

所属長	所属科長	事務(局/部)長
		

令和4年 4月 4日

理事長 殿
学 長 殿

令和2年度予算繰越“オール近大”新型コロナウイルス感染症
対策支援プロジェクト研究報告書

標記の件に関しまして、別紙のとおり報告いたします。

また、本研究報告の内容は、近畿大学学術情報リポジトリ (KURepo) に公開する旨、承諾いたします。

1. カテゴリー	<input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 開発・改良 <input type="checkbox"/> 提案
2. 企画題目	持続的抗菌・抗ウイルス作用をもつ生体適合性フィルターおよびナノ被膜技術の開発

所 属： 生物理工学部生物工学科

職・氏名： 教授・鈴木 高広 

R2 年度代表申請者

氏名： 鈴木 高広

令和2年度予算繰越“オール近大”新型コロナウイルス感染症 対策支援プロジェクト研究報告書

企画題目	持続的抗菌・抗ウイルス作用をもつ生体適合性フィルターおよびナノ被膜技術の開発
研究者所属・氏名	研究代表者：生物理工学部生物工学科・鈴木高広 共同研究者：生物理工学部生物工学科・坂本 勝 ユニカ食品株式会社・西村照彦・大久保伸之 ナチュラルジャパン株式会社・田端 宣彦

1. 研究，開発・改良，提案 目的及び内容

新型コロナウイルスの感染対策として次亜塩素酸やアルコール消毒液が多用されているが、洗浄直後の除菌効果が高いものの、効果が持続しない問題がある。そこで、抗菌・抗ウイルス作用を有することが知られているホタテ貝殻を原料とした酸化カルシウム製剤を用いて、消毒効果が持続する洗浄液の開発を目的とした。

令和2年度の研究の結果、抗菌・抗ウイルス作用を高めるために、ホタテ貝側の焼成条件と粉碎工程により微粒子することが重要であることを見出した。そこで、令和3年度はホタテ貝殻の粉碎焼成加工場（常呂町産業振興公社，北海道常呂町），微粉碎焼成工場（ナチュラルジャパン㈱，網走市）における現在の加工プロセスの技術調査を行い、抗菌・抗ウイルス効果を高めるためのホタテ貝側の焼成・微粉碎工程の改良方法を検討した。

また、抗菌・抗ウイルス効果を高めるために、光触媒作用により抗菌性をもたらす酸化チタンナノ微粒子をカルシウム製剤に複合化する方法を検討した。

2. 研究，開発・改良，提案 経過及び成果

ホタテ貝殻由来のCa製剤は、抗菌・抗ウイルス作用を有することが報告されており¹⁻³⁾、Ca製剤の共同研究を実施中のユニカ食品，ナチュラルジャパンと共に、抗菌・抗ウイルス作用の持続性が高いCa製剤の開発に取り組んだ⁴⁾。アルコール消毒液や次亜塩素酸洗浄液は、消毒効果が持続しないため繰り返し洗浄作業が求められる。また、生体刺激性や皮膚炎症性があり、手荒れを起こす場合もある。一方、Ca洗浄液は皮膚刺激性が低く、Ca微粒子でマスクやフィルターを被覆したり、トイレの便座やドアノブ，手すり，床等を洗浄により、抗ウイルス作用が持続すると考えられるが、詳しい解析が行われていないのが実状である。そこで本研究は、Ca製剤の抗菌・抗ウイルス作用を解析することで、効果と持続性を高めたCa洗浄液の開発を試みた。

1. CaO水溶液によるウイルス不活化試験

ナチュラルジャパン（網走市）で製造したオホーツク産ホタテ貝殻から焼成粉碎したCaO製剤のコロナ賦活化効果を評価するために、北里環境科学センターにおいてネココロナウイルスの不活化評価試験を実施した。また、ノロウイルスの代替法として汎用されるネコカリシウイルスを用いたウイルス不活化試験を、日本食品分析センターにて実施した。

表1に北里環境科学センターで行ったネココロナウイルス不活化試験の結果を示す。ホタテ貝殻焼成CaO粉末を蒸留水に溶解した0.2%水溶液を、スターラーで15分攪拌後、上清液(pH 12.6)を用いて不活化試験に用いたところ、30秒間処理により感染価が 10^2 倍、2.5分間処理により 10^4 倍、2時間処理により 10^5 倍以下に低下した。

表1 ホタテ焼成CaO (0.2%) 水溶液のネココロナウイルス不活化効果
(北里環境科学センター)

試験品	感染価 (TCID50/mL)			
	0(初期)	30秒間	2分30秒間	2時間
対照(PBS)	1.1E+06			1.3E+06
試験品		9.5E+03	1.1E+02	< 1.3E+01

表2 ホタテ焼成 CaO(0.15%)水溶液のネコカリシウイルス不活化効果
(日本食品分析センター)

試験 ウイルス	対 象	log TCID ₅₀ /mL ^{*1}		
		開始時	5分後	10分後
ネコカリシ ウイルス ^{*2}	検 体 ^{*3}	7.0	1.7	<1.5
	対 照	7.0	***	6.5

TCID₅₀: median tissue culture infectious dose, 50%組織培養感染量

*1 作用液1 mL当たりのTCID₅₀の対数値

*2 ノロウイルスの代替ウイルス

*3 検体の0.15%溶液を調製し、約5分間かくはん後の上澄み液を使用

同様に、表2に日本食品分析センターにおけるネコカリシウイルス不活化試験の結果を示す。0.15%水溶液上清 (pH 12.6) を用いた 10 分間処理により感染価が 10⁵ 倍以下に低下した。以上のように、ホタテ貝殻焼成 CaO 水溶液により顕著な抗ウイルス効果が認められた。

2. CaO 水溶液による抗菌効果試験

CaO 水溶液による抗ウイルス作用と抗菌作用は相関性があると考えられるため、ホタテ貝殻を焼成粉碎した CaO 粉体 (ナチュラルジャパン) の溶解性と抗菌効果を分析した。CaO 原体を乳鉢と乳棒で微粉碎したのち篩 (38μm メッシュ) に通し、細粒品(S)と粗粒品(L)に分級し被検試料とした。比較のために水酸化カルシウム Ca(OH)₂ 試薬、炭酸カルシウム製剤 (CaCO₃)、クエン酸カルシウム製剤 CaCit (UNICAL, ユニカ食品) を用いた。Ca 粉体試料の濃度を 0.001%~1%の範囲で段階的に調製し、溶解性試験および抗菌効果試験に用いた。また、市販のアルコール消毒液 (72.3%)、次亜塩素酸ナトリウム 6%水溶液 (キッチンハイター, 花王) を用いて、段階的に濃度を変えて抗菌効果を比較した。図1に実験に用いた被検試料の走査型電子顕微鏡画像、図2に粒度分布、表3に平均粒子径を示す。

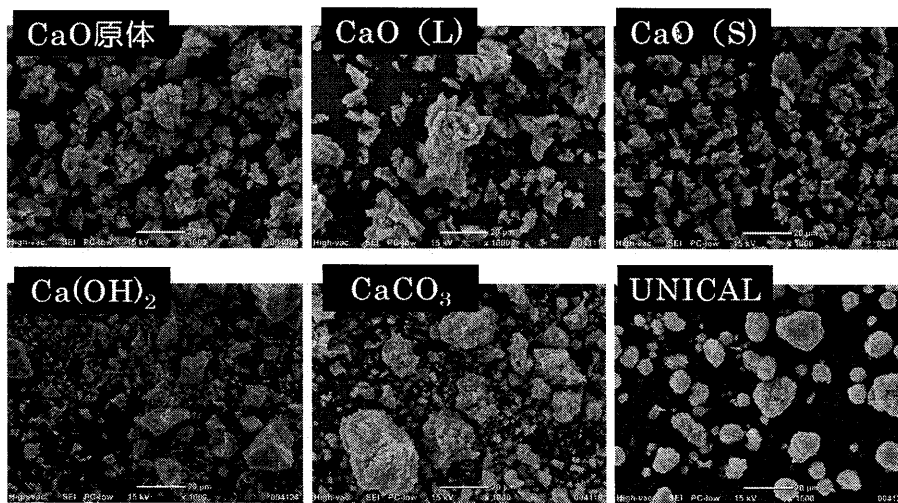


図1 被験粉体の走査型電子顕微鏡画像

溶解性試験は、段階的に濃度を変えた Ca 水溶液の pH および濁度を測定し解析した。抗菌試験は、各試液 5 mL に対し、雑菌液 (下水汚泥希釈液) を接種した培養液 (培地組成: ポリペプトン 4 g/L, 酵母エキス 2 g/L, ブドウ糖 1 g/L) を 1 mL 添加し、室温で 5 日間放置したのち濁度と pH の変動を測定し、雑菌の繁殖状況を比較した。

図3に CaO 粉体と比較粉体の濃度を変えて水に分散した溶解液の pH を示す。図4に濁度(OD)を示す。CaO は、0.05%以上の濃度で pH が 12 に上昇し、0.5%において濁度が顕著に増大した。溶解度が低下し不溶性微粒子が高密度に分散したことが分かる。

CaO(S)は CaO(L)よりも濁度が高く、水中で微細粒子が高密度に分散する CaCit⁴⁾と同等の濁度となった。CaO 粉体を微細化することで分散性が高まることが分かる。一方、CaCO₃は 0.5%の濃度でさらに濁度が高まったが、pH は 10.3 にとどまった。

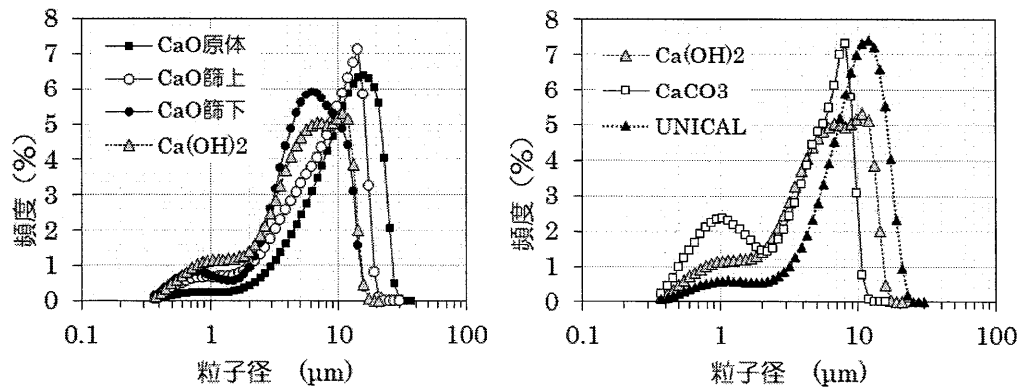


図2 被験粉体の粒度分布

表3 被験粉体の平均粒子径

	CaO 原体	CaO 篩上(L)	CaO 篩下(S)	Ca(OH) ₂ 試薬	CaCO ₃ 製品	UNICAL 製品
平均粒子径 μm	12.2	8.7	6.4	6.4	4.7	9.7

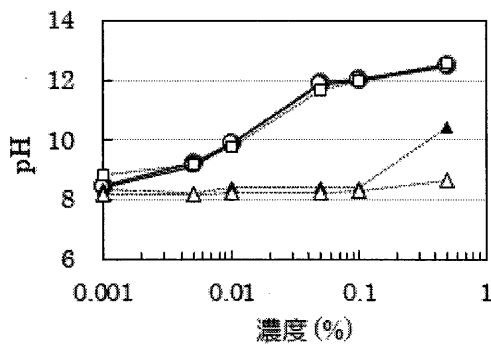


図3 Ca粉体分散液のpH

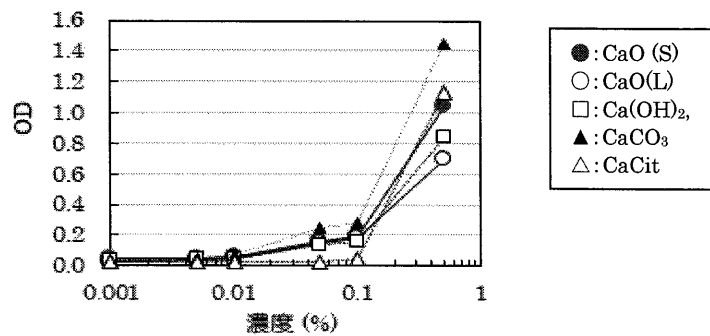


図4 Ca粉体分散液の濁度 (OD)

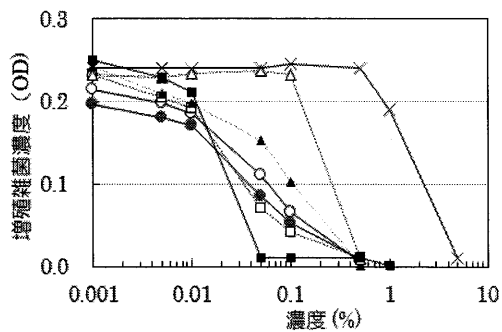


図5 Ca剤添加培養液の雑菌濁度(5d)

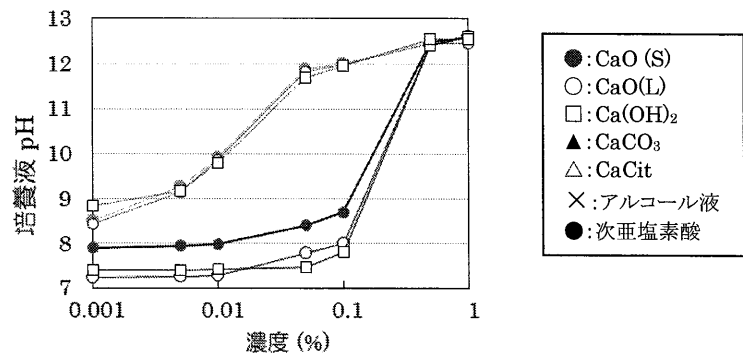


図6 Ca剤添加培養液のpH (破線:1 d, 実線:5 d)

図5にCa粉体試液に雑菌を接種し室温で5日間放置後の濁度を示す。比較のために次亜塩素酸Naとアルコール希釈液の結果も示す。CaO(S)は0.05%濃度で菌体濁度が半減し、0.5%では雑菌がほとんど増殖していないことが分かる。次亜塩素酸Naの市販液は、衣服や器具などのつけ置き、トイレの便座やドアノブ、手すり、床等の洗浄には、200ppm(0.02%)での使用が推奨されており、同図からも高い殺菌効果が認められる。したがって、CaO(S)水溶液は0.2%~0.5%ほどの濃度が必要であると考察される。

CaCO₃は0.1%水溶液で菌体濁度が半減しており、0.5%水溶液ではCaCitと共にCaOと同等の抗菌効果を示した。CaCit水溶液はpH8.6でも抗菌性があり、Ca製剤は分散微粒子が菌体を吸着することで抗菌効果をもたらすことを示唆する。また、CaO剤は水溶液中でCa(OH)₂に変化するため、pHも濁度も抗菌性も同様の挙動を示し、CaO剤の高い抗菌性にはpH12以上の強いアルカリ性が不可欠であることが分かる。そこで培養液のpHの変化を調べた結果を図6に示す。

CaO(S) 0.1%水溶液は、pH が初期の 12.0 から 5 日目に 8.7 に下降したが、Ca(OH)₂よりも pH が高く維持された。一方、0.5%以上の場合 pH が 12.6 に維持された。CaO 粉体を過飽和に添加した水溶液は強いアルカリ性が維持され雑菌繁殖が長期間抑えられるが、CaO 濃度が低い場合は雑菌繁殖により培養液 pH が低下したため、抗菌力が失われたと考察される。

3. 抗菌効果持続試験

抗ウイルス効果や抗菌力の持続性を調べるために、ろ紙短冊を各試液に 10 秒間浸したのち、40℃で 3 分、10 分、60 分乾燥したのち寒天培地に置き、雑菌繁殖抑制効果の持続性を調べた。その結果、次亜塩素酸 Na 希釈液、アルコール希釈液に浸漬したろ紙は寒天面で抗菌効果が低く、寒天（水分率 97%）により消毒液が希釈されたと考察される。一方、CaO 1%水溶液に浸したろ紙は、微粒子が表面に吸着することで抗菌効果が長時間持続する可能性が示唆されたが、図 7 に示すように雑菌汚染後の乾燥時間を長期化したろ紙の方が抗菌効果が低下した。CaO 水溶液が乾燥したのちは、抗菌効果が徐々に低下することが示唆された。

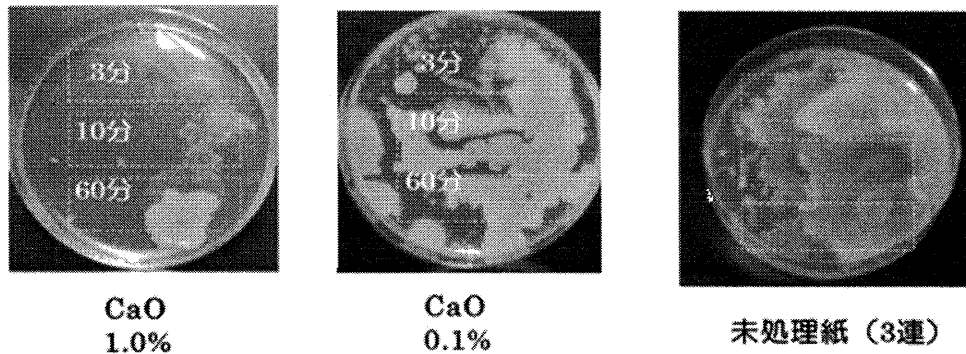


図 7 ろ紙片を用いた抗菌効果持続性試験の結果

4. ホタテ貝殻焼成条件と溶解性

以上の結果から、ホタテ貝殻を焼成粉碎した CaO 製剤の抗ウイルス効果を高めるためには、微粒子化することで分散性を高める必要があることが明らかとなった。一方、ナチュラルジャパンにおけるホタテ貝殻の焼成・粉碎加工プロセスを解析したところ、炉内温度が不均一なため、CaO の溶解性や粒子径にばらつきがあることを見出した。そこで、電気焼成炉を用いて焼成温度を 950℃から 1250℃まで段階的に変えて昇温時間 3 h および定温時間 2 h の条件で焼成実験を行ったところ、1075℃において分散性や溶解性が高まることが明らかとなった（図 8）。

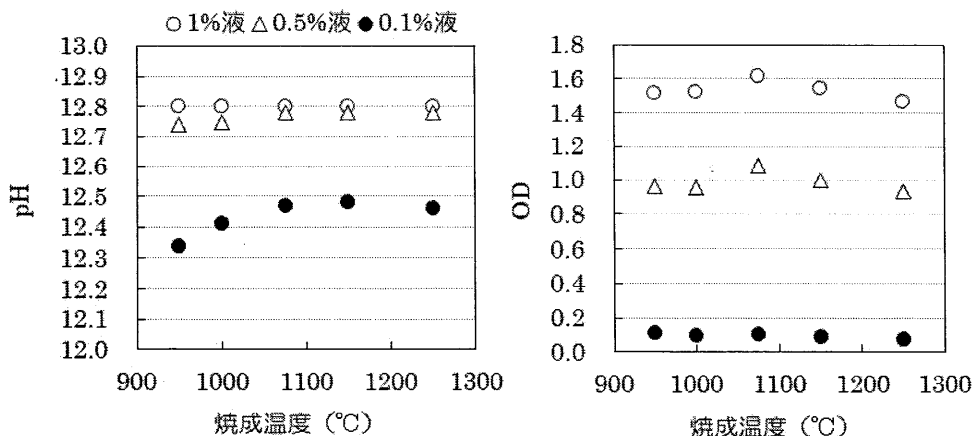


図 8 ホタテ貝殻の焼成温度が溶解性と微分散性に与える影響

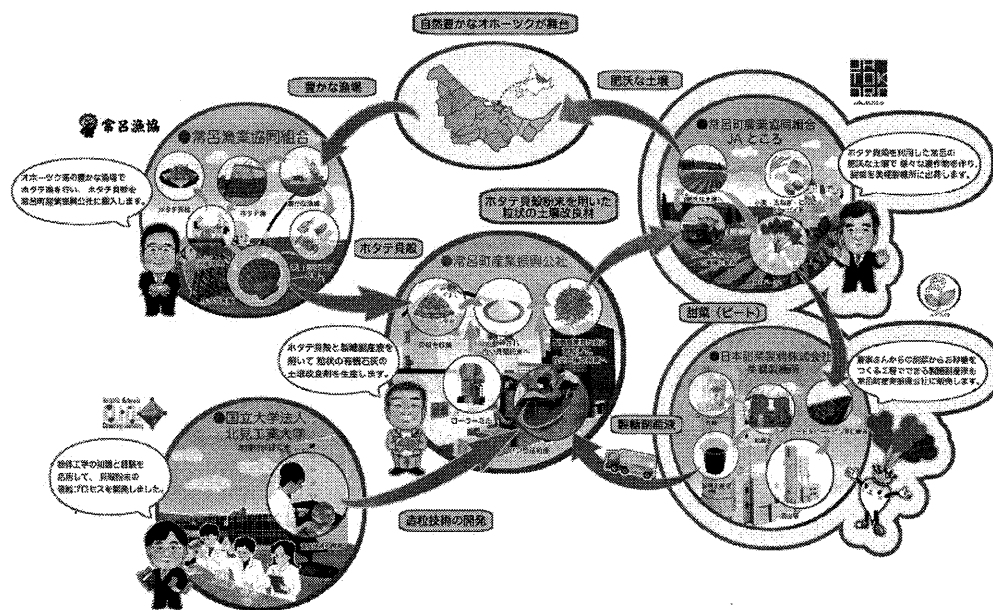
5. ホタテ貝殻焼成品加工プロセスの解析

5.1 ホタテ貝殻の一次加工品製造技術調査（常呂町産業振興公社）

ホタテ貝殻焼成微粉末の加工技術の現状を調査し、抗菌・抗ウイルス効果を高める製法を開発するために、北見工業大を訪問し大野智也教授と静岡大・鈴木久男教授と意見交換を行った。また、本研究で共同開発を行っているナチュラルジャパン（網走）にホタテ貝殻の一次焼成品を供給する常呂町産業振興公社の焼成・粗粉碎・分級設備を見学し、技術調査を行った。

大野教授と同社は、オホーツク産ホタテ貝殻の産業用途拡大のために種々の技術開発に取り組んでいる（図9）。そこで、本研究で取り組む抗菌・抗ウイルス製剤の開発について説明し、ホタテ貝殻の活用方法の技術的問題について意見交換を行った。また、常呂町のホタテ貝殻工場を紹介していただき、実際の加工プロセスの装置と粉碎焼成条件の説明を受けた。ホタテ貝殻の粉碎粒子を造粒するために甜菜廃棄物を利用する工程を見学した結果、CaO粉末へ光触媒作用を付与するために酸化チタンナノ粒子を複合化するための工業製法の開発に参考となる知見を得た。

●常呂式循環型一次産業



イラスト：森川 美裕

図9 ホタテ貝殻の産業用途の開発（資料提供：北見工業大・大野智也教授）

5.2 ホタテ貝殻の二次加工品製造工程の調査（ナチュラルジャパン・網走工場）

ナチュラルジャパン網走工場を訪問し、常呂町公社から供給されたホタテ貝殻を高温で焼成し、CaO粉末を製造する微粉碎工程の改良方法を検討した。ホタテ貝殻は、最高温度1200℃×4時間の設定条件で焼成したのち、微粉碎工程と分篩工程を経て微粒子化されており、図10に回分方式の焼成炉における温度制御パターンに設定していることが明らかとなった。一方、ホタテ貝殻はアルミナ製耐火焼成靴（20cm×20cm×10cm）に充填し、図11に示すように7段×横4列×縦4列に積み上げで焼成しているため、靴の位置により焼成温度や酸化条件が異なることが推定された。そこで、同図に示す5か所の焼成靴（1B, 2F, 4D, 6B, 6F）の処理粉体を採取し、抗菌・抗ウイルス効果に影響を与える溶解性とpHを測定し、焼成状態を比較した。

各焼成サンプルを微粉碎後、濃度を変えて調製したCaO水溶液の濁度を図12に、pHを図13に示す。また、CaO水溶液の濁度とpHを靴位置に対してプロットした結果を図14と図15に示す。

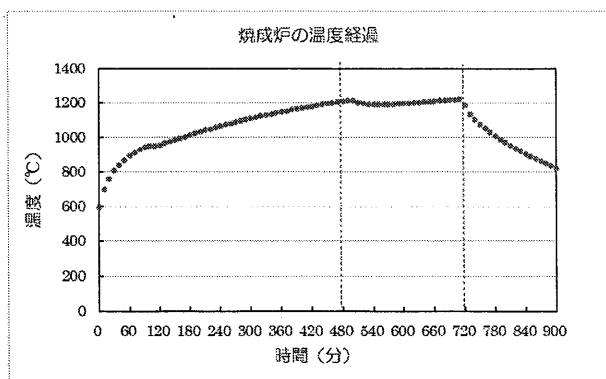


図10 焼成炉内の温度経過

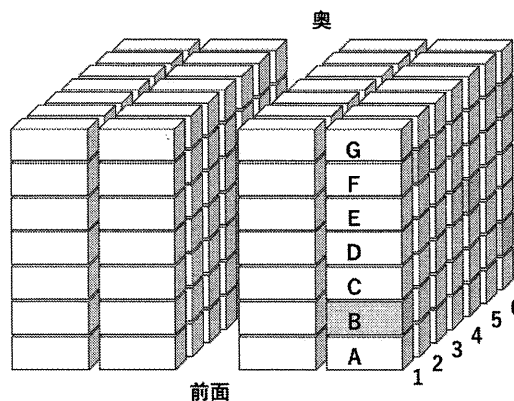


図11 ホタテ貝殻充填靴の焼成炉内配置図

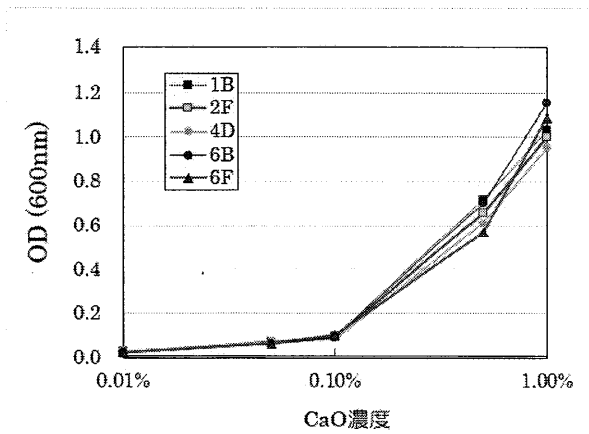


図 12 焼成鞘位置による CaO 分散性の比較

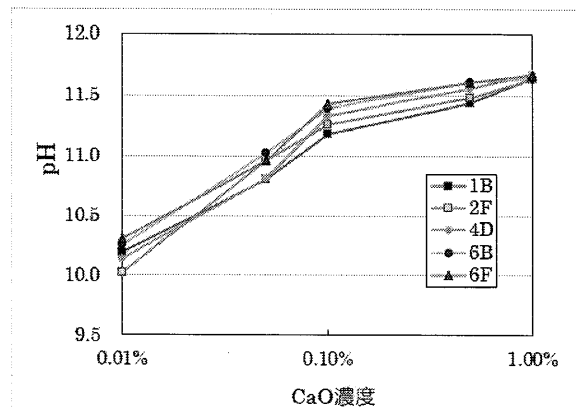


図 13 焼成鞘位置による CaO 水溶液 pH の比較

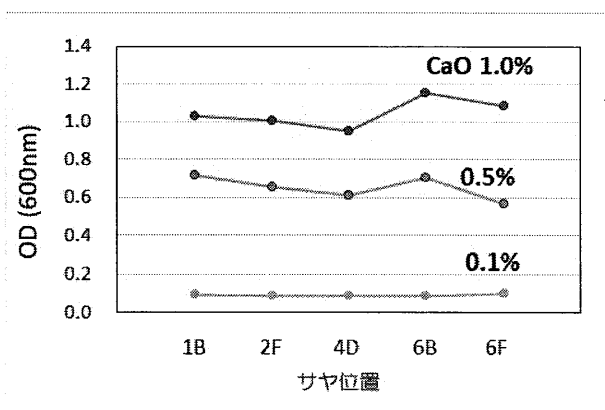


図 14 鞘位置による CaO 水溶液の濁度の比較

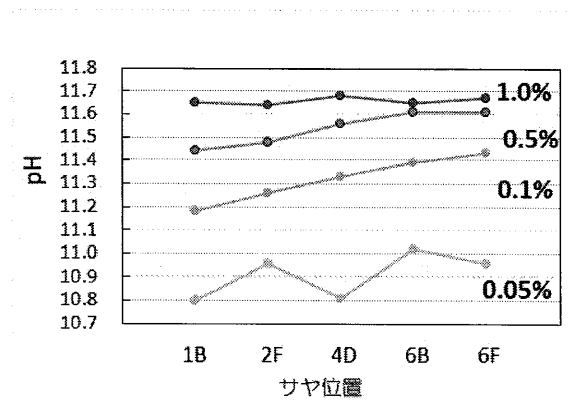


図 15 鞘位置による CaO 水溶液の pH の比較

鞘位置により CaO 粉体の溶解性や水溶液の pH が大きく異なることが分かる。上述の図 3 から図 6 では微粒子 CaO 粉体を用いると、0.05%水溶液において pH は 11.0 を上回り抗菌活性も高まったが、図 13 および図 15 で示すように、焼成鞘の位置により溶解性が異なり、0.05%の水溶液で pH が 11.0 に達したのは 6B 鞘の試料のみであり、他の試料は溶解性が不十分であった。また、CaO 濃度 0.1%において、6A 鞘および 6B 鞘の試料は pH が高まったが、1B、2F、4D の試料は溶解性が低いことが分かった。

これらの結果は、焼成炉の奥側は高温に達していたが、入り口側は温度が十分に高まっていないため分散性や溶解性低いことを示す。そこで、焼成炉内の温度ムラを低減し、分散性や溶解性を高める方法を現地技術者と協議したところ、以下の結論に至った。

- (1) 焼成炉内の熱対流効果を高めるために、鞘数を減少する方法と、焼成時間を長くする方法が考えられるが、いずれも燃料コストを大幅に増大するため、実現は困難である。また、長時間燃焼により耐火鞘の劣化損傷率も高まり、鞘のコストも増加する可能性が高い。
- (2) 抗菌剤用 CaO と共に、健康食品用 Ca 補給剤の製造を大量に行っており、1B、2F、4D の試料も Ca 補給剤用途を満たしていることが判明した⁴⁾。そこで、鞘位置による CaO 粉体の溶解性の差異を詳しく調べることで、高い溶解性が求められる抗菌剤用の原料粉体と、Ca 補給剤用の原料粉体を鞘位置により区別することが、高品質の抗菌剤用 CaO 粉体の効率的製造法として見込まれる。
- (3) 高温焼成 CaO の微粉碎工程と分篩により、粒子径を低減することで溶解性と分散性を高める。

6. ホタテ貝殻焼成 CaO 粉体と酸化チタンナノ粒子の複合化

6.1 複合粉体の試作

ホタテ貝殻産 CaO 製剤の抗菌・抗ウイルス効果をさらに高めるために、光触媒反応による抗菌・抗ウイルス製剤として利用されている酸化チタン(TiO₂)⁵⁾を CaO 粉体に被覆する方法を検討した。上述の結果から、CaO 水溶液の抗菌・抗ウイルス活性を高めるためには、pH が 11 よりも高いアルカリ性水溶液が求められると考察される。また、噴霧した CaO 水溶液が乾燥すると、乾燥微粉末の表面に水分が吸着することで抗菌・抗ウイルス作用を持続すると考えられる。だが、乾燥 CaO 粉末は、大気中の CO₂を吸着することで中和され抗菌・抗ウイルス活性を喪失しやすいことが懸念される。そこで、乾燥粉末表面に TiO₂ 微

粒子を被覆することで、CaO 表層が中和されたのちも光触媒作用により抗菌・高ウイルス作用を持続する効果を見込むことができる。

図 16 に CaO 粉体と TiO₂ 粉体の複合化方法を示した。母材として既存の製法で調製した CaO 粉体を用いて、CaO 粉体に対し TiO₂ 粉体を 1%、5%、10%の配合率で添加し、乳鉢と乳棒で均一に混合したのち、800°C×1h 焼結処理を行った。

表 4 に複合粉体試作品の製造条件をまとめた。TiO₂ 粉体には、ファンデーション化粧品の配合剤として汎用されている白色顔料級粉体(平均粒子径 0.3 μm)と紫外線防御剤として用いられるナノ粒子(20 nm)を用いた(図 17)。両粉体とも蛍光灯照射下で化粧品の有機色素(口紅配合剤)を分解する光触媒反応性を有することが確認されている。

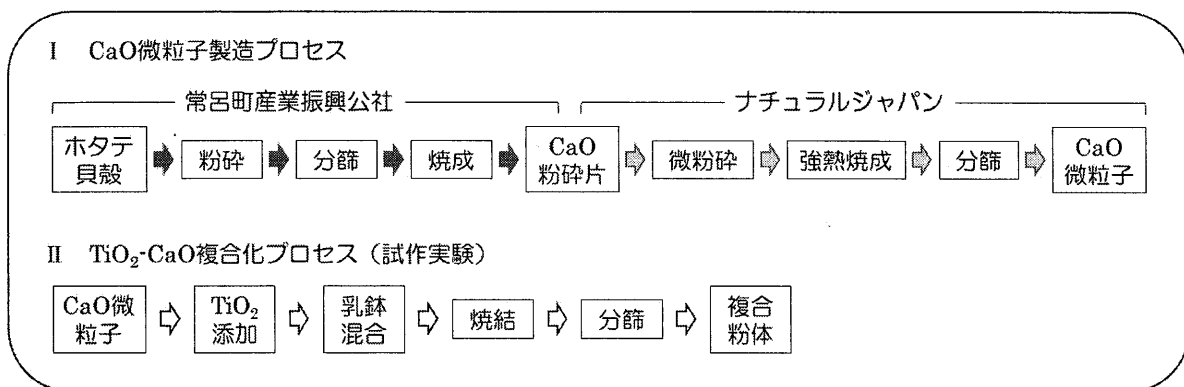


図 16 CaO 粉体に TiO₂ 粉体を複合化する方法

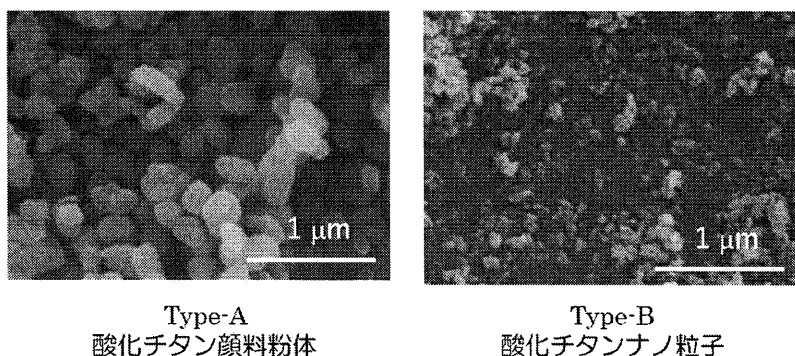


図 17 CaO 粉体の被覆に用いた二種類の TiO₂ 粉体の走査型電子顕微鏡画像

表 4 CaO 粉体と TiO₂ 粉体 (type-A, B) の複合化条件

サンプル	配合組成		焼結条件
	CaO (g)	TiO ₂ (g)	
sTA1%	9	(type-A) 1	800°C×1h
sTB5%	9	(type-B) 5	800°C×1h
sTB10%	9	(type-B) 10	800°C×1h
CaO	10	—	
mTB1%	9	(type-B) 1	未焼結混合品
mTB5%	9	(type-B) 5	未焼結混合品
mTB10%	9	(type-B) 10	未焼結混合品
寒天培地	—	—	—

6.2 複合粉体の抗菌試験

各試料粉体を寒天培地に一定量塗布し、蛍光灯照射下の明条件、および無灯下の暗条件で 7 日間静置した後の雑菌の繁殖状態の外観を図 18 に示す。明条件では雑菌が抑えられているのに対し、暗条件では雑菌が繁殖していることが分かる。しかし、CaO 単独の粉体の場合でも明条件で雑菌繁殖が抑え

られており、TiO₂の光触媒効果や配合量の効果は不明確である。そこで、液体培地に各試料粉体を添加し雑菌を接種した培養液を明条件下で1週間静置し、pHと濁度(OD)の変化を測定した。その結果、図19に示すように焼結粉体も混合粉体もCaOに対しTiO₂の配合量を高めた場合の方が、pHが低下しODが上昇した。これらの結果は、TiO₂の複合化によりCaOによる抗菌効果が低減し、増殖した雑菌によりpHが酸性化しODが増加したことを示す。すなわち、水溶液中ではTiO₂による光触媒効果による抗菌効果が低く、TiO₂の複合化によりCaOによる抗菌作用が阻害されたことを示唆する。

以上の結果、CaOによる抗菌・抗ウイルス効果は、水溶液中ではTiO₂の添加により低下する一方、乾燥後もTiO₂の光触媒による抗菌効果と同等の抗菌作用をもたらすことが示唆された。

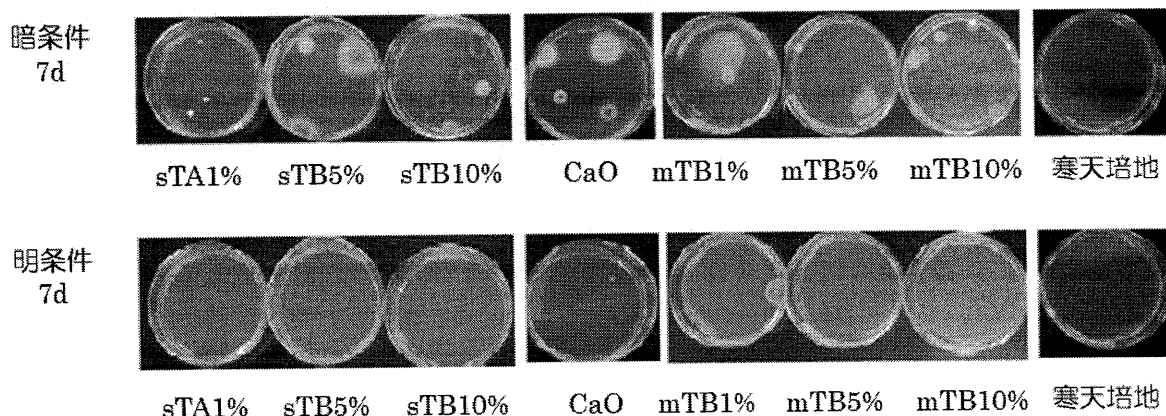


図18 TiO₂-CaO複合粉体の光触媒作用による抗菌効果

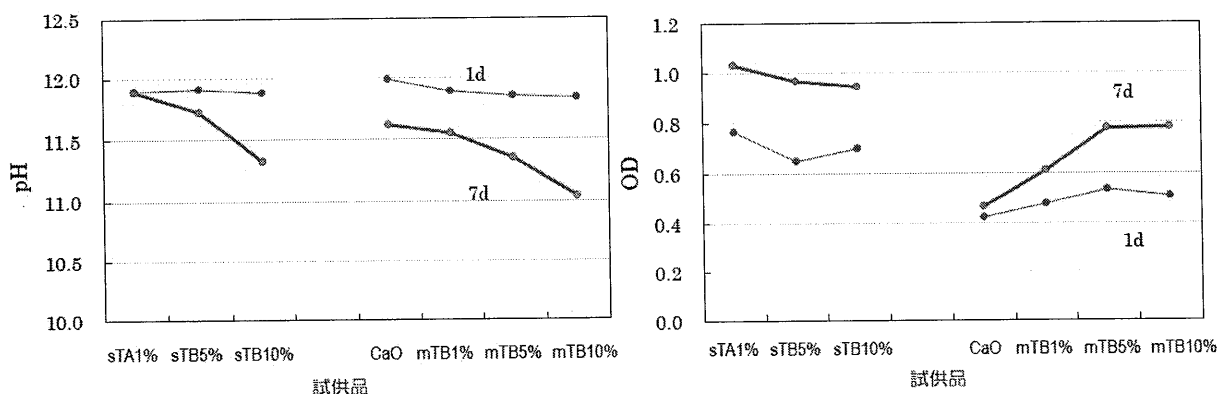


図19 液体培地にTiO₂-CaO複合粉体を分散した水溶液のpHと濁度(OD)の変化

7. 結言

ホタテ貝殻を焼成粉砕したCaO製剤の抗菌・抗ウイルス効果は、微細粒子化(ナノ粒子化)により高まることを見出した。電気炉を用いて最適焼成条件を検討したところ1075°C×2hの焼成条件により溶解性と分散性が高まることを見出した。

一方、実際の製造工場では1200°C×4hの焼成条件に制御していたが、一度に大量の原料を焼成処理するため炉内に温度ムラがあり、大半が微粒子化や溶解性が低い粉体であることが判明した。そこで、焼成効果を高める方法を協議したが、焼成時間を延長したり焼成温度を高めたりすると、燃料の消費量や靴の損傷が増大することが判明した。これらの調査に基づき、焼成炉内で高温焼成条件が達成される靴の設置位置を特定し、焼成処理粉体の回収時に、焼成温度が低くても原料供給が可能な健康食品剤用途と、抗菌剤用途を炉内の靴配置により区別することで、抗菌剤の品質を高める方法が有効であることを見出した。

CaO水溶液の抗菌・抗ウイルス効果を高めるためには、pHが11を超えるアルカリ性が必要であるが、噴霧後の乾燥粉体の抗菌性が低下することが懸念された。だが、乾燥した粉体表面も抗菌性が発現されていることが判明した。そこで、乾燥時の抗菌性をさらに高めるために、光触媒作用をもつ酸化チタンの複合化を試みたが、酸化チタンにより抗菌効果を顕著に高める効果を確認できなかった。

以上の結果、CaOの抗菌・抗ウイルス効果を高めるためには、強熱処理と微粉碎工程により平均粒子径を微細化し、溶解性と分散性を高めることが不可欠であることが明らかとなった。

8. 参考文献

- 1) 村田亜悠美 他, ホタテ貝殻焼成粉末の殺菌および殺インフルエンザウイルス作用について, 富山大学看護学会誌, 7(2), 39-48, 2008
- 2) 澤井 淳 他, 加熱処理した貝殻粉末の抗菌活性を応用した微生物制御, 日本食品微生物学会誌, 20(1), 1-7, 2003
- 3) 澤井 淳 他, 酸化カルシウムを主成分とする焼成ホタテ貝殻粉末による枯草菌芽胞の殺菌, 防菌防黴, 35(1), 3-11, 2007
- 4) 鈴木高広 他, ホタテ貝殻を原料とする高吸収型カルシウム食品の人工胃液試験法による溶解性評価, 近畿大学生物理工学部紀要, 43, 1-20, 2020年3月
- 5) 鈴木高広, 紫外線吸収効果をもつ酸化チタンの光触媒作用と生体適合性, Cosmetology. 48-52, 2000

3. 本研究と関連した今後の研究, 開発・改良, 提案 計画

CaO水溶液の抗菌・抗ウイルス効果は、主にpH 12以上のアルカリ性が作用していると報告されてきたが、今回の実験結果から、微粒子粉体に細菌やウイルスが吸着する作用も抗菌作用をもたらすことが見出された。ナノ粒子化することでウイルスの吸着殺菌性を高めると共に、マスクやフィルターやトイレの便座やドアノブ、手すり、床等の洗浄後に外観の白濁を抑えた被膜層を形成することで、長期間抗菌・抗ウイルス効果をもたらす技術開発が必要である。

ホタテ貝殻粉体の燃焼行程では、炉内の熱分布によりCaO粉末の品質にムラが生じることが明らかとなった。そこで、燃焼温度に依存して異なる溶解性を解析することで、高い溶解性や分散性が求められる抗菌剤の用途に適する焼成品と、それ以外の健康食品用原料粉体などに鞘位置を区分する方法を確立した。これらの知見に基づき、製造コストを抑えつつCaO剤の品質を高めることが期待される。

新型コロナウイルス対策として、各種貝殻由来の抗菌・抗ウイルス製品が相次いで市販されているが、ほとんどの商品は透明な上清液を使用しているため持続性効果が乏しいと考えられる。抗ウイルス効果を持続するためには、ナノ粒子状のCaO粉末の高濃度スラリーを製品化し、目詰まりすることなく均一に噴霧する技術開発が必要であり、企業側の商品開発と並行し、ナノ粒子スラリーの分散液が抗菌・抗ウイルス効果を実際に高めることを検証するための試験法を開発し、実証する必要がある。

ホタテ貝殻由来のCaO製剤は、皮膚刺激性がほとんどなく、高い安全性が得られることも重要な利点であるが、噴霧後の乾燥CaO粉末は空気中のCO₂を吸着することで抗菌効果が低減する可能性がある。そこで、光触媒作用により抗菌・抗ウイルス効果をもつ酸化チタンナノ粒子を複合化することで噴霧乾燥後も抗菌効果を持続する効果を見込んだが、複合化がCaO剤の抗菌作用を低下する結果となった。しかし、複合粉体の微細構造や配合率の影響は未解明であり、今後も光触媒効果を付与することで抗菌作用を高める方法を検討することが望まれる。

以上の検討および技術開発により、抗菌効果をさらに高めるCaO粉体の商品化を目指す。

4. 研究成果の発表等

発表機関名	種類(著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)
粉体工学会 2020年度秋季大会	口頭	令和2年11月18日

5. 研究, 開発・改良, 提案 課題の成果発表等

これまでの研究成果をさらに発展させ、実用性を高めることで特許出願や関連学会大会および学術論文誌に発表を目指す。また、その成果に基づく新商品の上市の際に、プレスリリース等を検討したい。