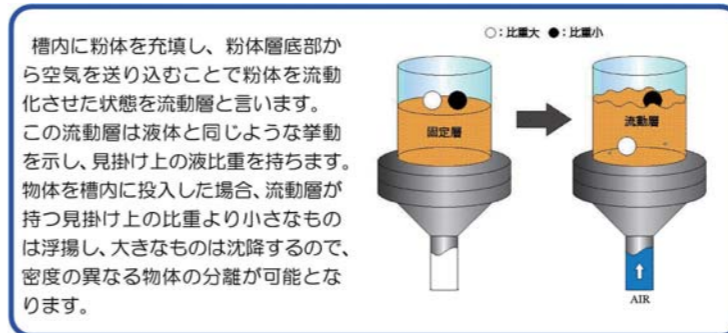
中四国地域を代表するリサイクル事業者、平林金属は、岡山大学、機械製造メーカーとの共同研究で、まったく新しい選別装置を開発し、これまで困難であった廃棄物中の金属(ミックスメタル)の機械選別を実現し、循環型社会推進に大きく貢献しています。



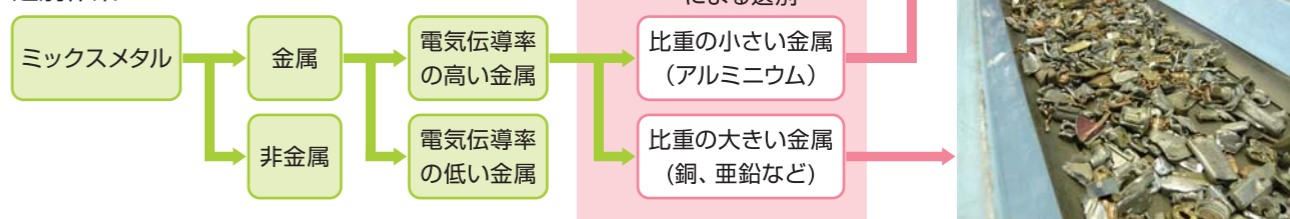
技術概要

技術区分：再資源化物選別技術
 方式：固気流動層型乾式比重選別装置
 導入時期：2008年12月
 処理対象：ミックスメタル(非鉄金属類)
 西大寺工場ではアルミニウムの分離に用いている
 分離条件：比重差0.2以上
 処理能力：500kg/h(原料組成により変動)
 導入費用：－
 維持管理：定期的な流動媒体の補充が必要(鉄粉20~30kg/月)

固気流動層とは?



選別作業フロー



技術ポイント

- おかやま発の新技术 → 平林金属(操業)、岡山大学 押谷潤 准教授(基礎研究)、永田エンジニアリング株式会社(装置設計)との共同研究により開発
- 乾式比重分離の利点 → 分離性能は湿式と同等だが、廃液処理の必要が無く、環境負荷が少ない。
- 比重差0.2以上の混合物に対応可能 → 流動媒体、風速の調整により選別対象を変えられる。
- 維持管理は安価 → 流動媒体の補充が必要だが、市販のもの(例：鉄粉)を利用可能

廃食油からのバイオディーゼル燃料製造

バイオディーゼル岡山株式会社

廃食油をバイオディーゼル燃料（BDF）に活用する試みは全国で行われています。

その中であって、岡山県を主要拠点とするDOWAグループと行政（岡山市）が協働することにより、廃食油の回収から、バイオディーゼルの製造・品質管理・利用までのスキームが確立した例として注目されています。

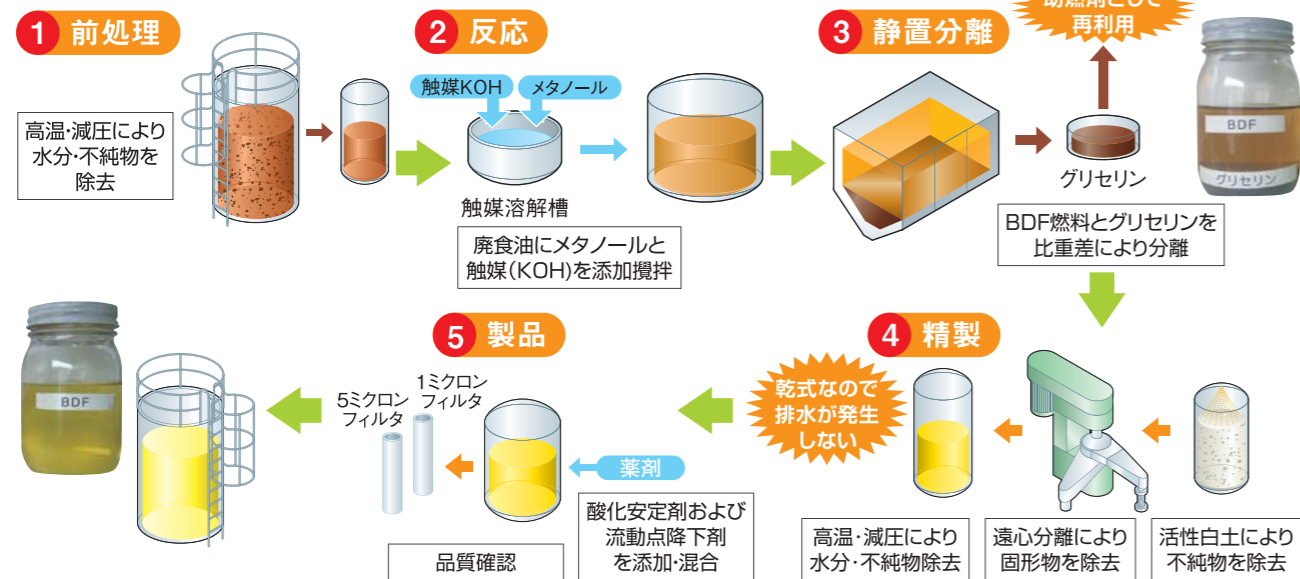
また、乾式の精製法を用いているため、周辺水域への環境負荷がないことや、副産物のグリセリンを系列企業の助燃剤に利用し、廃棄物の発生がほとんど無いことも特徴です。



技術概要

技術区分：廃食油リサイクル技術
 方式：乾式精製バイオディーゼル燃料製造
 開業時期：2009年6月
 製造能力：1,200kL/年
 製造効率：廃食油100LからBDF90Lを製造
 材料調達：一般家庭、学校給食、食料品小売店、飲食店
 利用状況：岡山市及び関係施設のディーゼル車 96台
 その他民間のディーゼル車 60台
 （2013年1月現在）
 設備費用：約3億円
 維持管理：一般管理費、固定費
 （人件費・設備管理費等）が大半

バイオディーゼル製造工程



技術ポイント

- 原料調達からバイオディーゼル出荷まで、細やかな品質管理
 → 高品質な製品を安定供給（年間1,200kL）
- 全国バイオディーゼル燃料推進協会品質確認制度においてトップレベルの品質と認定
- 乾式精製 → 周辺水域への負荷がない
- 副産物のグリセリンを系列企業の助燃剤として再利用 → 廃棄物の削減
- 一般家庭などからの原料調達 → リサイクル意識の向上