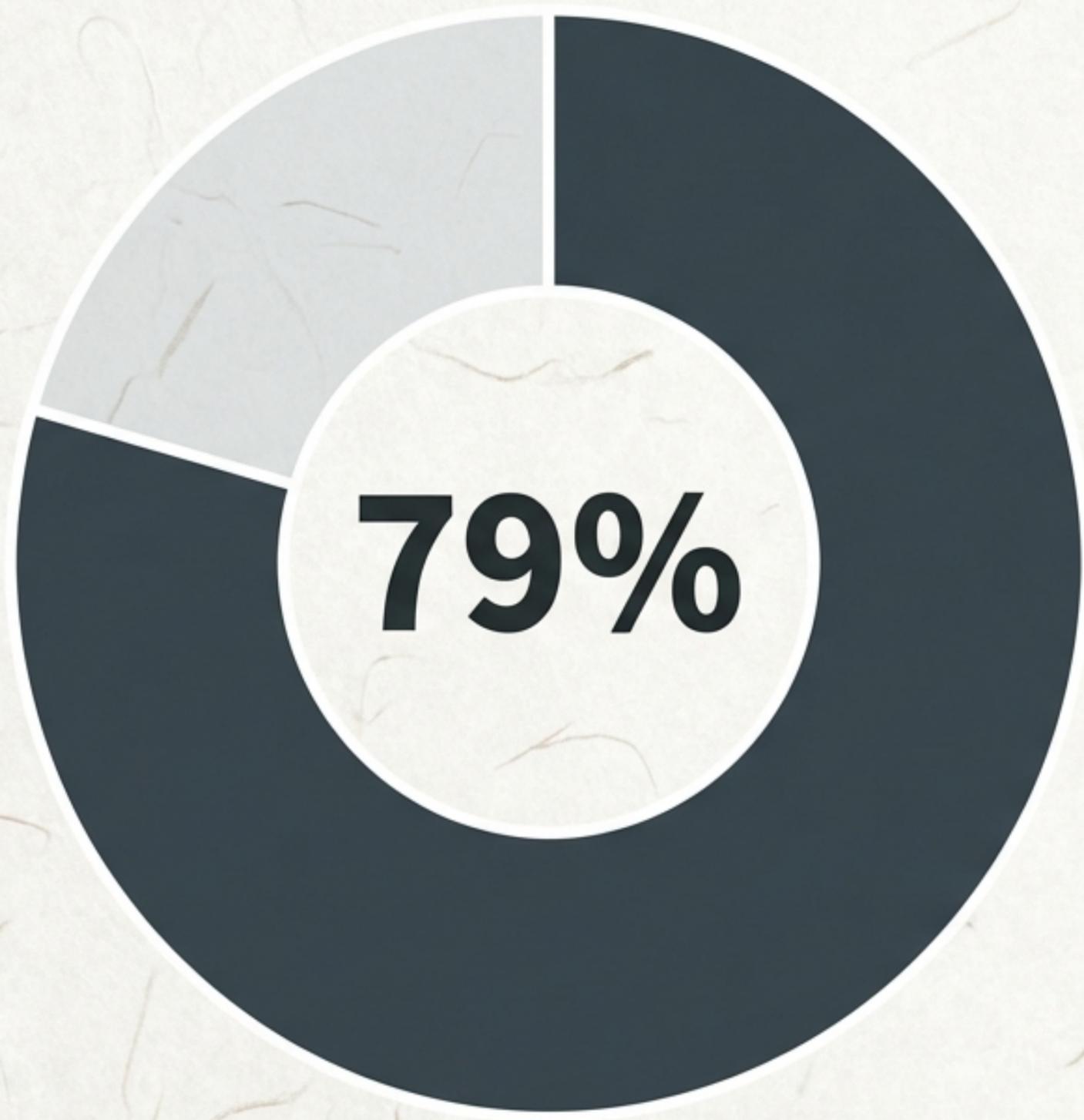




天然成分を活用した次世代の機能紙

プラスチックとPFASの代替を目指すユズ果皮の研究





深刻化するプラスチック汚染： リサイクルだけでは解決できない



63億トン

1950年以降に廃棄されたプラスチック総量

79%

埋め立て、または自然界へ投棄された割合

世界的な脱プラスチック需要が急増中。単なる回収・リサイクルではなく、自然分解可能な「代替素材」への転換が急務となっている。

「紙」への転換を阻む壁：PFAS規制

セルロースの弱点



親水性・親油性が高く、水や油をすぐに吸収してしまう。

従来の解決策と規制

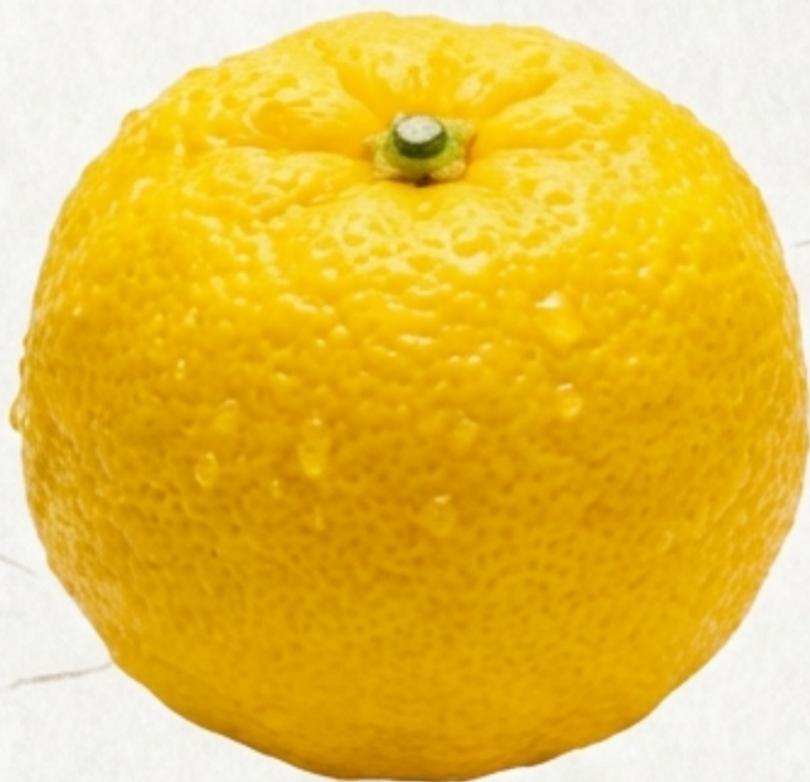


従来の解決策: 撥水・撥油剤として有機フッ素化合物 (PFAS) を使用。

規制の強化: 「永遠の化学物質」として、分解されにくく蓄積するため、世界的に規制対象へ。

廃棄される地域資源を「高機能材料」へ

高知県はユズ生産量全国1位。果汁を絞った後の「果皮」は大量に廃棄されている。



ユズ果皮

これらの天然資源（脂肪酸を含む素材）をパルプに混ぜることで、プラスチックに匹敵する撥水・撥油性を生み出せるか？

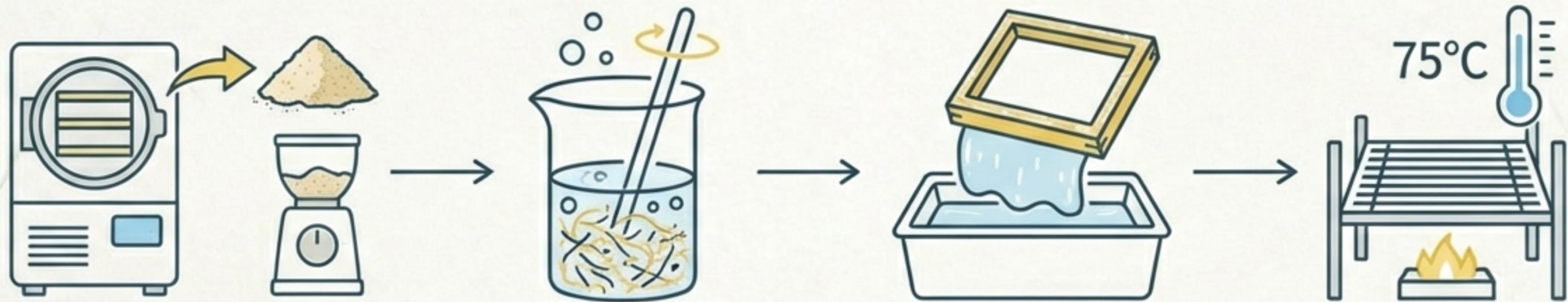
ユズ果皮の脂肪酸組成

| | (g/100g) |
|----------|----------|
| 総脂肪酸 | 0.07 |
| 飽和脂肪酸 | 0.03 |
| 一価不飽和脂肪酸 | 検出せず |
| 多価不飽和脂肪酸 | 0.04 |
| パルミチン酸 | 0.03 |
| リノール酸 | 0.03 |
| α-リノレン酸 | 0.01 |



大豆粉・大豆粕
おから・ふすま

実験プロセス：単純かつ再現可能な製法



1. 凍結乾燥・粉碎

果皮や大豆廃棄物を
パウダー状に加工



2. 混合

パルプ繊維と試験粉を
混合 (例: 50:50の割合)



3. 手抄き

攪拌し、シート状に
形成

4. 加熱処理

75°Cで30分乾燥させ、
成分を定着させる

撥水性能：ユズ果皮が実現した「水を弾く力」



ユズ配合紙 (Yuzu Paper)



2100ms経過後



大豆/他素材 (Soy/Other)

- 💧 接触角の維持: 滴下から2100ms経過後も、ユズ配合紙は高い接触角を維持。
- 結果: 大豆やふすまに比べ、ユズは圧倒的に水濡れに強い表面を形成した。

圧倒的な撥油性能：4000秒の壁

ユズ果皮

4109秒以上

パルプのみ

パルプのみ: 約205秒

大豆粕

大豆粕: 66秒

大豆粉

大豆粉: 40秒

ふすま

ふすま: 20秒

フッ素樹脂 (PFAS) に代わる
強力な耐油バリア



新たな課題：製造排水の環境負荷 (COD)



問題点: 性能は高いが、製造工程で有機物が水に溶け出し、水質を汚染してしまう (COD: 化学的酸素要求量の増大)。
環境を守るための紙が、水を汚しては意味がない。

解決策：「洗淨」によるプロセスの改良

予備洗淨



水抽出



超音波処理



結果



水抽出：溶解性有機物を約53%除去



超音波処理：さらに約6%を除去



撥水・撥油性能を維持したまま、排水の汚染原因となる成分だけを取り除くことに成功。

総括：持続可能な機能紙の実現に向けて



✓ 脱プラスチック・脱PFAS

ユズ果皮は、合成化学物質に匹敵する撥油性を持つ。

✓ 廃棄物の価値化

地域の農業廃棄物を、高付加価値な材料へアップサイクル。

✓ 環境負荷の低減

抽出プロセスの導入により、製造排水のクリーン化にも道筋。

自然の力で、パッケージの未来を変える。