

キッチンを原料とする食品材料

～キトサンのマイクロプラスチックへの作用～

第22回ファンクショナルフード学会学術集会

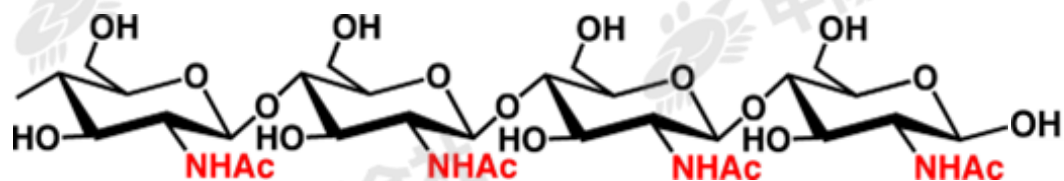
ランチオンセミナー



甲陽ケミカル株式会社

泉良太郎

キトサンの構造



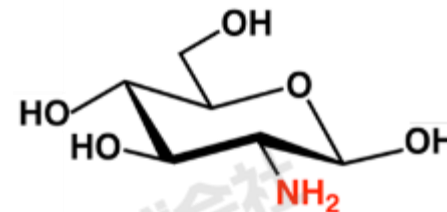
キチン

加水分解
+ 脱アセチル化

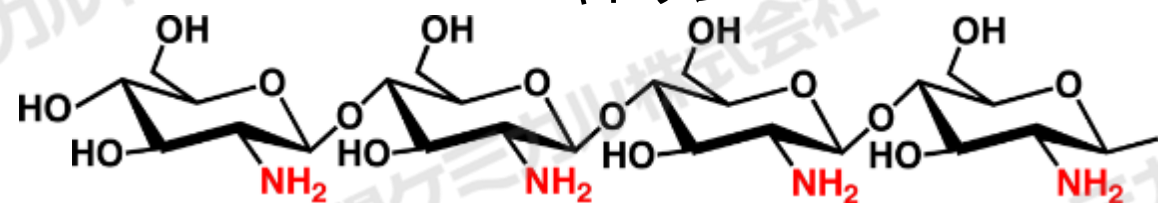
脱アセチル化



グルコサミン



キトサン



昨年のファンクショナルフード学会にて

第21回（2025年） ファンクショナルフード学会 学術集会

一般演題 B

G-1 マイクロプラスチックの体外排泄作用を有する
機能性食品素材の探索

劉 笛^{1,2)}，泉良太郎³⁾，黒住誠司³⁾，清水宗茂^{1,2)}

1) 東海大学大学院総合理工学研究科，2) 東海大学海洋研究所，3) 甲陽ケミカル株式会社

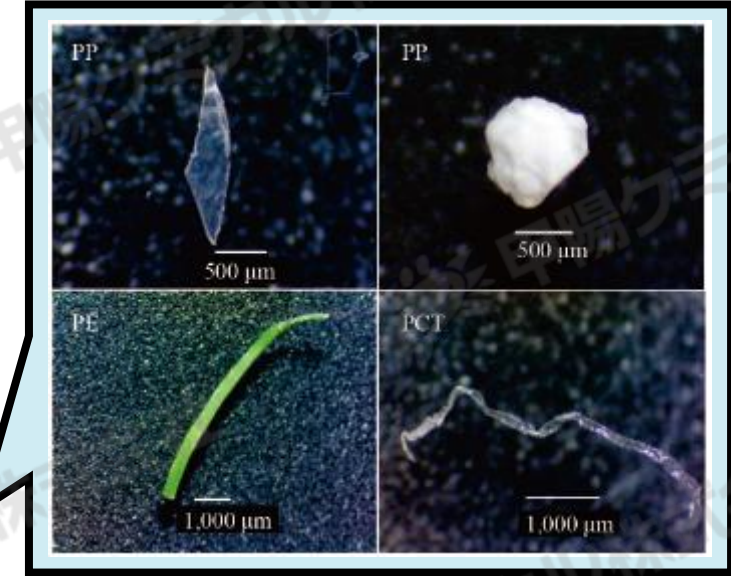
マイクロプラスチックの食物汚染



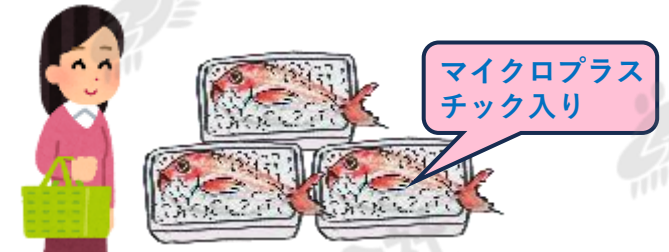
2015年に東京湾で獲れたカタクチイワシ
64匹中49匹の消化管から
マイクロプラスチックが見つかった。
(成分は、PEが52%, PPが43%)

K.Tanaka, H.Takada., *Scientific Reports*, Vol.6 (2016)

都道府県	漁獲エリア	魚の種類	入手方法	匹数	MPが検出された 魚の数	MPの個数 (トータル)
宮城	女川湾	マイワシ	購入	30	12	16
東京	東京湾	カタクチイワシ	釣り	34	27	73
東京	東京湾	マアジ	釣り	16	4	4
東京	東京湾	サッパ	釣り	3	0	0
福井	敦賀湾	イシダイ	購入	30	4	6
大阪	大阪湾	カタクチイワシ	釣り	30	14	23
大阪	大阪湾	スズキ	購入	6	1	1
三重	英虞・五ヶ所湾	マアジ	購入	17	3	7
滋賀	琵琶湖	ワカサギ	購入	31	9	10



魚からマイクロプラスチックが検出される割合は37.6%
1匹あたり平均1.89 ± 1.41 個



国内の魚類の大半がマイクロプラスチックに汚染されていることが示唆された。

牛島大志他., 水環境学会誌, 第41巻4号 (2018)

様々な場所でマイクロプラスチックを取り込んでいる？

特に乳幼児はマイクロプラスチックの取り込みが多い



ペットボトル水 1Lあたり
24万個のナノプラスチック
が混入している。

Naixin Qian , et al., *Proc Natl Acad Sci USA*, Vol.121 (2024)



タイヤ、ブレーキパッドの摩耗
で生成したマイクロプラス
チックは、**空気中に浮遊し**、
遠隔地、海へと運ばれる。
海洋マイクロプラスチックの
30%を占める

N. Evangeliou , et al., *nature communications*, Vol.11 (2020)



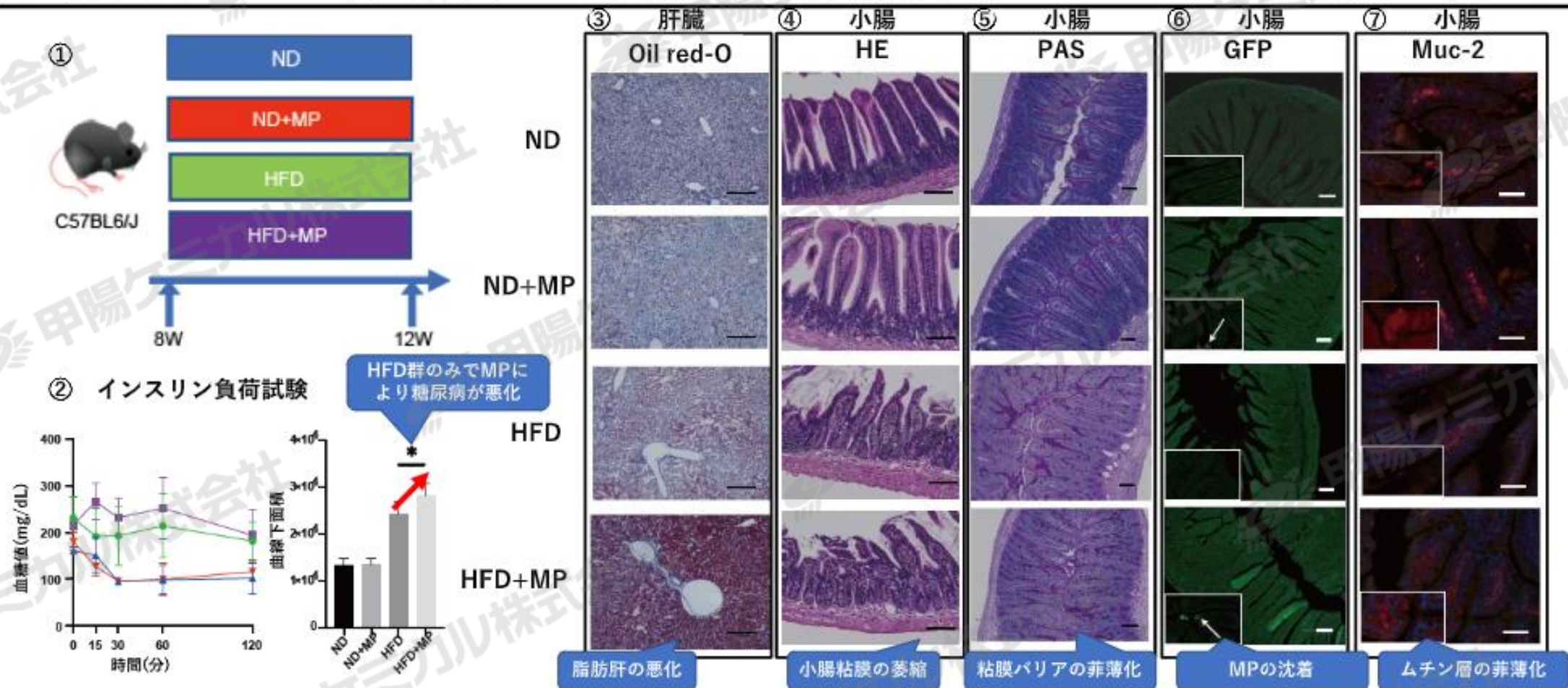
1日の推定暴露量 83mg/kg

便中のマイクロプラスチック検出量は**大人の約14倍**

Junjie Zhang , et al., *Environmental Science & Technology Letters*, Vol.8 (2021)

マイクロプラスチック(MP)の有害性に関する研究

高脂肪食とMPの同時投与により糖尿病、脂肪肝、リーキーガット症候群は悪化する



Takuro Okamura. et. al., *Environmental Health Perspectives*, 131(2):027006.(2023)

高脂肪食で誘発されたリーキーガット症候群により、マイクロプラスチックの小腸粘膜への取り込みが増加し、炎症や代謝障害の悪化を引き起こすというメカニズムが想定されました。

マイクロプラスチックが人体に及ぼす影響

明確には立証されていないものの、報告件数は年々増加

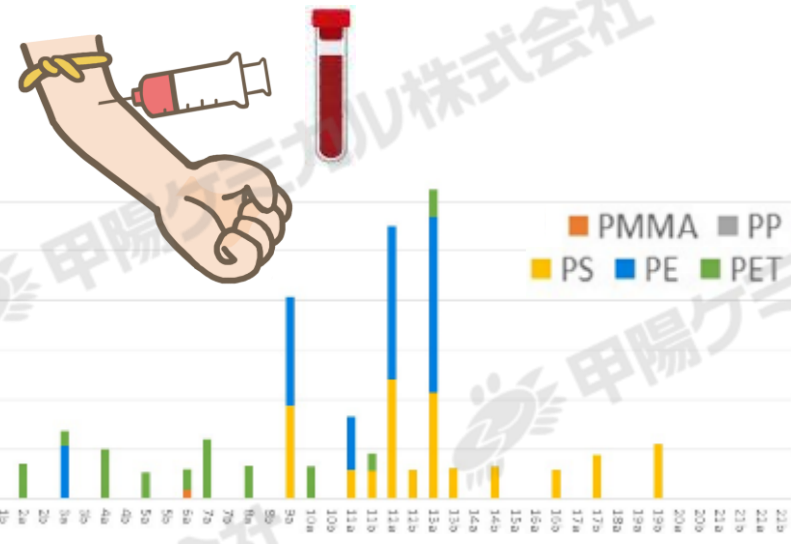
オランダの調査では、

ボランティア参加者(22名)の血液を採取し分析したところ
平均1.6 $\mu\text{g}/\text{mL}$ のプラスチック成分が検出された

体重60kgの場合、血液量は約4.5L

1人あたり7.2mgのプラスチックが混入していることになる

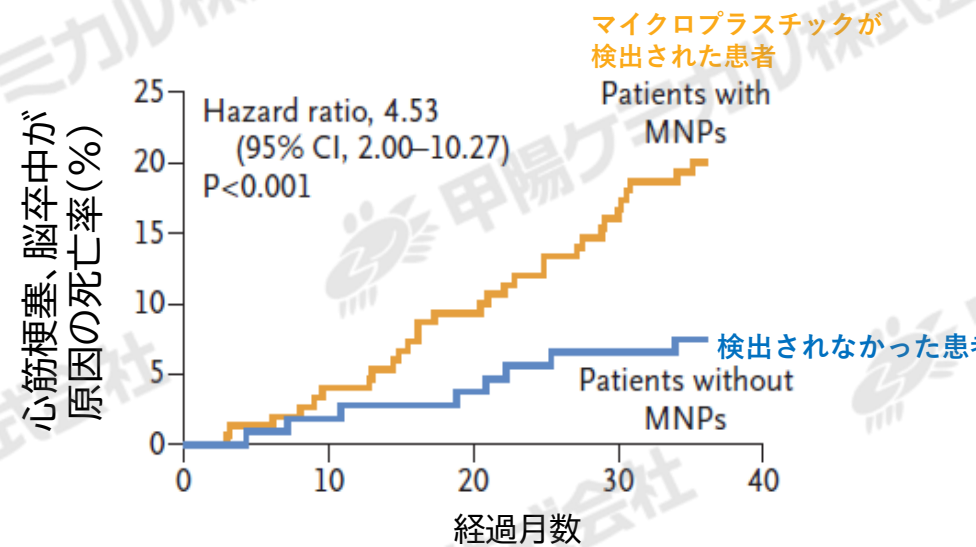
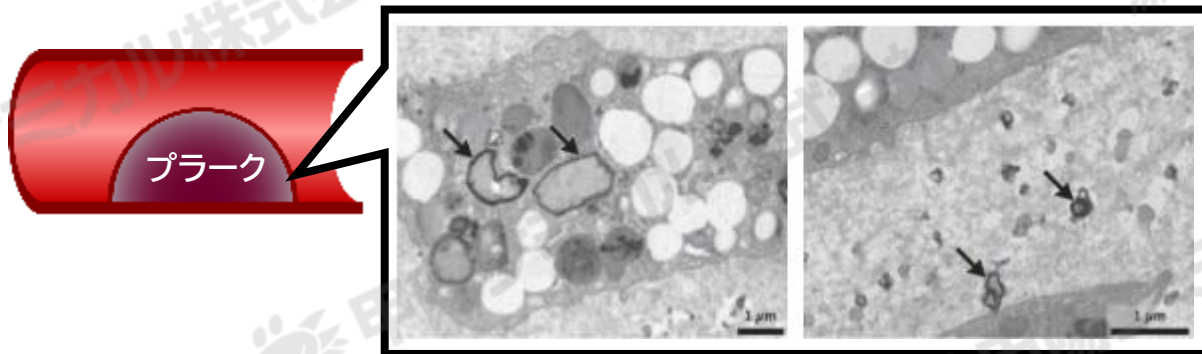
血液中のマイクロプラスチック
($\mu\text{g}/\text{mL}$)



Heather A. Leslie et. al., *Environment International*, Vol.163, 107199 (2022)

イギリスの調査では、

動脈硬化症の患者304名から、頸動脈中のプラークを摘出
150名のプラークからマイクロプラスチックが発見された



その後の経過を見たところ、マイクロプラスチックが発見された患者は死亡リスクが高いことが示唆された。

Raffaele Marfella et. al., *The New England Journal of Medicine*, Vol.390, 900-910 (2024)

マイクロプラスチック問題の低減策



製造する



使う



捨てる



取り込む ⇒ 体内蓄積

マイクロビーズ入りの洗顔料や歯磨き粉の製造や販売の禁止(アメリカ)

レジ袋の全面禁止(カリフォルニア)

プラスチック戦略(EU)

プラスチック資源循環促進法(日本)

特定のプラスチック製品を生産・販売規制、使用禁止・制限する法を整備(中国)

廃プラスチック輸入規制(中国、タイ)



今回の着目点

プラスチックを誤って取り込んだとしても体内に蓄積しないようにできないか？

マイクロプラスチックの体外排出作用を有する素材の探求



粒状青色マイクロプラスチック試薬
(ポリエチレン, 200µm)



4つの食品素材で群分け

難消化性デキストリン

- ・お通じ改善(食物繊維)
- ・糖の吸収スピード抑制

乳果オリゴ糖

- ・ビフィズス菌の増殖により
おなかの調子を整える
(整腸作用)

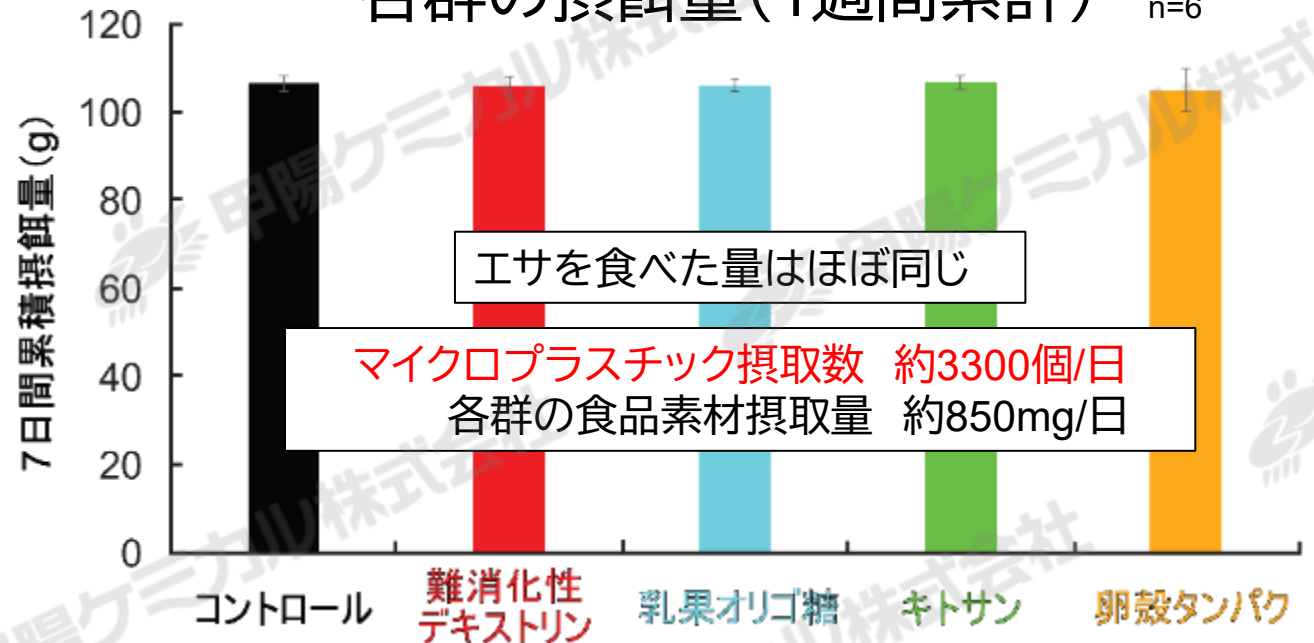
キトサン

- ・お通じ改善(食物繊維)
- ・コレステロール低下作用

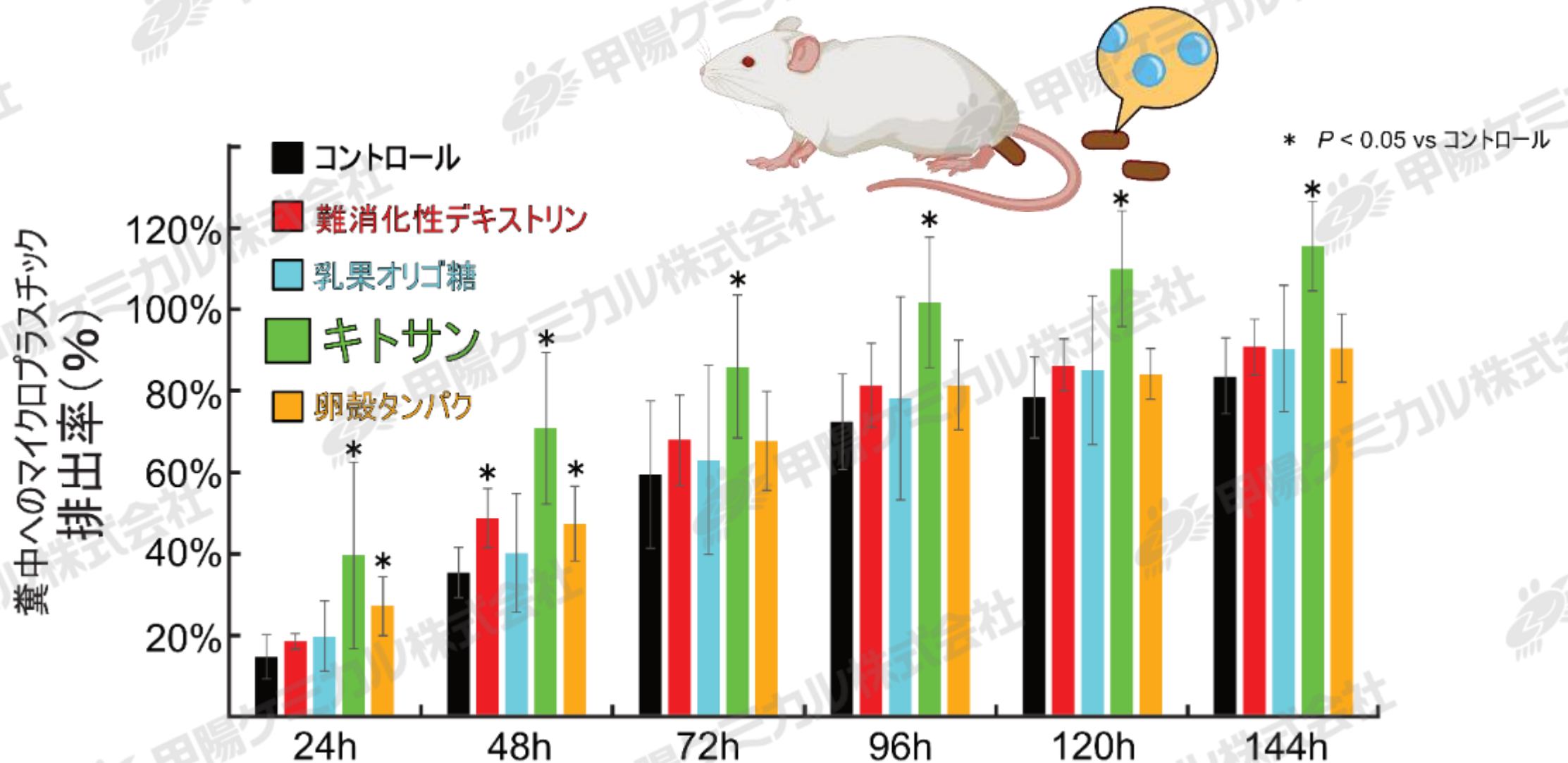
卵殻タンパク

- ・代謝アップ
- ・肌のハリ(美容効果)

各群の摂餌量(1週間累計) n=6



マイクロプラスチックの体外排出作用を有する素材の探求



キトサンの性質① 【難消化性】

健康・栄養食品研究 Vol. 3 No. 2 2000

キトサンの過剰摂取における糞便性状への影響ならびに ヒトにおける消化吸収性

前崎 祐二*、次田 隆志**、寺田 厚***、辻 啓介****

健康な成人を対象として、キトサンの最大無作用量と消化性について検討した。

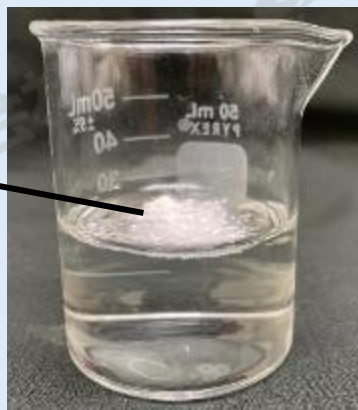
34名のボランティアを3つのグループに分け、ゼラチン製のカプセルに1カプセル当り300mg充填したキトサンまたはショ糖(プラセボ)の何れかを1日に3~9g摂取させ、その後、糞便性状と胃腸症状を3日間にわたりアンケート調査するシングルブラインド・クロスオーバー法で試験した。その結果、キトサンを摂取した場合の糞便性状と胃腸症状はプラセボ摂取の場合と同様であり、両者間に有意差は認められなかった。

さらに、8名の成人男性にキトサンを添加したビスケットをキトサンとして1日1.5~3.0g、2週間摂取させ、糞便中のキトサン含量を測定することで、キトサンの消化性を検討した。その結果、糞便中のキトサン量は、摂取したキトサン量とほぼ同値を示し、ヒトにおいてキトサンは、消化・吸収されず糞便中にはほぼ全量が排泄されることが明らかとなった。

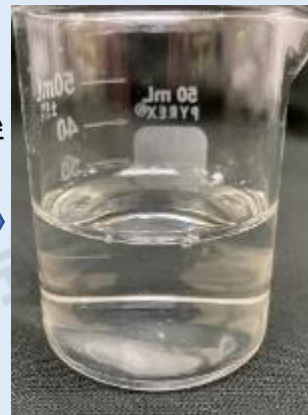
キトサンの性質② 【pHによる状態変化】

人工胃液(pH 1.21)

キトサン粉末



撈拌



20分程度で溶解

中和
&
腸液へ

人工腸液(pH 7.14)



キトサンが不溶化

静置

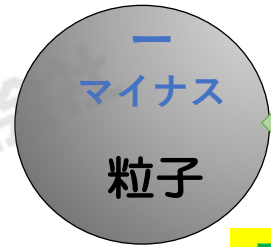


沈殿

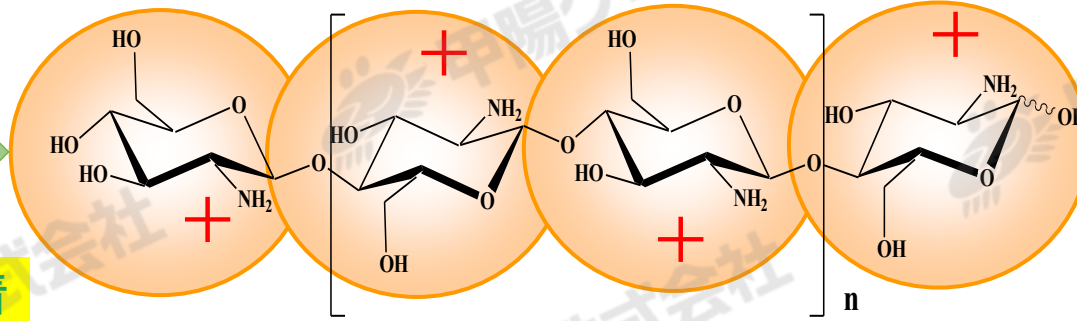
酸に溶けて、中性で不溶化する

キトサンの性質③ 【凝集作用】

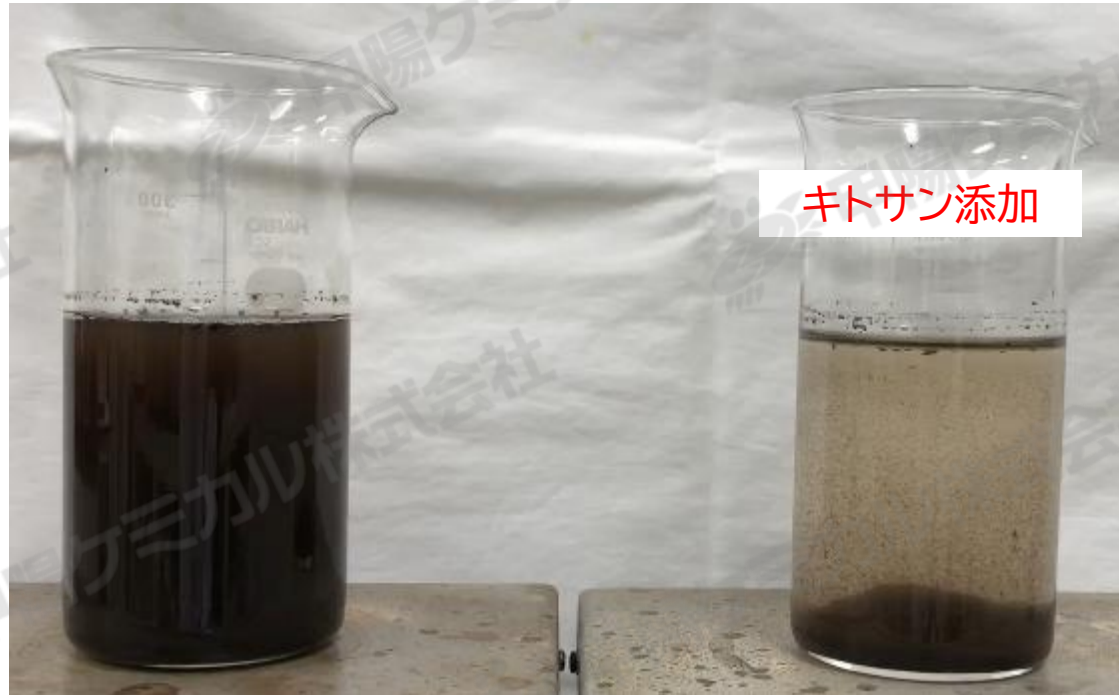
キトサンは天然に存在する唯一のカチオン性高分子



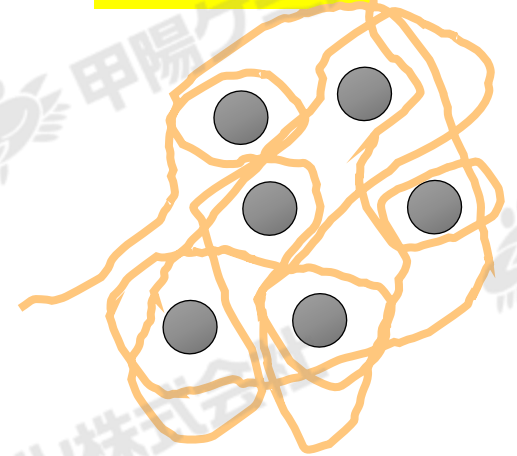
電氣的吸着



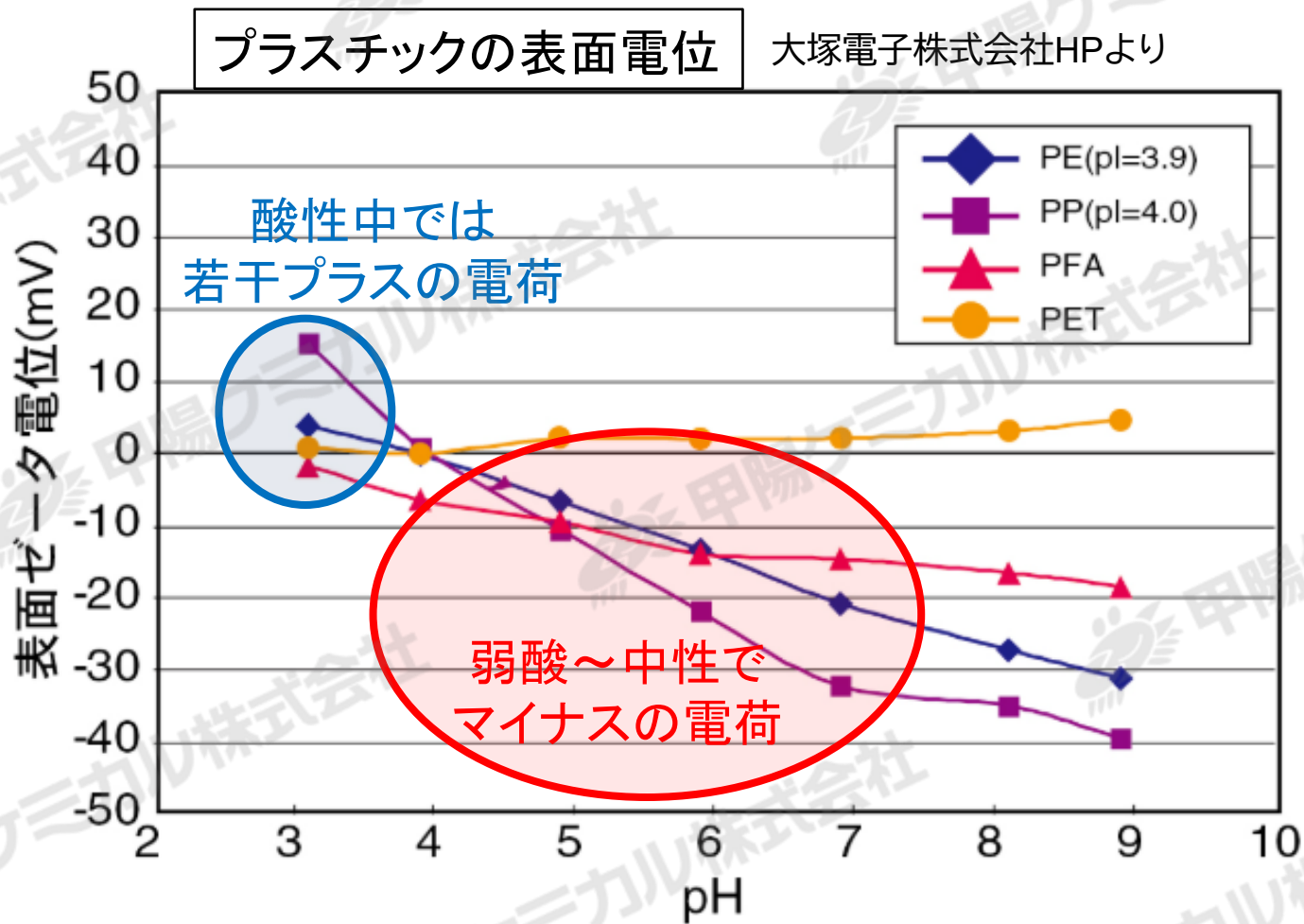
高分子



物理的吸着



プラスチックの表面電位とキトサンによる吸着



キトサン-ゼラチン-Mg複合体による
海洋マイクロプラスチック(MPs)の回収

MPs in saline water



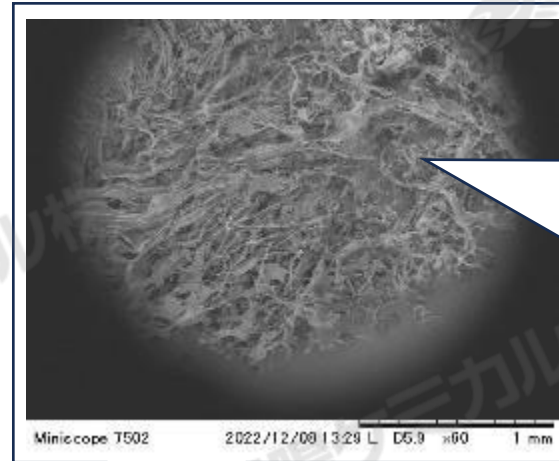
マイクロプラスチックの凝集試験

青色マイクロプラスチック(50 μ m、ポリエチレン製)と
各種食品素材(乳果オリゴ糖を除く)を
人工胃酸中に分散した後、人工胃酸を人工腸液に置換した。

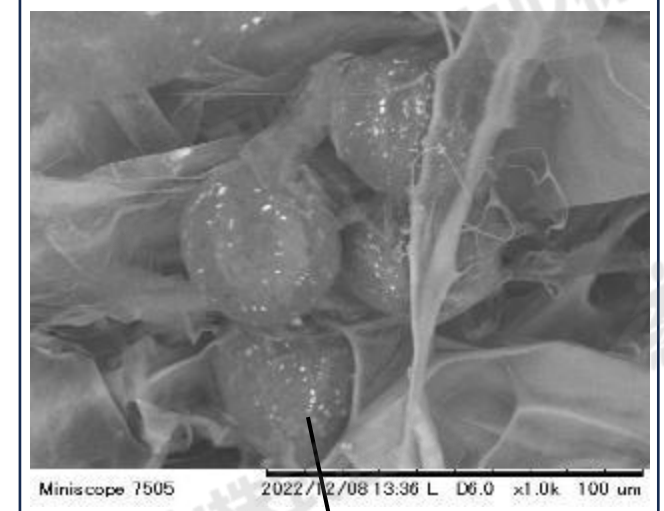
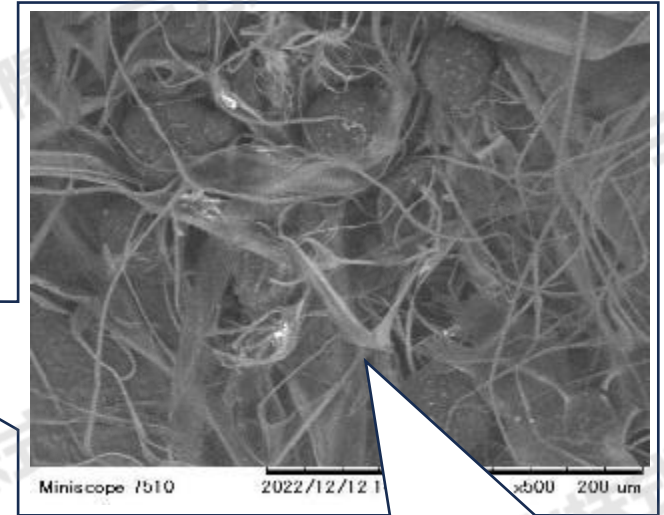
人工胃液中の様子(pH1.2)



人工腸液中の様子(pH7.1)

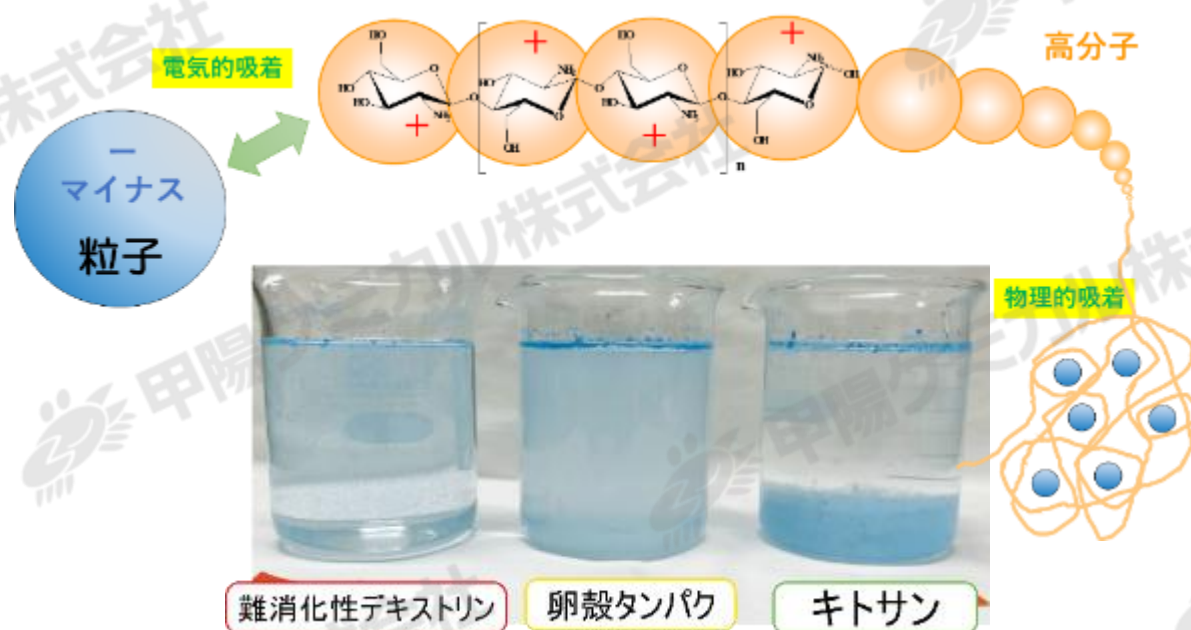


100mgキトサンで約30mgの
マイクロプラスチックを凝集した



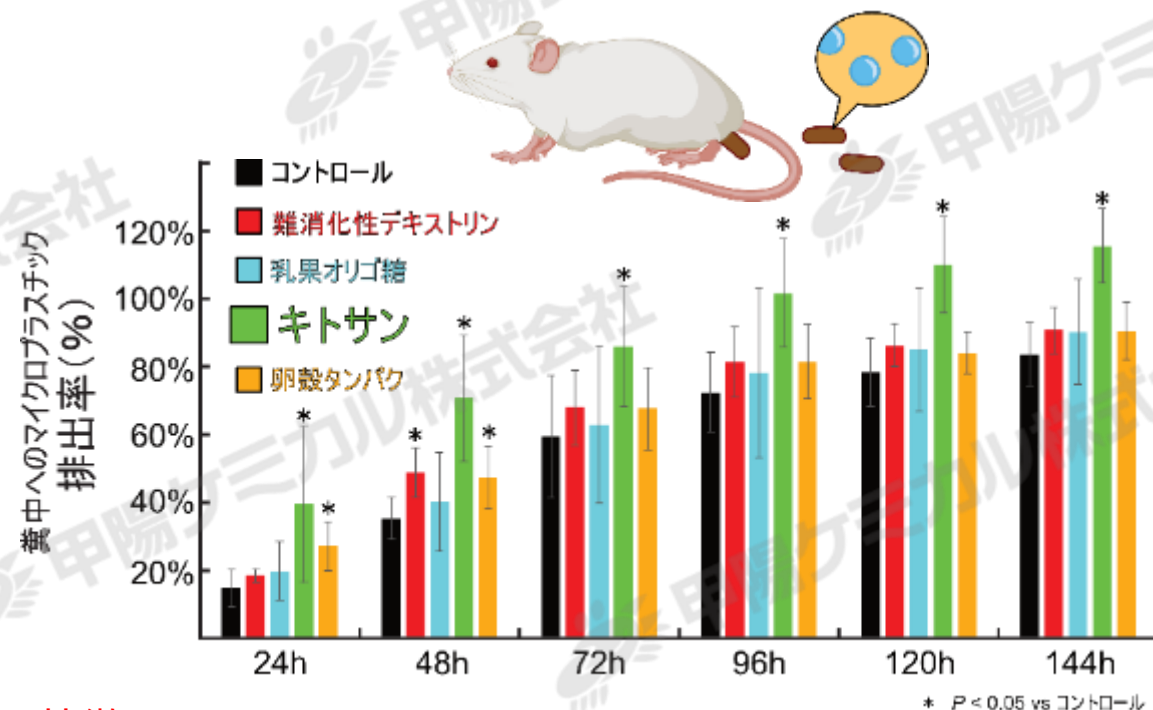
マイクロプラスチック(50 μ m)

キトサンの有利な性質



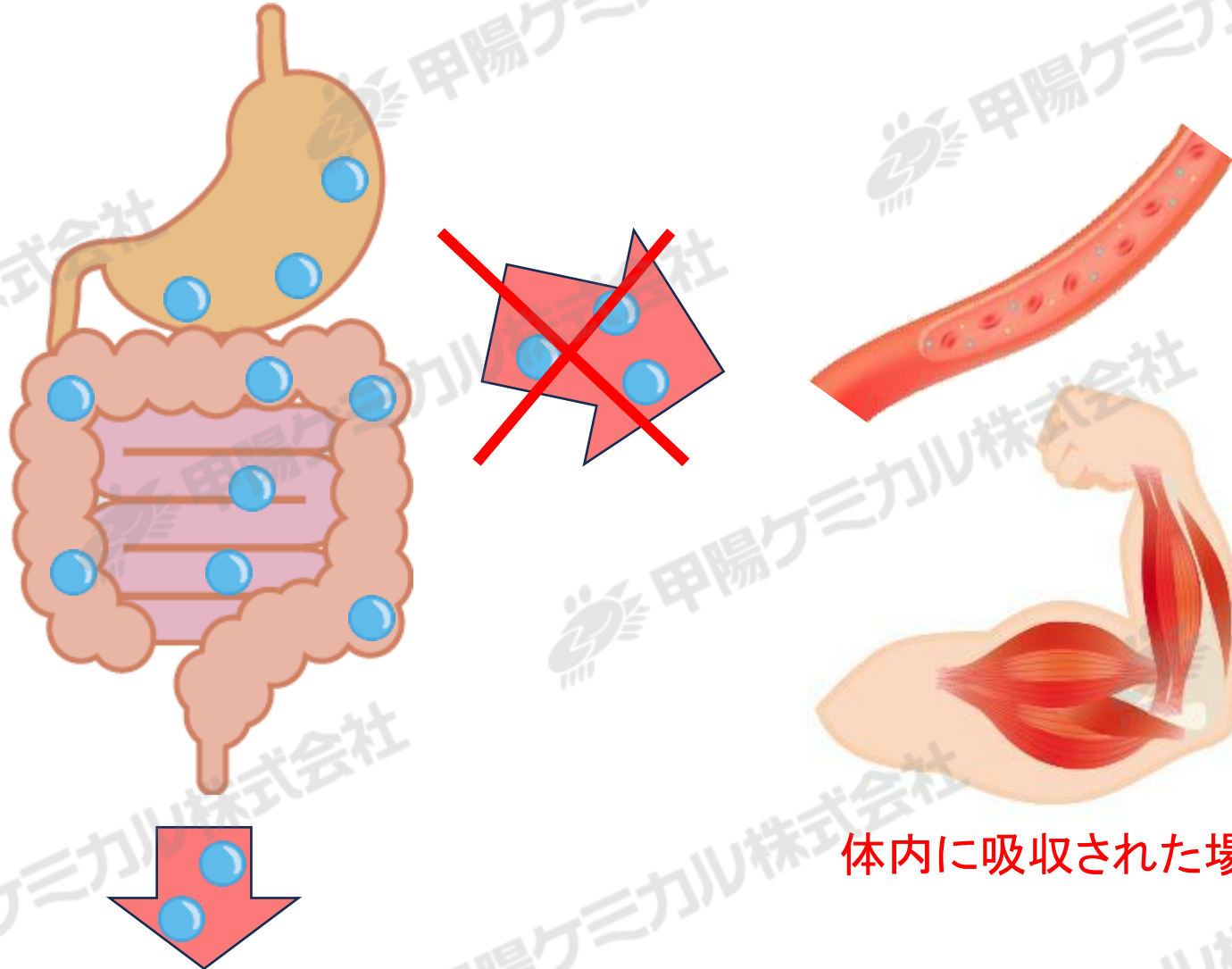
- ・カチオン性、分子量による吸着(凝集作用)
- ・吸着したまま不溶化する(pHによる状態変化)
- ・消化されにくく糞中へ排出される(難消化性)

これらの特徴を
全て満たすのは
キトサンのみ



キトサンの複数の性質がかみ合った結果、排出を有意に向上したと考える

注意点： 消化管（体外）での作用



体内に吸収された場合は排出できない

消化管内（体外）に滞在しているマイクロプラスチックを排出

キトサンの可能性



製造する



使う



捨てる



マイクロプラスチックと似た性質を持つ環境課題へも応用可能



ご清聴ありがとうございました。