トライアル発注製品等の概要説明

『焼酎粕コンクリート製消波・根固ブロック』

鹿児島コンクリート工業(株)
技術開発部 次長兼課長　税所　誠一

焼酎粕ｺﾝｸﾘｰﾄ製消波・根固ﾌﾞﾛｯｸ

20年度 県 ﾄﾗｲｱﾙ発注制度 （20年 10月）

➢姶良･伊佐地域振興局
湧水町（ 湯谷川･幸田川）

➢期待効果
混入させた有機分（ｱﾐﾉ酸）による
微生物･藻類等の付着促進と、
生物誘引効果･水質浄化効果

➢設置後の評価
従来のｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸと比較して
藻が付き、小魚が集まっている。

➢発注製品 ： 根固ﾌﾞﾛｯｸ 2t型 40個

鹿児島共和コンクリート工業㈱ 技術開発部

焼酎粕ｺﾝｸﾘｰﾄ製消波・根固ﾌﾞﾛｯｸとは.....

焼酎粕をそのままｺﾝｸﾘｰﾄに混入させた製品ではなく、
焼酎粕を培養濃縮加工した「ｱﾐﾉ酸」を主体とした
有機成分を多く含む液体をｺﾝｸﾘｰﾄに混入した製品

開発のきっかけ

鹿児島大学水産学部
江幡准教授

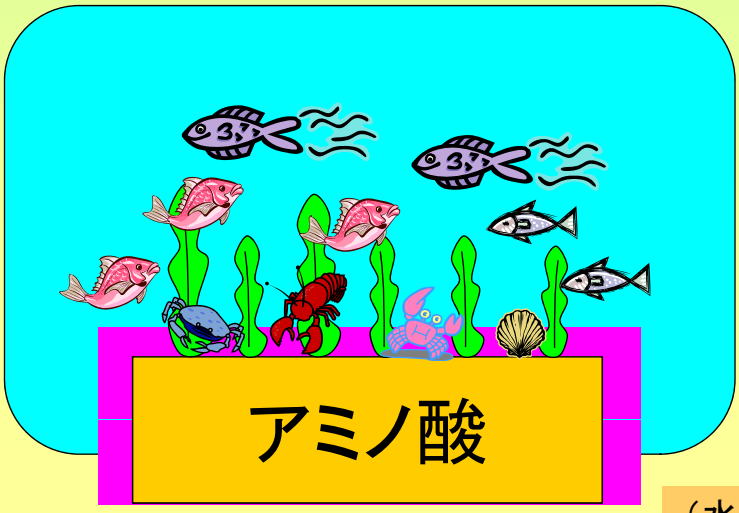
生態系に対して負荷の少ない素材
無機物から有機物コンクリートへ

ｱﾐﾉ酸等の生物に対し有効な有機成分を多く含む漁礁や増殖礁が作れないか？

＜ｱﾐﾉ酸＞
動物や植物などの生命そのものや生命活動に深く関係し、不可欠。
生命活動の根源を担っているもの。

アミノ酸を配合した コンクリート魚礁

研究開発のコンセプト



生物の着生、謂集

植物（藻類）の着生

↑

微細藻類着生促進

↑

バクテリアの付着
促進・活性

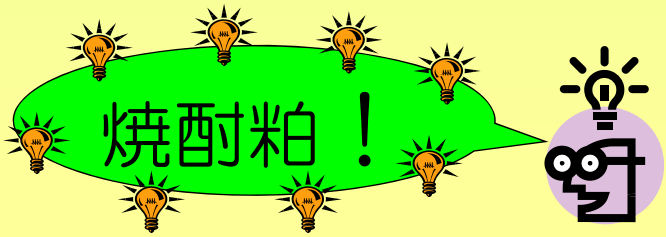
（水質浄化作用）（ﾌﾟﾗﾝｸﾄﾝ増殖活性）

コンクリート魚礁に
アミノ酸を混入する
には・・・？

製造方法が簡単
低コスト

⇒

1）地元で入手
2）多量で安価
3）無害で安全
4）液状



＜焼酎粕＞
・ｱﾐﾉ酸を多く含む
・処理問題化（H16年当時）

鹿児島大学水産学部　江幡准教授

平成16年　共同開発申入れ ⇒ 試験研究スタート

鹿児島共和コンクリート工業㈱　（当時、西之表市でﾄｺﾞｼ増殖礁試験計画）

問題点等　⇒　解決　（連携体）H17～

➢製造

①液材料（腐敗しやすい・産廃物）　－－－　腐敗しない加工液　－－　オパール㈱

②難固化（有機物混入による）　－－－　固化剤（YHR液）　－－－　八光工業㈱

③設備（安定製造）　－－－ ｱﾐﾉ酸液・固化剤　計量投入設備　－－－　鹿共和C㈱

➢製品

①強度の確保　－－－　初期強度（配合強度試験）、経年劣化（強度試験等）

②安全性　－－－－－　溶出試験（室内・ﾌｨｰﾙﾄﾞ）－－－－　鹿大水産学部

③効果の確認　－－－　各種実験・試験（室内・ﾌｨｰﾙﾄﾞ）－－－鹿大水産学部

＊特殊固化剤（有機物混入　強度確保）の使用

＊焼酎粕液 ⇒ 加工液（濃縮ｱﾐﾉ酸液）　ｱﾐﾉ酸量増加・腐敗防止・性能安定化

経済産業省 新連携（異分野連携新事業分野開拓）

平成20年2月認定，異分野の有機的な連携，新事業分野の開拓

事業名：固化剤「YHR液」を使用した焼酎かす等**有機残渣物**の製品化事業

コア企業：八光工業㈱
（鹿児島市）

固化剤の製造・販売

㈱オパール
（鹿児島市）

有機産業廃棄物（焼酎粕など）からアミノ酸濃縮液を生成

鹿児島共和コンクリート工業㈱
（鹿児島市）

アミノ酸コンクリートの製造・販売

鹿児島大学水産学部
（鹿児島市）

アミノ酸コンクリートに関する調査・研究・開発

『アミノ酸コンクリート』の有効活用について

連携体による製品化における問題解決と効果確認試験

焼酎粕（アミノ酸）コンクリートの開発

普通コンクリート	（	水	＋	セメント	＋	砂	＋	砕石	）
焼酎粕コンクリート	（	焼酎粕	＋	セメント	＋	砂	＋	砕石	）

焼酎粕

セメント

砂

砕石

焼酎粕を混入

練り混ぜた状態

焼酎粕コンクリート

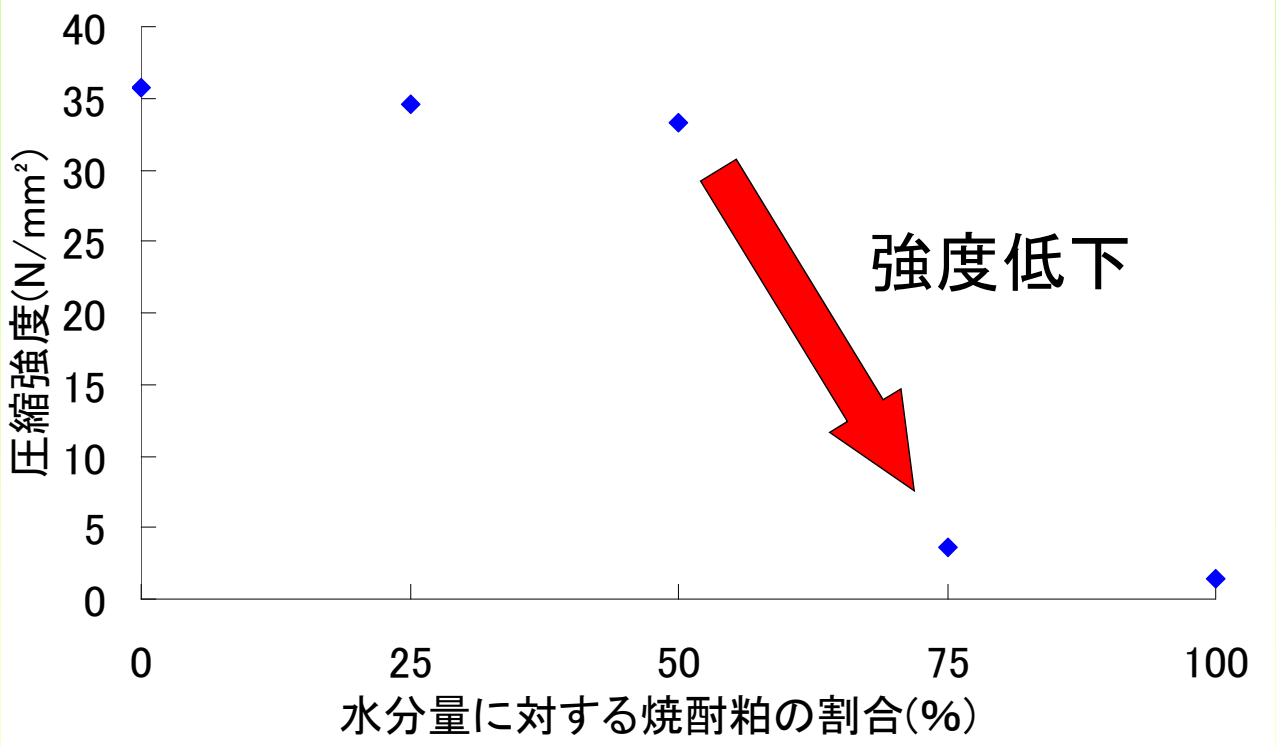
焼酎粕コンクリートの強度特性

単位量(kg/m³)

	水分(合計)	水	焼酎粕（水分）	焼酎粕（固形分）	セメント	海砂	砕砂	砕石	混和剤
C_1	175	175	0	0	330	359	367	1195	4.95
C_2	175	131	44	2.5	330	359	367	1195	4.95
C_3	203	102	102	5.9	358	347	356	1158	7.16
C_4	203	51	152	8.8	358	347	356	1158	7.16
C_5	203	0	203	11.7	358	347	356	1158	7.16

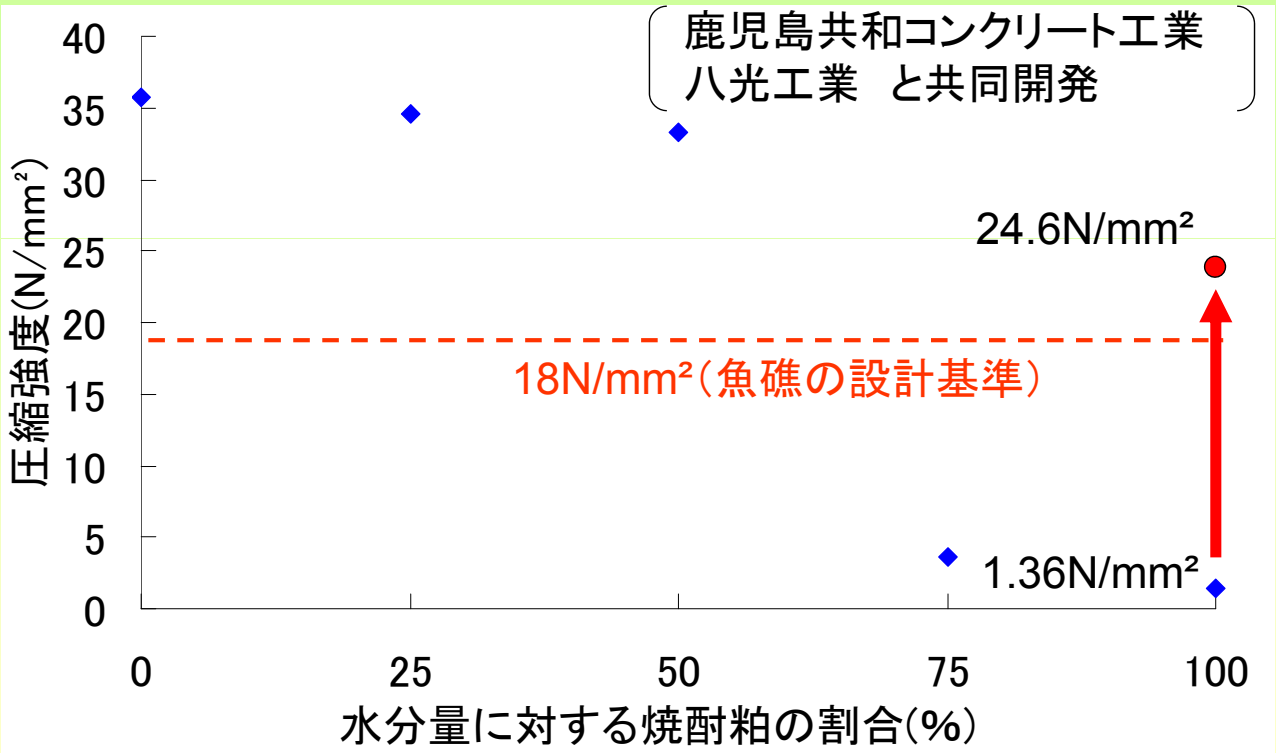
鹿児島共和コンクリート工業　蒲生工場

焼酎粕コンクリートの強度特性



コンクリートの圧縮強度（水中で養生，28日目に試験）

焼酎粕コンクリート強度改善



コンクリートの圧縮強度

八光工業㈱　固化剤ＹＨＲ液の特性

・YHR液はパルプ廃液から生成されるリグニンスルホン酸を主成分とする2液性（YHR－P液、YHR－S液）の固化剤。

・YHR液はセメント系固化剤【使用セメント量の2～5%使用（※2液合計）】

・2液を固化素材に応じて適宜配合することによって、今まで固化することが困難とされていた有機物や微細な粒子の物質等を固化し、環境リサイクル2次製品として再利用が可能。

ＹＨＲ－Ｐ液

・リグニンスルホン酸と塩化カルシウムを主成分とする早強剤
・茶褐色
・主に強度ＵＰの効果
・荷姿→２０ｋｇ箱
　　２００ｋｇドラム缶

ＹＨＲ－Ｓ液

・アミノスルホン酸と珪酸ナトリウムを主成分とする急結剤
・茶褐色
・主に有機物の固化や固化時間短縮の効果
・荷姿→２０ｋｇ箱
　　２００ｋｇドラム缶

初期強度確保

固化剤 YHR液 により、品質確保

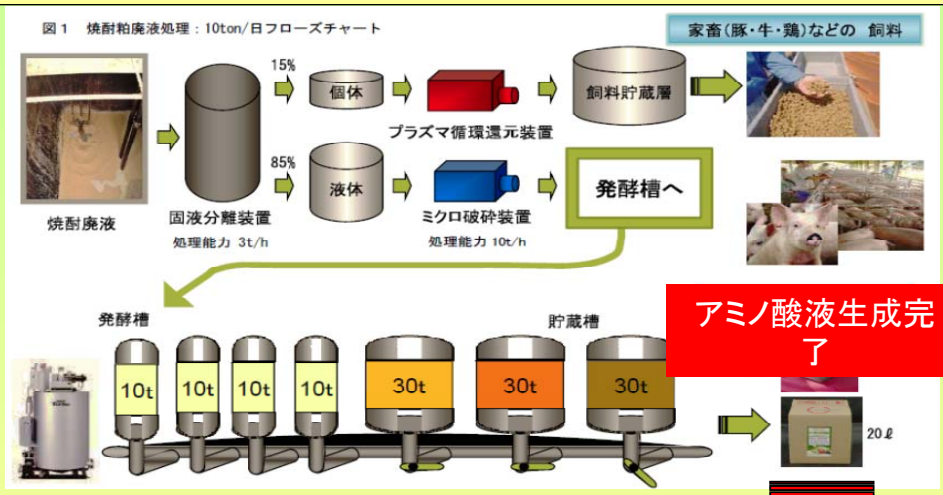
経年劣化　＜見られない＞

H17年（西之表市庄司浦地区）に設置したﾄｺﾌﾞｼ増殖ﾌﾞﾛｯｸ
3年後に引揚げ強度試験を行ったが、強度低下は見られなかった。

同時期設置した比較用普通ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸと比較しても強度試験の結果の差異は見られなかった。

その他、試験実施箇所の追跡調査においても、ﾌﾞﾛｯｸの劣化は見られず、設置後5～6年経過後も、ほとんど設置時そのままの状態で残っている。

オパール㈱　ｱﾐﾉ酸液



焼酎粕原液の約10倍のｱﾐﾉ酸を含む液に加工したもの

アミノ酸液生成完了

腐敗・産廃問題解決

出荷

農業用肥料

コンクリート材料

アミノ酸濾過液

有機農家で野菜・果物等の液肥

アミノ酸液（濾過処理前）

魚礁・環境型ブロック等の材料

溶出試験

計量証明書

No. e8050516-004

鹿児島共和コンクリート工業株式会社 殿

平成 17年 9月 12日

計量証明事業登録 宮崎県知事登録第1号
株式会社 東洋環境分析センター
〒880-0855 宮崎市田代町100番地
Tel0985-24-1122 Fax0985-24-1100

環境計量士 岩井 弘 印

貴殿よりご依頼されました試料の計量結果を下記により証明致します。

受付日	平成 17年 8月 31日	受付方法	−
採取日	平成 17年 8月 31日	時刻	−
天候	−	温度	−
検査期間	平成 17年 8月 31日 ～ 平成 17年 9月 12日		
採取者	依頼者		
試料名	焼酎カス配合 多孔質ブロック	外観	− 臭気 −
採取場所	−		

計量の対象	単位	計量の結果		計量の方法
アルキル水銀化合物（R-Hg）	mg/ℓ	N.D.(不検出)		昭和46年 環境庁告示第59号 付表2
水銀又はその化合物	mg/ℓ	0.005	未満	昭和46年 環境庁告示第59号 付表1
カドミウム又はその化合物	mg/ℓ	0.1	未満	JIS K 0102 55.2
鉛又はその化合物	mg/ℓ	0.1	未満	JIS K 0102 54.3
有機燐化合物	mg/ℓ	1	未満	昭和49年 環境庁告示第64号 付表1
六価クロム化合物	mg/ℓ	0.5	未満	JIS K 0102 65.2.4
砒素又はその化合物	mg/ℓ	0.1	未満	JIS K 0102 61.2
シアン化合物	mg/ℓ	1	未満	JIS K 0102 38.1.2及び38.3
ポリ塩化ビフェニル	mg/ℓ	0.003	未満	昭和46年 環境庁告示第59号 付表3
トリクロロエチレン	mg/ℓ	0.3	未満	JIS K 0125 5.2
テトラクロロエチレン	mg/ℓ	0.1	未満	JIS K 0125 5.2
ジクロロメタン	mg/ℓ	0.2	未満	JIS K 0125 5.2
四塩化炭素	mg/ℓ	0.02	未満	JIS K 0125 5.2
1,2-ジクロロエタン	mg/ℓ	0.04	未満	JIS K 0125 5.2
1,1-ジクロロエチレン	mg/ℓ	0.2	未満	JIS K 0125 5.2
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/ℓ	0.4	未満	JIS K 0125 5.2
1,1,1-トリクロロエタン	mg/ℓ	3	未満	JIS K 0125 5.2
1,1,2-トリクロロエタン	mg/ℓ	0.06	未満	JIS K 0125 5.2
1,3-ジクロロプロペン	mg/ℓ	0.02	未満	JIS K 0125 5.2
チウラム	mg/ℓ	0.06	未満	昭和46年 環境庁告示第59号 付表4
シマジン（CAT）	mg/ℓ	0.03	未満	昭和46年 環境庁告示第59号 付表5の第1
チオベンカルブ	mg/ℓ	0.2	未満	昭和46年 環境庁告示第59号 付表5の第1
ベンゼン	mg/ℓ	0.1	未満	JIS K 0125 5.2
セレン又はその化合物	mg/ℓ	0.1	未満	JIS K 0102 67.2
備考	計量の結果欄に未満と表示されている数値は定量限界値を示す。 溶出試験：昭和48年環境庁告示第13号			

安全性確認

海洋汚染防止法

溶出試験：環境庁告示第13号

すべての項目（24項目）で
基準値以下

アミノ酸と水生生物の関係

嗅覚刺激物質

陸上の脊椎動物では揮発性物質
魚類では水溶性物質（陸上動物とは異なる嗅覚刺激物質）

アミノ酸

ヒトには無臭の物質

魚類に対して (1) 特有の嗅覚刺激物質
(2) 刺激閾値は低く，極めて有効な匂いの刺激

アメリカウナギ，メクラウナギ，アカエイ，ガンギエイ，サメ類，ギンザケ
ベニザケ，大西洋サケ，ニジマス，カワマス，コイ，フナ，ソウギョ，ナマズ類
ゴンズイ，マアナゴ，ボラ，マダイ，ブリ，マグロ

※アミノ酸の中でもグルタミン酸，アラニン，アルギニンなどは，ほとんどの魚類において最も強い嗅覚刺激

アミノ酸と水生生物の関係

索餌・摂餌行動において極めて重要な化学刺激物質

(1) 生殖・繁殖行動（雌雄の認識，稚魚の生息場の識別）
(2) 社会行動（成群行動，恐怖反応（警告行動），個体臭の識別）

- 魚類の索餌行動が誘発される（Sutterlin 1975，Carr 1976）
- 夜行性の魚類では餌の探索に嗅覚が重要な役割
- 産卵場に戻る行動に対する嗅覚の機能：とくにサケ・マス類の母川回帰（Hara 1982，Hasler and Scholz 1983，上田 1989）
- 哺乳動物の皮膚から出るアミノ酸（ L-serine）によって，サケ科魚類が捕食者のオットセイなどを探知，逃避（Idler 1956）

アミノ酸と水生生物の関係

上月康則，中西敬，佐藤和博，多良千鶴，西村博一，山口奈津美，岩城嘉宏，山中亮一 (2010)，アミノ酸混和コンクリート表面上での付着微細藻類の生長特性に関する研究，海洋開発論文集 26，111–116.

今田　克，斎藤祐一 (1971)，ノリ葉体の生長に及ぼすアミノ酸等の効果－Ⅰ　アミノ酸のとりこみと生長促進効果，日本水産学会誌 37，1125–1133.

今田　克，斎藤祐一 (1971)，ノリ葉体の生長に及ぼすアミノ酸等の効果－Ⅱ　ノリ葉体のアミノ酸のとりこみ部位と葉体内での消長，日本水産学会誌 37，1134–1139.

◆類似研究◆

- コンクリートにアミノ酸（アルギニン）を含有。藻類食動物の餌環境を創出し，環境中の物質循環をさらに活性化，高次生物の生産を高める環境機能を示唆
- アミノ酸がノリの生長，特に幼芽期の生長促進に関係

類似製品との比較

環境活性コンクリート
（日建工学・味の素・徳島大学）

単位セメント量 ： 227kg/m^3
水セメント比　 ： 64.5%
アルギニン　　 ： セメント重量比3.0%
※アミノ酸はアルギニンのみを添加

低 → アミノ酸 → 高

新連携
（鹿児島共和コンクリート・八光工業・オパール・鹿児島大学）

	アミノ酸含有量（mg/100g）	焼酎粕（原液）	焼酎粕から生成したアミノ酸濃縮液
1	アスパラギン酸	10.8	99
2	スレオニン	4.92	66
3	セリン	5.58	63
4	グルタミン酸	14.28	370
5	プロリン	5.34	249
6	グリシン	5.58	81
7	アラニン	7.44	131
8	バリン	5.34	78
9	メチオニン	1.62	17
10	イソロイシン	3.9	61
11	ロイシン	6.18	81
12	チロシン	3.12	33
13	フェニルアラニン	3.66	64
14	ヒスチジン	2.46	39
15	リジン	4.86	60
16	アルギニン	4.74	16
17	シスチン	1.32	65
18	トリプトファン	−	11
	合計（mg/100g）	91.14	1584

焼酎粕コンクリート
付着細菌特性試験

海水中に浸漬

付着細菌を培養

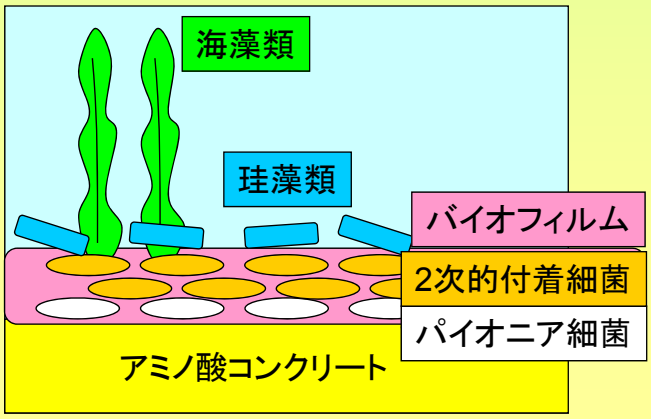
焼酎粕コンクリート
水質浄化試験

ジャワメダカを飼育
アンモニア，亜硝酸，硝酸濃度を測定

アミノ酸コンクリート 水質浄化
～水質浄化における硝化細菌の役割～

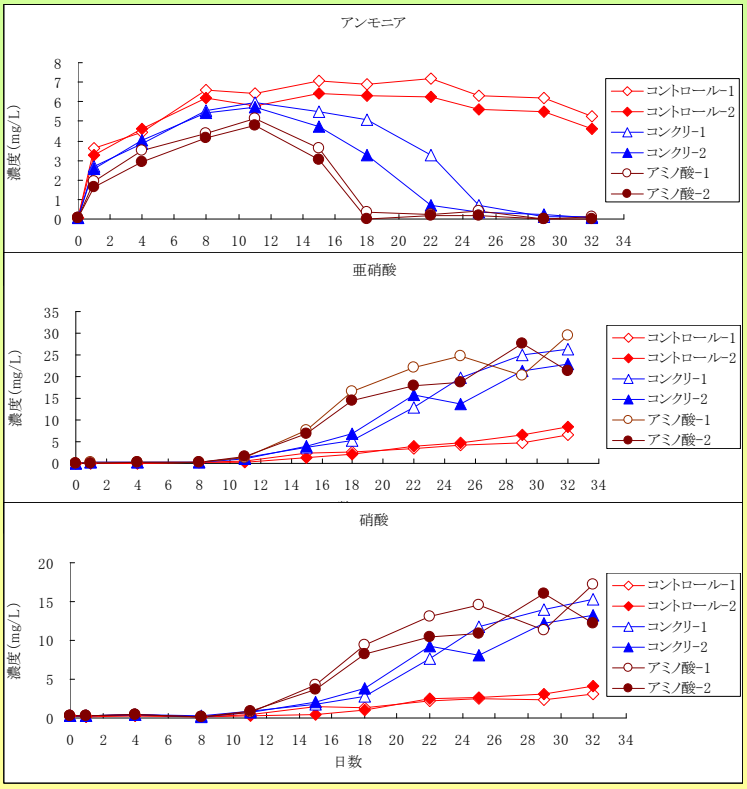
硝化細菌による水質浄化
アンモニア態窒素は生物に対して毒性
アンモニア態窒素の無毒化，アンモニア態窒素の硝酸への酸化（硝化細菌）

アンモニア NH_3 → 亜硝酸 NO_2 → 硝酸 NO_3



海水中にジャワメダカ（10尾）を飼育
アンモニア，亜硝酸，硝酸の濃度を測定

アミノ酸コンクリート 水質浄化

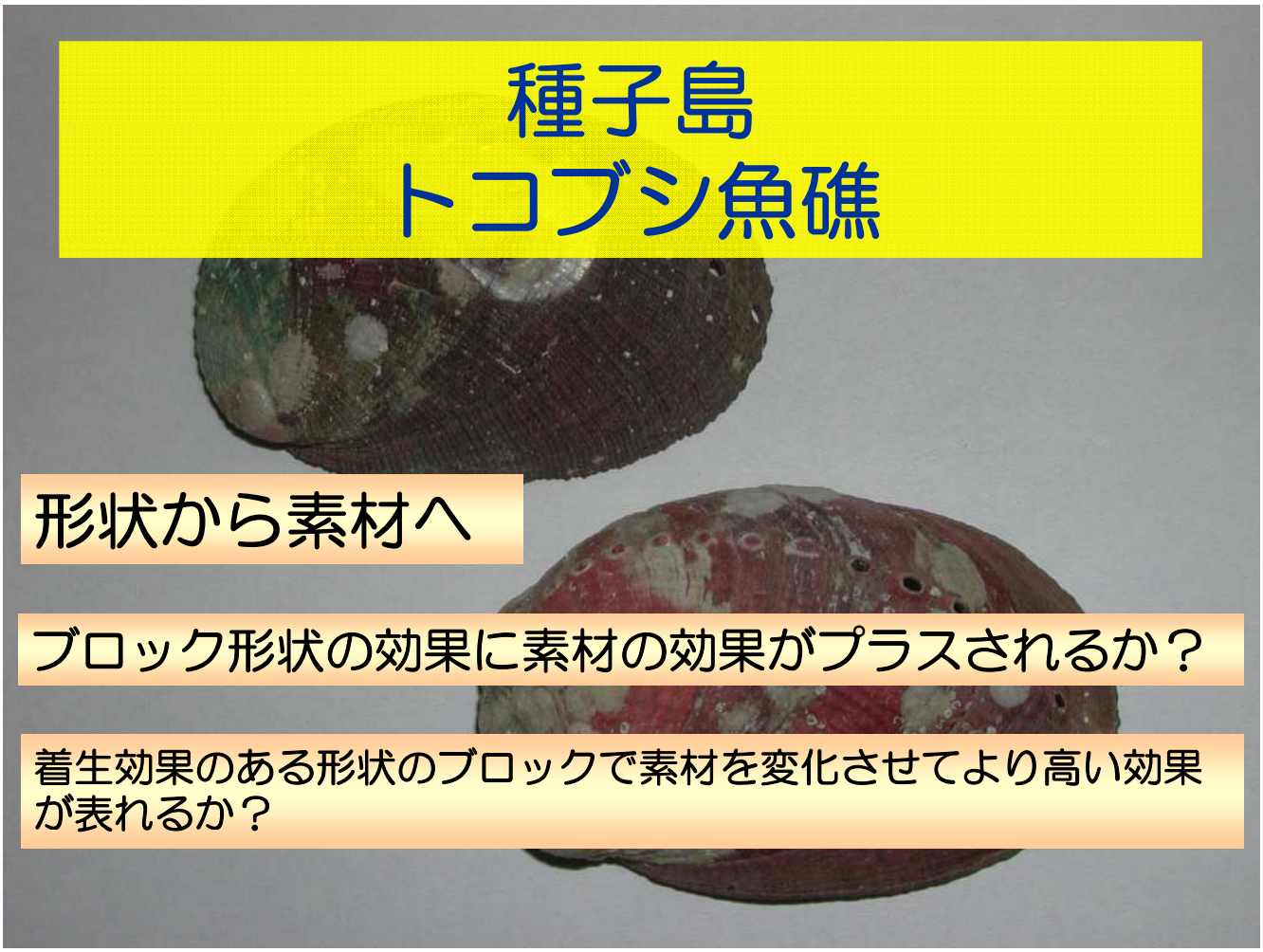


(1) アンモニア濃度が増加
ジャワメダカの排泄物に由来

(2) アンモニア濃度の減少
亜硝酸・硝酸濃度の増加

(3) アミノ酸コンクリで高い硝化活性
有機物，アミノ酸による硝化細菌の定着

種子島
トコブシ魚礁



形状から素材へ

ブロック形状の効果に素材の効果がプラスされるか？

着生効果のある形状のブロックで素材を変化させてより高い効果が表れるか？

トコブシ魚礁試験

1993～1997年：溝式漁場造成事業

トコブシ用小型魚礁

【目的】 放流貝の定位・漁獲量の向上

サイズ：縦 49cm×横 42cm ×高さ 25cm，水中重量：約30kg
（製造：鹿児島共和コンクリート工業㈱ 種子島事業所）

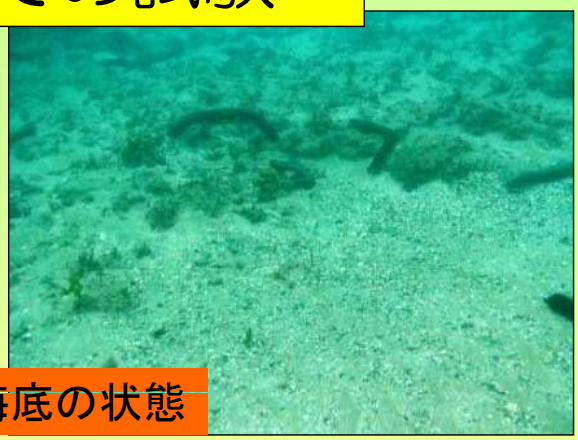
魚礁ブロックの機能

1） 魚礁と海底に隙間ができる → トコブシの棲息場
2） 魚礁表面に海藻類が着生 → トコブシの餌料
3） 水中作業の軽減 → 岩場で探す必要がない

安納 溝式養殖場での試験

<u>経済産業省　新連携事業</u>
トコブシ魚礁ブロック　各100個を設置
アミノ酸，アミノ酸＆鉄鋼スラグ，鉄鋼スラグ，普通コンクリートの4種

安納 溝式養殖場での試験

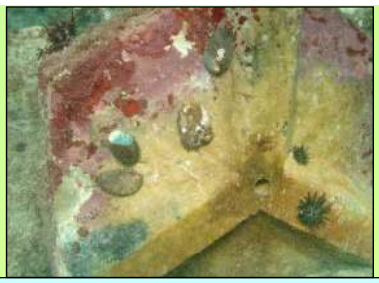


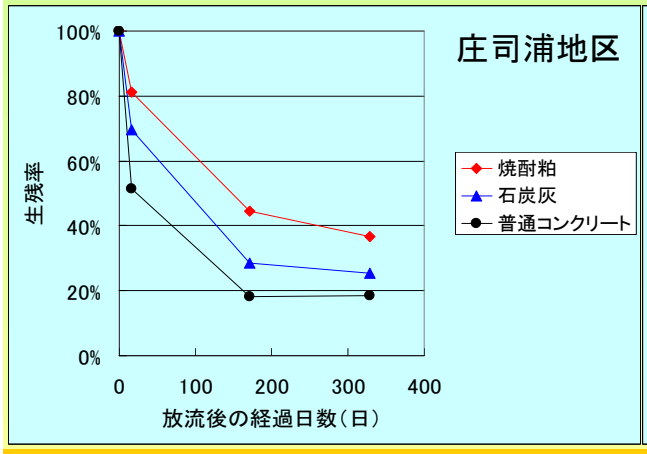
設置前の海底の状態

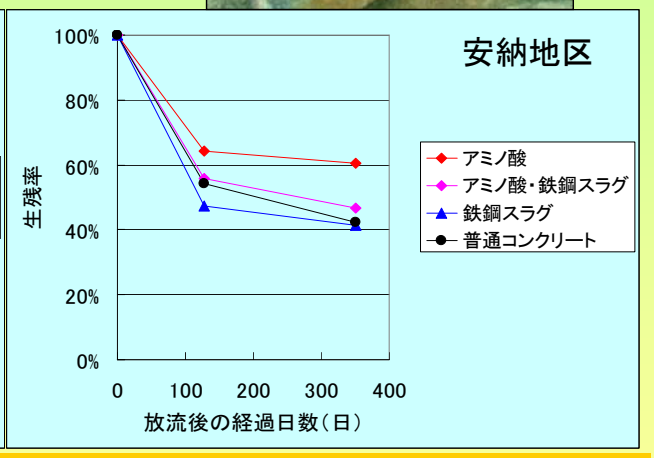
魚礁ブロック設置

設置5ヵ月後

調査結果（生残率）







魚礁ブロックによる生息場造成

- 庄司浦地区では焼酎粕コンクリート，安納地区ではアミノ酸コンクリートで最も高い値が得られた。
- 魚礁ブロックに有機物“アミノ酸”を混ぜることによって，トコブシにとって良好な生息場を創出

長崎県（諫早）
微細藻類着生比較試験

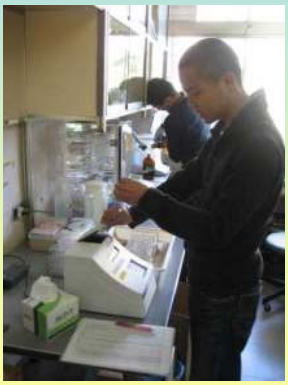
4種類（ｱﾐﾉ酸液の混入量変化）

普通・ｱﾐﾉ酸10ℓ・ｱﾐﾉ酸30ℓ・ｱﾐﾉ酸100％

試験片採取

↓

クロロフィル測定



微細藻類においては、付着量及び成長量ともに、ｱﾐﾉ酸ｺﾝｸﾘｰﾄのほうが多い傾向が確認された。

鹿大 水産学部 効果確認試験結果

アミノ酸コンクリートに直接付着する
微生物、植物（藻類）、生物（貝類）対して
特に効果が現れている傾向が見られる。

微生物（バクテリア）ー　アンモニア酸化細菌・硝化菌活性確認

藻類　ー　微細藻類付着比較試験

生物　ー　トコブシ試験礁、蛸壺産卵礁

本技術に関する知的財産権

■「集魚用固化材料及びその製造方法」
特許第3997327号
登録日　：　2007.8.17
出願人　：　鹿児島大学，他2名

■「水生生物用固化材料及びその製造方法」
出願番号　：　特願2005-356663号
出願日　：　2005.12.9
出願人　：　鹿児島大学，鹿児島共和コンクリート工業㈱

■「アミノ酸濃縮液を配合したコンクリートの製造方法」
出願番号　：　特願2008-016707号
出願日　：　2008.1.28
出願人　：　八光工業㈱，鹿児島共和コンクリート工業㈱
㈱オパール，鹿児島大学

『アミノ酸コンクリート』の
実証試験・事業実施箇所

実施例

ｱﾐﾉ酸ｺﾝｸﾘｰﾄ製品　試験設置及び事業設置
30箇所以上　（平成17年～）

鹿児島県

・水産　ﾄｺﾌﾞｼ増殖ﾌﾞﾛｯｸ（種子島）
　　蛸壺産卵礁（錦江湾奥）
　　藻場造成ﾌﾞﾛｯｸ（錦江湾奥・串木野・喜入）
　　藻場増殖ﾌﾟﾚｰﾄ（霧島市・奄美・串木野・長島　他）
・河川　根固ﾌﾞﾛｯｸ（湧水町・垂水市・枕崎市）
　　護岸 環境保全型ﾌﾞﾛｯｸ（湧水町・財部町）
　　U字側溝　ﾎﾀﾙ・ｶﾜﾆﾅ増殖（霧島市）

県外

・北海道（紋別）　消波ﾌﾞﾛｯｸ 5ｔ型（1,150個）
　　（北見）　藻場造成ﾌﾞﾛｯｸ 5ｔ型
・長崎県（諫早）　藻場造成ﾌﾞﾛｯｸ 2.0t型
　　（西海）　ﾄｺﾌﾞｼ増殖ﾌﾞﾛｯｸ

ｱﾐﾉ酸ｺﾝｸﾘｰﾄ製品　設置例

霧島市　藻場造成試験調査事業（平成21年）

福山町沖･隼人沖

設置後、約1年（平成22年4月）

＜製品名＞　藻場造成ブロック

ホロースケヤー（溝付）　0.5t型　10個

藻場増殖プレート（200x200x40）　3kg/枚　10枚

＜アミノ酸液　混入量＞

ホロースケヤー　40ℓ／1個

プレート　0.4ℓ／1枚

＜海藻着生率＞	ﾌﾞﾛｯｸ	ﾌﾟﾚｰﾄ
普通	30%程度	60%程度
ｱﾐﾉ酸入り	40%程度	70%程度

アミノ酸コンクリート製品　設置例

ホタルの杜（霧島環境研究会）　平成20年～

霧島市　清水　北辰神社内

（ホタル幼虫放流）

＜製品名＞　カワニナ増殖用側溝

・試験水路　U　300型　10m

・池（現場打ち）

＜アミノ酸液　混入量＞

U　300型　35ℓ／1本・2m

・長水路　延長45m

U　600型

＜アミノ酸液　含有量＞

U　600型　0.1ℓ／1本・2m

ホタルの杜（霧島環境研究会）　平成20年～

霧島市　清水　北辰神社内

2009（H21）年5月25日（月）　南日本新聞　12面記事

ホタル復活に歓声

有志の取り組み奏功

住民ら　環境学ぶ

国分・北辰神社

霧島市国分の清水地区で二十三日、ホタルのシベがあった。環境保全の手始めとして、住民、企業、学識経験者が協力した。ホタルの光が住民に笑顔を届けた。

清水自治公民館、県一工業大学教授らが研究会をつくり、清水を拠点の環境カウンセラー協会メンバー、地元の第一

しょうと試し合いを始めたのは昨年二月。地区内の北辰神社に、ホタルを復活させ、住民に環境に関心を持ってもらおうと動き出した。

昨年七月にはコンクリート会社の協力を得て、ホタル繁殖用の側溝を設置した。神社へ移動、子どもも大人も熱心に夢ある光を見つけて大喜びした。「初めて見たけどきれいだった」と国分北小学校二年の上村伶香さん。中には「こっちの水は甘いぞ」と口ずさむ子もいた。

米森さんは「たくさんの人に育んでもらい、一年の苦労が報われたもっと数を増やし、将来は森内一にしたい」。清水ふれあい協議会の和田三夫会長（七）は「ホタルを見るだけではなく、専門家が自然の大切さを教えてくれたことをていねいに導く行事になった。住民が地域の環境を考えるきっかけになると思う」と喜んだ。

と報告会開。研究会メンバーや地元の産業廃棄物処理業米森直明さん（六）、元姶良・伊佐地域振興局勤務で農学博士の川井田博さん（六）らが中心となり、幼虫やえさのカワニナを放流し、上陸に向けた環境整備を続けた。

お披露目となった二十三日は二百五十人以上が集まった。研究会メンバーが赤ダルの生態と環境問題を講義した後、神社へ移動。

アミノ酸コンクリート製品　設置例

国土交通省北海道開発局　恩沙留川排水路工事（平成21年）

＜設置場所＞　北海道　紋別郡興部町

設置直後

数年経過したブロック
何も生えていない。

設置後、約2年（平成23年4月）

微細藻類等の付着が確認できる。

＜製品名＞　自然調和型消波ブロック

ツインブイ　5.0t型　（アミノ酸入り　海面下のみ）　1,150個

＜製品重量＞　5.156 t／基　＜アミノ酸液　混入量＞　22.4 ℓ／基

アミノ酸コンクリート製品　設置例　（従来品との併用例）

県 大隅地域振興局

県単河川等防災工事（平成20年）

＜設置場所＞　鹿児島県曽於市財部町　後川

＜製品名＞　環境保全型ブロック

トライグラス（アミノ酸入り）　175個

＜製品重量＞　237．0kg／個

＜アミノ酸液　含有量＞　18．0ℓ／個

水面下のみ、設置

県 姶良・伊佐地域振興局

県単河川等防災工事（平成20年）

＜設置場所＞　鹿児島県伊佐郡湧水町

＜製品名＞　多自然型ブロック

グラストン　360型（アミノ酸入り）　40個

＜製品重量＞　361．0kg／個

＜アミノ酸液　含有量＞　27．1ℓ／個

水面下のみ、設置

今後の展開

・県外や離島への対応　ｱﾐﾉ酸液の安価安定供給 ― ｵﾊﾟｰﾙ社
現地残渣物でのｱﾐﾉ酸液化。小型施設での製造。低ｺｽﾄ化。

・製品性能評価と効果持続期間 検証― 鹿大水産学部
継続試験で確認。（6年経過後も優位性は確認できている。）

・製品の小型化・簡易化 ― ｺｽﾄ削減
製品本体は従来ｺﾝｸﾘｰﾄ製で、表面に板状のｱﾐﾉ酸ｺﾝｸﾘｰﾄ製品を取り付ける方法。
構造物本体の強度は保持し、表面意匠部分のみｱﾐﾉ酸入り

・製品混入液の改良 ― （新連携体で、22年度より試験開始）
ｱﾐﾉ酸主体の液に、他の有用有機成分やミネラルをプラスした液で更なる効果を期待。

・ｶｰﾎﾞﾝｵﾌｾｯﾄ製品との融合― 代替骨材・代替ﾊﾞｲﾝﾀﾞｰ等