

紙オムツ受入による下水道施設への影響調査結果

令和2年度社会実験 Aタイプ(固形物分離タイプ)

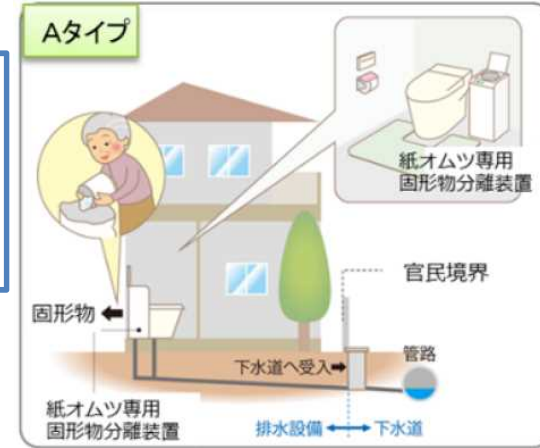
国土交通省
水管理・国土保全局
下水道部

社会実験の概要 (Aタイプ)

実験目的

「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)」¹⁾に準拠した紙オムツ分離装置を介護施設に設置することによる下水道施設への影響及び装置の導入効果を把握することを目的とする。

1)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)
【下水道への紙オムツ受入に関するガイドライン(案)】(2019年3月)



社会実験の概要

装置導入場所:新潟県南魚沼市の介護施設(収容定員100人中、24人分を対象)

期間: <第1期>令和2年11月2日~11月30日、<第2期>令和3年1月12日~2月10日

装置の概要

下表の仕様・性能を有する紙オムツ分離装置

項目	仕様・規格・機能など
本体寸法	幅480×高さ1104×奥行670mm
本体質量	158kg(洗浄水除く)
処理能力	1回あたり大人用紙オムツ5枚
運転時間	約25分
運転音	約50dB以下
使用水量	約40L(洗浄20L、すすぎ20L)
消費電力	最大電力500W(40Wh/回)



調査項目

第1期~2期の各1カ月程度、紙オムツ分離装置を介護施設に設置し、(1)処理装置排水や、使用期間中の(2)介護、(3)下水道、(4)環境、(5)コスト等への影響について調査。

【調査項目】

- ・処理装置排水
- ・介護への影響調査
- ・下水道施設への影響調査
- ・公共用水域・地球環境への影響調査
- ・コスト

※(4)、(5)については調査中のものがあるため、本資料には含まない。

(1) 処理装置排水の調査結果①(浮遊物質質量:SS)

Aタイプに求める条件¹⁾

◆ SS成分(サイズ:1 μ m以上2mm未満):極力排出しない ※(標準下水道条例:600mg/L 未満)

調査結果の概要

◆ 社会実験期間中に測定された浮遊物質質量(SS):14~170mg/L

1)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)【下水道への紙オムツ受入に関するガイドライン(案)】(2019年3月)

結果の詳細

第1期	紙オムツ排水	
	①	②
SS(mg/L)	14	45

第2期	紙オムツ排水			
	①	②	③	④
SS(mg/L)	63	110	78	170

南魚沼市 大和クリーンセンター(H30年度値)	
平均処理水量(L/日)	3,686,000
年平均流入水SS濃度(mg/L)	235

出典 H30年度下水道統計

(1) 処理装置排水の調査結果② (塩化物イオン)

Aタイプに求める条件¹⁾

◆ 処理装置からの排水中の塩化物イオン濃度：1,000mg/L以下

調査結果の概要

◆ 処理装置排水中塩化物イオン濃度：1,000～2,400 mg/L

1)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)【下水道への紙オムツ受入に関するガイドライン(案)】(2019年3月)

結果の詳細

水質項目	第1期		第2期				排出基準(参考)
	①	②	①	②	③	④	
塩化物イオン(mg/L)	1,900	2,400	1,100	1,100	1,000	1,100	基本的な考え方(案):1000以下 農地利用:200以下
カルシウム(mg/L)	710	1,000	510	500	330	360	基準無し
ナトリウム(mg/L)	480	390	170	200	320	330	基準無し

➤ 今回の調査では想定より大判サイズの紙おむつ投入が多く、予定より多い塩化カルシウムを投入したため、処理装置からの排水中の塩化物イオン濃度が1,000mg/Lを超える結果となった。一方、下水道管への排水濃度は、処理装置からの排水が他の施設排水で希釈(施設排水:処理装置排水=93:7)されると考えられ、**最大194mg/L**と試算された。

(試算の前提条件)

- 社会実験を行った施設排水の塩化物イオン濃度(処理装置排水を含まない):14~28 mg/L
- 施設入居者100人全員に処理装置が導入された際の施設排水と処理装置排水の水量比:93:7
- 処理装置排水(塩化物イオン濃度:2,400mg/L)が、施設排水(塩化物イオン濃度:28mg/L)と水量比93:7で希釈されたとして、塩化物イオン濃度を試算

(2)介護施設職員の負担軽減効果①(重量・容積)

(重量・容積)

1. 施設入居者24人^{注1}から排出された使用済み紙オムツを袋へ詰める。
2. 1. の重量と容積を測定。^{注2}
3. 袋からし尿が多く含まれている使用済み紙オムツのみを取り出し^{注3}、装置で処理。
4. 未処理の紙オムツと処理後の紙オムツを再度袋詰め、重量と容積を測定し、2.と比較。

(含水率)

1. 処理前と処理後の紙オムツを無作為にサンプリングし、含水率を比較

注1)実験期間中、入院などで対象者が24人以下となっている期間がある。

注2)容積については、処理前後で70Lのゴミ袋に入る紙オムツの枚数を比較

注3)社会実験実施施設では、通常、大便のついた紙オムツのみを洗い流す作業をしているところ、実態に合わせ、し尿や便を多く(50g程度以上)含む紙オムツのみを処理した。

測定対象(実験時間中に分別・測定した枚数)	第1期		第2期	
	期間中合計	1日平均	期間中合計	1日平均
測定した紙オムツ枚数 ^{注4}	1,219	64	1,263	60
①便の量が少なく、処理装置に投入しなかった紙オムツ枚数 ^{注5}	392	21	503	24
②処理装置に投入した紙オムツ枚数 ^{注5}	827	44	760	36
処理前の重量 kg(①+装置での処理前の②)	263.7	13.9	343.1	16.3
処理後の重量 kg(①+装置での処理後の②)	162.4	8.5	221.4	10.5
1枚あたりの重さ g(①+装置での処理前の②)	-	216	-	272
1枚あたりの重さ g(①+装置での処理後の②)	-	133	-	175

注4)汚れにより排せつ介助後に職員が紙オムツを分別して渡す作業が困難であったもの※は、実験者には渡さずに捨てており、通常の使用済み紙オムツの半数程度が実験に供された。(※:軟便等によりオムツが汚れており、施設職員による分別・引き渡し作業が困難であったもの等)

注5)四捨五入して表記している。

項目	処理前(1期2期平均)	処理後(1期2期平均)	削減率(1期2期平均)
紙オムツ重量	平均: 15.2kg/日	平均: 9.6kg/日	平均: 37%減
▶ 本実験での測定結果においては平均37%減となったものの、使用前の紙オムツは重いもので最大180g/枚程度あり、排便・尿の量が少ないオムツを処理装置で処理する場合には、処理後の重量が増加する可能性もある。			
紙オムツ容積	処理前後で70Lのゴミ袋に入る紙オムツの枚数は変化がなかった。 ^{注6}		
紙オムツ含水率	平均: 76%	平均: 63.5%	平均: 12.5%減

注6)回収時の紙オムツが綺麗に畳まれた状態で排出されたため、増加しなかった。

(2)介護施設職員の負担軽減効果②(臭気・振動・騒音)

(臭気)

1. 施設入居者24人を対象に、使用済み紙オムツを袋へ詰める。
2. 1. の袋を処理装置付近に設置した大型のコンテナに入れ、コンテナ内の臭気を測定。
3. 袋から使用済み紙オムツを取り出し、装置で処理。
4. 処理後の紙オムツを再度袋詰め、2.と同様にコンテナに入れ、臭気を測定。

(振動・騒音)

1. 装置の振動・騒音を機器で計測。

測定結果

項目	コンテナ内温度	センサー値(PF値) 処理前	センサー値(PF値) 処理後	臭気強度変化
臭気	10℃	1期:419	1期:101	4→0
	1℃	2期:75	2期:74	0→0
	18℃	2期注4: :476	2期:169	5→0

項目	測定結果	
振動	振動振幅: 前後0.8mm、左右0.4mm 周波数:10.4Hz	一般的な 洗濯機より弱い
騒音	53dB(稼働時)	日常生活騒音レベル (エアコン室外機程度)

注4) 気温が高いケースとしてコンテナ内の温度を変えた場合の周期も測定。

悪臭防止法における臭気強度との比較(メーカー参考値)注5

PF値	実用的な意味	6段階臭気強度
150~200	無臭	0
200~240	(何のにおいかはわからないが) やっと感知できるにおい	1
240~270	何のにおいかわかる弱いにおい	2
270~300	(人によっては苦情が出始める可能性があるにおい)	2.5
300~330	楽に感知できるにおい	3
330~360	(苦情対策が必要になるにおい)	3.5
360~450	強いにおい	4
450以上	強烈なにおい	5

臭気強度:

ひとの嗅覚を用いて、臭気の強さを数値化したもの

臭気センサー
(PLFA、株式会社カルモア社)



注5) 株式会社カルモア, https://www.odorsensor.com/wp2019/wp-content/uploads/2020/01/POLFA PFnumeric_20161007.pdf, (2022年4月5日閲覧)

(2)介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート結果概要)

- 介護現場のニーズや、紙オムツ処理装置による効果の見通しについて、介護施設職員に対するアンケート調査を行った。
- なお、今回の社会実験では、新型コロナウイルス感染拡大の状況に鑑み、施設職員は使用済み紙オムツの引き渡しのみで装置を直接使用していないため、介護従事者には使用方法や導入時の作業フロー、効果等を説明の上、実際に装置が導入されたことを想定してアンケートに回答いただいた。
- 効果について、いくつかの課題が指摘されており、更なる対応の必要性が示唆される結果となった。

(1)想定される負担	検証結果
「オムツ処理」の業務が、現場職員の負担になっている。	他の業務に比べ、「オムツ処理」の業務が大変だと答える職員が多かった。
「オムツ搬出」の際、オムツゴミの重さが現場職員の負担になっている。	ゴミの重さを気にしている職員は、半数程度であった。
オムツゴミのにおいが、現場職員の負担になっている。	負担にはなっているものの、排泄介助やオムツ処理などの限定した場面。

(2)想定される効果	検証結果
オムツ処理の労力を削減できる。	業務フローが煩雑になれば、効果は期待できない。
ゴミ袋の重さを軽くし、ゴミ出しの負担を軽減できる。	装置を導入しても1袋あたりの重量はあまり軽くならず、効果は期待できない。
ゴミのにおいを低減でき、においの面で負担を軽減できる。	処理のためにオムツを広げることで、においの負担が悪化する可能性。

(2) 介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート方法①)

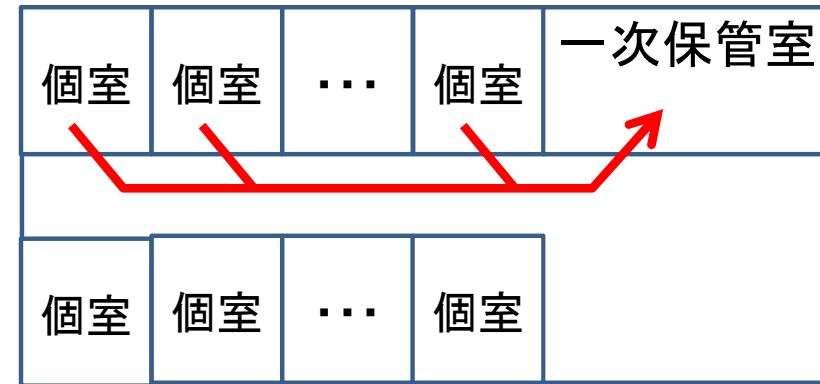
装置導入前の作業フロー

■オムツ回収スケジュール

- ・朝、昼、夕刻、夜などの定刻に一斉に回収(約4~5回/日・人)

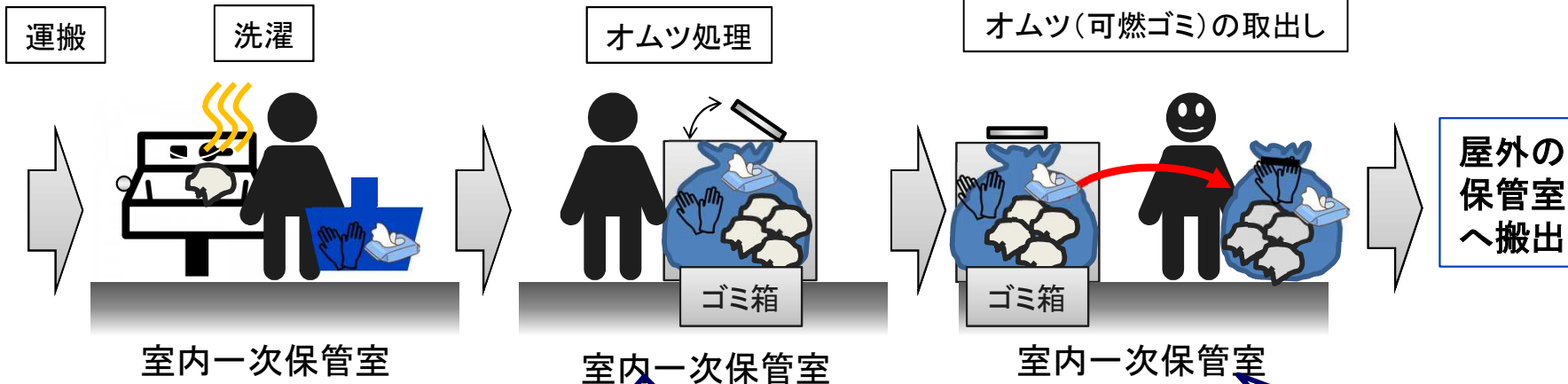
■運用方法

- ・処理後のオムツは室内一次保管室で一時保管し、1日2回(朝・夕)まとめて、屋外の保管室に搬送



フロア間取り

作業内容:一連の作業は介護担当職員が実施



- 使用済み紙オムツをゴミ袋へ、お尻ふきとビニール手袋を別のゴミ袋へ。

- 大便の場合は紙おむつを袋から取り出し、室内一次保管室内で可能な限り洗い流し、ゴミ箱へ。
- 小便については洗い流さずゴミ箱へ。

- 紙オムツ、ビニール手袋、おしりふきを1つにまとめて、室内一次保管室のゴミ箱に入れる。



- 朝・夕の2回をめぐりにゴミ袋がある程度いっぱいになったら、職員が屋外の保管室へ搬出。

(2)介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート方法②)

装置導入後の作業フロー

■オムツ回収スケジュール

- ・朝、昼、夕刻、夜などの定刻に一斉に回収(約4~5回/日・人)

■運用方法

- ・処理後のオムツは室内一次保管室で一時保管し、1日2回(朝・夕)まとめて、屋外の保管室に搬送

(紙オムツ処理装置)

- 1枚216g程度の回収オムツから尿や便を分離し、1枚133g程度にまで削減できる。
- 屋外で保管しているオムツの臭気が、気温10~18℃のとき、1/4~1/3程度になる。

作業内容:一連の作業は介護担当職員が実施

排泄介助

運搬

オムツ処理

ゴミの保管

オムツ(可燃ゴミ)取出し

屋外の保管室へ搬出

個室

室内一次保管室

室内一次保管室

室内一次保管室

- 使用済み紙オムツをゴミ袋へ、お尻ふきとビニール手袋を別のゴミ袋へ。

- 大便小便に関わらず、回収した紙オムツを袋から取り出し、処理装置で処理
- 1回あたり5枚程度処理。処理時間は約30分

- 処理後の紙おむつ・ビニール手袋、おしりふきを1つにまとめて室内一次保管室のゴミ箱に入れる。

- 朝・夕の2回をめぐりにゴミ袋がある程度いっぱいになったら、職員が屋外の保管室へ搬出

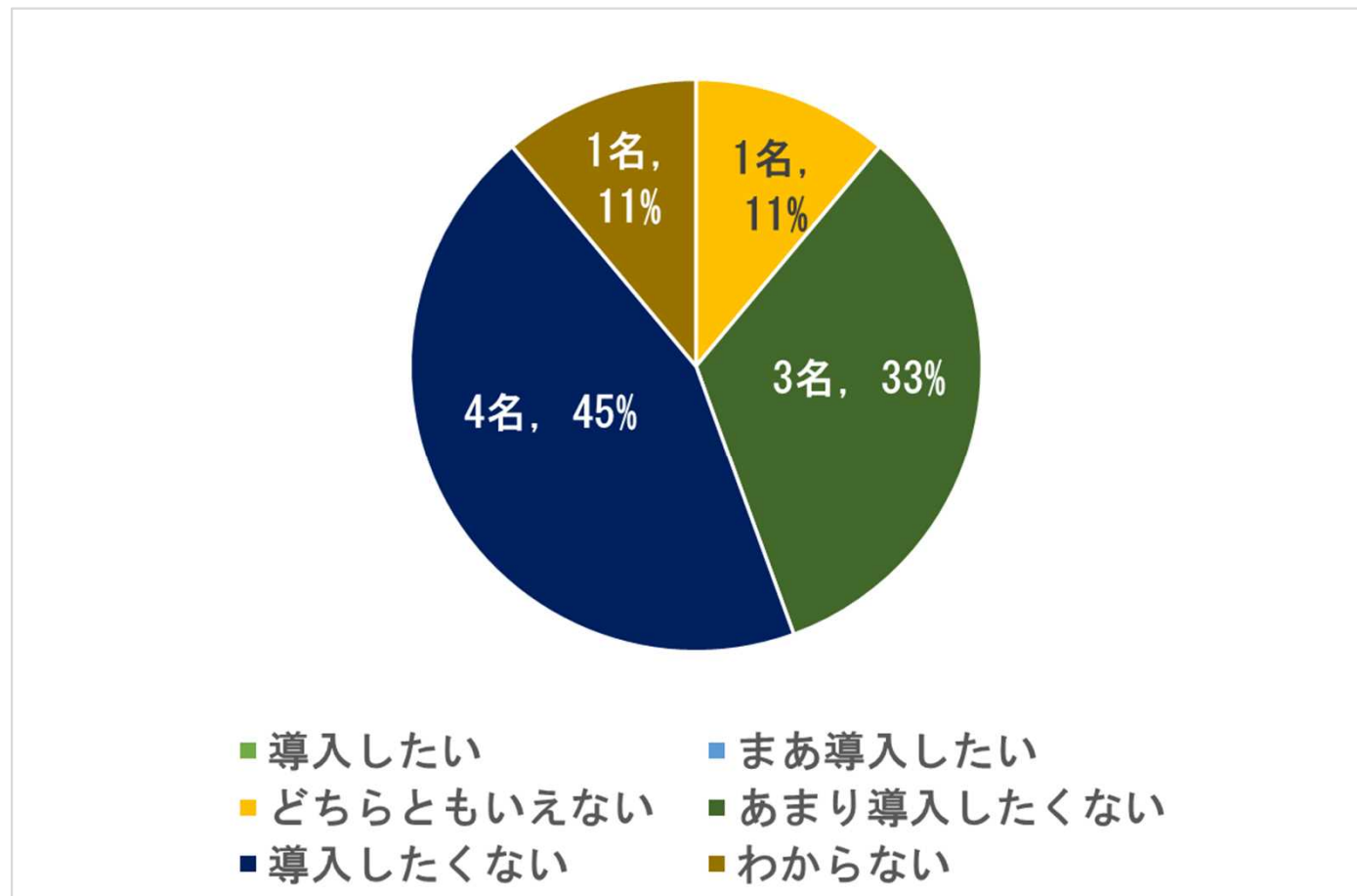


(2)介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート結果①)

○現在開発されている「オムツ処理機」を、どの程度導入したいかについて、処理能力に対する改善意見や業務負荷の増加に対する懸念等もあり、「あまり導入したくない」、「導入したくない」と回答した職員が8割近くにのぼった。

表：現在開発されている「オムツ処理機」を、どの程度導入したいか。

(n=9)



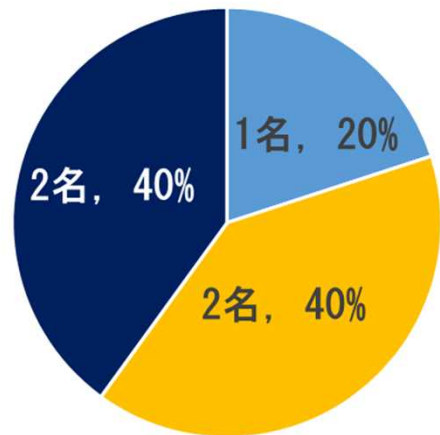
(2)介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート結果②)

○「オムツ搬出」時の重さ軽減による負担軽減効果

- ゴミの重さに関して、オムツ処理装置を導入したときにゴミ袋1袋あたりの重さが軽くなると回答したのは20%に限られた。オムツ1枚の重量削減が、ゴミ袋全体の重量削減には必ずしも結び付いていない。
- オムツ処理装置による重量削減効果が、業務の負担軽減につながるという回答は限定的(20%)

オムツ1枚あたりの重さが軽くなった場合、「オムツ搬出」の際に、搬出するゴミ袋1袋あたりの重さが軽くなると思うか *1*2

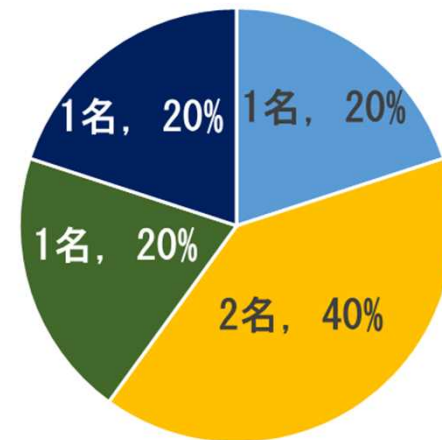
(n=5)



- そう思う
- どちらともいえない
- そう思わない
- まあそう思う
- あまりそう思わない
- わからない

「オムツ処理機」の利用によりオムツ1枚あたりの重量を軽くできることは、「オムツ搬出」の負担軽減につながると思うか *1*2

(n=5)



- そう思う
- どちらともいえない
- そう思わない
- まあそう思う
- あまりそう思わない
- わからない

*1: オムツ搬出について、「いつも担当する」、「たまに担当する」と回答した職員を対象
 *2: 無回答1名

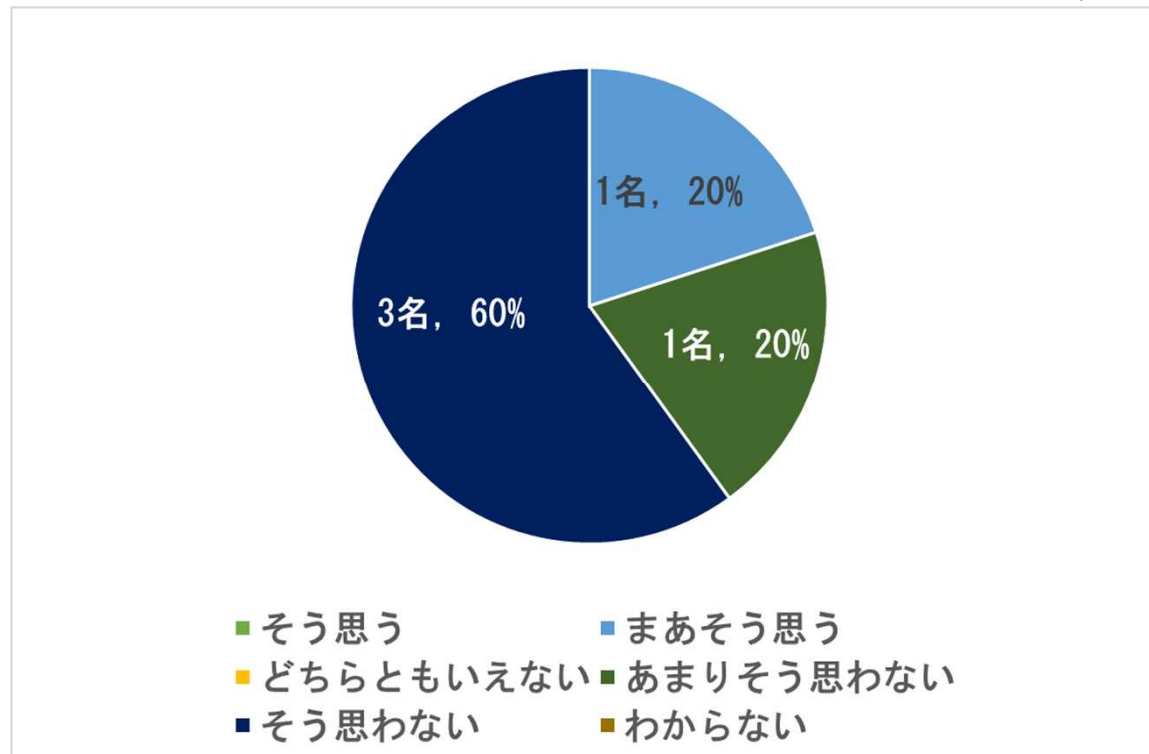
(2)介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート結果③)

○オムツゴミの臭い軽減による負担軽減効果

- オムツ処理装置によるにおい低減効果が、業務の負担軽減につながるという回答は限定的(20%)
- 介護作業においてにおいが気になるのは特に排泄介助の段階であり、オムツ処理装置がその部分に対して効果を与えられないことが理由として推察できる(場合によっては、オムツ処理の段階でオムツを広げるため、においによる負荷を懸念する声もあった)。

「オムツ処理機」によって「オムツ処理」以降のオムツのにおいが軽減されれば、業務の負担は軽減されると思うか *1*2

(n=5)



*1: オムツ搬出について、「いつも担当する」、「たまに担当する」と回答した職員を対象

*2: 無回答1名

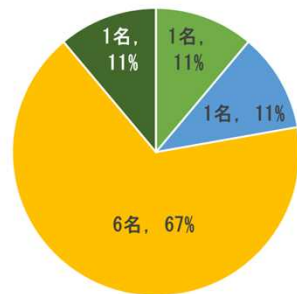
(2) 介護施設職員が想定する負担軽減効果②(アンケート結果④)

○オムツ処理装置への要望について

○オムツ処理装置によりオムツ処理の作業が軽減オムツ処理機の開発状況に対し優先すべき課題として、「介護業務の煩雑化を避けること」、「介護以外の業務の増加を避けること」、「1回の処理時間を短くすること」、「1回に処理できる量を増やすこと」の4項目は、8割以上の職員が「優先して対処が必要である」、「やや優先して対処が必要である」と回答。

使い方をわかりやすくすること

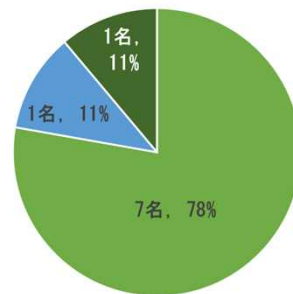
(n=9)



- 優先して対処が必要である
- やや優先して対処が必要である
- どちらともいえない
- あまり優先した対処は必要ない
- 優先した対処は必要ない

介護業務の煩雑化を避けること

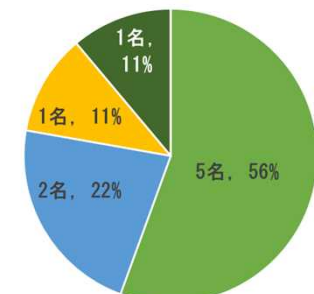
(n=9)



- 優先して対処が必要である
- やや優先して対処が必要である
- どちらともいえない
- あまり優先した対処は必要ない
- 優先した対処は必要ない

介護以外の業務の増加を避けること

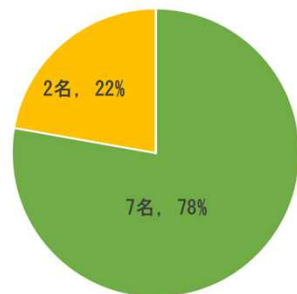
(n=9)



- 優先して対処が必要である
- やや優先して対処が必要である
- どちらともいえない
- あまり優先した対処は必要ない
- 優先した対処は必要ない

1回の処理時間を短くすること

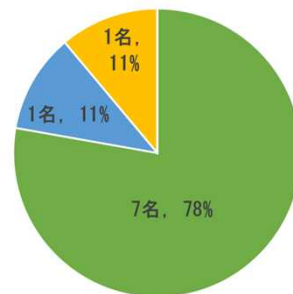
(n=9)



- 優先して対処が必要である
- やや優先して対処が必要である
- どちらともいえない
- あまり優先した対処は必要ない
- 優先した対処は必要ない

1回に処理できる量を増やすこと

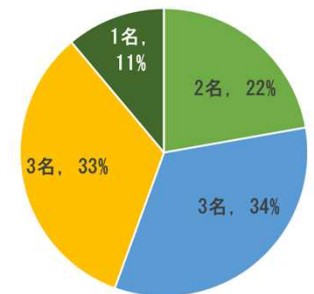
(n=9)



- 優先して対処が必要である
- やや優先して対処が必要である
- どちらともいえない
- あまり優先した対処は必要ない
- 優先した対処は必要ない

サイズをコンパクトにすること

(n=9)



- 優先して対処が必要である
- やや優先して対処が必要である
- どちらともいえない
- あまり優先した対処は必要ない
- 優先した対処は必要ない

(3)処理装置排水による下水道管への影響(流入下水量)

Aタイプに求める条件¹⁾:紙オムツ1枚当たりの使用可能な水量:11L以下
 調査結果の概要:装置稼働1回(紙オムツ5枚処理)当たりの水量:40L(紙オムツ1枚当たり8L)

結果の詳細

社会実験における施設全体の排水量と処理装置排水量

	施設全体(装置排水含まず)	紙オムツ処理装置
第1期	56.0m ³ /日	0.36m ³ /日 ➤ 1日平均オムツ処理枚数:44枚/日※ ➤ 1日平均オムツ処理装置稼働回数:9回(8.8回)
第2期	52.5m ³ /日	0.32m ³ /日 ➤ 1日平均オムツ処理枚数:36枚/日※ ➤ 1日平均オムツ処理装置稼働回数:8回(7.2回)

※測定対象(実験時間中に分別・測定した枚数)のうち、処理装置に投入した紙オムツ枚数

施設入居者全員を対象に処理装置を導入し、1人1日5枚の紙オムツを使用した場合の水量を試算

施設全体(装置排水含まず)	紙オムツ処理装置
54.3m ³ /日 (1期、2期平均)	4.0m ³ /日 ➤ (5枚/人・日 × 100人) ÷ 5枚/回 × 40L ※施設入居者人数100人に対して、第1期、2期では24人分の紙オムツを処理
	施設排水:紙オムツ処理装置排水 ≒ 93:7

1)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)【下水道への紙オムツ受入に関するガイドライン(案)】(2019年3月)

(3)処理装置排水の下水道管への影響(目視調査)

○管内状況の確認

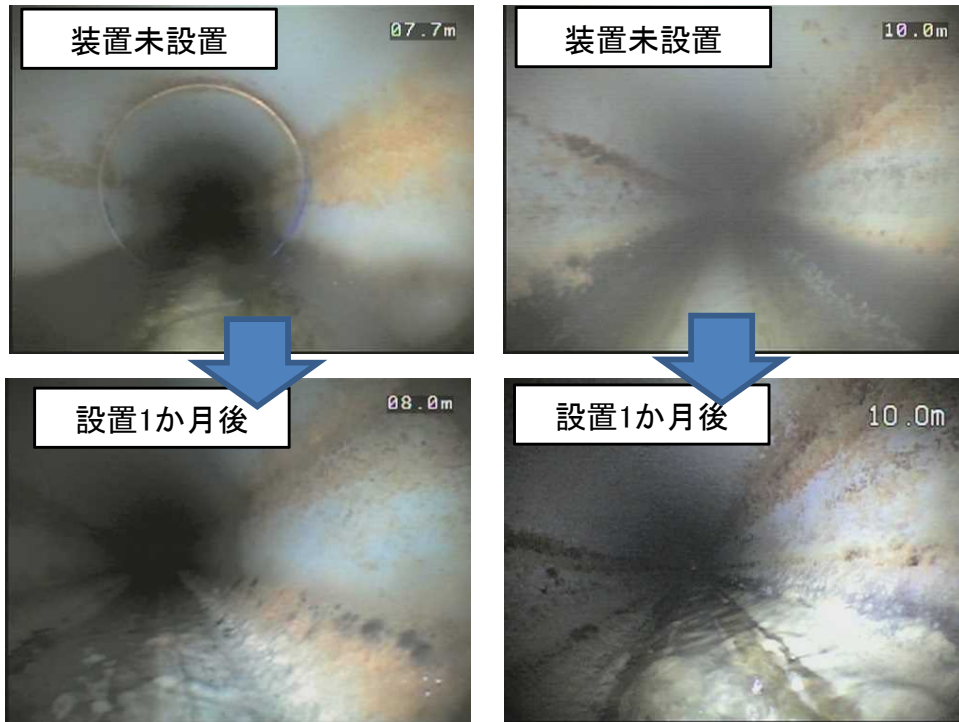
調査結果の概要

装置導入前後の管内状況(堆積物、汚れ等)をTVカメラで確認したところ、設置前と設置後で顕著な変化は認められなかった。

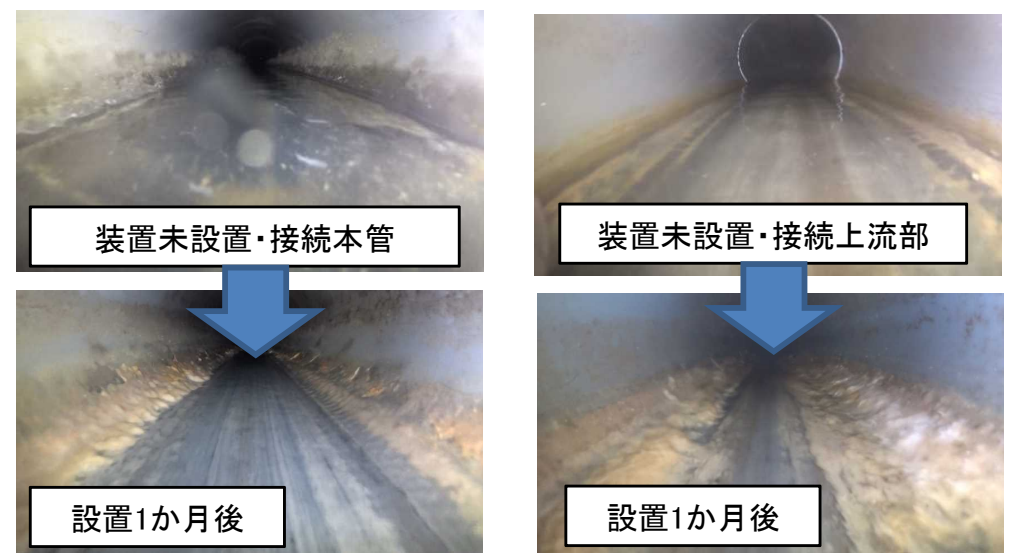
排水設備の目視結果

第1期

第2期



下水道管の目視結果



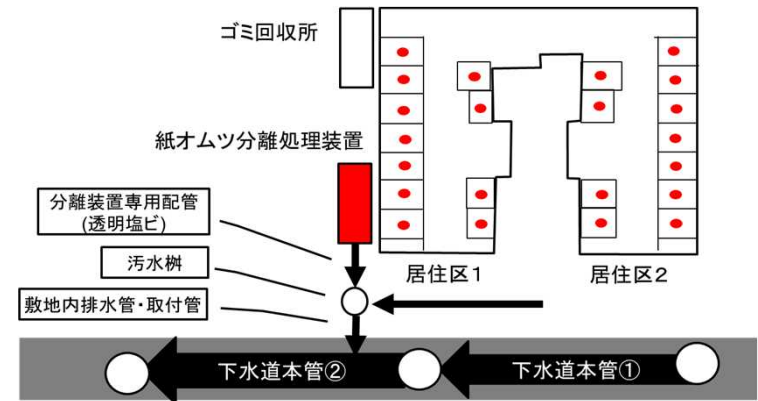
(3)処理装置排水の水質測定(高分子吸水剤)

OSAP(高分子吸水剤)の排出

- ◆ 紙オムツ分離装置からのSAPの排出について、敷地内配水管への影響を目視により確認
- ◆ 敷地内排水管に少量の汚れ(通常使用時に発生する油脂類等の付着)は確認されたが、パルプ、SAP等の付着は認められなかった。

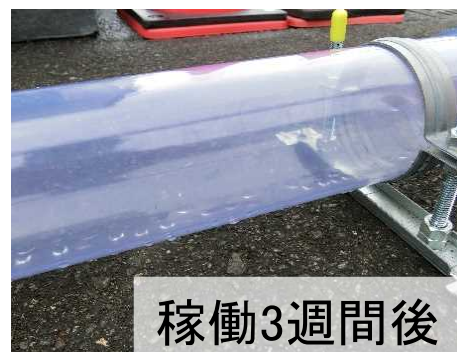
調査方法

- 紙オムツ分離装置から取付管の区間に対して目視検査を実施。
- 処理装置から汚水枡の一部区間は、透明塩ビ管にて紙オムツ分離装置専用配管を設置。



確認結果

- 敷地内排水管に少量の汚れ(通常使用時に発生する油脂類等の付着)は確認されたが、パルプ、SAP等の付着は認められない。
- 排水設備にも専用配管にも紙オムツ特有の汚れ等は確認できない。



(3)処理装置からの排水と施設排水の水質測定

◆ 下水道法等において排出基準が定められる項目について、処理装置導入による施設排水の変化を確認したところ、特に大きな変化は認められなかった。

分析項目	施設排水		紙オムツ排水		合算値※	排出基準値
	流量大	流量小	①	②		
標準下水道条例						
pH ()内は測定時水温℃	6.5 (19.8)	8.2 (19.9)	6.0 (20.2)	6.3 (20.0)	8.1(-1.6%)	pH5を超え9未満
BOD(mg/L)	19	130	91	95	128mg/L(-1.9%)	600mg/L未満
SS(mg/L)	22	55	14	45	54mg/L(-1.3%)	600mg/L未満
硝酸性窒素(mg/L)	<0.01	<0.01	0.05	0.12	0.018mg/L(+77%)	380mg/L未満
アンモニア性窒素(mg/L)	4.5	16	25	38	18mg/L(+10%)	380mg/L未満
亜硝酸性窒素(mg/L)	0.04	<0.01	0.02	0.02	0.039mg/L(-3.5%)	380mg/L未満
n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	4.1	15	<0.5	0.8	14.0mg/L(-6.6%)	鉱油類 5mg/L以下 動植物油脂類 30mg/L以下
窒素含有量 (mg/L)	8.1	26	110	120	33mg/L(+25%)	240mg/L未満
リン含有量 (mg/L)	0.48	2.4	5.6	6.9	2.7mg/L(+13%)	32mg/L未満
一般排水基準						
大腸菌群数(個/mL)	4.4×10^5	5.2×10^5	2.8×10^6	1.2×10^7	1.3×10^6 個(+155%)	-
その他						
カルシウム(mg/L)	5.9	10	710	1000	79mg/L(+693%)	基準無し
ナトリウム(mg/L)	12	29	480	390	54mg/L(+87%)	基準無し
塩化物イオン(mg/L)	14	28	1900	2400	194mg/L(+593%)	求める条件 ¹⁾ : 1000mg/L以下 農地利用 ²⁾ : 概ね210mg/L以下

※水質の悪い施設排水(流量小)の結果と紙オムツ排水の結果の最大値を用いて、排水量見合い(施設排水:紙オムツ排水=93:7)で補正することで、紙オムツ分離装置が施設全体に導入された場合の予想水質を導出。

1)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)【下水道への紙オムツ受入に関するガイドライン(案)】(2019年3月)

2)処理水を灌漑利用する場合の基準

(4) 処理装置排水の水質測定(マイクロプラスチック)

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)

◆ 条件設定なし。社会実験により、排出状況を確認。

調査結果の概要(分析手法は既往文献を参照¹⁾)

- ◆ オムツ排水13サンプル中(オムツ5枚あたり): 114~1,013(平均459) 個/L
 ⇒ 1人1日あたりマイクロプラスチック増量(最大): 40,500~(最小): 4,550(個/日・人)
 ※マイクロプラスチックの排出による環境等への影響については、科学的知見の蓄積状況を注視していく。

(試算の前提条件)

オムツ処理装置排水中MPs(20種類)濃度: 114~1,013(個/L) × 装置稼働1回(オムツ5枚)当たり使用水量: 40(L/回)
 × 1日当たり装置稼働回数: 10回/日 = 324,000(個/日)
 ※1人1日あたり紙オムツを5枚使用すると仮定した場合、装置稼働回数10回は10人分の紙オムツを処理可能

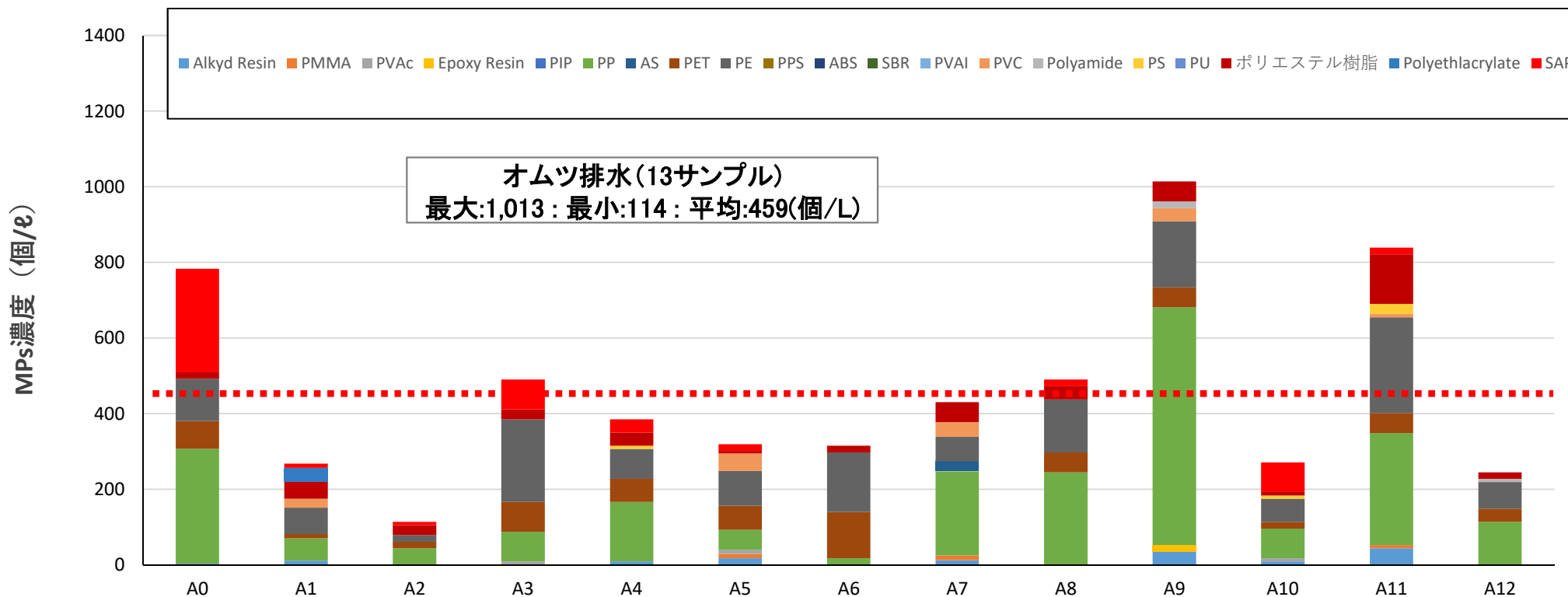


図 紙オムツ分離装置排水のMPs濃度

1) Y. Kameda et al., 2021, Source- and polymer-specific size distributions of fine microplastics in surface water in an urban river, Environmental Pollution. 284, 117516