

# 使用済み紙おむつ リサイクルの最前線と未来像

オゾン技術が実現する「水平リサイクル」への転換

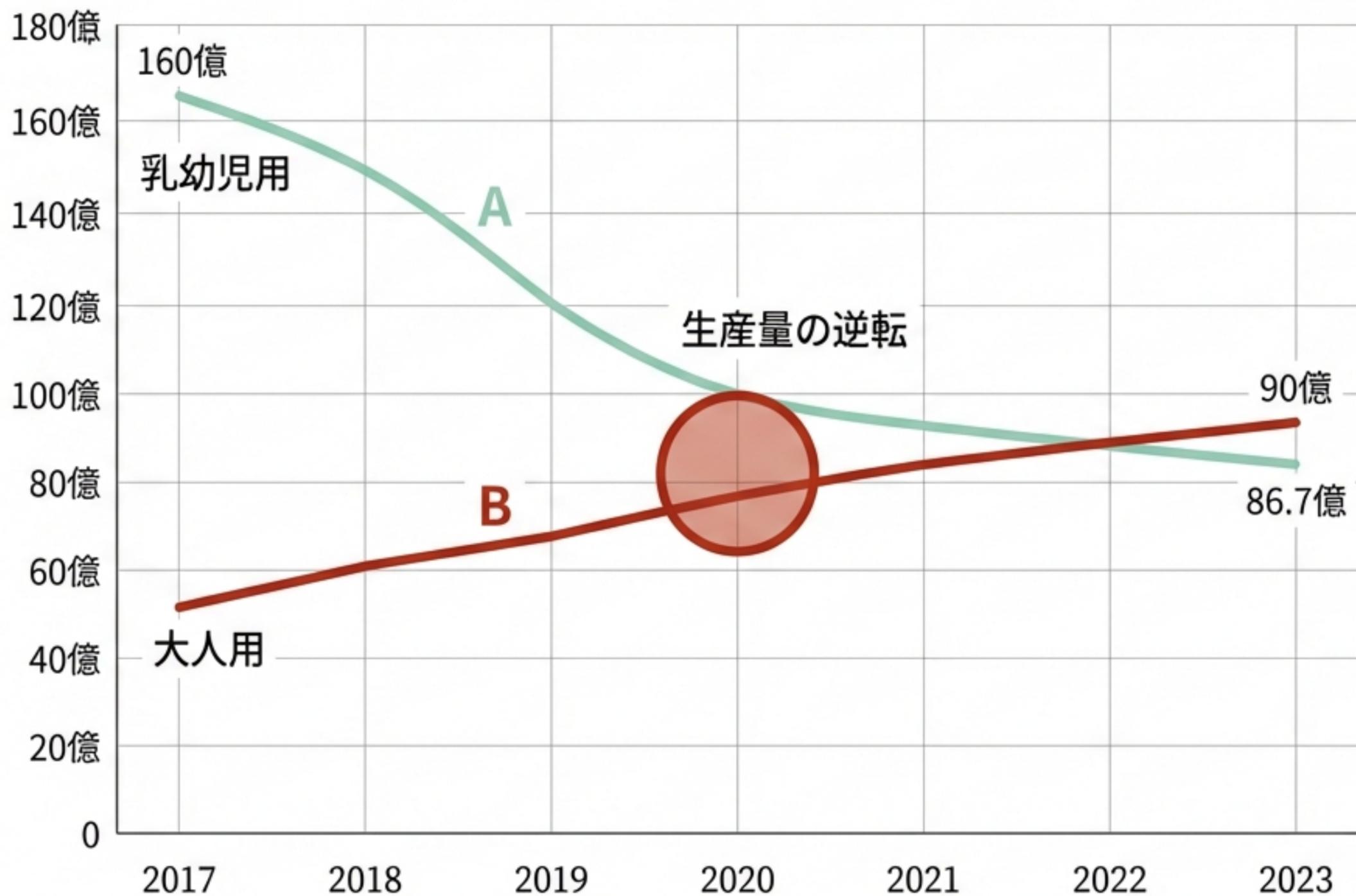
Based on research by:

高知大学 農林海洋科学部 農林資源学科

教授 市浦 英明



# 日本が直面する「2025年の崖」：大人用紙おむつが主要廃棄物となる時代



一般廃棄物に占める割合

5.3~5.7% (2022年) → 7%  
(2030年予測)

年間排出量

約220万トン → 245万トン超へ

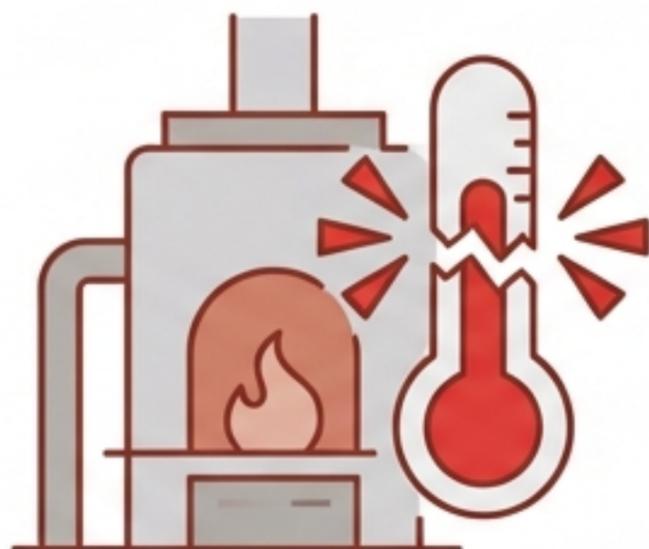
高齢化社会において、紙おむつはもはや「隠れたゴミ」ではなく、処理対策が急務な「主要な廃棄物」である。

# 焼却処理の限界：水分とSAPが招く経済的・環境的損失



## 難燃性とコスト

重量が4倍に増加（水分）。  
800°C維持のために大量の助燃剤が必要。CO2排出増。



## 炉へのダメージ

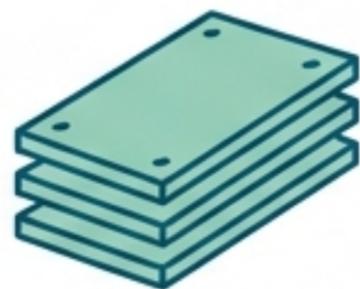
SAPの高発熱により  
炉内温度が異常上昇。  
炉の劣化・寿命短縮。



## 最終処分場の圧迫

燃えにくい成分による焼却  
残さ（灰）の増加。

# リサイクルの階層：燃料化から「おむつ to おむつ」へ



## 水平リサイクル (The Goal)

使用済みおむつから、  
再びおむつ用パルプを回収。  
バージンパルプ同等の品質。

## マテリアルリサイクル (ダウンサイクル)

建材ボードなど。パルプ  
品質低下により用途限定。

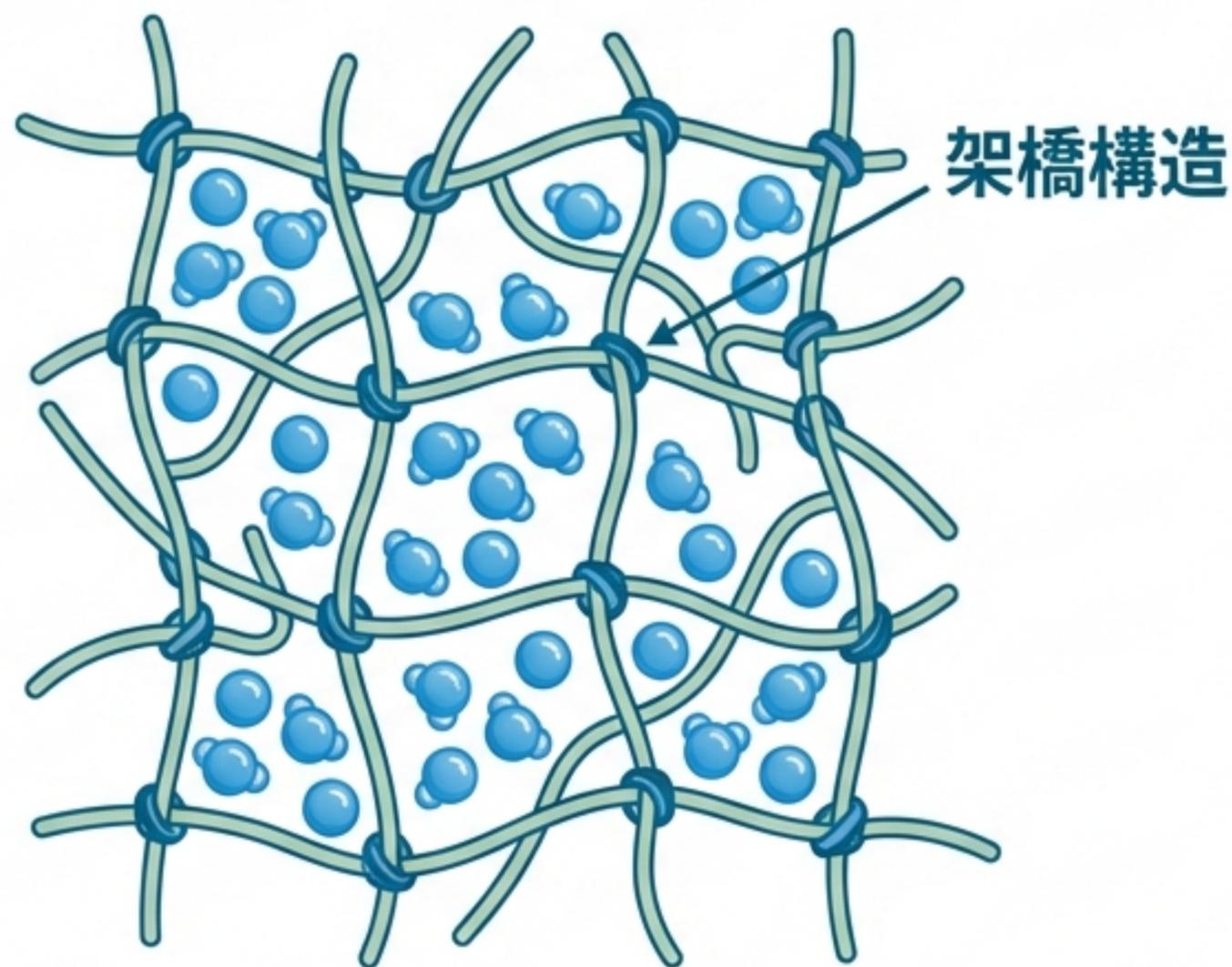
## サーマルリサイクル (燃料化)

固形燃料 (RPF)、炭素化。  
エネルギー回収だが素材は消失。

2030年のパルプ不足予測に備え、  
資源を循環させる「水平  
リサイクル」が理想解である。

# 最大の障壁「SAP（高吸水性ポリマー）」の物理的特性

## 3次元網目構造



## 成分:

ポリアクリル酸ナトリウムを主成分とする架橋構造。

## メカニズム:

自重の数十～数百倍の水を抱え込み「ゲル化」する。

## 課題:

パルプ繊維と強固に絡み合い、物理的な分離が極めて困難。単なる洗浄では取れない。

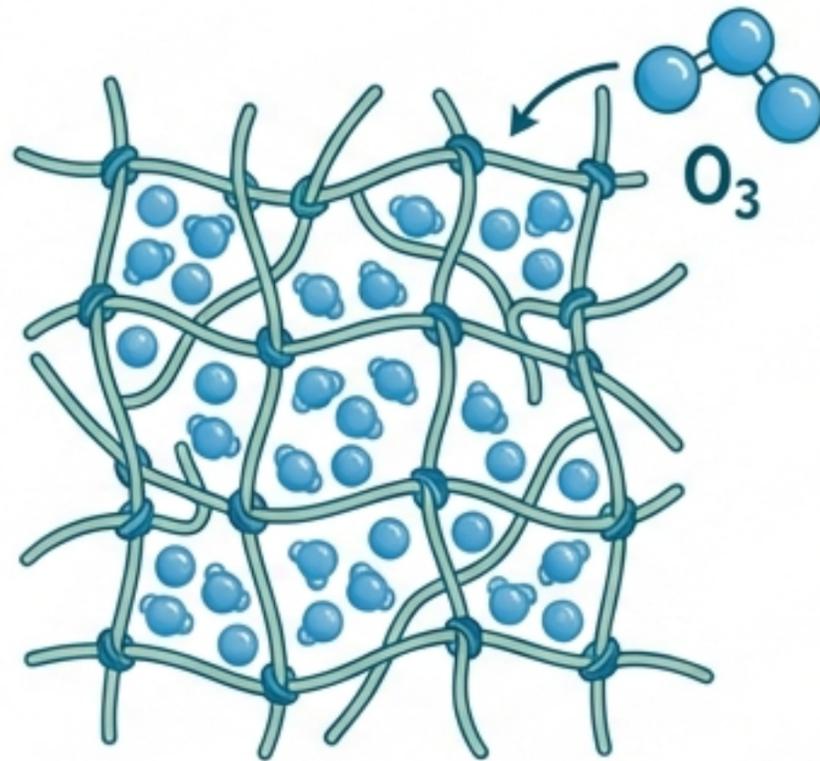
## 従来技術の課題：カルシウム法では「衛生材料基準」を満たせない

塩化カルシウム (CaCl <sub>2</sub> ) 法 			
1.	灰分残留 (Ash Content)	<b>4.74%</b>	基準値 0.65%を大幅超過 (FAIL) 
2.	吸水倍率 (Absorption)	<b>9.4 g/g</b>	基準値 10 g/gを下回る (FAIL) 
3.	安全性 (Safety)	<b>残留塩素リスク</b>	

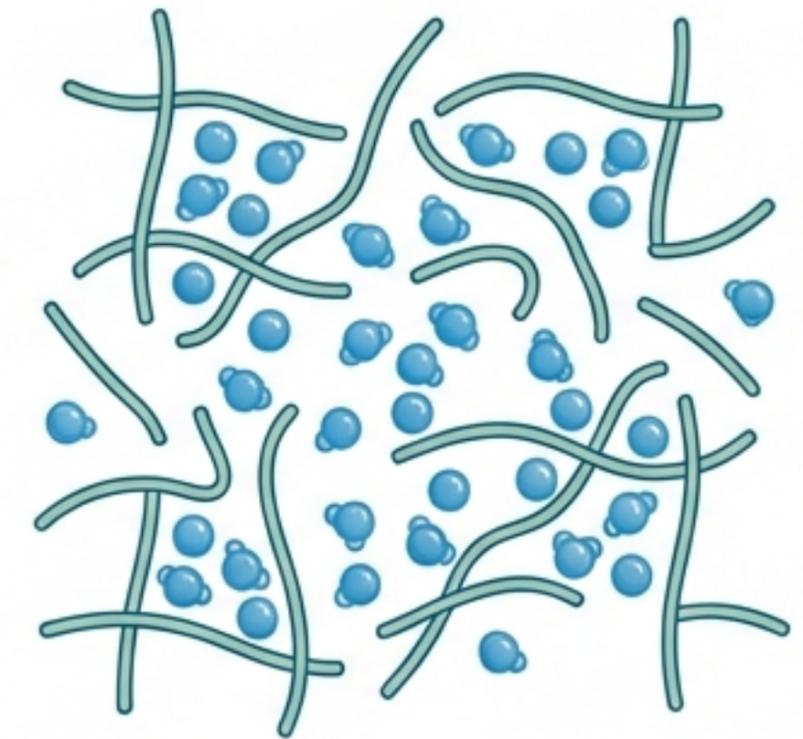
結果：パルプの品質が劣化するため、建材などのダウンサイクルに止まる。  
結果：パルプの品質が劣化するため、建材などのダウンサイクルに止まる。

# ブレイクスルー：オゾンの酸化力がSAPの架橋を「切断」する

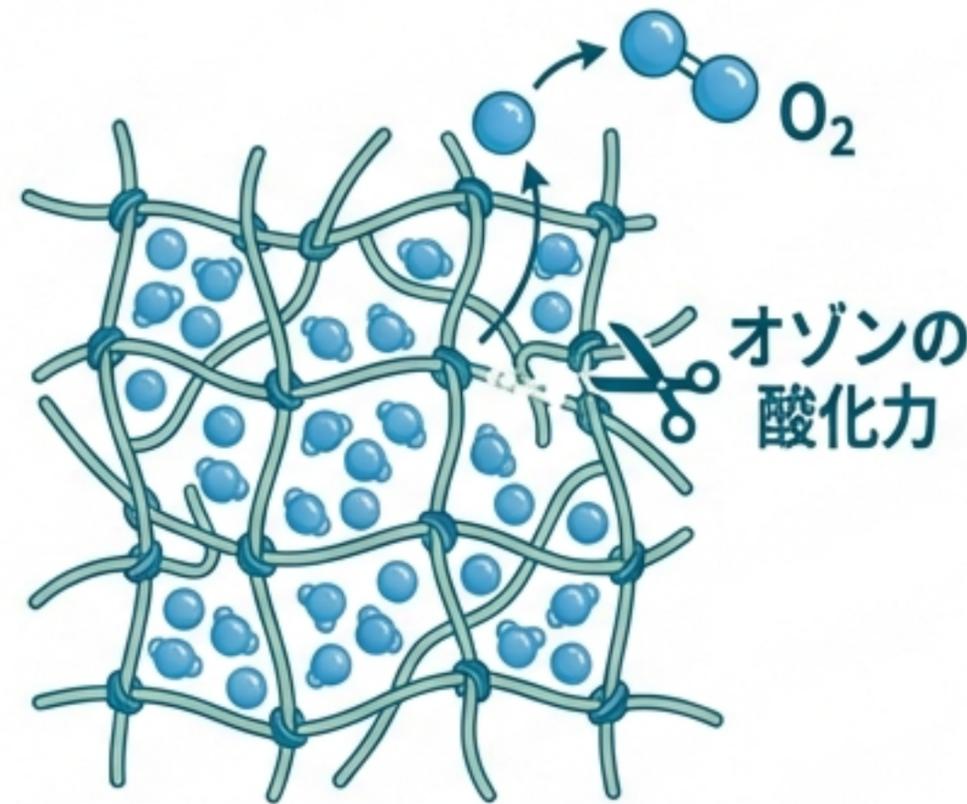
Stage 1: SAPの網目構造とオゾン



Stage 3: 完全分離・液状化

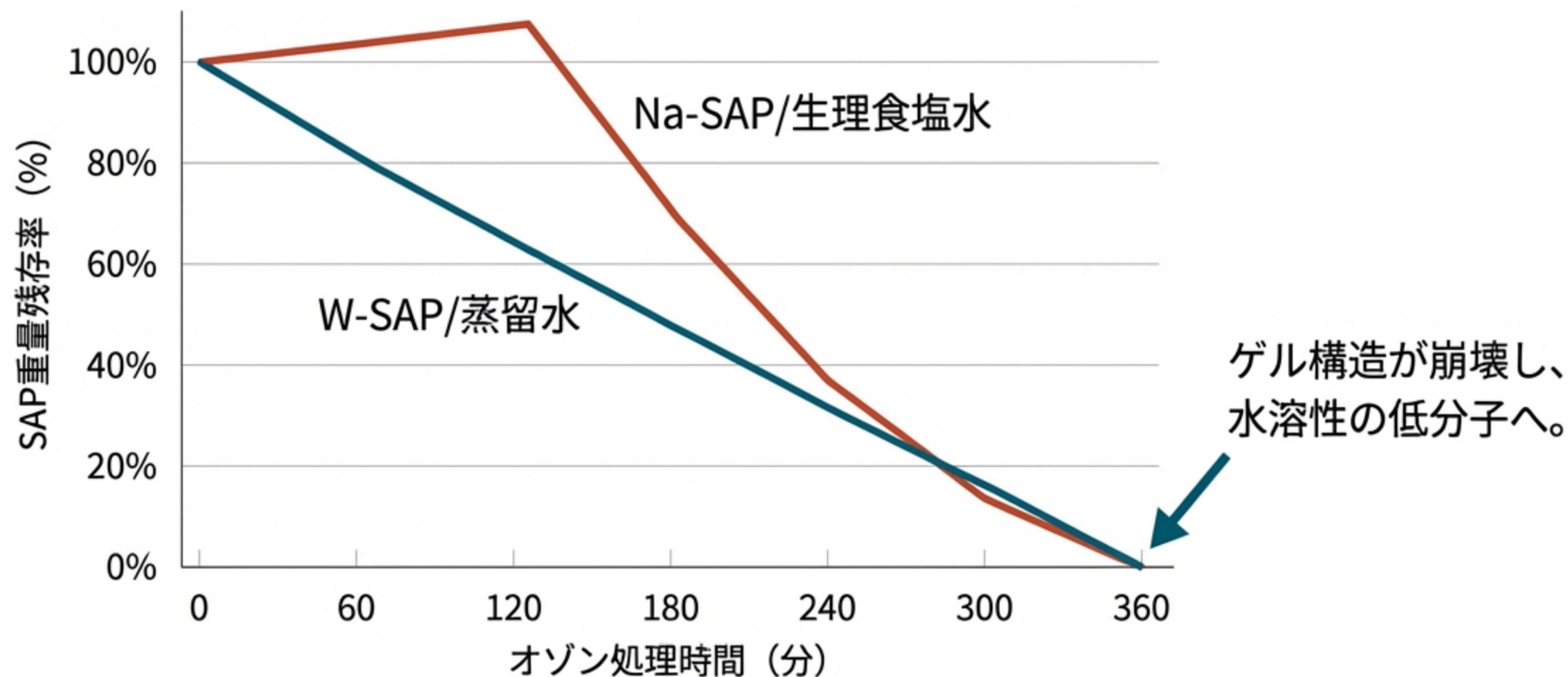


Stage 2: 架橋切断 (Bridge Cutting)



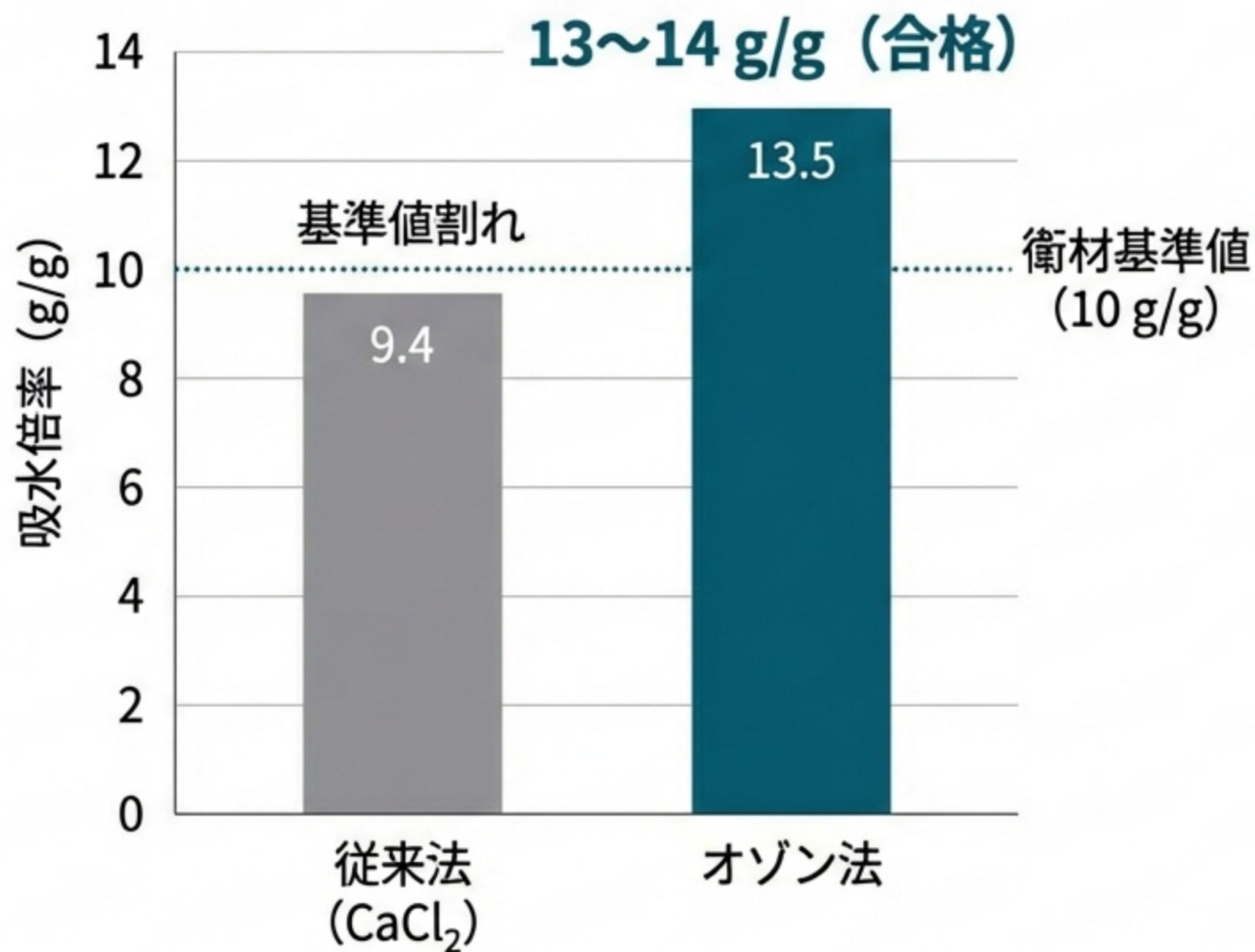
- **残留物なし**：オゾンは酸素に戻るため二次公害がない。
- **複合効果**：分解と同時に「殺菌」「脱臭」「漂白」を完了。

# エビデンス①：データが証明する完全な分解プロセス



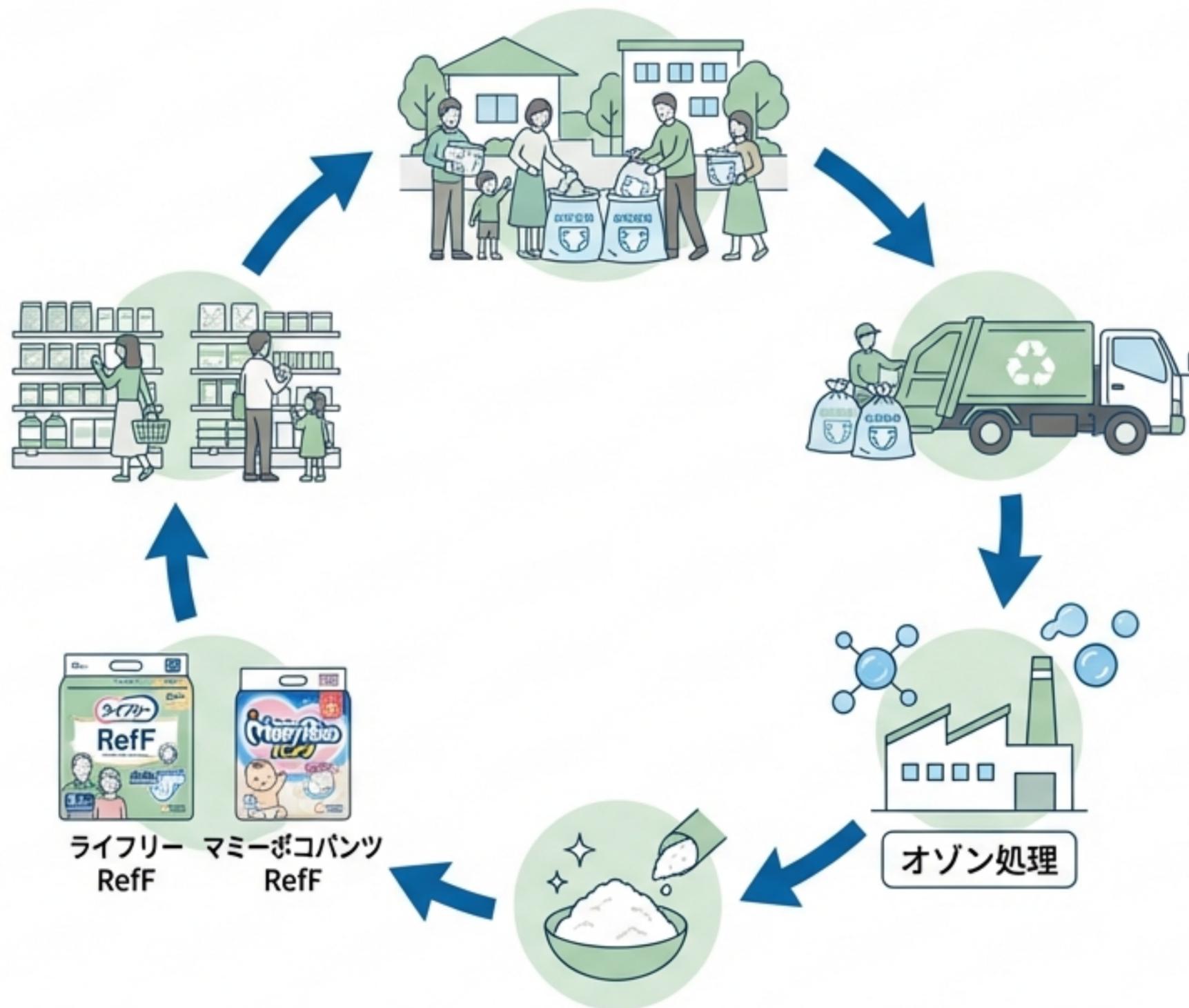
分子量分布 (分散度 DD) : 4 → 1 (均一化を証明)

## エビデンス②：バージンパルプ同等の吸水性能を回復



- オゾン処理はパルプ繊維（セルロース）を傷つけない。
- 衛材基準をクリアし、再び「紙おむつ」として利用可能（水平リサイクル達成）。

# 社会実装モデル：志布志市 × ユニ・チャーム 「RefF」 プロジェクト



# RefF

Recycle for the Future

- 令和7年度全国発明表彰「朝日新聞社賞」受賞
- プラスチックは専用回収袋やパレットへ再利用

# 普及への3つの壁：経済性・物理的負担・協力体制



## 経済性の壁

処理コスト高（**3.3~11.5万円/t**）  
vs 焼却コスト（**2.7~3.2万円/t**）。  
ランニングコストへの支援不足。



## 技術・物理的壁

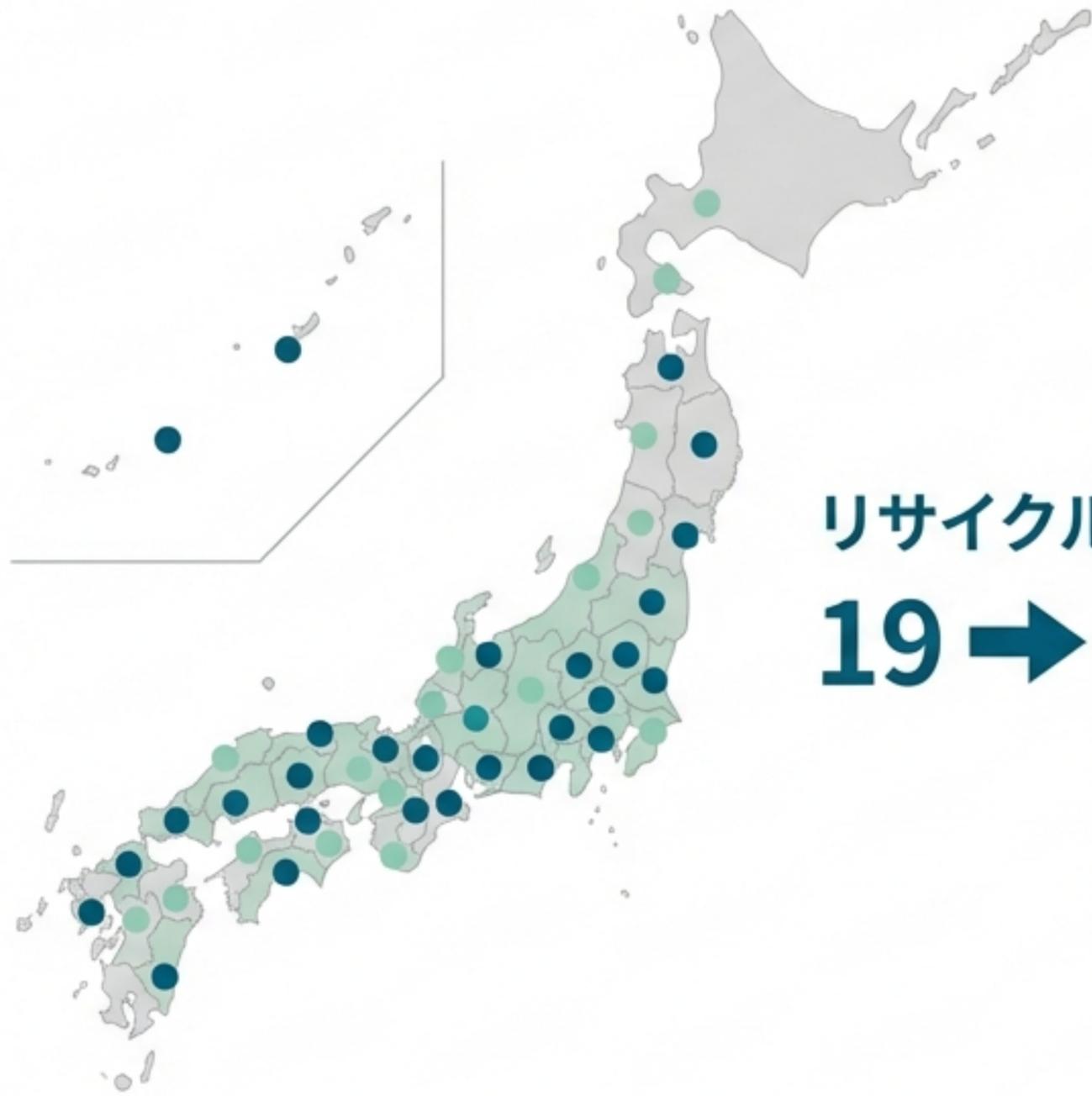
収集・分別の手間。  
臭気対策。  
保管場所の確保。



## 社会的壁

介護・保育現場の業務負担増。  
住民のプライバシー意識。  
リサイクルへの理解不足。

# 国・自治体の動き：ガイドライン策定と伴走支援



リサイクル検討自治体：  
**19 → 78へ急増**

## 環境省の施策

ガイドライン策定に加え、「伴走支援」を実施。事業計画策定や実証実験へ補助（1市区町村400万円程度）。

## 課題

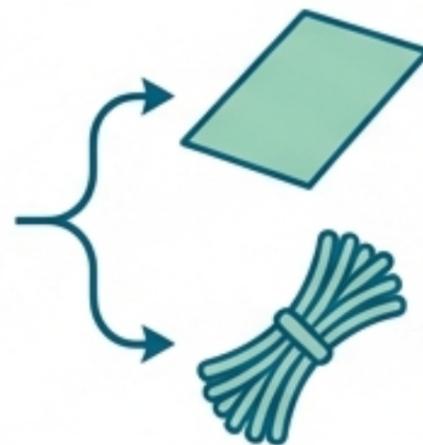
実際の実施はわずか2%。

## 戦略

自治体単独では非効率。複数自治体での処理糶理を行う「広域連携」が推奨される。

# 次なる展望：水平リサイクルから「アップサイクル」へ

将来：アップサイクル



セルロースフィルム

レーヨン繊維

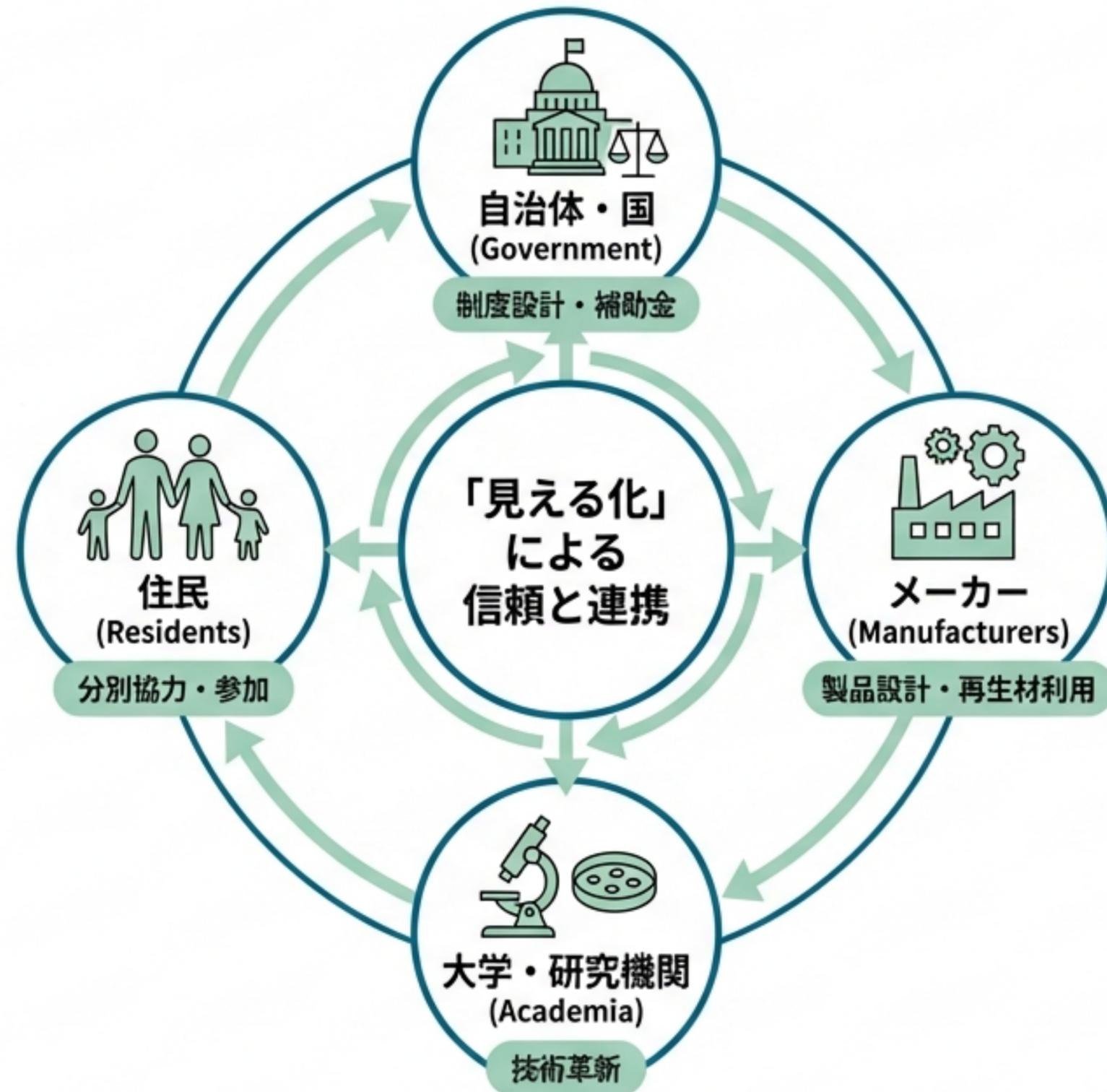
現状：水平リサイクル



## 研究ノート

- 課題：オゾン処理によるパルプ重合度低下。
- 対策：新たな「促進酸化処理」の研究による高付加価値素材への転換。

# 持続可能な「循環型社会」を支えるエコシステム



# 結論：技術は確立した。次は社会システムを変える時だ。

- 🔄 廃棄物急増の救世主は「水平リサイクル」。
- 🔄 廃棄物総合の分清率に進捗を開催します。
- 🔄 キーテクノロジーは「オゾンによるSAPの分解」で、品質問題は解決済み。
- 🔄 成功の鍵は、産官学民の連携による「回収・経済システム」の構築。

使用済み紙おむつはゴミではなく、未来の資源である。

