第28回商業高校生徒研究発表会

環境に優しい商品開発を目指して
~相産が名産を生産２nd~

兵庫県立相生産業高等学校

商　業　科　　梅本　麻衣子　大西　真由
　　小徳　あみ　　高田　奈々

指　導　者　　山村　聡

Ⅰ　はじめに

Ⅱ　これまでの取り組み

①　仮説・企画

②　実践

1．原材料の調達

2．原材料の洗浄、粉砕

3．成型

4．失敗

5．量産

6．高大連携出前授業

7．PTA ウィークエンド講座

③　検証

③　課題

Ⅲ　課題解決に向けての取り組み

①　仮説・企画

②　実践

③　検証

④　課題

⑤　まとめ

Ⅰ　はじめに

私たちが通う県立相生産業高等学校は、兵庫県の西部、相生市に位置しています。相生市は、海に面しており、造船で栄えた町です。初夏にはペーロン競漕が行われ、私たちの高校でも、伝統ある年間行事として全校をあげて取り組み、大変盛り上がる競技です。

そんな相生市の特産は何といってもカキ。シーズンになると道の駅などでも販売され多くの方々が遠方からカキを求めて相生市を訪れます。

（相生市ホームページより）

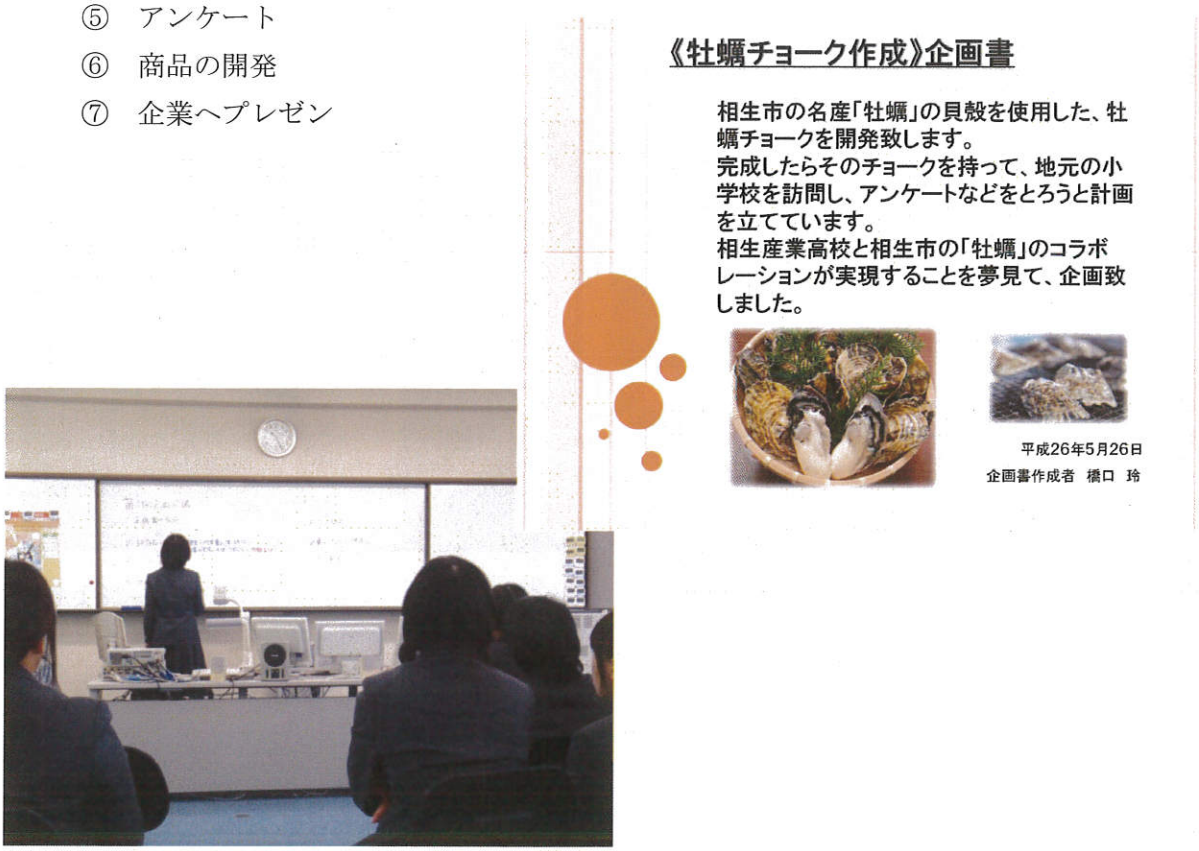
Ⅱ　これまでの取り組み

①　仮説・企画

私たちは、カキが大量に消費される一方、加工業者から出るカキ殻は一部を除いて廃棄処分されることを知りました。そこで、廃棄されるカキ殻を使って何か商品を開発することができないか議論しました。インターネットなどで調べるうちに、廃棄されるホタテの貝殻を使用してチョークを生産している企業があることを知り、同じ貝殻であるカキ殻を使い、また、小さくなって使用できなくなったチョークをリサイクルして、リサイクルチョークを作ることができるのではないかと仮説を立て、試作品を製作することを企画しました。

それと同時に、企画会議を重ね、年間の大まかな予定を立てました。

① 企画書の作成（1 学期中）
② 試作品の作成（夏休み中）
　・小学生に使ってもらい、感想を聞く（予定）
③ アンケート
④ 改良品の作成
⑤ アンケート
⑥ 商品の開発
⑦ 企業へプレゼン



② 実践

1. 原材料の調達

私たちは相生市役所環境課の方に、地元の水産業者を紹介していただき、カキ殻を分けていただくことにしました。浜に打ち捨てられているカキ殻を集め、大きなビニール袋で学校に持ち帰りました。

2. 原材料の洗浄、粉砕

持ち帰ったカキ殻は、他の貝殻と分別し、真水で洗浄します。カキ殻についたフジツボなどは、ヤスリを使って丁寧に取り除きます。

神戸新聞 2014年06月17日 火曜日 面名 西播 1 3 28ページ

カキの殻でチョーク

相生産業高生が開発中

特産生かして新商品生み出そう

相生特産のカキを生かした商品を生み出そうと、相生産業高校（同市千尋町）の3年生11人が、カキの殻を原料に使用したチョークづくりに取り組んでいる。今年中の完成を目指し、作業を進める。

同校には、3年生の選択科目に「商品開発」があり、これまでにも生徒の柔軟な発想を生かした新しい商品を考案してきた。

カキのチョーク作りは、身を食べた後にごみとなってしまう殻を再利用しようと発案。ホタテの貝殻がチョークの原料になっていることを知り、「前例はないが、カキの貝殻でも作ることができるかを試そう」と、今年4月から週2回のペースで作業している。

担当の山村聡教諭は「形になるかわからないが、商品開発の大変さを生徒が学んでほしい」と話す。年内の完成を目指し、チョークを製作するメーカーへの提案も行う予定という。

（杉山雅崇）

年内完成、メーカー提案へ

現在は地元の水産業者から入手した約10㌔のカキの殻を洗浄して砕く作業に取り組んでいる。生徒は、フジツボや海草などが付着した殻を、一つずつタワシで洗浄した後、金づちを使って丁寧に殻を細かくしている。

橋口玲さん(17)は「普段はごみになってしまう殻を使い、環境にやさしいチョークを作りたい」と話している。

チョーク完成を目指し、カキの殻を洗浄する生徒ら＝相生産業高校

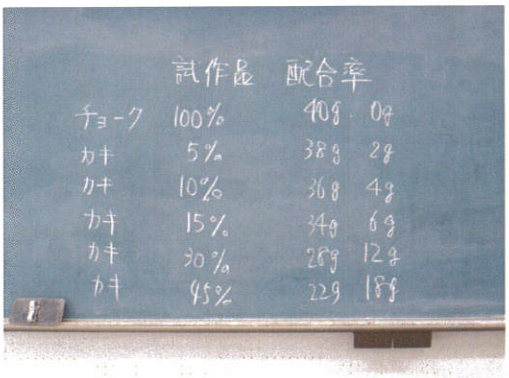
(C)神戸新聞社 無断転載 複製および頒布は禁止します。

この時、神戸新聞社の方が本校の取り組みに興味を持たれ、取材に来られました。

洗浄、乾燥させたカキ殻を、細かく粉砕していきます。ハンマーで砕き、ミルにかけ、すり鉢ですり、さらにふるいにかけて細かい粒子にしました。

3. 成型

粉砕したカキ殻と、同じく粉砕した小さくなって使えなくなったチョークを配合し、水を混ぜて成型しました。カキ殻をどの程度配合するか、水の量はどのくらいにするか試行錯誤を繰り返しました。



成型方法は、塩ビのパイプを使用することにして、試作品第1号が完成しました。

4.　失敗

試行錯誤しながら成型した試作品第１号でしたが、塩ビパイプから取り出してみると、ボロボロと崩れ、失敗作に終わりました。原因をみんなで議論し、手で丸めたものはうまく固まっていることから、成型するときの圧力に課題があるのではないかと新たに仮説を立て、木の棒で圧力をかけながら成型するというアイディアを実行することにしました。

5.　量産

試作第２号はうまく固まったようでしたが、長さを長くすると、やはり折れてしまうため、短い長さで試作第３号を作ることにしました。結果的にうまく固まり、試作品が完成しました。

また、このタイミングで神戸新聞の２度目の取材を受けました。

神戸新聞 2014年11月05日 水曜日 面名 西播 １３ 22ページ

カキの殻を使い相生産高生が開発
“特産チョーク”試作品

カキ心地の良さ目指し試行錯誤

相生産業高校（相生市千尋町）の3年生が、相生特産のカキの殻を原料に使ったチョークを完成させた。思うように細かくならない殻に苦闘しながら、半年かけて形にした。まだ試作段階というが、さらに改良を重ね、新しい特産品として企業への売り込みも視野に入れる。（杉山雅崇）

同校3年生の選択科目「商品開発」で取り組んだ。チョークは通常、ホタテの貝殻が主な原料になっているという。毎年カキシーズンになると市内で大量に廃棄される殻を有効活用しようと、4月から作業に励んできた。

完成した試作品は、白いチョークの粉末と、すりつぶしたカキ殻を配合。殻は生徒がミキサーやすり鉢で少しずつ粉砕し、成形も生徒が手作業で行った。

課題は、殻の粒子が粗く、1～2センチほどの長さでしか成形できないこと。担当の山村聡教諭は「今後も殻の粉砕方法を研究し、普通のチョークと同じような長さ、書き心地を目指したい」とする。

夏休み中も作業したという春名桃寧さん（18）は「苦労したが、チョークが形になってうれしい」と笑顔で話した。

粉砕、成形、手作業で半年がかり

生徒たちが完成させた、カキ殻を使ったチョークの試作品＝相生産業高校

(C)神戸新聞社 無断転載 複製および類似品は禁止します。

秋に姫路市内の小学校が、相生市に海洋学習に来ることになっており、そこで児童 150 人に試作品を配布し、アンケートに答えてもらい、さらに改良品を作ることになりました。

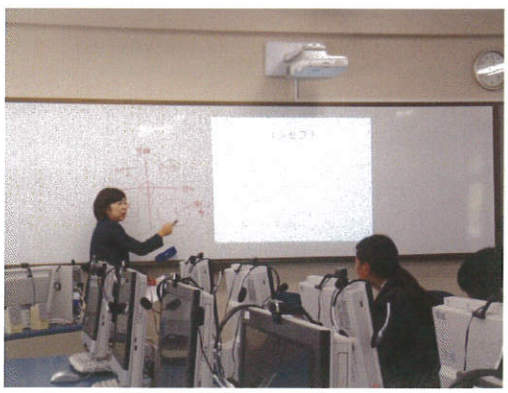
150 本の生産と同時に、小学生向けに商品の紹介リーフレットを作成しました。小学 3 年生なので、使用する漢字や文字の大きさに配慮しながら作成し、チョークと一緒に渡し、このリーフレットについても評価をしてもらうことにしました。

6．高大連携出前授業

最終的には企業へのプレゼンを考えていたため、流通科学大学の先生にお越しいただき、プレゼン時に注意すべきポイントについて学びました。

＜学んだ内容＞

・プロトタイプ（試作品）があることが望ましい。
・客観的データであるアンケートは、100 名以上が望ましい。
・できればパッケージまで作成し、POP などを活用してプレゼンを行う。
・話し方、言葉使い、目を見て話す。
・最初にテーマ、コンセプトを明確にする。
・フォント一つで印象が変わる。
・社会的背景を考え、ニーズをつかむことが大切。
・盛り込みすぎは NG、総花的になりやすい。
・相手の立場になって考える。



7．PTA ウィークエンド講座

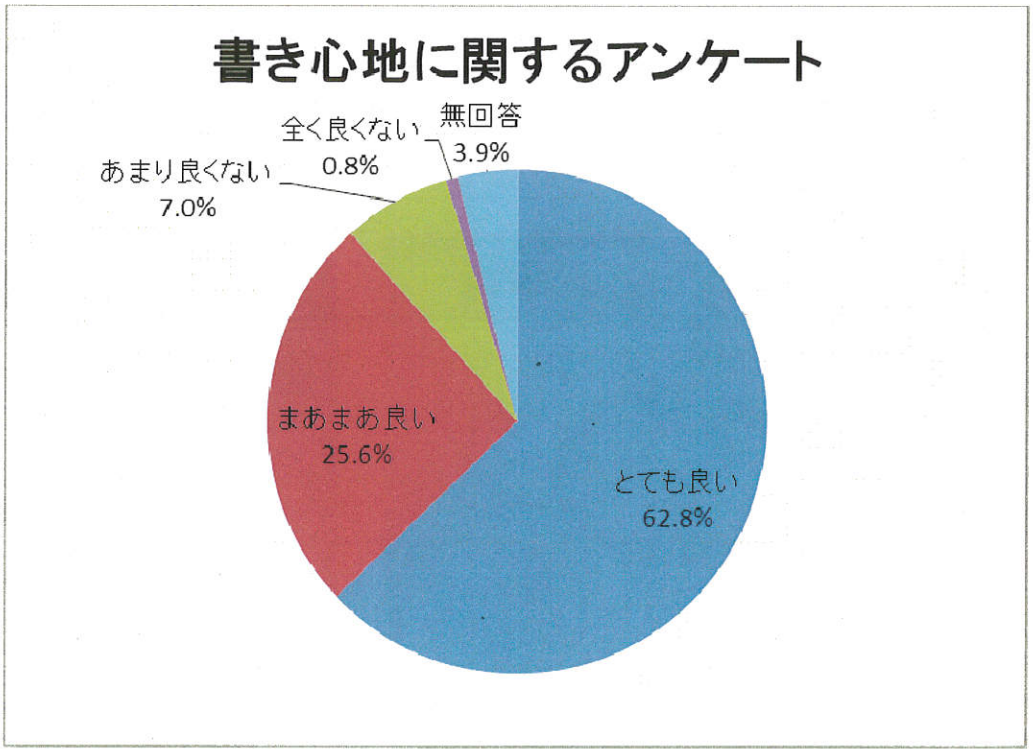
11 月の週末、2 度にわたって保護者向けのイベントで、商品開発を体験していただきました。その過程で保護者の皆様から様々なアイディアをいただき、さらに細かいカキ殻粒子のために、PTA 会長から石臼を借り受けました。

＜いただいたアイディア＞

・砕くときに下に鉄板を敷くべき
・カキ殻の塩抜きはどうか
・カキ殻を焼いてはどうか
・あまり圧力をかけすぎても逆効果かもしれない

③　検証

12 月の初めに、試作品を配った小学校からアンケートと手紙が届きました。おおむね良いという結果でしたが、7.8%の児童が、「あまり良くない」「全く良くない」と回答していました。



④　課題

「あまり良くない」「全く良くない」と回答した児童のアンケートを見ると、「薄かった」「書き味が固い」などの意見が大半で、改良の必要があることがわかりました。

また、後日カキ殻の配合率を上げて試作した際、書き味が悪くもろくて、書いていたらすぐに折れてしまうという結果になりました。

ですから、書き味をなめらかにするためにカキ殻をより細かく粉砕する方法を見つけ出すとともに、来年度以降もこの研究を継続する必要があると感じました。

Ⅲ　課題解決に向けての取り組み

①　仮説

これまでの研究の結果を得て、より滑らかで書きやすいチョークを作るためには、「カキ殻をより細かく粉砕する」ということが必要だと考えました。

また、カキ殻をチョークの粉と同じぐらい細かく粉砕すればカキ殻の粉のみ（配合率100%）でチョークを作ることに成功すると考えました。

②　実践

＜カキ殻の粉砕＞

去年使用されなかったカキ殻をすべて、金槌やすり鉢、ミルを使って自分たちが手作業で粉砕しました。

自分たちの力だけではカキ殻を微粒子にすることは難しいと考え、インターネットで微粉砕を専門としている会社を調べました。

そこで私たちが出逢ったのが「(株) アイシンナノテクノロジーズ」という会社です。「(株) アイシンナノテクノロジーズ」様に電話し、カキ殻をチョークの粉と同じぐらいの大きさに微粉砕していただきたいと依頼しました。

下図は私たちが手作業で砕いたカキ殻の粒度分布図です。粒の大きさがばらばらであることが読み取れ、手作業での限界を示しています。

CILAS

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CILAS 1064 Liquid

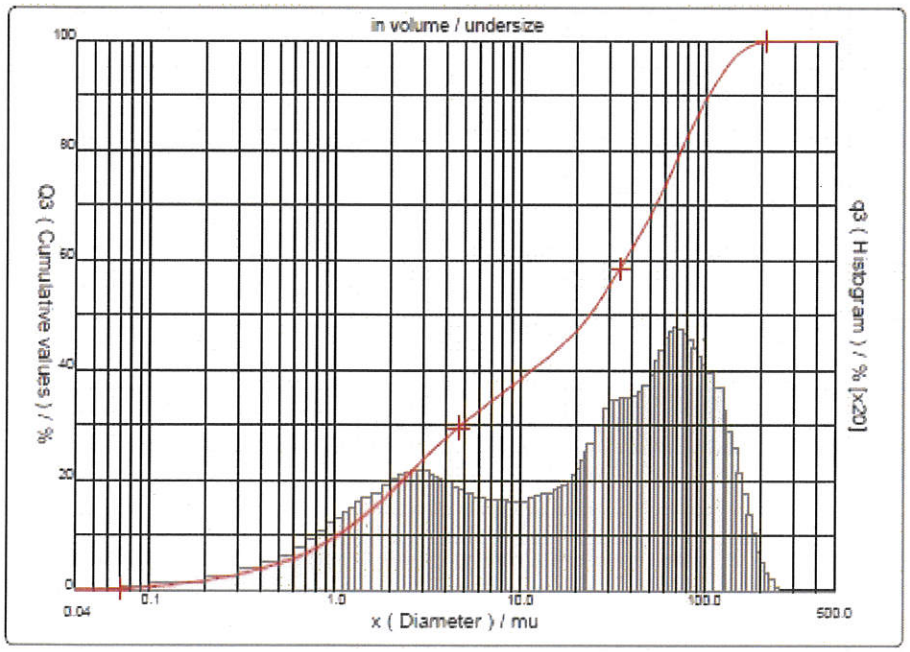
Range : 0.04 mu - 500.00 mu / 100 Classes

Sample Ref	: kakigara bo-rumill hunsai
Type produit	:
Client	:
Comments	:
Liquid	: Water (eau)
Dispersing agent	: senzai
Operator	: tokumaru
Company	:
Location	:
Date : 2015/09/24	Time : 10:14:31
Index meas.	: 5471

Ultrasounds	: 15 s (+during)
Concentration	: 155
Diameter at 10%	: 1.03 mu
Diameter at 50%	: 23.58 mu
Diameter at 90%	: 103.34 mu
Fraunhofer	
Density/Factor	---------
Specific surface	---------
Automatic dilution	: No / No
Meas./Rins.	: 60/60/4
SOP : Standard L1	

User percentages

%	100.0
Q3	240.00



下図は粉砕後のチョークの粒度分布図で、目標とする粒度です。

CILAS

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CILAS 1064 Liquid

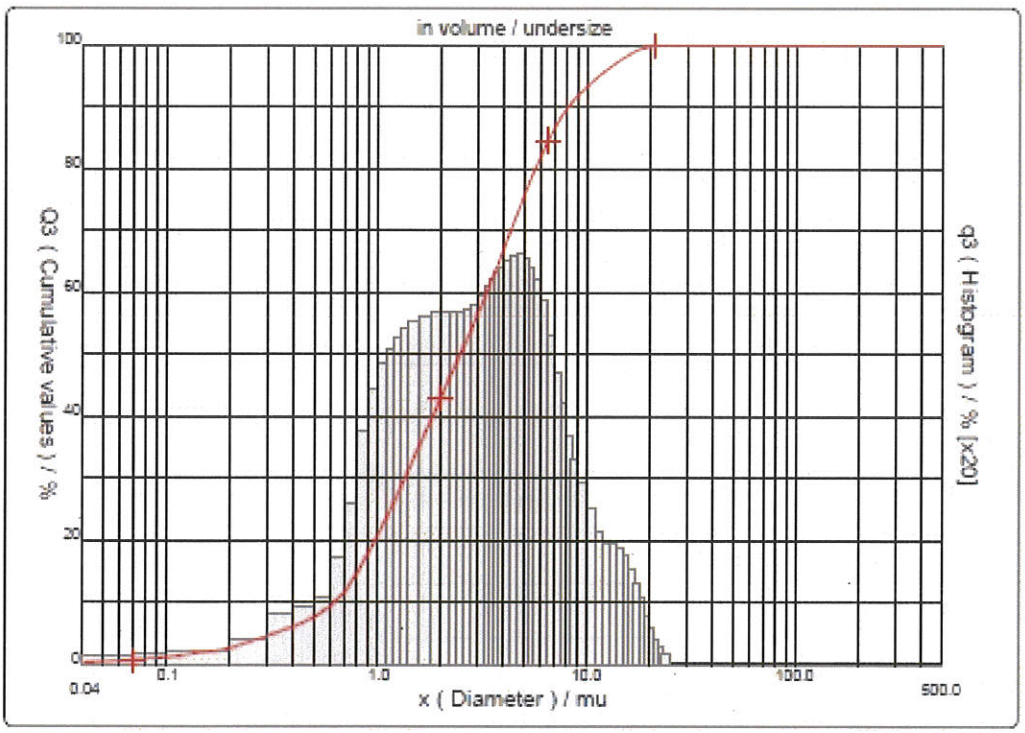
Range : 0.04 mu - 500.00 mu / 100 Classes

Sample Ref	: tyo-ku sample
Type produit	:
Client	:
Comments	:
Liquid	: Water (eau)
Dispersing agent	: senzai
Operator	: tokumaru
Company	:
Location	:
Date : 2015/08/24	Time : 11:57:46
Index meas.	: 4857

Ultrasounds	: 15	s (+during)
Concentration	: 165	
Diameter at 10%	: 0.62	mu
Diameter at 50%	: 2.48	mu
Diameter at 90%	: 8.13	mu
Fraunhofer		
Density/Factor	---------	
Specific surface	---------	
Automatic dilution	: No / No	
Meas./Rins.	: 60/60/4	
SOP : Standard L1		

User percentages

%	100.0
Q3	23.00



下図は粉砕後のカキ殻の粒度分布図です。サンプルとして送ったチョークの粒度分布に近づいていることが判ります。

CILAS

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CILAS 1064 Liquid

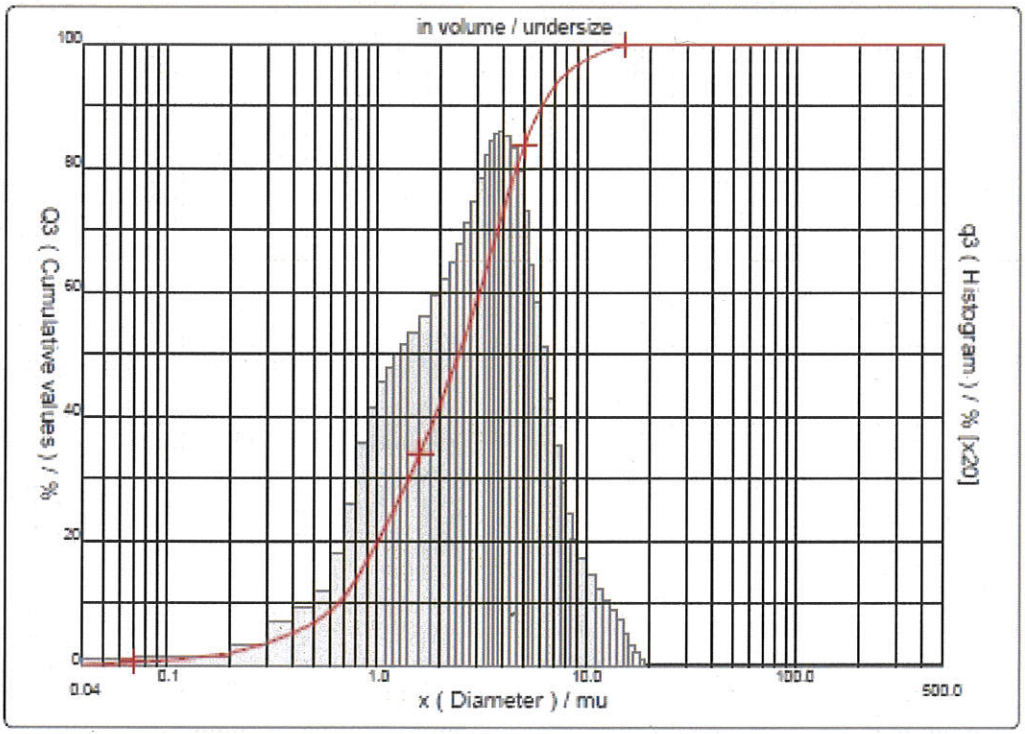
Range : 0.04 mu - 500.00 mu / 100 Classes

Sample Ref	: kakigara T-1
Type produit	:
Client	:
Comments	: 1.4/1.0 5kg/hr0.85/1kg
Liquid	: Water (eau)
Dispersing agent	: senzai
Operator	: tokumaru
Company	:
Location	:
Date : 2015/09/24	Time : 10:25:23
Index meas.	: 5472

Ultrasounds	: 15	s (+during)
Concentration	: 131	
Diameter at 10%	: 0.65	mu
Diameter at 50%	: 2.45	mu
Diameter at 90%	: 6.06	mu
Fraunhofer		
Density/Factor	---------	
Specific surface	---------	
Automatic dilution	: No / No	
Meas./Rins.	: 60/60/4	
SOP : Standard L1		

User percentages

%	100.0
Q3	18.00



（株）アイシンナノテクノロジーズ様に粉砕していただいた粉を使って、下図の配合率で試作品を作りました。

配合率	
チョーク	カキ殻
20%	80%
40%	60%
60%	40%
80%	20%
0%	100%

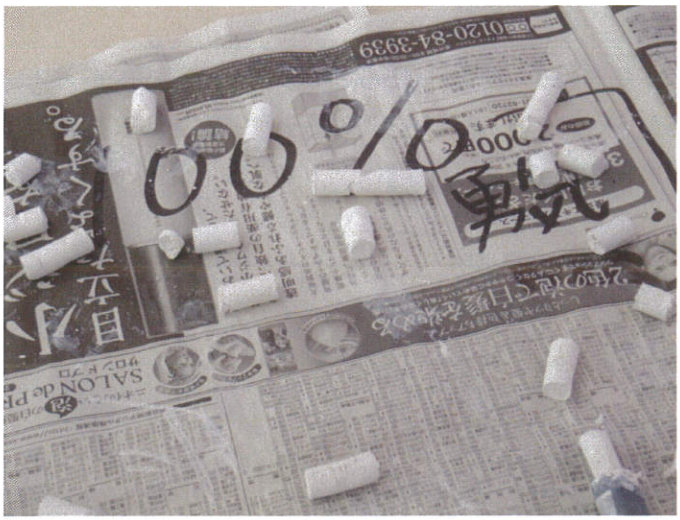
カキ殻２０％配合

カキ殻４０％配合

カキ殻６０％配合

カキ殻８０％配合

カキ殻１００％配合



③　検証

・カキ殻配合率２０％
　とても書き味が良く、力を入れて書いても折れにくい。

・カキ殻配合率４０％
　２０％よりも書きにくさはあったが、力を入れて書いても折れにくい。

・カキ殻配合率６０％
　書き味はちょうど良く、力を入れて書いても折れにくい。

・カキ殻配合率８０％
　少し書き味が悪くなり、力を入れて書いたら折れたものもある。

・カキ殻配合率１００％
　８０％と同じぐらいの書き味で、力を入れて書いたらすぐに折れてしまった。

試作品を本校の先生方に使っていただきました。
いちばん書きやすいという声が多かったのは、カキ殻配合率６０％のチョークでした。
そして、書いているとすぐに崩れてしまうという声が多かったのは、カキ殻配合率８０％と１００％のチョークでした。

④ 課題

カキ殻配合率１００％のチョークを作るという課題は達成できました。しかし、書いてみると書き味は良かったのですが、力を入れるとすぐに崩れてしまい書けなくなってしまいました。この結果を受けての次の課題は、カキ殻配合率１００％で、かつ力を入れて書いても崩れにくいチョークを作ることです。

今回の研究で次の課題が出たので、今後も継続研究する必要があると感じました。

⑤ まとめ

この研究を通じて、日頃何気なく手にしている商品のひとつひとつが、様々な人々の試行錯誤の成果によって商品化されており、商品化されるまでには長い時間がかかっていることを知りました。また本年度は、外部の企業様に協力していただいたことにより、昨年度の課題解決のために立てた仮説の検証が可能となりました。普段の業務でご多忙の中、また、本来は数十万円かかる粉砕実験を、高等学校の授業の一環ということにご理解をいただき、破格の条件で粉砕実験を請け負ってくださったことで、可能になったことであり、ご協力いただいた（株）アイシンナノテクノロジーズの社長様をはじめ、従業員の皆様に感謝の念を尽くせません。

今年度の成果として、配合率１００％のチョークを作ることはできましたが、強度の面など、実用にはまだほど遠い状態です。来年度の後輩たちにもこの研究を引き継いでもらい、本年度私たちが作ったチョークよりもよいものを作り上げてほしいと考えています。