

研究成果報告

平成 17 年度の校長裁量経費で実施された学内外の共同研究における成果および、文部科学省「都市エリア産学官連携促進事業」における本校における研究成果をご紹介します。

研究年度	平成 16 年度		区 分	学外共同研究
研究テーマ	新しい低刺激型水溶性高分子抗菌剤の開発			
研究組織	本 校	代表者名	伊藤 穂高 (物質)	
		研究者名		
	企 業	企業名	(株)ファンケル	
		研究者名	久光 一誠	
報告内容				
<p>近年、化粧品の皮膚刺激に対する消費者の関心の高まりとともに、より刺激の低い原料の開発が望まれている。皮膚刺激の多くは化粧品等に含まれる抗菌剤が皮膚表面の角質を透過し、内部に浸透することによって生ずる。すなわち刺激性の観点からは抗菌剤が皮膚内部に浸透しないことが望ましい。そこで本研究では、抗菌活性のある分子を高分子化し皮膚透過性を抑制した新しい低刺激性高分子抗菌剤を開発することを目的とした。特に着目したのはフェノール骨格の有する高い抗菌活性である。フェノール骨格は非イオン性であるのみでなくイオン型と異なり中性領域において高い抗菌活性を発揮する。このような経緯のもと当研究室では、フェノール系重合体を合成するためにビニルフェノールの重合特性及び抗菌活性を(株)ファンケルとともに評価してきた。その結果、ポリビニルフェノールは抗菌活性があるものの水への溶解性が極端に低く、実効が得られる量を配合できる剤形は、溶剤濃度の高いものや乳化物など狭い範囲に限られる欠点があった。そこで非イオン型の水溶性モノマーであるトリエチレングリコールメタクリレート (Tri-EGMA) との共重合を行うことによりポリビニルフェノールの水溶化を行った。得られた水溶化ポリビニルフェノールの抗菌活性を評価した結果、抗菌活性を有していることが確認され、新しい低刺激高分子抗菌剤として期待できることがわかった。</p>				
<p style="text-align: center;">低刺激高分子防腐剤のイメージ</p> <p>従来の防腐剤 (small molecules) → 高皮膚透過 (High skin permeation) → 大きな刺激 (Large irritation)</p> <p>新規高分子抗菌剤 (large molecules) → 低皮膚透過 (Low skin permeation) → 刺激が出にくい (Low irritation)</p> <p style="text-align: center;">大きな分子は皮膚透過性が低い 刺激が出にくい</p>				

研究年度	平成16年度	区 分	学外共同研究
研究テーマ	炭素繊維による湖水浄化システムに関する研究		
研究組織	本 校	代表者名	田中 孝(物質)
		研究者名	
	企 業	企業名	群馬高専、大沼漁協
		研究者名	小島 昭(群馬高専), 宮崎 司(大沼漁協)

報告内容

水質汚濁が進行した河川・湖沼の水質改善を目的とした直接浄化方法が開発されてきているが、物理化学的処理を必要としている浄化法が多く、浄化処理施設を必要とすることから経済性や装置の維持管理の点、あるいは特殊な薬剤や菌類投入している手法もあり、環境・生態系に影響を与えない方法が望まれている。炭素繊維(CF)を接触ひも状担体として用いる生物膜法は、CFの弾性率が高く水中でかさ高い構造となることを利用した手法であり、難剥離性の粘性生物膜を形成しているのは環境水中に生息している細菌・微生物群集であり、生態系に影響しない環境負荷のない水質改善手法である。

従って、本研究はCFを水質浄化材として編成したCF藻の水質浄化効果の検証すると共に、設置条件・運用方法を検討しCF藻場による水質浄化システムを開発することを目的としている。

対象とした水域は北海道南部に位置する渡島大沼の湖畔駐車場に隣接した小さな「入り江」である。地域住民の皆様にご協力頂き、2003年10月にCF藻の人工藻場(イカダ形式)を敷設した。使用したCF藻は、長さ60cmのポリエステル心材にポリアクリロニトリル系ストランド状CF60束(1束12,000本)を左右それぞれに15cm長に振り分けたムカデ形の形状をしている。CF使用量15gであり繊維径7μm、有効接触表面積は75m²である。

CF藻はフィールドの環境水中に沈めるだけで、CF藻自重の35~39倍量の固着汚泥凝集塊を形成した。CF藻固着汚泥は有機汚濁物質・栄養塩類を吸着除去し、水質安定化に寄与した。固着汚泥成分変化と水質測定により、CF藻固着泥1kgによる栄養塩類吸着除去能として年窒素除去量66.4~10.0g-N・kg-S⁻¹・y⁻¹,リンでは1.1~2.1g-P・kg-S⁻¹・y⁻¹が得られた。そして、汚濁物質削減には効率的な懸濁物質捕集と栄養塩類吸着除去能を示した初期固着期間が重要であることから、水質浄化材としてCF藻の運用は、夏季に最大限の吸着除去作用を発揮することを目的に、春季にCF藻場の設置、引き上げ、洗浄、再設置の維持管理作業を実施することが重要である。

現在もCF藻場は、その水質浄化作用と水質浄化機構の解明を目的に設置運用中である。

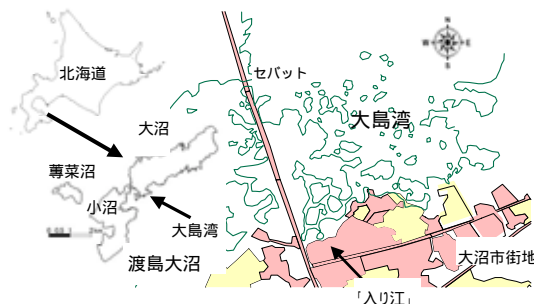


図1 CF藻を設置した「入り江」の概要



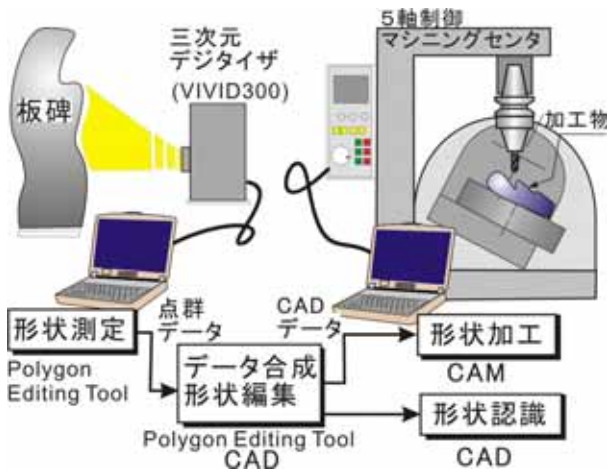
図2 藻場の形状

研究年度	平成16年度	区分	学内共同研究
研究テーマ	3次元デジタイザを用いた金石文の研究		
研究組織	本校	代表者名	中村 和之(一般)
		研究者名	山田 誠(機械), 三上 英司(一般), 泊 功(一般)
	企業	企業名	
		研究者名	

報告内容

歴史という学問は、史料の解釈を基礎とする学問である。この場合の史料には、絵画や器物なども含まれるが、基本的には文字史料である。文字は、紙に書き取られて残ることが多いが、そうでないものもある。石に刻まれた文字や、金属に刻まれたり、鑄込まれたりして残った文字である。これらの文字史料を金石文という。金石文には、長い時間の経過のなかで文字が破損したり、読み取れなくなるという問題点がある。その一方で、金石文には、紙に書かれて残った史料にはない利点がある。それは、字の書き写し間違いの可能性がないこと、それから、後世の人間が書き加えたり削除したりといった、意図的な改変が行われる可能性がないことである。

本研究では、三次元デジタイザを用いて、函館市戸井で出土した板碑の多面測定を行い、測定により得られた点群データを結合・編集することにより、CAD データを得た。さらに、得られた CAD データを基に、再現のための形状加工ならびに彫刻内容を把握するための形状認識を行った。今回作成した CAD モデルは、前面からの測定しかできなかったため、形状全体を復元することはできなかった。しかし、測定物の環境が全方位測定可能なものであれば、本方法により、物体の全体復元モデルは作成可能である。また、彫刻内容の認識作業においては、形状処理したものにおいても、計算機上では、はっきりとしたものを出すことができなかったため、形状処理したデータにより、実機による加工を行い、それを確認する必要がある。



形状処理加工全行程



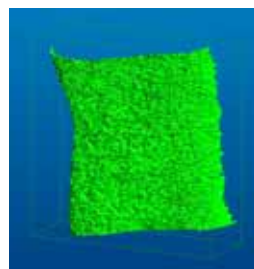
形状測定状況



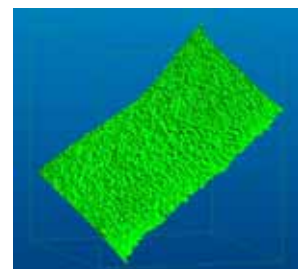
(a) 結合 CAD データ



(b) 画像転写データ



(a) 形状処理前



(b) 形状処理後

研究年度	平成16年度	区分	学内共同研究
研究テーマ	移動マニピュレータによるネットワークロボット構築に関する研究		
研究組織	本校	代表者名	浜 克己(機械)
		研究者名	近藤 司(機械), 石若 裕子(情報)
	企業	企業名	
		研究者名	

報告内容

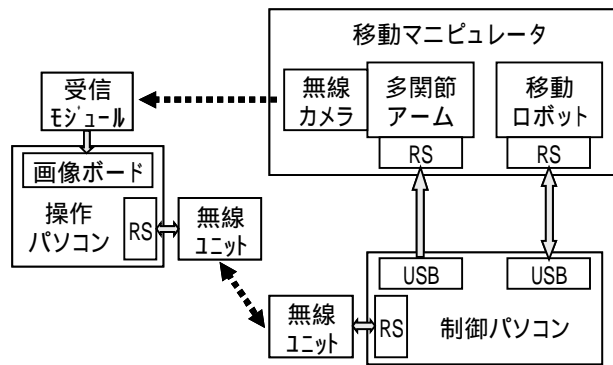
ロボット技術の発展とともに、その市場も製造業から生活支援、社会参加支援、さらには公共福祉等の非製造業へと需要が拡大しようとしている。このように、ロボットと生活をともにするライフスタイルが実現されれば、多くの社会的課題に寄与し、新たなビジネス創出にも貢献が可能となる。しかし、その実現には、遠隔操作や自律制御によって目的の作業を行うロボットの実用化が必要であり、そのためにも、ネットワークとロボットの融合は必要不可欠と考えられる。

このような状況下で、移動ロボットに多関節アームを搭載した移動マニピュレータは、機動性、作業性に優れ、さまざまな環境における作業に有効であることから、従来より数多くの研究が行われている。しかし、移動マニピュレータが、その作業空間内で与えられたタスクをスムーズに行うためには、移動ロボットとアームの協調動作に加え、その作業指示の問題がある。前者では、移動マニピュレータの有する冗長性を解決する必要があり、その手法として可操作度を用いた協調制御を導入することとした。一方後者では、自律制御が望ましいが、その実現は困難な点が多いため、人間が介在する遠隔操作を併用することにした。

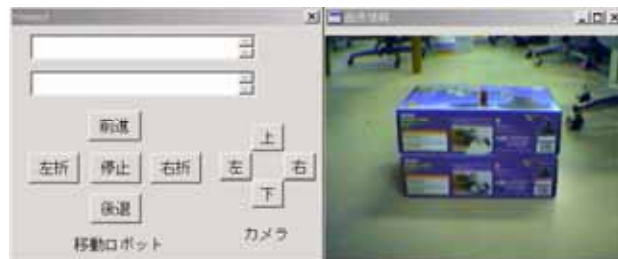
そこで本研究では、1台の移動マニピュレータによる台上の対象物の探索および把持行動に対して、無線による遠隔操作を併用したロボット制御システムを開発することを目的とした。



目標タスクの動作



システム構成



操作画面

研究年度	平成16年度		区分	学内共同研究
研究テーマ	水産系廃棄物を混入したコンクリートの新利用に関する研究			
研究組織	本校	代表者名	小原 寿幸(物質)	
		研究者名	澤村 秀治(環都), 小林 淳哉(物質)	
	企業	企業名		
		研究者名		

報告内容

道南圏は水産加工業が盛んな地域であるが、中でも各種イカ加工品は全国でも上位の生産量を占め、それに伴いイカ内臓(イカゴロ)に代表される加工残渣等の水産系廃棄物が大量に発生しており、それらの処分、あるいは有効利用が課題となっている。ごく一部に、マグロはえ縄漁のえさや肥料としての利用が試みられているが、産業廃棄物の再資源化の視点では十分とは言えない。また、イカ内臓には、カドミウム等の有害重金属が高濃度に蓄積されているため、環境の汚染が懸念されるとともに有効利用を検討する際の障害にもなっている。

そこで本研究では、水産系廃棄物としてイカ内臓を対象とし、それらの新たな有効利用の方法としてイカ内臓混入コンクリートを提案することとした。実験では、イカ内臓を混入したモルタルの強度特性、水中での成分溶出、モルタル内の元素分布等の基礎的性質を明らかにし、それらの結果に基づきイカ内臓コンクリートの可能性について検討した。

モルタル配合の基本条件

水セメント比 W/C=50%
単位水量 W=280g/?



使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	c = 3.16g/cm ³
細骨材	函館市豊原産天然砂	s = 2.63g/cm ³ , FM=2.45
イカの内臓		γ = 1.07g/cm ³

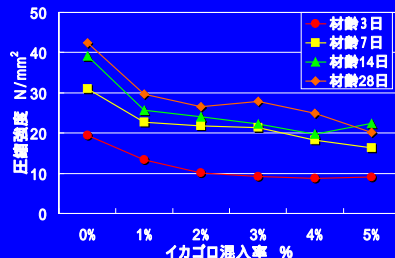
試験項目とモルタルの配合(1L当り)

配合名	圧縮試験	溶出試験	混入率 %	W/C	W g	C g	S g	イカ内臓 g
M50-0	○	○	0	50	280	560.0	1427.5	0.0
M50-1	○	○	1				1401.2	10.7
M50-2	○	○	2				1374.9	21.4
M50-3	○	○	3				1348.6	32.1
M50-4	○	○	4				1322.3	42.8
M50-5	○	○	5	1296.0	53.5			
M30-5	○	○		30	933.3	985.3		
M40-5	○	○		40	700.0	1179.5		
M50-5	○	○		50	560.0	1296.0		
M60-5	○	○		60	466.7	1373.7		
M70-5	○	○		70	400.0	1429.2		



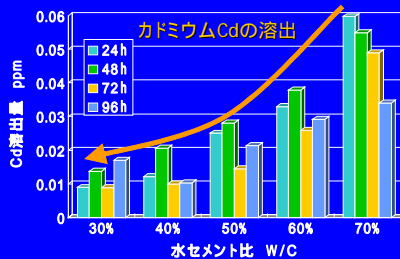
イカゴロコンクリート入りの水槽で元気に泳ぐメダカ

圧縮強度特性試験(連立型万能試験機)



イカゴロの混入によって圧縮強度は低下します。強度低下傾向は、混入率2%までが顕著です。混入率5%でも、コンクリートの用途を限れば、実用的に十分な強度が得られます。

微量成分溶出試験(原子吸光光度計)

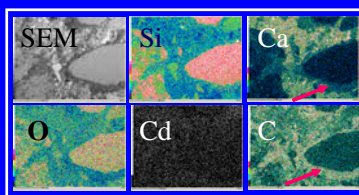


イカゴロ混入率を大きくするとCd溶出量は増加します。W/Cを小さくすることによって、Cd溶出を抑制することができます。高炉スラグなどの混和材が、Cdの溶出制御に効果を発揮する可能性があります。

元素分析(Electron Probe Micro Analyzer)



イカゴロ混入率5%



<炭素の原因物質>

C₃CO₃など無機成分
イカ内臓(有機成分)

炭素が有機成分由来なら、C₃とは濃度の相関がないはず。

— 300 μm

廃棄物を有用物質に変える

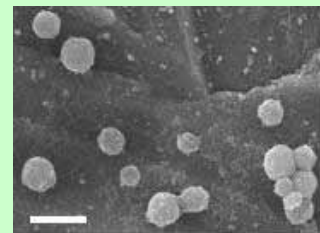
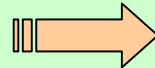
単分散イカ墨色素粒子の分離精製方法の開発

一次産業の盛んな北海道では未利用生物系資源があふれています。
バイオテクノロジーなどの技術を駆使して、**廃棄処分されているイカ墨袋から純粋な墨の粒子だけを分離精製することに成功しました。**

廃棄されているイカ墨袋から $0.2\ \mu\text{m}$ の天然黒色色素粒子を精製しました。
工業的に利用可能な食べられる黒色色素は地球上でイカ墨だけ…
不可能と考えられていた単分散状態でのイカ墨粒子の精製方法を開発。



スルメイカの墨袋



精製後のイカ墨粒子

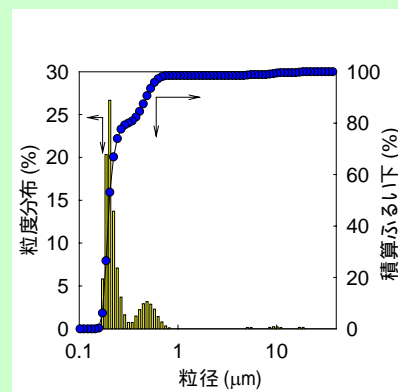
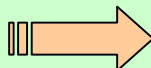
酵素を使って不純物だけを効果的に分解する工夫をしました。

プロセスの概略と得られた成果

墨袋と墨の分離 酵素による不純物の分解 限外ろ過による分離精製
単分散墨粒子の精製に成功 約30のメーカーからサンプル提供依頼



酵素による不純物の分解



平均粒径は $0.20\ \mu\text{m}$