

B aタイプ（Bタイプ破砕回収一体型）の
実証試験等実施における基本的な考え方

2019年（令和元年）9月

国土交通省水管理・国土保全局下水道部

目 次

第1章	背景と目的	2
1-1	背景	
1-2	目的	
第2章	B aタイプの紙オムツ分離装置に求める条件	9
2-1	紙オムツ分離装置の構造	
2-2	紙オムツの破碎機構	
2-3	汚物の分離機構及び紙オムツ破碎物の脱水・回収機構	
2-4	処理の対象	
2-5	処理水量と排出負荷	
2-6	添加する薬剤	
2-7	適切な取扱いと事故防止	
2-8	今後の検討方針	
参考情報		20
(1)	B aタイプの紙オムツ分離装置から排出される物質について	

第1章 背景と目的

1-1 背景

人口減少や少子高齢化の進行などが社会問題となっている昨今、高齢者の介護において使用済み紙オムツの保管・処理・処分が大きな負担となっている一方で、少子化の改善に資する子育てしやすい環境づくりも求められている。

下水道分野においても、人（執行体制脆弱化）・モノ（施設老朽化）・カネ（使用量収入減少）という経営資源を取り巻く環境が厳しさを増しており、より効果的・効率的な下水道事業を展開していくため、社会インフラとしての新たな使命や住民の利便性向上といった下水道の付加価値向上も必要となっている。

これらの課題解決策のひとつとして、使用済み紙オムツの下水道受入の可能性を検討することで、介護・育児の負担軽減や健康的な生活確保への貢献を目指すものである。

【解説】

○人口減少と超高齢化社会の到来

我が国の総人口は、2017年（平成29年）10月現在、約1億2,670万（前年比0.18%減少）と、7年連続で減少¹しており、この先も減少傾向が続くとみられている。一方、高齢化率（65歳以上人口割合）は27.7%となり、65歳以上人口のうち、65～74歳の人口は2016年（平成28年）にピークを迎えるものの、75歳以上の人口は2054年まで増加傾向が続くと推計されている。すなわち、総人口が減少する一方、高齢化率は当面高い水準で推移することが見込まれている²。

高齢化社会の進展に伴い、要介護・要支援者数も増加し、介護保険制度における要介護・要支援認定者数は2016年度（平成28年度）末現在で630万人に達した³。厚生労働省の試算によると、在宅介護されている人口は343万人であり、2020年度には378万人、2025年度には427万人になると推計されている⁴。

○社会インフラとしての下水道のポテンシャル

下水道、農業集落排水、浄化槽等による汚水処理の普及状況は、2017年度（平成29年度）末時点で全国平均90.9%に達した（福島県において東日本大震災の影響により調査不能な町村を除いた値）。しかしながら、全国の下水道担当職員数はピーク時（平成9年度）の約2/3にまで減少し、下水道事業を実施している地方公共団体の内、下水道担当職員が5人以下の団体は約4割を占めている。また、下水道施設の老朽化も進み、施設の安全性や機能の確保も喫緊の課題となっている。さらに、下水道経営を下支えする使用料収入は、今後の人口減少等を背景に減少することが容易に予想される。

¹ 総務省統計局「日本の人口推計（平成29年10月）」

² 内閣府「平成30年高齢化社会白書」

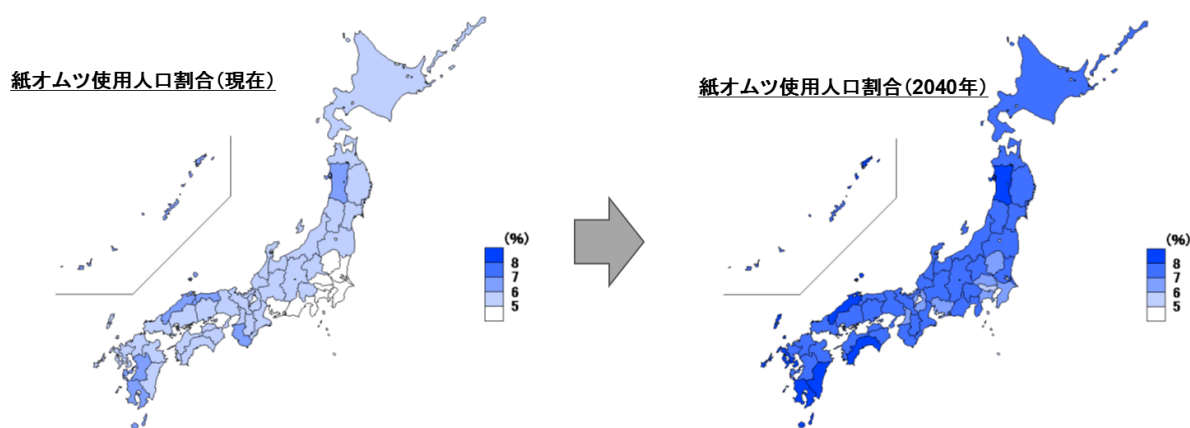
³ 厚生労働省「平成28年度 介護保険事業状況報告（年報）」

⁴ 社会保障審議会 介護保険部会（第74回） 2018年（平成30年）7月26日

一方で、下水道は管渠や処理場等の膨大なストックを有しており、これらの効果的な活用により、住民の利便性向上や地域経済への貢献が可能であると考えられる。また、人口減少に伴う既存ストックの余裕能力も活用することで、下水道全体の価値を向上させるポテンシャルも併せ持っている。

○使用済み紙オムツの増加

大人用紙オムツの出荷額は年々増加しており⁵、高齢化社会の進展に伴い今後も増加することが見込まれる。国土交通省が一定の条件下で年間の紙オムツ使用枚数を試算したところ、こども用は減少するものの、大人用が大きく増加するため、現在の121億枚/年から2030年には135億枚/年、2040年には142億枚/年になると推計された⁶。なお、都道府県別に状況を確認すると、都市部では紙オムツ使用人口が多く、地方部では人口に占める紙オムツ使用者の割合が高くなる傾向が見られた。



試算条件

+	こども	都道府県別 0~4歳人口 (現在/2030/2040年予測)	×	紙オムツ使用人口割合 (0~2歳児+3歳児の4割)	×	紙オムツ使用枚数 (1日5枚×365日)
	大人	都道府県別 40歳以上人口 (現在/2030/2040年予測)	×	紙オムツ使用人口割合 (年齢別要介護2以上人口)	×	紙オムツ使用枚数 (1日5枚×365日)

推計に使用したデータ

- 政府統計 人口推計(2017年)
- 国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」(平成30(2018)年推計)
- 政府統計「平成28年度介護保険事業状況報告」

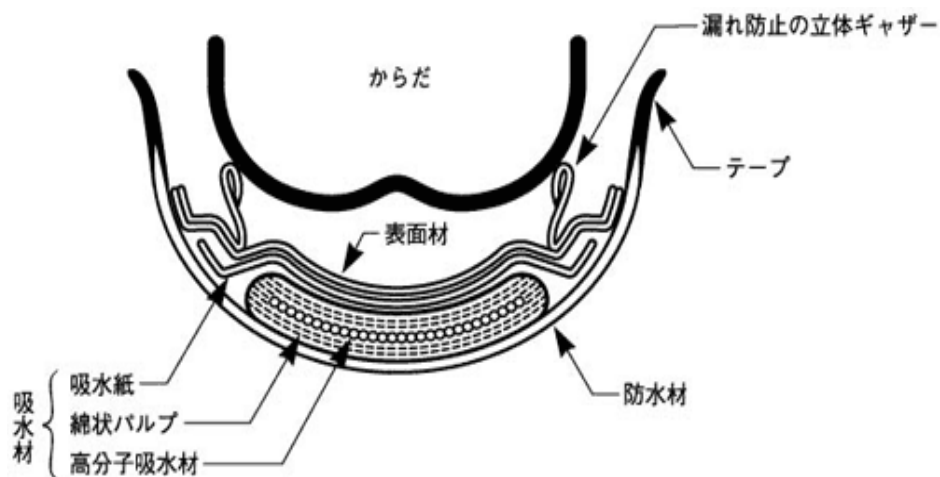
紙オムツ使用人口割合の見通し(現在・2040年)

⁵ 経済産業省「工業統計調査」

⁶ 下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討会(2019年(平成31年)2月8日)資料

○紙オムツ使用における課題

紙オムツは、主にパルプ、プラスチック、高分子吸水剤（高吸水性ポリマー）で構成され、使用済み紙オムツの重量は、高分子吸水剤がし尿を吸収して約 4 倍になると言われている⁷。前述のとおり、今後の使用済み紙オムツの増加に伴い、介護関連施設等からの発生量及びその処理量も年々増加していくことが推測される。

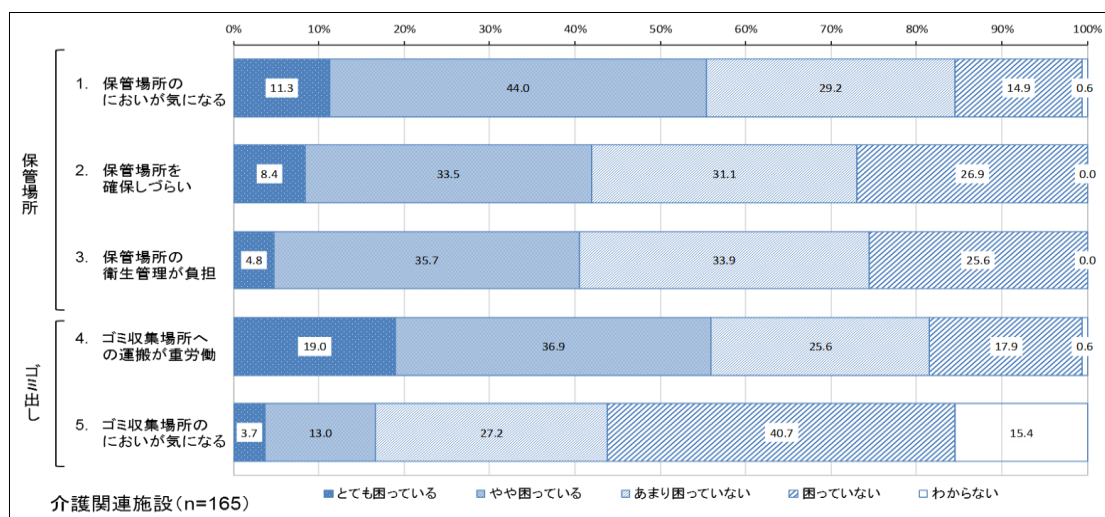
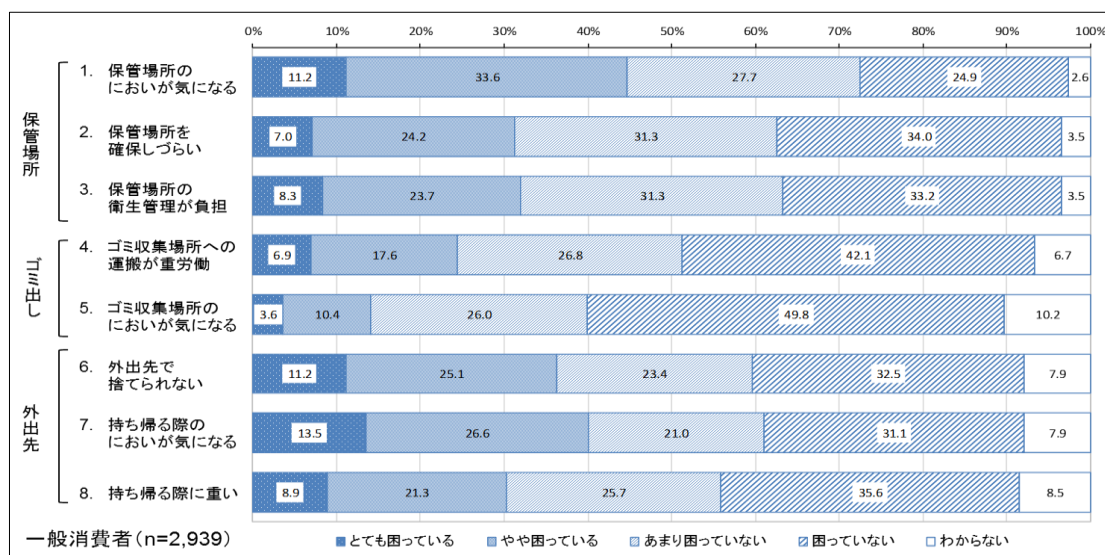


紙オムツの構造⁸

⁷ 福岡県「福岡都市圏紙おむつリサイクルシステム検討委員会報告書」（平成 28 年 2 月）

⁸ 経済産業省記者発表資料（平成 30 年 6 月 20 日）

国立環境研究所が全国の地方公共団体を対象に実施したアンケート調査では、高齢化により懸念される廃棄物管理上の課題として、使用済み紙オムツのほか、在宅介護や医療用品などの廃棄物の増加により、現状の収集・支援体制で対応可能かが懸念されている⁹。また、高齢者がゴミ出しや分別を適切にできなくなることによるトラブルの発生や、無理なゴミ出しによる怪我のリスクなどが示されている¹⁰。国土交通省が実施した介護、育児における社会ニーズ調査においても、保管場所やゴミ出し作業、外出先での取扱い等に苦慮している実態を確認している¹¹。



紙オムツに関する社会ニーズ調査結果^{注)} (上図：一般消費者、下図：介護関連施設)

⁹ 国立研究開発法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 「高齢者を対象としたごみ出し支援の取り組みに関するアンケート調査結果報告」(2015年10月)

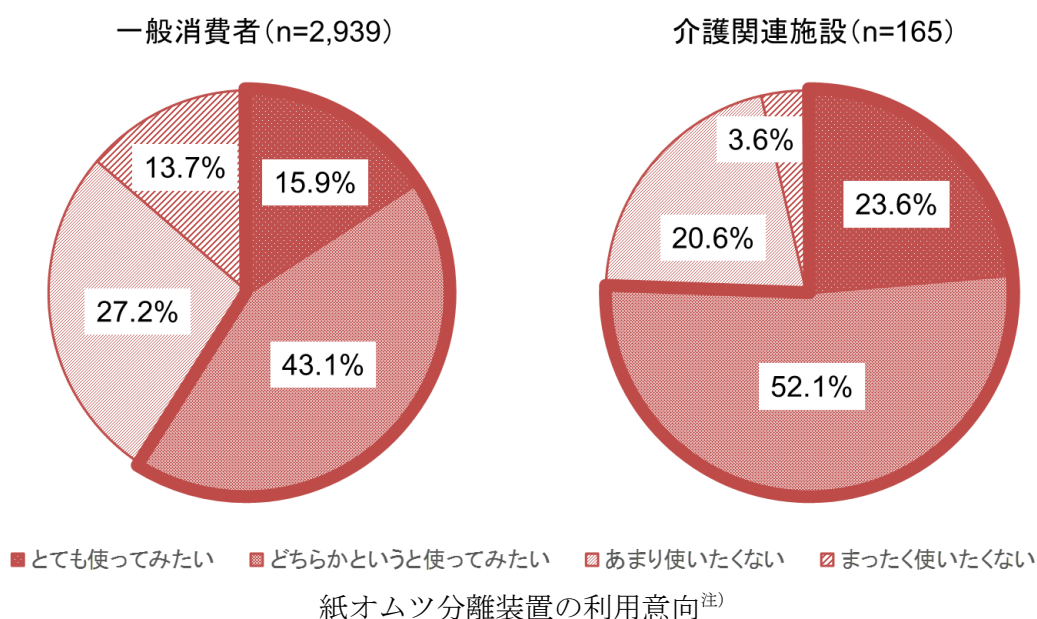
¹⁰ 国立研究開発法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 「高齢者ごみ出し支援ガイドブック(2017年5月)」

¹¹ 下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討会(2019年(平成31年)2月8日)資料

○紙オムツ分離装置の利用意向

紙オムツ分離装置の導入により、廃棄物処理に伴う保管場所での臭気やゴミ出しの負担が軽減され、下水道の既存ストックを活用しつつ、住民の利便性が向上することが期待される。ただし、現在の下水道では使用済み紙オムツの処理排水等が排出されることは想定していないため、下水道への紙オムツ受入については下水道施設等への影響や廃棄物処理量の減少など、様々な観点からの検討が必要である。

なお、紙オムツ分離装置の利用意向について、紙オムツを使用している一般消費者や介護関連施設に対してアンケート調査を実施したところ、使用済み紙オムツの分離装置を使ってみたいとの回答が、紙オムツ使用者の約6割、介護関連施設の約8割にのぼっており、下水道への紙オムツ受入に対して一定程度のニーズが存在していることが示されている¹²。



注) 社会ニーズ調査及び紙オムツ分離装置の導入意向調査は、以下の方法で国土交通省が実施したもの。

調査対象	紙オムツを使用している一般消費者	介護関連施設
標本数	紙オムツを使用している方 (2,939名) ※ ¹ - 家族の介護をしている方 (1,078名) - 育児をしている方 (1,511名) - 尿もれ・便もれの症状のある方 (350名)	介護関連施設 (165施設) ※ ² - 介護付き有料老人ホーム (136施設) - 住宅型有料老人ホーム (31施設) - サービス付き高齢者向け住宅 (2施設)
調査手法	インターネットによるアンケート	ファクシミリによるアンケート
調査期間	2018年(平成30年)12月20日～26日	2019年(平成31年)1月11日～18日

※1：アンケートへの回答があった4,722名のうち、「紙オムツ・パッド類を使用している」と答えた人を分析の対象とした。

※2：介護関連施設約1,600箇所に協力を依頼し、回答があった165施設の回答を分析の対象とした。

¹² 下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討会 (2019年(平成31年)2月8日) 資料

1-2 目的

本考え方は、B a タイプ（B タイプ破砕回収一体型）の紙オムツ分離装置について、下水道への紙オムツ受入の観点から本装置が具備すべき条件を整理し、下水道管理者に対して実証試験等実施のための基本的な考え方や留意事項を示すものである。併せて、本装置が製品化されていない現状を踏まえ、民間事業者等による製品開発の基礎条件に利用されることを期待するものである。

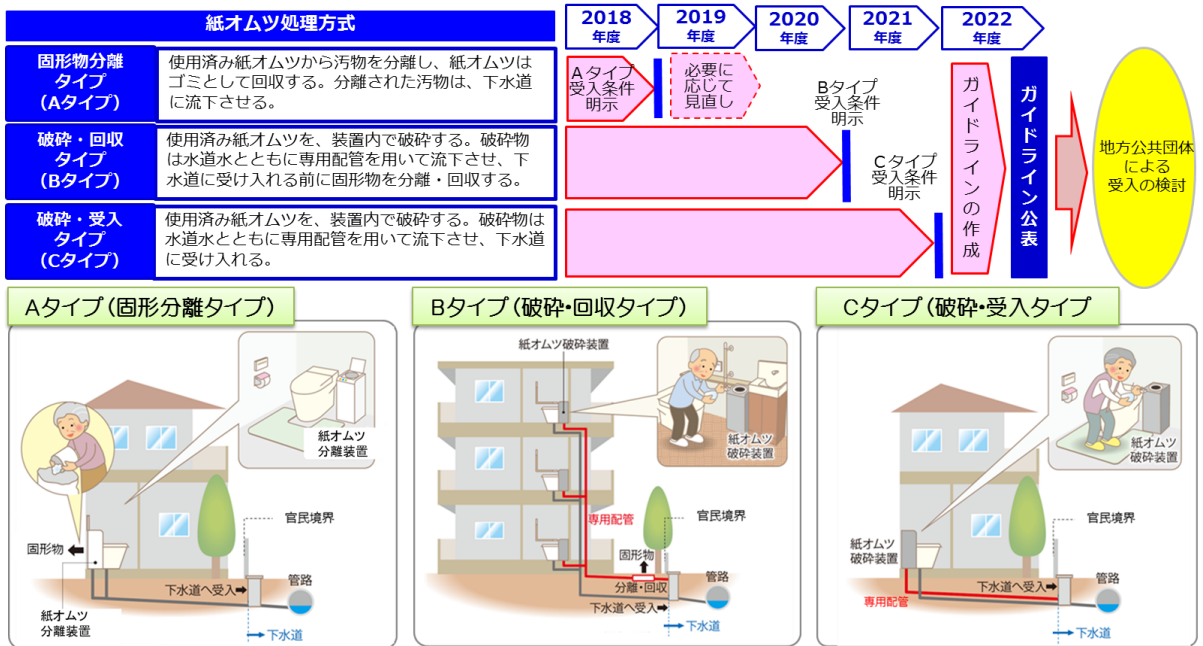
【解説】

国土交通省は、2018年（平成30年）1月に「下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討会」を立ち上げ、概ね5年間でガイドライン作成を目指す「下水道への紙オムツ受入に向けた検討ロードマップ（平成30年3月）」を策定した。このロードマップでは、紙オムツの処理方式を3タイプに分類して検討を進めることとしている。昨年度はAタイプ（固形物分離タイプ）に関するガイドライン案をとりまとめるとともに、ロードマップに当該ガイドラインのフォローアップを追記し、改定版（下図参照）として公表した。

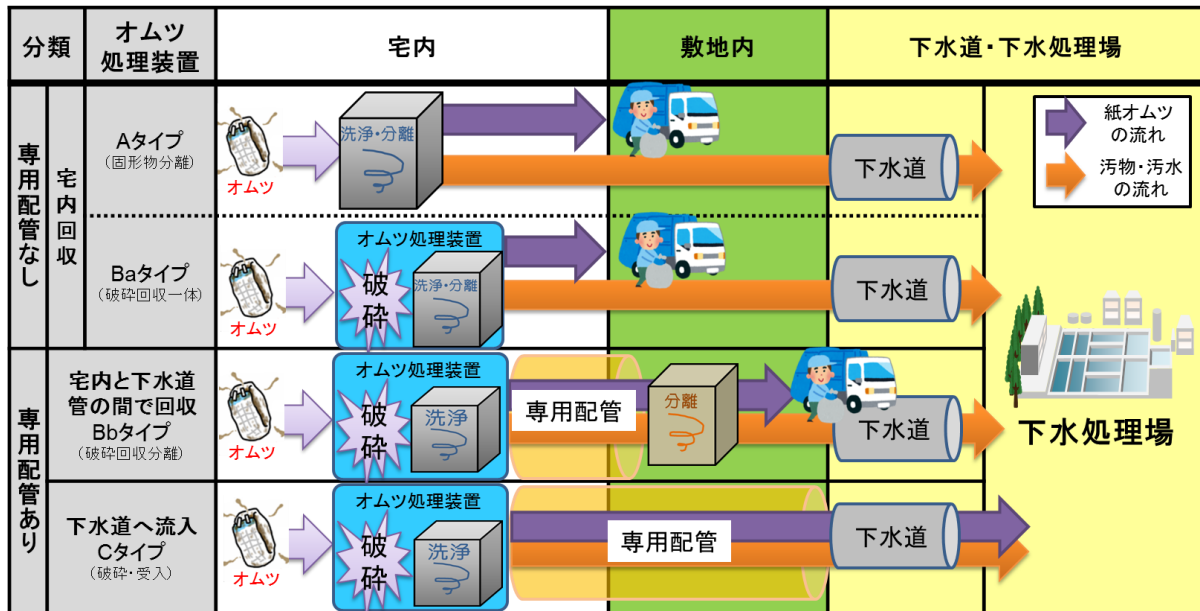
ロードマップの中では、Bタイプは紙オムツを破砕し、破砕した紙オムツと汚物を専用配管で集め、下水道に排出される前に分離・回収する方式を想定している。しかしながら、国土交通省住宅局が実施している実証事業において、紙オムツは破砕するものの、専用配管を用いずに、分離・回収機構を破砕機構等と一体化させた装置（Bタイプ破砕回収一体型（以下、本考え方ではB a タイプと称する））の開発が進んでいる。破砕した紙オムツは高分子吸水剤と離水剤が効率良く反応するため装置がコンパクト化できるとともに、紙オムツの更なる減容化が図れること、さらに既存施設・住宅への専用配管の増設は容易ではなく、この専用配管を必要としないB a タイプの紙オムツ分離装置はAタイプと同様のニーズがあるものと考えられる。このような現状を踏まえ、専用配管を有する装置（Bタイプ破砕回収分離型（B b タイプと称してB a タイプと区別する））に先立ち、本考え方をとりまとめるものである。

2019年（令和元年）9月時点では、このB a タイプの紙オムツ分離装置は実用化されていないが、今後の製品化に向けて、技術開発や高齢者施設等における現場実証の実施が想定される。したがって、本考え方では、現時点の知見を基に、下水道への紙オムツ受入の観点からB a タイプの紙オムツ分離装置に求める条件を整理し、各下水道管理者に対して今後の実証試験等の実施に当たっての基本的な考え方や留意事項を示すことを目的としている。併せて、製品化や普及の前に、現時点の知見に基づき下水道への影響を極力排除できる受入条件を示すことで、民間事業者等による開発の基礎条件になるとともに、製品化が促進されることを期待するものである。特に、昨今の海洋プラスチックゴミやマイクロプラスチックの環境影響が社会問題化していることから、製品開発に資することを目的とした本考え方を早期に示すものである。

なお、現時点の知見は限定的であるため、今後の下水道への影響調査や、民間事業者等による開発や市場の動向を踏まえて、適切な時期に本考え方の見直しを行うこととする。



下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討ロードマップ (2019年(平成31年)3月改定)



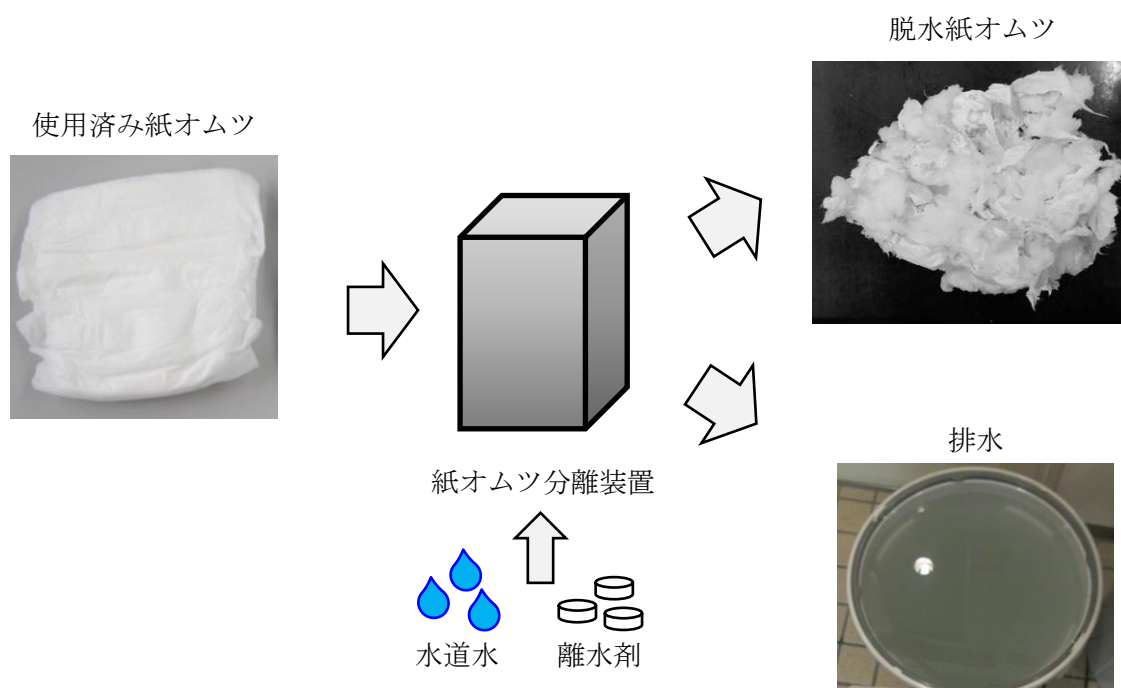
紙オムツ分離装置の分類

第2章 B aタイプの紙オムツ分離装置に求める条件

2-1 紙オムツ分離装置の構造

B aタイプの紙オムツ分離装置は、汚物が付着、吸水した使用済み紙オムツを破碎し、紙オムツ中の高分子吸水剤の離水後に、破碎した紙オムツと汚物を分離するとともに紙オムツの破碎物は脱水して回収、汚物は下水道に排出するものである。本装置は、以下の全ての機構をユニット化し、原則として屋内に設置する。

- (1) 紙オムツの破碎機構
- (2) 破碎した紙オムツ（繊維と高分子吸水剤）の離水機構
- (3) 汚物の分離機構及び紙オムツ破碎物の脱水・回収機構
- (4) 汚物の排出機構



【解説】

B aタイプの紙オムツ分離装置は、使用済み紙オムツを破碎するとともに汚物を分離し、下水道では汚物のみを受け入れる方式である。本装置は、①紙オムツの破碎機構、②破碎した紙オムツ（繊維と高分子吸水剤）の離水機構、③汚物の分離機構及び紙オムツ破碎物の脱水・回収機構及び④汚物の排出機構で構成される。紙オムツと汚物は流水程度の洗浄で容易に分離し、紙オムツに含まれる高分子吸水剤はカルシウム塩等の薬剤添加により離水する。離水した紙オムツの破碎物は脱水後に本装置から回収し、地域のルールに従ってリサイクル又は廃棄するとともに、分離した汚物は下水道に排出する。

一般に市販されている紙オムツには、パルプ以外にもプラスチック等の成分が含まれているため、B aタイプの紙オムツ分離装置内で破碎された紙オムツは、後段の回収機構で確実に回収されなければならない。

2-2 紙オムツの破碎機構

B a タイプの紙オムツ分離装置に具備される破碎機構は、後段に備えられる紙オムツ破碎物の回収機構が有する性能や能力を考慮し、一連の処理に支障の無い範囲で、可能な限り粗大な破碎物となるよう設計されなければならない。

【解説】

使用済み紙オムツの破碎機構は、下水道への影響が最も懸念される工程である。検討ロードマップに示したBタイプは、破碎した紙オムツを専用配管で集め、下水道に排出される前に汚物を分離、紙オムツ破碎物を脱水・回収する方式であるが、破碎の程度と回収方法の組合せによっては、紙オムツの破碎物が下水道に排出される可能性がある。前述の通り、紙オムツにはプラスチック成分も含まれているため、紙オムツ破碎物の下水道への流出が無いように、また、紙オムツ破碎物により装置内の配管や分離及び脱水・回収機構が詰まり、排水が装置外にあふれることが無いように、破碎機構と分離及び脱水・回収機構（2-3参照）は十分な基礎データに基づき設計されることが重要である。

B a タイプは、紙オムツ破碎物の専用配管を使用せず、紙オムツ分離装置内で破碎と分離、脱水・回収を一体化した構造であるため、本タイプの紙オムツの破碎機構は、高分子吸水剤と離水剤との反応促進が目的であること（専用配管で支障なく輸送することが破碎の目的ではない）を踏まえ、必要以上に細かく裁断することは避けなければならない。また、破碎物は後段の回収機構で確実に捕捉される大きさとしなければならない。

2-3 汚物の分離機構及び紙オムツ破砕物の脱水・回収機構

B aタイプにおける紙オムツ破砕物と汚物の分離及び紙オムツ破砕物の脱水・回収には、0.3mm以下の目幅又は孔径を有し、腐食や摩耗を考慮した堅牢なスクリーンを用いることを基本とする。回収した紙オムツ破砕物の脱水機構においては、過度な加圧・圧搾や遠心力により、分離された排水への紙オムツ由来のSS成分の流出を増長させてはならない。また、紙オムツ破砕物を含む排水が、脱水・回収装置をバイパスする構造を設けてはならない。

【解説】

紙オムツ破砕物と汚物の分離及び紙オムツ破砕物の回収は、分離排水の下水道受入れの観点から、確実に行われる必要がある。そのため、分離及び脱水・回収機構は、可能な限り目幅又は孔径の細かいスクリーンを用いることが望ましい。国土交通省が実施した基礎実験によると、紙オムツ破砕物を目幅0.3mmのスクリーンで回収した場合、排水中のSSは約50mg/Lであった。これは、「Aタイプ（固形物分離タイプ）の実証試験等実施における基本的な考え方（案）2019年3月」における、紙オムツ1枚当たり11リットルの排水量とした場合のSS濃度約50mg/Lと同等の結果となった。また、この時のSS成分を乾燥させて顕微鏡写真を撮影したところ、高分子吸水剤の粒子は確認されなかった。これは、高分子吸水剤の粒子が集合又は粒子が紙オムツ破砕物に付着したことで見た目の粒子径が0.3mmより大きくなったことや、スクリーンに捕捉された紙オムツ破砕物がスクリーン上に積層することで0.3mm以下の微細粒子も捕捉したこと等によるためと考えられる。この結果を踏まえ、下水道が求める条件として0.3mm以下の目幅又は孔径を有するスクリーンの使用を基本としたが、現時点ではSS成分の組成を定量的に測定する手法が確立されていないことから、暫定的な条件として取り扱うものとする。したがって、本装置の開発者又は実証試験等の実施者は、事前の基礎実験等で排水分析を十分に行い、本考え方と同様の結果であることを下水道管理者とともに確認しておくことが肝要である。また、屋内での使用を想定していることから、分離及び脱水・回収機構は安全性を十分に担保した上で、振動や騒音が少なく、連続・間欠運転に十分耐える堅牢なものであるとともに、未反応の離水剤等による腐食に配慮したものとする必要がある。

紙オムツ破砕物の脱水機構は、加圧・圧搾や遠心力を利用したものが想定される。優れた脱水性能は、紙オムツの嵩・重量を減少させ、ひいては介護や育児の負担軽減につながるものである。しかしながら、脱水により分離された排水が下水道に排出されることから、その水質が悪化するような過度な脱水は避けるべきである。

また、脱水・回収装置をバイパスするルートを設定すると、紙オムツ破砕物を含む排水が下水道に流出することになる。したがって、装置保護や安定処理等を目的とした場合であっても、脱水・回収機構をバイパスする配管・トラフなどの流路を設けることは認められない。

なお、2019年（令和元年）9月時点では、本考え方に示す紙オムツ分離装置は実用化されていないため、今後の技術開発や技術改良により、本考え方に示す性能と同等以上の技術が実用化された場合は、分離及び脱水・回収機構はスクリーン以外の方式も適用可能とする。

【B a タイプの紙オムツ分離装置から排出される負荷量】

国土交通省が実施した基礎実験によると、目幅 0.3mm のスクリーンで紙オムツ破砕物を脱水・回収した後に排出される SS 成分は、紙オムツ 1 枚あたり約 540mg であった。一方で、目幅 1.0mm、2.0mm のスクリーンを用いた場合の排水中の SS 成分は、各々約 1,370mg、1,780mg と 2 倍以上の負荷量となった。

$$(54\text{mg/L} \times 10\text{L} \div 1 \text{ 個} = 540\text{mg})$$

したがって、分離及び脱水・回収機構において目幅 0.3mm のスクリーンを採用した場合、紙オムツ分離装置からの排水量を紙オムツ 1 枚あたり 11 リットルとすると、約 50mg/L の SS 濃度の汚水が排水されることが想定される。

$$(540\text{mg} \div 11\text{L} = 49\text{mg/L})$$

B a タイプ模擬排水の分析結果

スクリーン目幅	0.3mm	1.0mm	2.0mm
浮遊物質 (SS)	54mg/L	137mg/L	178mg/L
塩化物イオン	223mg/L	225mg/L	206mg/L
カルシウムイオン	56mg/L	53mg/L	42mg/L
pH	6.8	6.7	6.8
大腸菌群数	0 個/cm ³	0 個/cm ³	0 個/cm ³
BOD	0.53mg/L	0.73mg/L	0.57mg/L
n-ヘキサン抽出物質	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
アンモニア性窒素	<0.01mg/L	<0.01mg/L	<0.01mg/L
亜硝酸性窒素	<0.002mg/L	<0.002mg/L	<0.002mg/L
硝酸性窒素	0.49mg/L	0.48mg/L	0.48mg/L
窒素含有量	0.69mg/L	0.69mg/L	0.71mg/L
リン含有量	0.015mg/L	0.019mg/L	0.015mg/L

(実験手順)

- 生理食塩水約 200mL を含ませた大人用紙オムツを使用。
- 破砕した紙オムツを 10%塩化カルシウム溶液 60mL と水道水約 1L と混合して離水。
- 離水操作の後、水道水約 9L を加えてさらに混合して洗浄。
- 目幅 0.3mm、1.0mm、2.0mm のスクリーンで紙オムツ破砕物を脱水・回収。
- 離水、脱水・回収機構の混合排水を、紙オムツ分離装置の模擬排水として分析。

2-4 処理の対象

B a タイプの紙オムツ分離装置は、使用済み紙オムツのみを処理対象とする。ただし、病院等で感染性疾患の患者が使用した紙オムツは、本装置では処理することはできない。

【解説】

B a タイプの紙オムツ分離装置は紙オムツのみを処理するものとし、オムツ交換時に発生するティッシュペーパーやおしり拭き、使い捨て手袋、紙オムツの外袋、並びに生理用品や衣類など、紙オムツ以外のものは本装置の処理対象外である。

病院等で感染性疾患の患者が使用した紙オムツは、医療廃棄物における感染性廃棄物としての処理が必要となるため、本装置では処理することはできない。なお、感染性廃棄物の処理にあたっては「廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル（環境省、平成30年3月）」を参照されたい。

本装置は、し尿を紙オムツとともに直接投入し、両者を分離するものであるため、汚水の飛沫が飛散したり臭気が発散したりしないように、使用者（作業員）の衛生面への配慮も必要である。

2-5 処理水量と排出負荷

B a タイプの紙オムツ分離装置において、使用済み紙オムツと汚物の分離工程又は離水工程において使用する水は、原則として水道水とする。

また、一連の分離工程で排出される排水の総量は、紙オムツ 1 枚当たり概ね 11 リットル以下とすることが望ましい。紙オムツ由来の SS 成分（浮遊物質）は、極力排出しない。

【解説】

離水剤の過剰添加や、離水剤添加による予想外の物質生成等を未然に防止するため、紙オムツ分離装置に使用する水は清澄な水道水を使用することを原則とする。

また、下水道への紙オムツ受入は、現有又は人口減少等に伴う既存ストックの余裕能力を活用するため、紙オムツによる追加的負荷を下水道施設の計画値に上乘せすることは想定していない。そこで、2017 年度（平成 29 年度）における下水処理場への流入状況を調査し、現有施設において流入水量の増加が許容されるオムツ処理水量を試算したところ、紙オムツ 1 枚当たり約 11 リットルとなった（詳細は次ページ参照）。この試算結果を踏まえて、紙オムツ分離装置の使用水量は、紙オムツ 1 枚当たり概ね 11 リットル以下とすることを推奨する。

なお、節水型の大便器で使用される水量が 8.5 リットル以下（節水Ⅰ型；節水Ⅱ型は 6.5 リットル以下）と規定されており、11 リットルは一般型大便器で使用される水量と同等である。

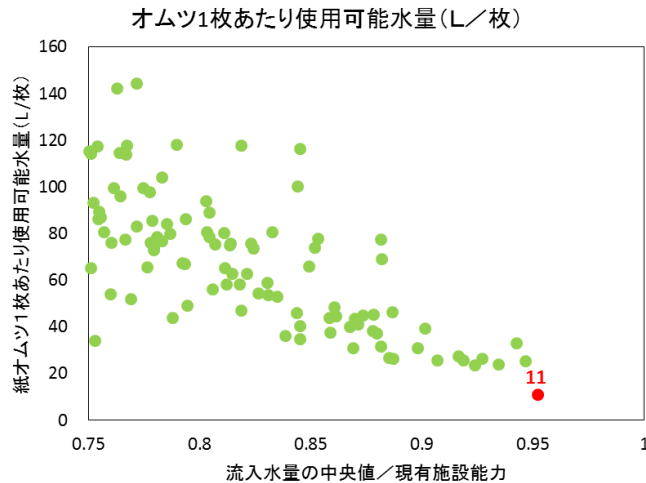
$$(\text{現在の流入汚水量}) + (\text{紙オムツ分離装置から排出される汚水量}) \leq (\text{計画汚水量})$$

国土交通省が実施した基礎実験によると、B a タイプの紙オムツ分離装置から排出される SS 成分は、紙オムツ 1 枚あたり約 540mg であった。1 人 1 日当たりの SS 排出量は、「下水道施設計画・設計指針と解説－2009 年版－（日本下水道協会）」によると 45g/人・日であるため、紙オムツ使用量を 1 人 1 日 5 枚と仮定すると、SS 成分は約 6%増加する。

B a タイプの紙オムツ分離装置から排出される物質には、参考情報（1）に記載のとおり、離水した高分子吸水剤の粒子は確認できなかった。ただし、現時点ではこれらの SS 成分の組成を定量的に測定する手法が確立されていないことから、紙オムツ由来の SS 成分は極力排出させないことが重要である。

【紙オムツ分離装置からの許容排水量】

紙オムツ分離装置から排出される汚水量は、全国の下水処理場の実態調査より、紙オムツ1枚あたり11リットルとする。



(試算条件)

- 流入水量の中央値が現有施設能力の75%以上であった101処理場を対象。
(国土交通省調べ)
- 紙オムツ1枚を処理する際に使用可能となる水量を以下の式により算出。
ただし、下水道区域内の住民全員が75歳以上と仮定し、そのうちの23.3%の要介護認定者が紙オムツを1日に5枚使用するものとした。

紙オムツ1枚あたり使用可能水量

$$= \frac{\text{(現有施設能力)} - \text{(現在の流入水量(中央値))}}{\text{1人1日紙オムツ使用枚数(5枚)} \times \text{下水道区域内人口} \times \text{紙オムツ使用割合(23.3%)}}$$

要介護・要支援認定者数の状況(第1号被保険者)

区分	要介護等認定者数(千人)			被保険者数
	要支援	要介護	合計	
65～74歳	239	507	745	17,454
	1.4%	2.9%	4.3%	
75歳以上	1,489	3,953	5,441	16,951
	8.8%	23.3%	32.1%	
合計	1,728	4,459	6,187	34,405
	5.0%	13.0%	18.0%	

出典：厚生労働省「平成28年度介護保険事業状況報告(年報)」をもとに作成

2-6 添加する薬剤

B a タイプの紙オムツ分離装置において、紙オムツ処理のために添加する薬剤は、吸水した高分子吸水剤から水を除去するための離水剤のみとし、その使用量は必要最小限とする。離水剤として塩化カルシウムを使用する場合は、紙オムツ分離装置の排水中の塩化物イオン濃度が 1,000mg/L 以下となるように添加量を設定すること。

【解説】

紙オムツ処理に使用する薬剤は、高分子吸水剤から水を除去するための離水剤のみとする。ただし、衛生的な作業環境の確保のため、消毒や消臭用の薬剤を使用する場合はこの限りでないが、排水の pH が適正な範囲であること及び予想外の化学反応により排水中に有毒・有害物質が排出されないこと等に留意する必要がある。

高分子吸水剤は架橋構造を持つ親水性のポリマーで、現在はポリアクリル酸ナトリウム系の製品が主流となっている。ポリアクリル酸ナトリウム系の高分子吸水剤に対する離水剤は、安全面やコスト面等により塩化カルシウムを使用することが想定される。塩化カルシウムを使用する場合には、紙オムツ分離装置からの排水に塩化物イオン及びカルシウムイオンが含まれるが、両物質は下水道への受入に対して規制基準が設定されているものではない。しかしながら、塩化物イオン濃度が 1,000mg/L を超えるような高濃度となる場合、以下に示すように、下水処理（微生物による処理）や下水道施設（コンクリートや金属）に悪影響を及ぼす可能性があるため、紙オムツ分離装置の排水中の塩化物イオン濃度が 1,000mg/L 以下となるように添加量を設定することを求めることとした。

$$\frac{\text{(離水剤由来の排出塩化物イオン量)}}{\text{(紙オムツ分離装置からの排水量)}} \leq 1,000\text{mg/L}$$

【塩化物イオンの想定排出濃度】

紙オムツ 1 枚当たり 10g の塩化カルシウムを使用し、処理に必要な水量を 11L とした場合、排水中の塩化物イオン濃度は理論上、約 580mg/L となる。

塩化カルシウムの分子量=111g/mol (Ca=40、Cl₂=71)

$$10\text{g} \times 1000 \times 71 / 111 \div 11\text{L} = 581\text{mg/L} < 1,000\text{mg/L}$$

また、1 人当たりの紙オムツ使用量を 5 枚、紙オムツ 1 枚当たりの排水量を 11L、紙オムツ分離装置からの排水される塩化物イオン濃度を 1,000mg/L、1 人 1 日計画汚水量を 250L とすると、汚水中の塩化物イオン濃度は平均 220mg/L となる。

$$5 \text{ 枚} \times 11\text{L} \times 1000\text{mg/L} \div 250\text{L} = 220\text{mg/L}$$

(1) 下水処理（生物処理）への影響

塩化物イオン濃度が 1,000mg/L を超えるような高濃度となる場合、下水処理に悪影響を及ぼす可能性があることを地方公共団体へのヒアリングにより確認している。また、カルシウムイオン及びナトリウムイオンによる下水処理への影響は、文献等による事例報告は無く、これらの物質による特筆すべき不具合は無いものと考えられる。

(2) 下水道施設への影響

塩化物イオン濃度が高濃度の場合、下水道施設内の機械設備における金属の腐食が懸念される。国土交通省のヒアリング調査では、流入水の塩化物イオン濃度が年平均 6,000mg/L を超える下水処理場で合成樹脂やステンレス材の採用により対策している例や、年平均 1,200mg/L を超える下水処理場であっても対策を行っていない例を確認している。また、鉄筋コンクリートの腐食発生限界イオン濃度は $1.2\text{kg/m}^3 (=1,200\text{mg/L})$ 以下とされている（コンクリート標準示方書設計論(2008、土木学会)）ことから、塩化物イオン濃度が 1,200mg/L を超える場合は注意が必要である。これらを鑑み、紙オムツ分離装置から排水される塩化物イオン濃度が 1,000mg/L 以下であれば、発生源近傍又は流下途中の下水道施設に特別な腐食対策が必要になることは無いと考えられる。

カルシウムイオンを主成分とする凍結防止剤が下水道に流入することにより、管路閉塞の原因の一つとなるオイルボールの生成を助長する可能性が海外の文献で示唆されている。しかしながら、国内の積雪寒冷地における管路管理業者に対してヒアリング調査を行ったところ、このような事象による管理上の問題は発生していない状況であった。また、カルシウムイオンに起因するスケール析出等により、下水道施設へ悪影響を及ぼしている事例は報告されていない。

なお、排水中に含まれる紙オムツ由来の物質として、高分子吸水剤と離水剤との反応によりナトリウムイオンが排出される。下水道におけるナトリウムイオンの挙動等について文献調査を行ったが、ナトリウムイオンが下水道施設に悪影響を及ぼしている事例も報告されていない。

(3) 放流水質等への影響

紙オムツ受入前の下水処理放流水質にもよるが、紙オムツ分離装置の導入により追加的負荷となる塩化物イオン、カルシウムイオン、ナトリウムイオンにより、放流水質の各濃度が増加する場合がある。これらは、排水基準には定められていないが、下水処理水を農業利用に供給している場合、作物によっては塩化物イオンによる発育阻害等が発現する可能性があるため、その濃度に留意する必要がある（「農業集落排水施設の処理水のかんがい利用に関する手引き（案）（平成 29 年 3 月、農林水産省農村振興局整備部地域整備課）」）。また、下水汚泥を肥料として活用している場合の塩化物イオンによる発育阻害等の悪影響や、下水処理水の放流地点より下流で河川から水道原水を取水している場合の硬度増加が懸念されるため注意を要する。

2-7 適切な取扱いと事故防止

紙オムツ分離装置の適切な設置、使用、維持管理、事故対応などを促すよう、本装置の製造者から、本装置の設置者や使用者に対して注意喚起を行うことが重要である。併せて、本考え方において下水道が想定していない水質又は水量の排水が下水道に排出されないように、装置にも必要な措置を施すこと。

【解説】

B aタイプの紙オムツ分離装置は、屋外への設置を想定していないが、実際の運用に当たっては、設置者又は使用者の適切な設置・使用が前提となる。下水道に紙オムツの成分が流出したり、必要以上の薬品が排出されたりすることの無いように、また、本装置内の故障や不具合により排水があふれることが無いように、適切な設置や使用を促すとともに、装置側にも必要な措置を施しておくことが必要である。本装置の使用時だけでなく、装置のメンテナンスにおいても、一度回収したSS成分が流出しないようにすることも必要である。

例えば、離水剤として塩化カルシウムを添加する場合、タブレット状に成型したものを使用したり、調製した塩化カルシウム溶液を自動的に添加したりするなど、必要以上の分量が供給されない機能を付加する、また、装置内の水位や圧力、処理能力以上の紙オムツを検知し、異常があった場合に装置が自動停止する機能を付加するなどが考えられる。

2-8 今後の検討方針

本考え方の適用範囲は、Bタイプの紙オムツ分離装置のうち、紙オムツの破碎機構と脱水・回収機構を一体化させた装置（B aタイプ）に関するものに限定される。したがって、今後、専用配管を有する装置（B bタイプ）の知見が得られた段階で、必要に応じて本考え方の見直しを行い、Bタイプのガイドライン案をとりまとめることとする。

【解説】

本考え方の目的は1-2に記載の通りであるが、対象は紙オムツの破碎機構と脱水・回収機構を一体化させたB aタイプに限定している。2019年（令和元年）9月時点では、B aタイプの紙オムツ分離装置は開発段階であるものの、B bタイプの開発、特に専用配管部分に関する検討は未着手である実態を踏まえ、B bタイプに先立ちB aタイプに関する基本的な考え方を示すものである。したがって、今後のB bタイプの検討に伴い、Bタイプ全般のガイドライン案をとりまとめることとする。

なお、B aタイプは紙オムツの破碎機構を有するとともに、プラスチック成分を含む紙オムツ破碎物が確実に回収されることを求めているが、前述したように、現時点ではSS成分の組成を定量的に測定する手法が確立されていないことから、今後の動向を注視し、必要に応じて本考え方の見直しを行うこととする。

参考情報

- (1) B a タイプの紙オムツ分離装置から排出される物質について

(1) B a タイプの紙オムツ分離装置から排出される物質について

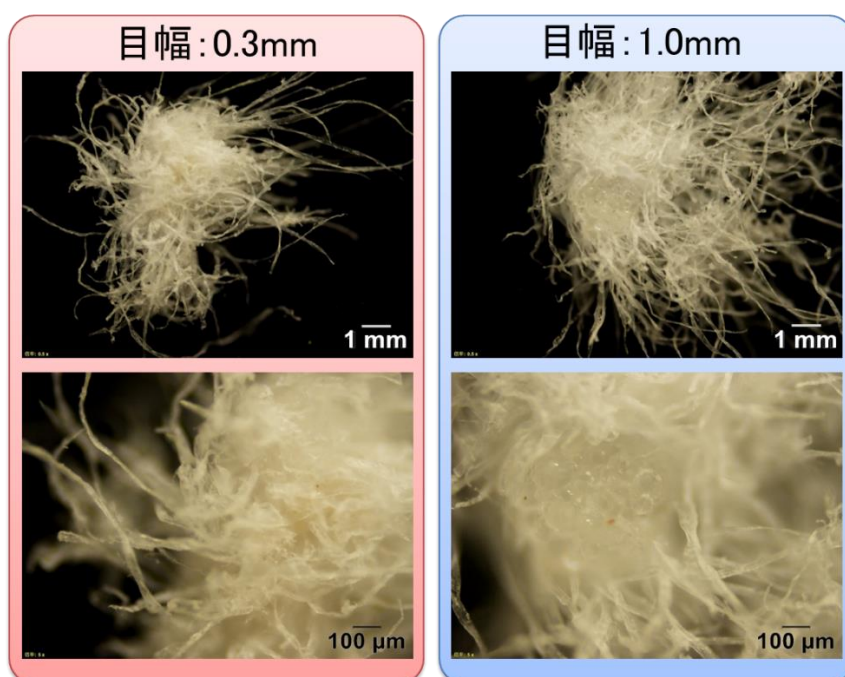
国土交通省が実施した簡易実験（詳細は p. 12 参照）では、紙オムツ破砕物を目幅 0.3、1.0、2.0mm のスクリーンを用いて分離した各排水中の SS を測定するとともに、ろ紙上に捕捉された物質を顕微鏡で観察した。

下の写真は、目幅 0.3mm のスクリーンを通過した排水の外観を示したものである。水道水に比べると白濁しているが、SS は約 50mg/L と A タイプの排水と同程度であった。



目幅 0.3mm のスクリーンを通過した排水（左：SS＝約 50mg/L）と水道水（右）

各目幅のスクリーンを通過した排水をろ過し、ろ紙上に捕捉された固形物を顕微鏡で観察した。下の写真は目幅 0.3mm と 1.0mm のスクリーンを用いた分離排水中の固形物であるが、目幅 1.0mm の分離排水のサンプルには高分子吸水剤（SAP）と思われる粒子が確認されたが、目幅 0.3mm のサンプルには同様の粒子は確認できなかった。



紙オムツ分離排水中の固形物の写真