

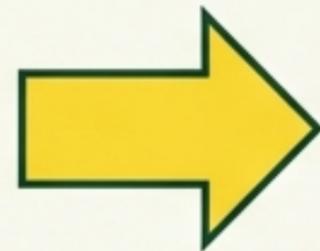


廃棄ユズ果皮残渣の可能性を解き放つ： カスケード利用戦略

ペクチンとセルロースの
「収率」と「機能性」を両立
ちする抽出条件の最適化

森林資源材料学研究室 / 坂田 志穂

高知県の課題：生産量日本一の誇りと、50%の廃棄ロス



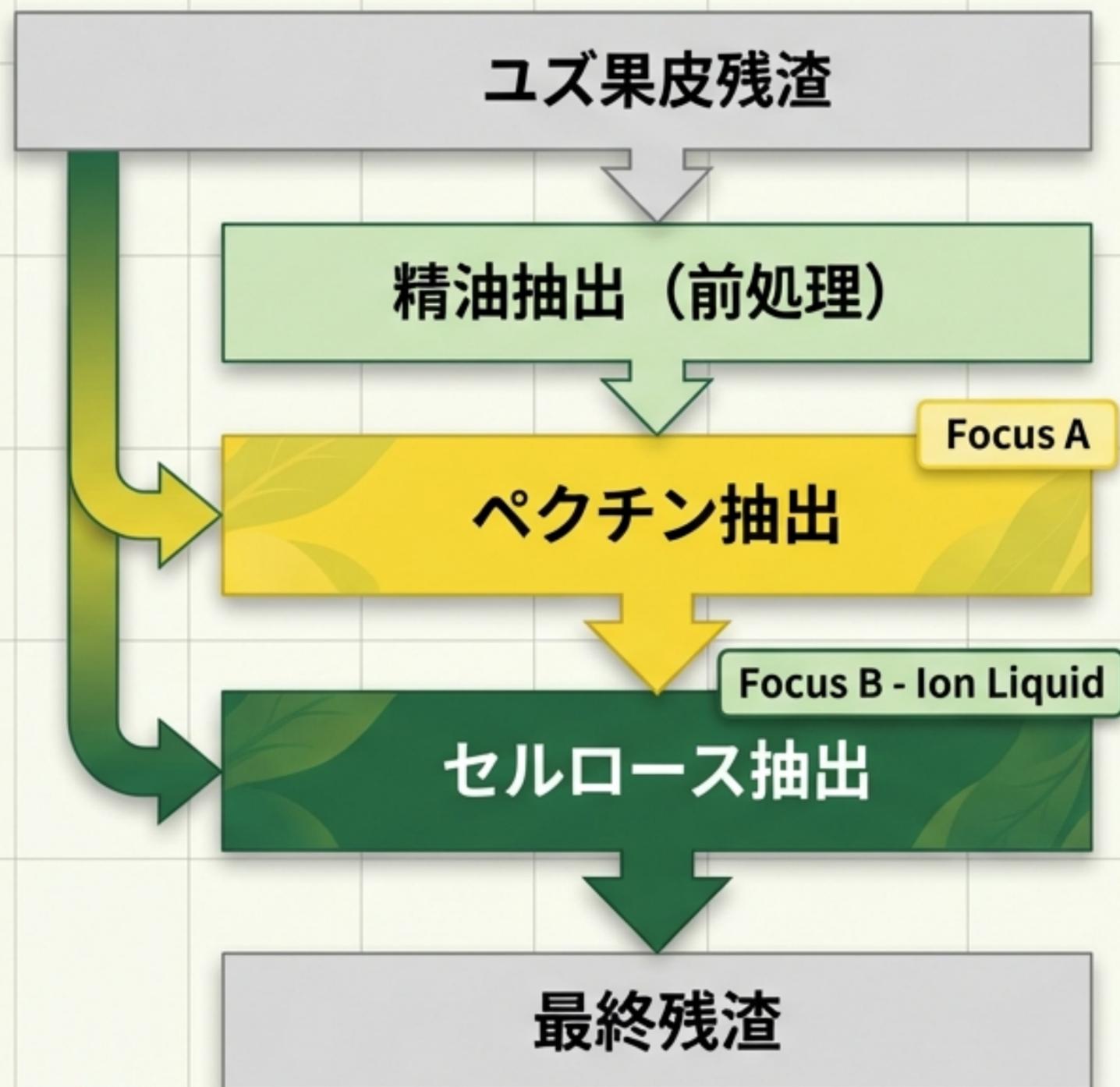
果汁
(製品)



果皮
(廃棄/堆肥)

- ・高知県のユズ生産量：約10,000トン（全国の約1/2）。その半分が廃棄対象となる。
- ・搾汁後の果皮残渣は、単なる廃棄物ではなく、未利用の「資源の塊」である。

カスケード利用：廃棄物から高付加価値材料へ



単に成分を取り出すだけでなく、分子構造を破壊せずに回収する「質」の担保が本研究の核心である。

抽出のジレンマ：収率 vs 分子量

酸条件 (HCl)

濃度: 2×10^{-5} , 2×10^{-3} , 2×10^{-1} mol

温度: 95°C

時間: 30 min

アルカリ条件 (KOH)

濃度: 0.1%, 0.5%, 1.0%

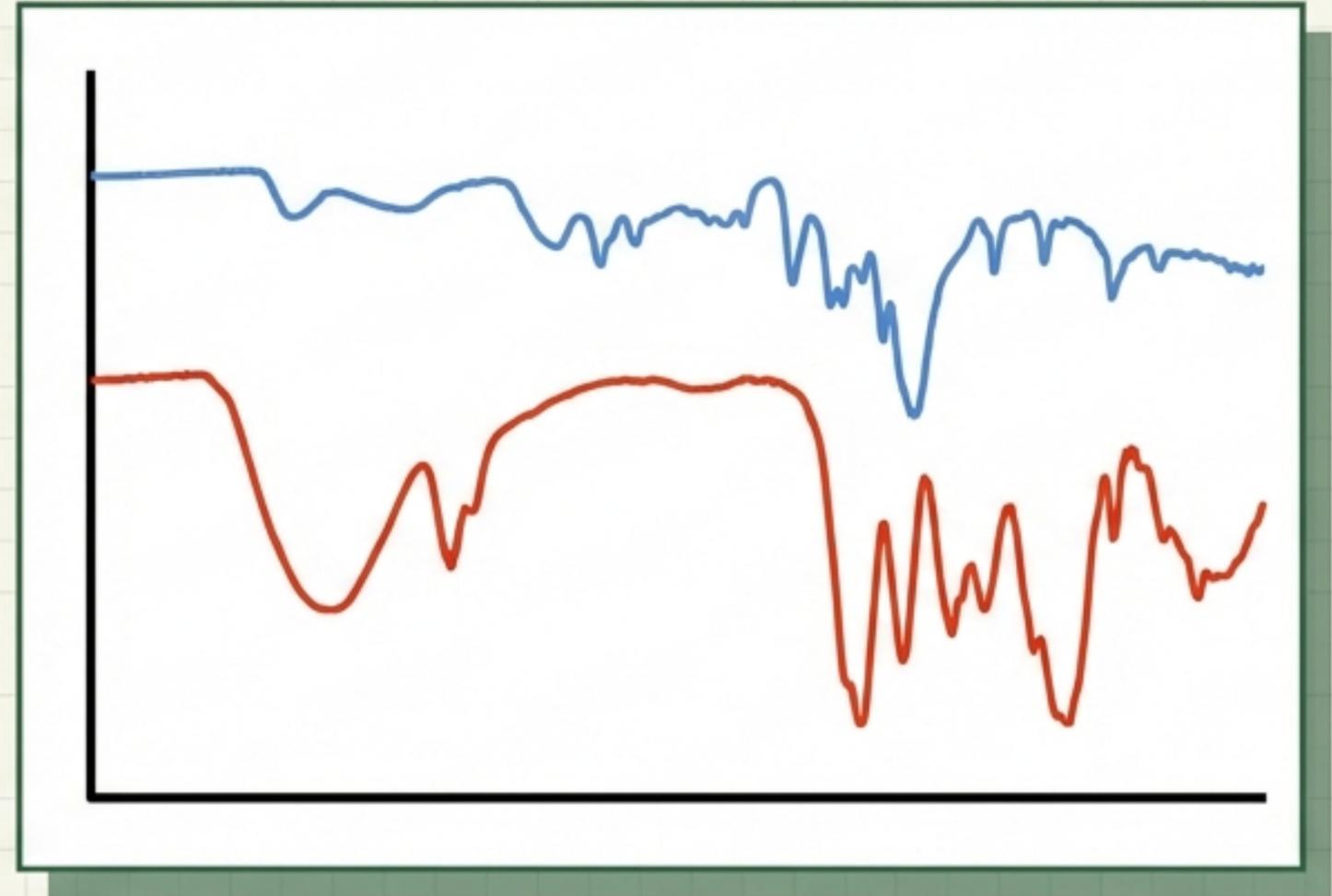
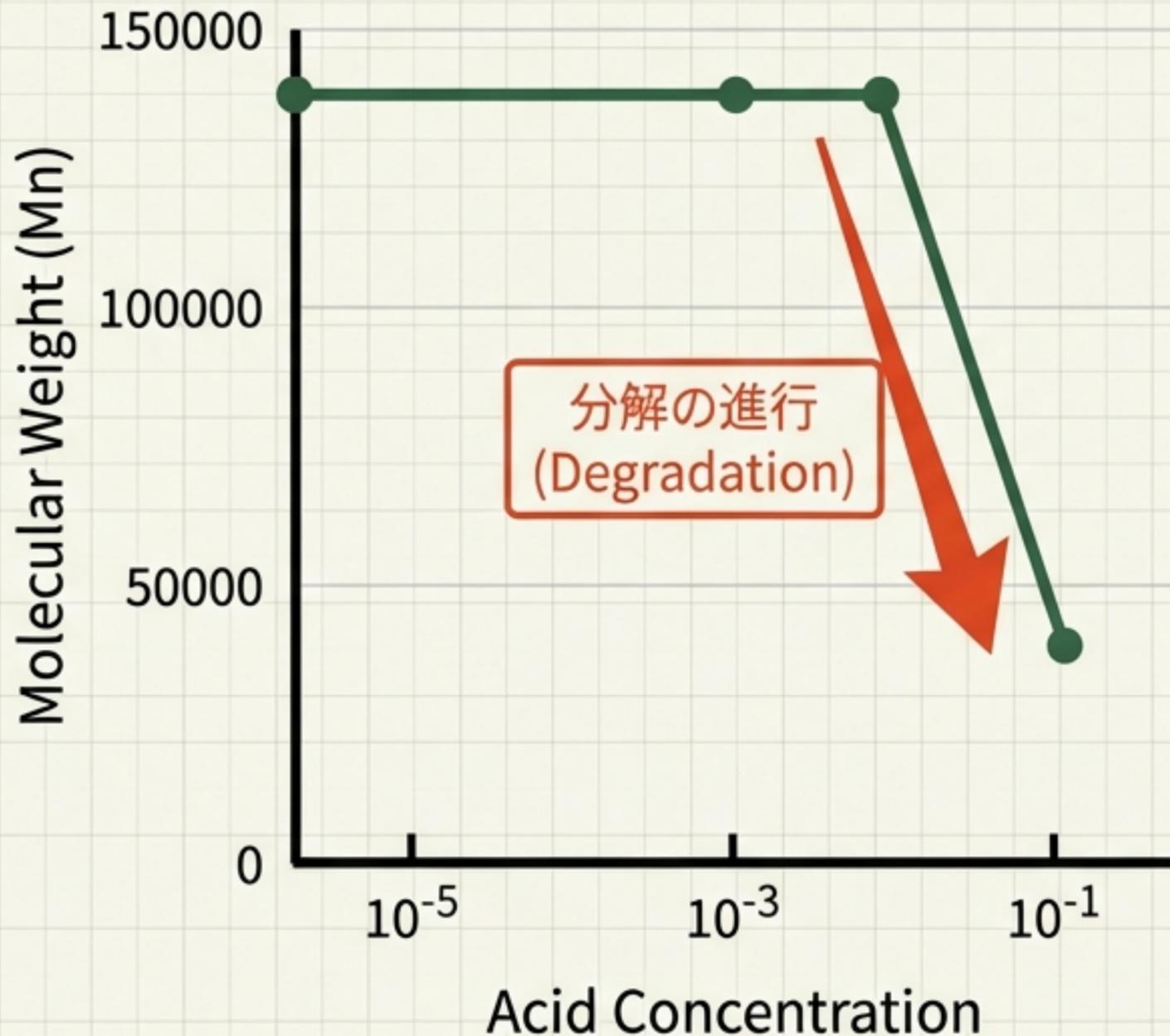
温度: 80°C

時間: 30, 60, 120 min



分析手法: FT-IR (構造), SEM (表面), HPLC (分子量)

酸抽出の境界線：濃度が品質を決定する



濃度 2×10^{-1} mol に達すると、ペクチンの低分子化（分解）が急激に進行する。

酸抽出の最適解： 2×10^{-3} mol

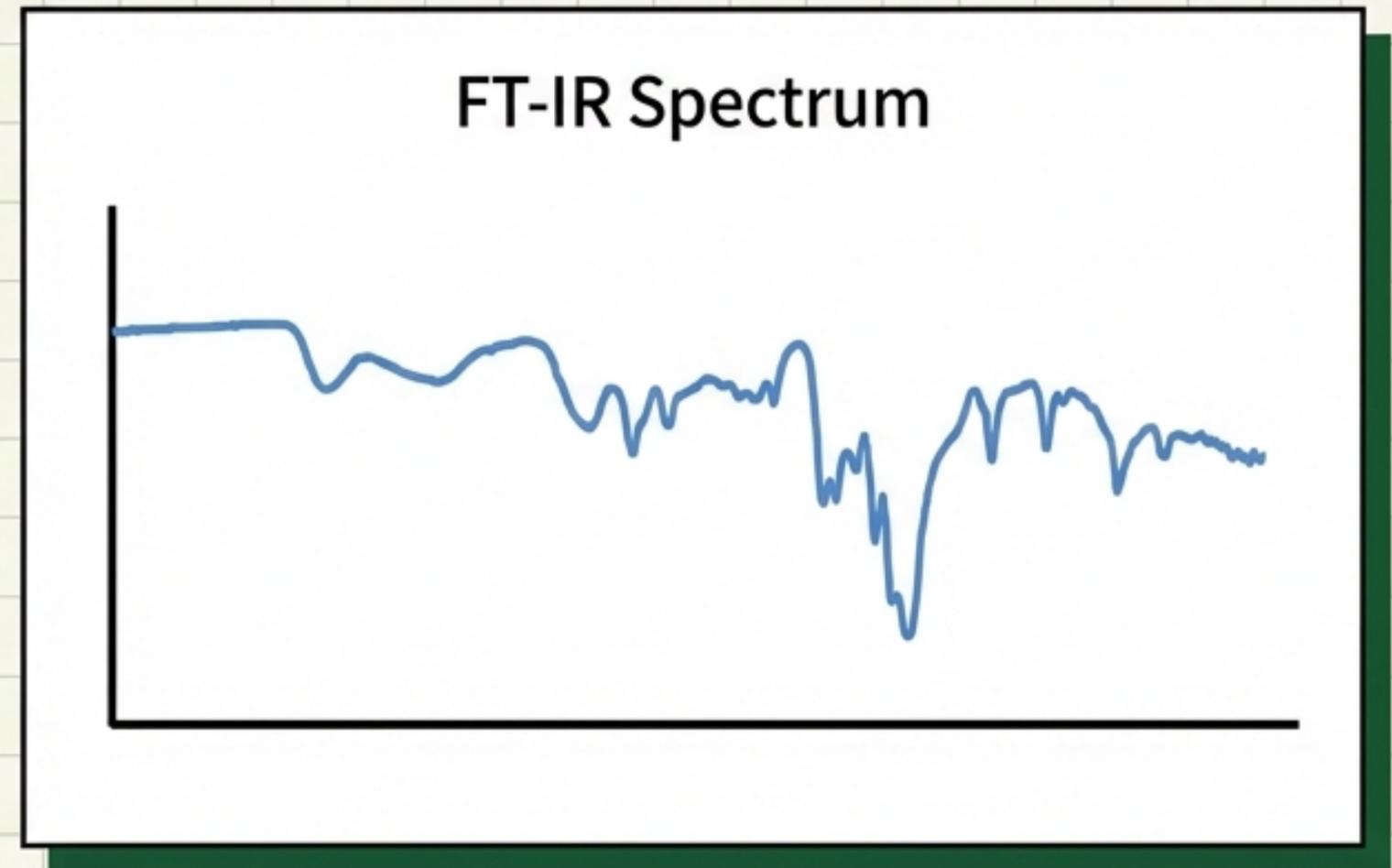
	10^{-5} mol	2×10^{-3} mol	10^{-1} mol
抽出量 (Yield)	14.24×10^{-3} g	16.56×10^{-3} g	60.94×10^{-3} g
分子量 (Mn)	130,000	140,000	40,000 (Low)
判定	収率不足	最適 (Sweet Spot)	過分解

低濃度すぎると抽出量が不足し、高濃度すぎると分子が破壊される。
 2×10^{-3} mol こそが、収率と高分子量を両立する条件である。

分析手法: FT-IR (構造), SEM (表面), HPLC (分子量)

アルカリ抽出の罫：高収率の代償としての分解

		KOH Concentration		
		0.1%	0.5%	1.0%
時間	30 min	Mn ~100,000	Mn ~70,000	Mn ~20,000
	60 min	Mn ~70,000	Mn ~20,000	Mn Low
	120 min	Mn Low	Mn Low	Mn Low
		0.1%	0.5%	1.0%
		KOH濃度		



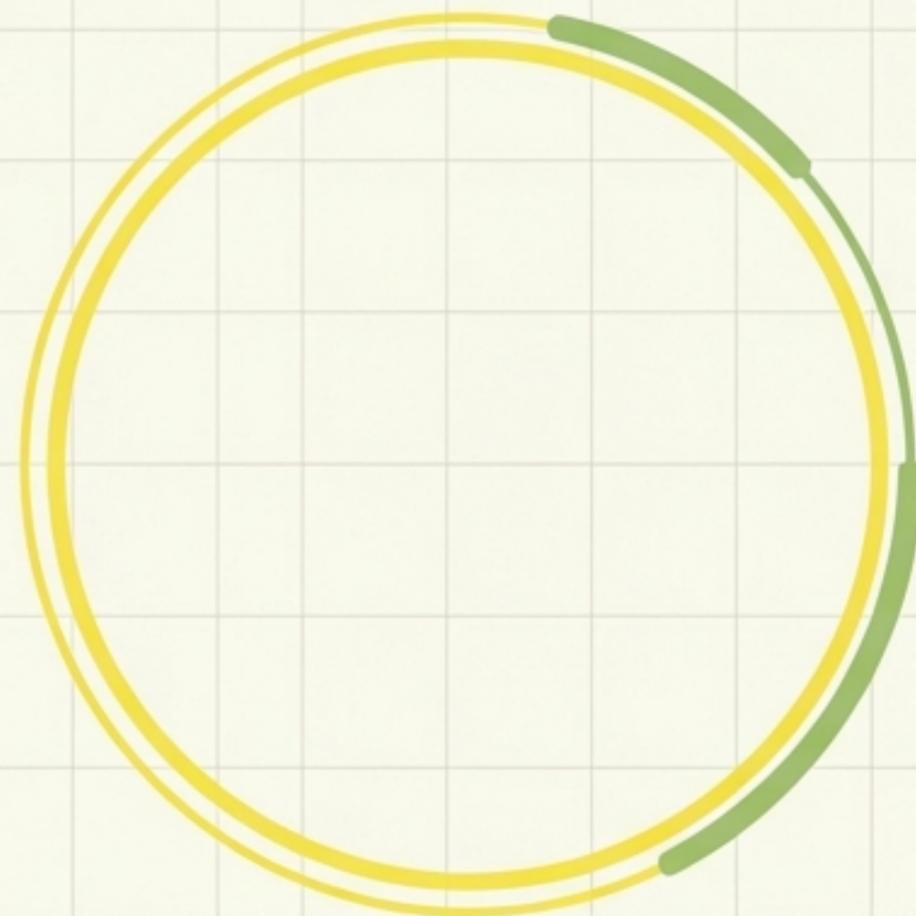
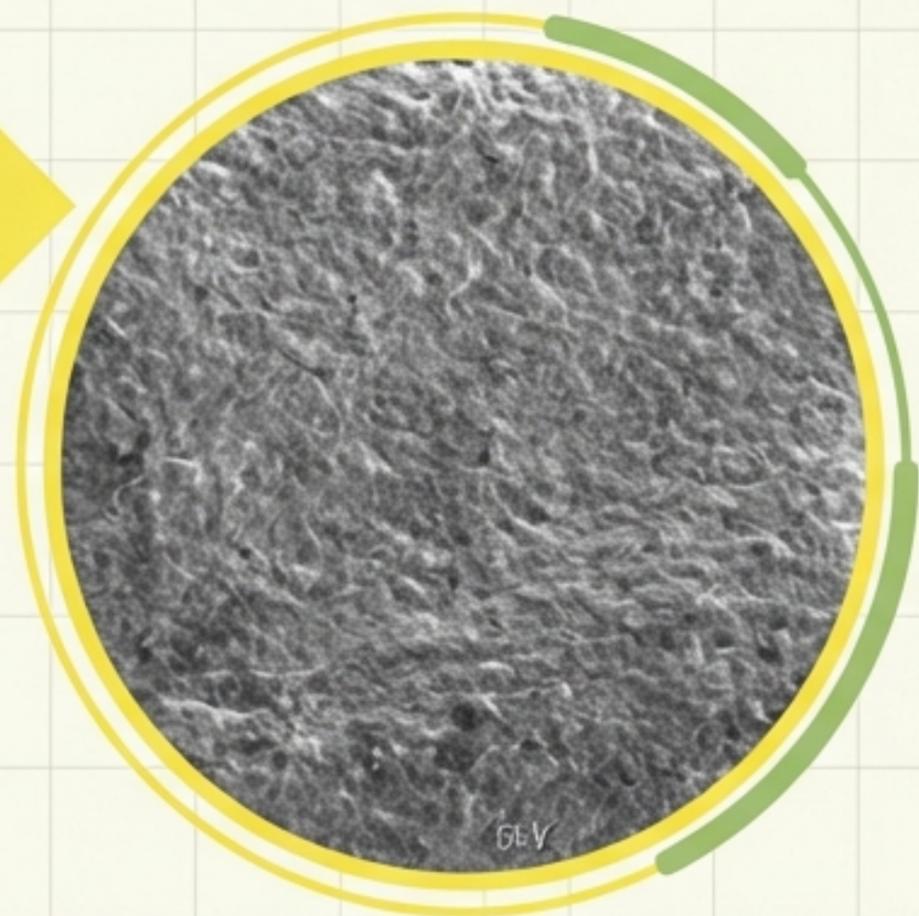
アルカリ条件はペクチン抽出量を増加させるが、分子鎖を切断し、機能性を損なうリスクが高い。

残渣の価値：酸抽出はセルロースを守る

酸抽出残渣 (2×10^{-3} mol)

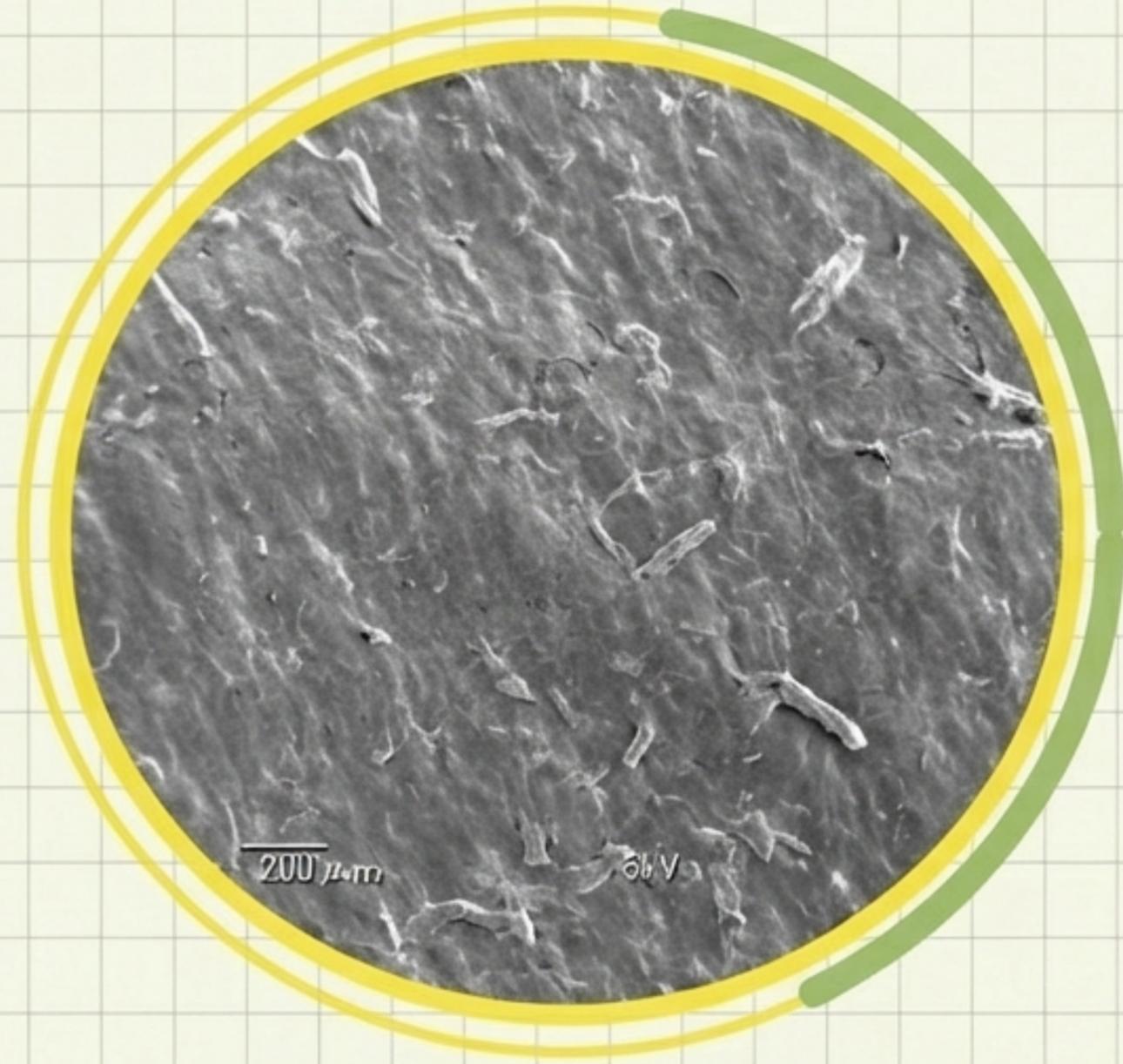
未処理/比較

繊維状構造の
維持

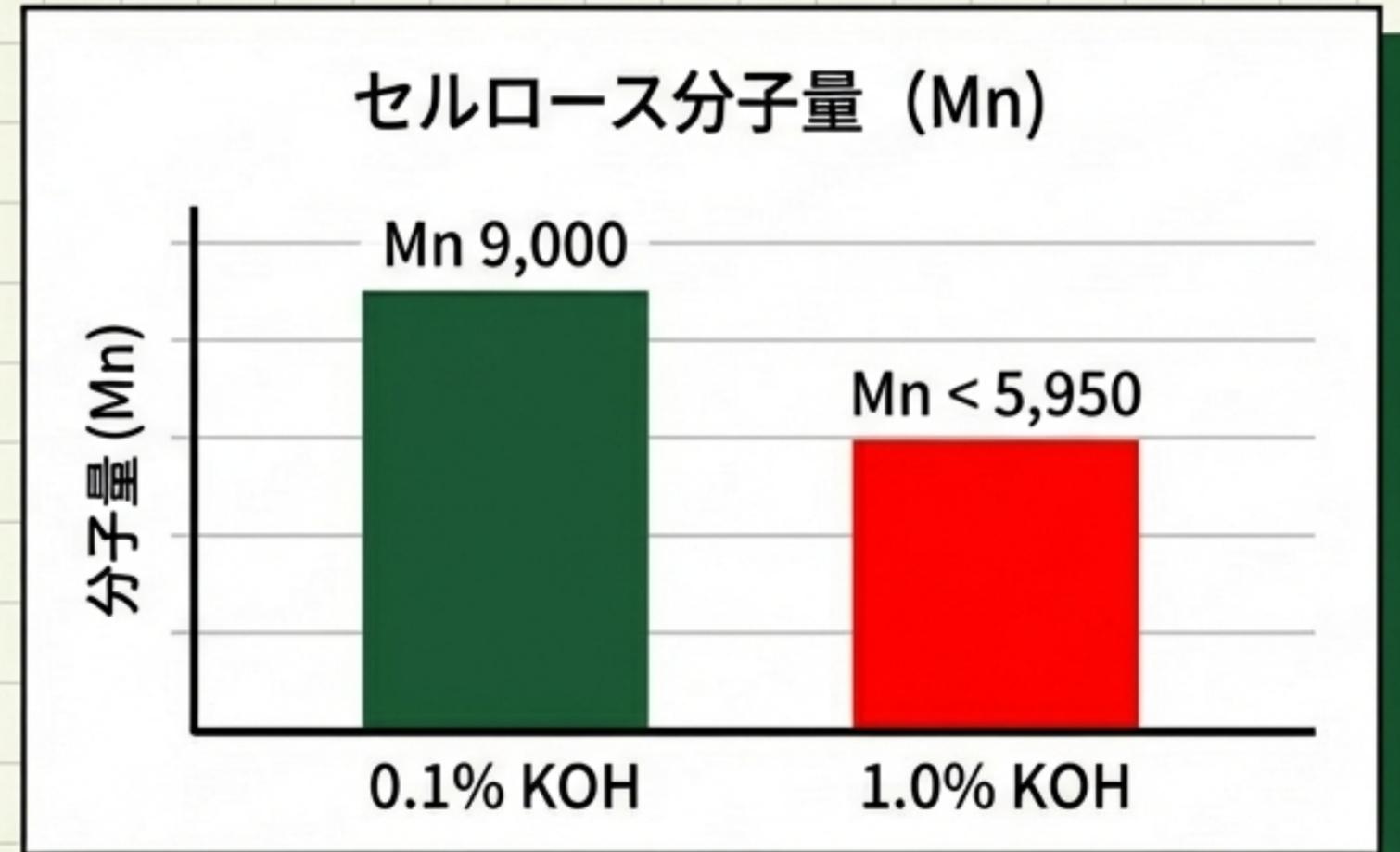


酸条件 (2×10^{-3} mol) 後の残渣から抽出されたセルロースの分子量 (Mn) は約9,000で安定。酸はセルロースにダメージを与えない。

アルカリの影響：セルロースへのダメージ



SEM画像：アルカリ処理による損傷



高濃度のアルカリ処理は、ペクチンだけでなく、後に残るセルロースの構造さえも破壊してしまう。

抽出物の物理的特性

酸抽出 (2×10^{-3} mol)



アルカリ抽出



視覚的にも、酸抽出由来のサンプルは白色度が高く、
繊維状の構造を維持していることがわかる。

結論：カスケード利用のための最適条件

最適条件: 酸 (HCl) 2×10^{-3} mol

- ✓ ペクチン収率: 商業利用可能な量を確保 (16.56×10^{-3} g)
- ✓ ペクチン品質: 高分子量を維持 (Mn 140,000)
- ✓ セルロース品質: 残渣へのダメージなし (Mn $\sim 9,000$)

量を追い求めすぎず、質を維持する「中濃度酸抽出」が、ユズ果皮の価値を最大化する。

地域資源の未来：研究から産業へ

本研究の成果

ユズ果皮から「機能性」を損なわずに多段階で資源を回収するプロセスを確立。

今後の展望

スケールアップと、高分子ペクチン（増粘剤・医療用）
・セルロース（フィルム・繊維）の用途開発。

廃棄物を「捨てるもの」から「生み出すもの」へ。