（別紙様式２）

学　　校　　名

鹿児島県立鹿児島水産高等学校

問い合わせ先

電話番号（０９９３）７６―２１１１

E-mail　kagoshima-F-sh@edu.pref.kagoshima.jp

Ⅰ　学校の概要

１　児童生徒数，学級数，教職員数

(1) 生徒数　303名

(2) 学級数　３学科　５クラス

(3) 教職員数　60名

（平成27年12月現在）

２　地域の概況

本校が位置する枕崎市は，全国有数のカツオ水揚量を誇っている。また，かつお節製造等の水産加工業が盛んな町であり，水産教育を行う環境に恵まれている。本校は明治43年に創立され，平成21年に100周年を迎えた歴史と伝統を持つ本県唯一の水産専門高校である。これまで9,000名を超える人材を水産・海運業界に輩出し，県内はもとより全国，世界的にも活躍している人材が少なくない。設置学科は海洋科，情報通信科，食品工学科で，海洋科は，３つのコース(海洋技術，機関，栽培工学)から構成されている。

３　環境教育の全体計画等

(1) GLOBE測定項目(水質)の継続的な観測

(2) 花渡川の生物・水質調査

(3) 藻場再生活動

(4) 除去ウニの有効利用の研究

(5) サンゴ保全活動

(6) 黒潮流域についての講演会

Ⅱ　研究主題

「水質環境が南薩海域のサンゴ・藻場再生に及ぼす影響」

Ⅲ　研究の概要

１　研究のねらい

本校が位置する枕崎市を含めた南薩海域は，かつてはサンゴや藻場が群生していた。しかし，近年それらはオニヒトデの食害や磯焼け等によって消失してきている。そのため，本校では食害生物のオニヒトデ駆除，磯焼けの原因の一つとされるウニの除去に取り組んできたが，その食害生物の大量発生が何に起因しているのか不明である。

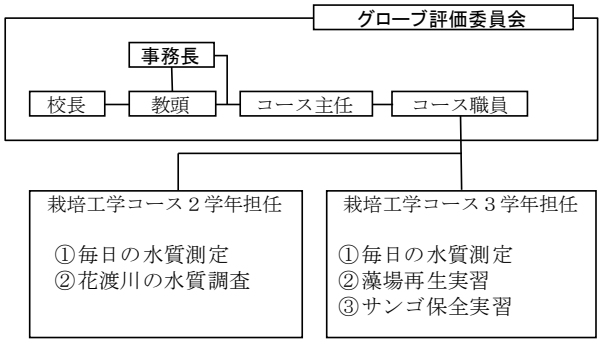
そこで，水質調査を継続的に行うことによって，サンゴや藻場がなくなった理由を生徒と共に考え，温暖化や別の要因があるのかを考察し，対処方法を考えることを目的の一つとした。

また，生徒自身が主体的に調査を行うことで，現在地球上で発生している環境問題に興味・関心を持ち，海洋環境に関する課題について考える力を養うことをねらいとした。

２　校内の研究推進体制

(1)　研究推進体制

本校では，研究推進体制として校長，教頭および事務長，海洋科栽培工学コースの教職員（５名）の計８名で委員会を設置し，海洋科栽培工学コースを中心に活動する。



(2)　観測体制

①　観測分野

GLOBE観測分野の「水質」を測定した。

②　観測者

本コースの２・３年生が毎日の実習で測定し，休日は本コース生徒全員輪番で測定を行った。

③　観測地点，測定時期

観測地点や測定時期等を以下の下表にまとめた。

対　象	具体的な調査地点	測　定 時　期
海水	海洋科栽培工学実習棟の海水	毎日 午前９時
淡水 （井水）	水産高校の井戸水	１回／週 午前９時
河川水	花渡川（２級河川）の水	１回／年 （水質調査実習時）

④　調査項目，使用機器

下表に９項目について示す機器を使用し測定した。

調査項目	使用機器	海水	淡水
気温	棒状アルコール温度計		
水温	棒状アルコール温度計	○	
塩分濃度	ポータブル多項目水質系	○	
ＤＯ			
ｐＨ			
雲量	（目視確認）		
亜硝酸態窒素	簡易水質検査試験紙		○
硝酸態窒素			
アンモニア態窒素			

（別紙様式２）

⑶　観測機器などの設置状況

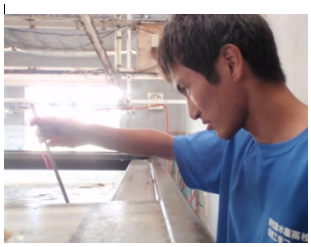
①　気温

気温測定

②　雲量

雲量測定

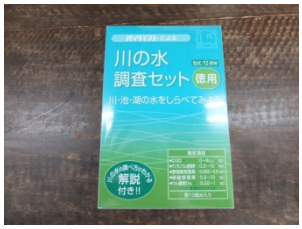
③　水温・pH



水温測定

pH 測定

④　亜硝酸態窒素・硝酸態窒素・アンモニア態窒素



パックテスト

3　研究内容

⑴　グローブの教育課程への位置付け

この活動は，教科「水産」における「課題研究」や「総合実習」，「ダイビング」，「海洋環境」，加えて学校設定科目である「里海」といった専門科目に関わりが深い。

⑵　グローブを活用した教育実践

GLOBE活動を通して，教科「水産」における環境分野の教育を深化させるため，海洋環境調査，サンゴ保全，藻場再生活動を行い専門的な知識を身につけることができ，さらに，高知大学名誉教授である山岡耕作氏による講演会も行うことで国際的な視野をもつことができた。

①　海水温・気温

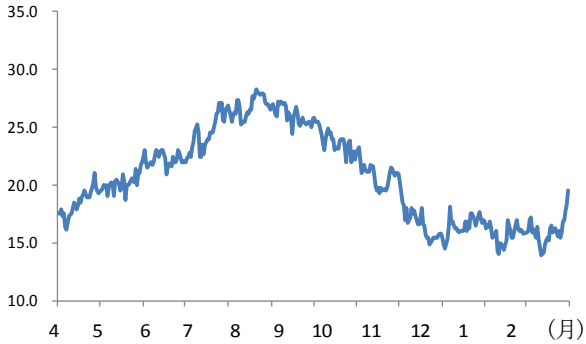
本コースでは，土日祝日を含め，年間を通して毎日水質管理を継続している。継続的な水質測定を行うことにより，短期的な調査ではなく，経年変化等の長期的な変化を科学的に観察することができる。また，生徒自身が休日も含めて調査を行うことにより，水質を始めとした海洋環境に興味・関心を持つことが期待される。そして，「海洋環境」，「資源増殖」，「海洋生物」といった専門科目の内容をより深めることができると考えられる。

ア　海水温，気温の変化及び過去９か年の比較研究

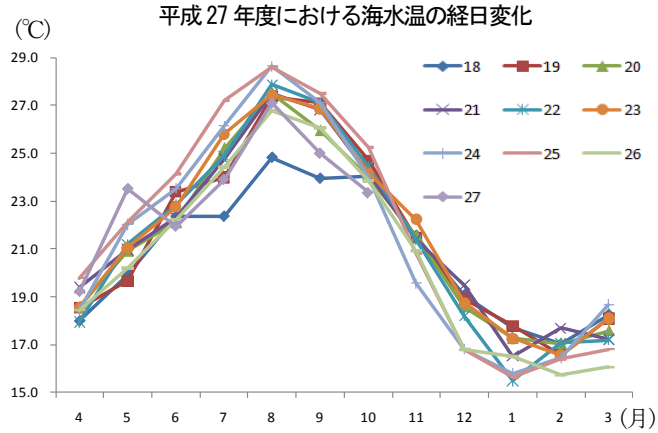
本校では，平成18年度より継続して海水温を記録している。そこで，海水温・気温が過去９か年でどのように変化をしたのかをまとめた。

イ　結果（海水温）

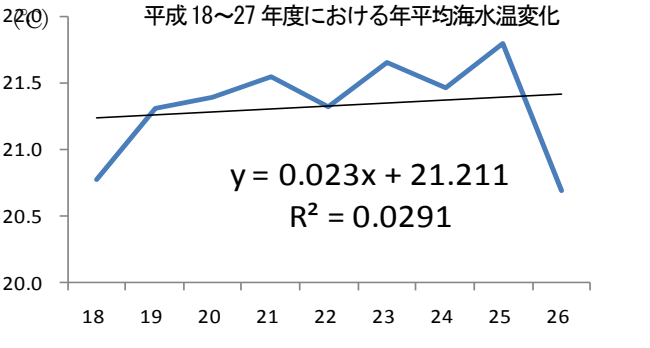
今年度の水温の経日変化，年度毎の平均海水温の経月変化，平成18～26年度における経年変化，そして平成18～25年度の各月からみた平均海水温の経年変化とその近似曲線を下図に示した。



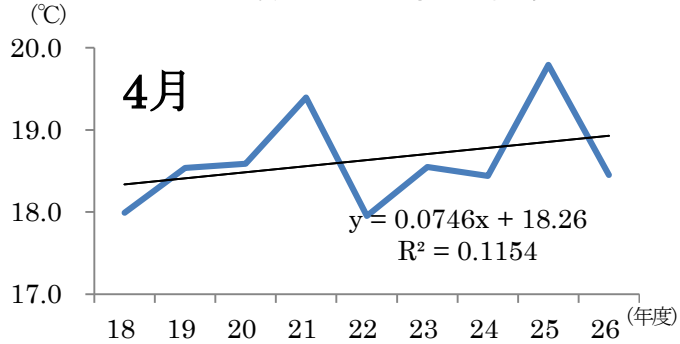
平成 27 年度における海水温の経日変化



平成 18～27 年度における年平均海水温変化

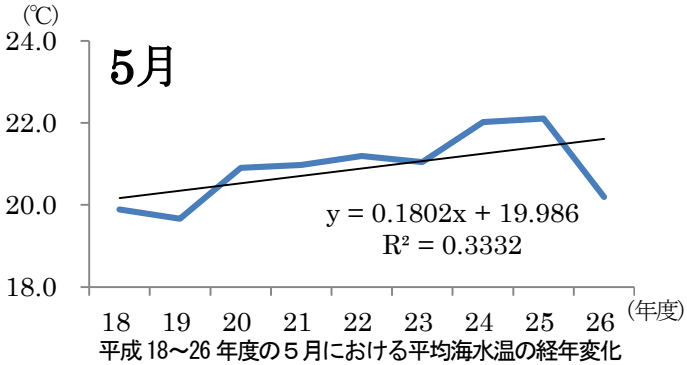


平成 18～26 年度における平均海水温の経年変化

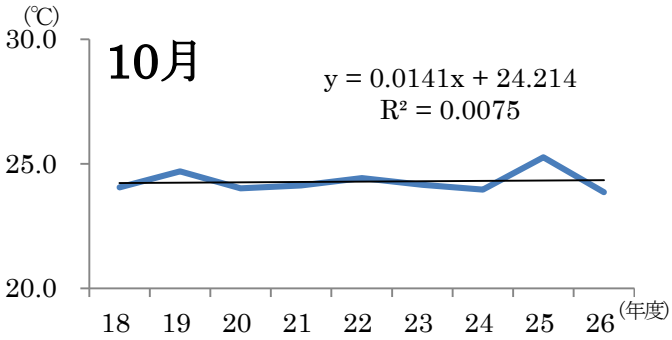


平成 18～26 年度の４月における平均海水温の経年変化

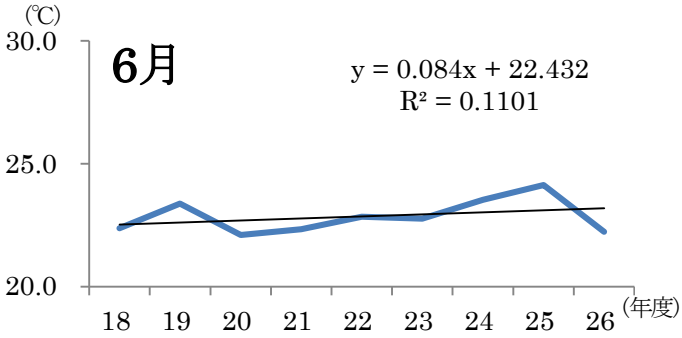
（別紙様式２）



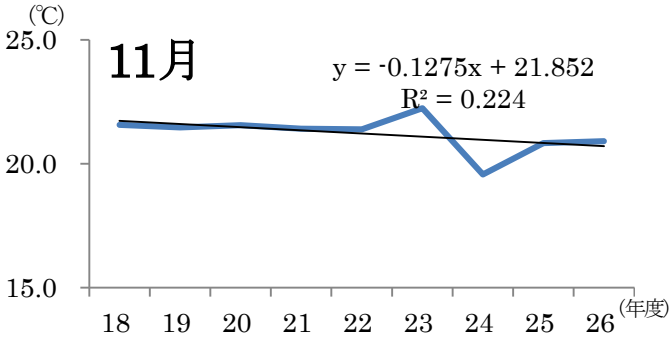
平成 18～26 年度の５月における平均海水温の経年変化



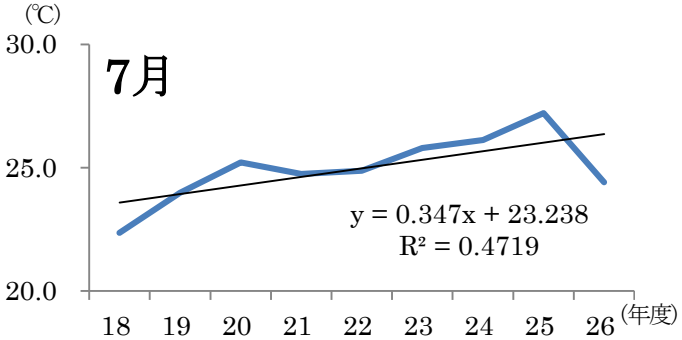
平成 18～26 年度の 10 月における平均海水温の経年変化



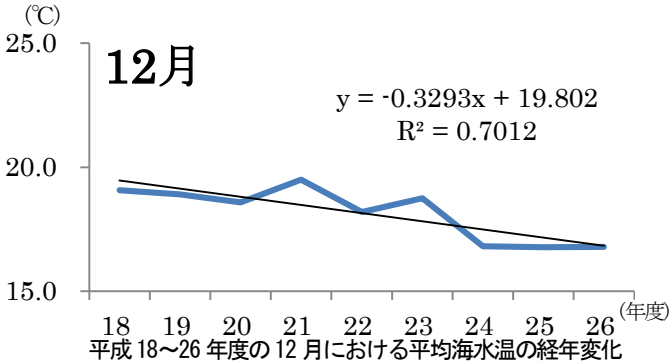
平成 18～26 年度の６月における平均海水温の経年変化



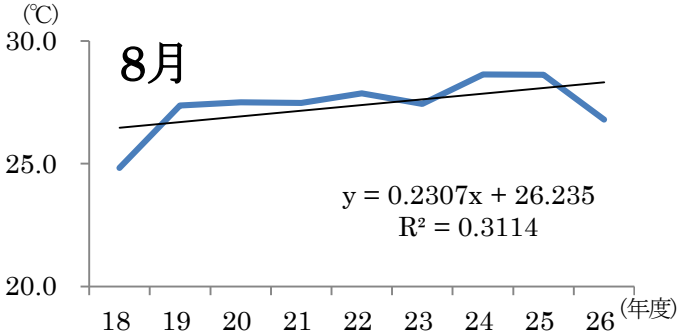
平成 18～26 年度の 11 月における平均海水温の経年変化



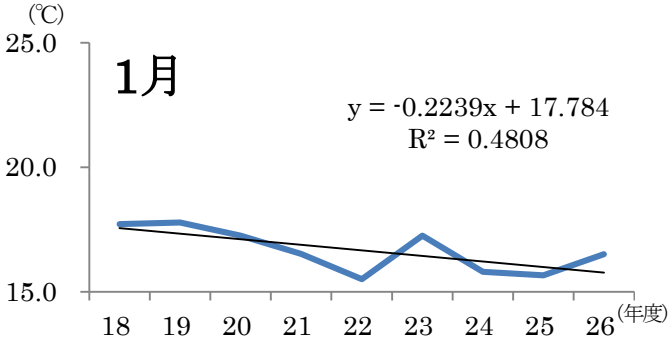
平成 18～26 年度の７月における平均海水温の経年変化



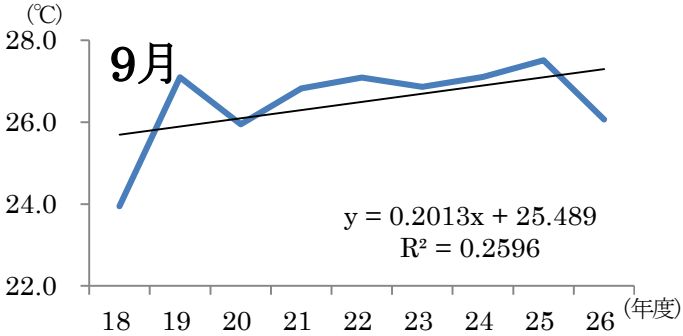
平成 18～26 年度の 12 月における平均海水温の経年変化



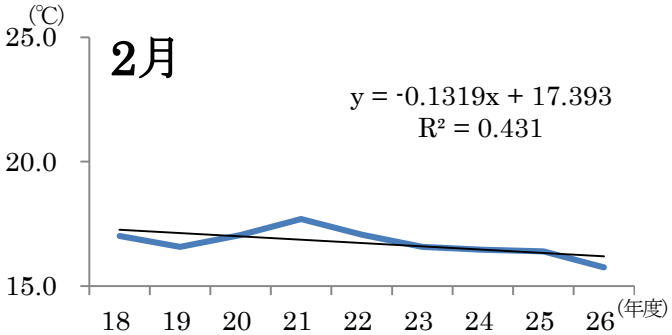
平成 18～26 年度の８月における平均海水温の経年変化



平成 18～26 年度の１月における平均海水温の経年変化

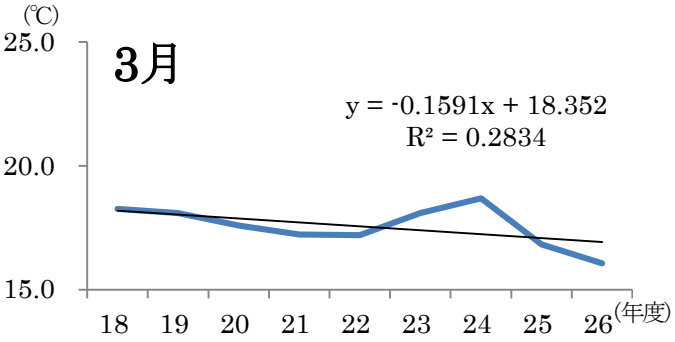


平成 18～26 年度の９月における平均海水温の経年変化

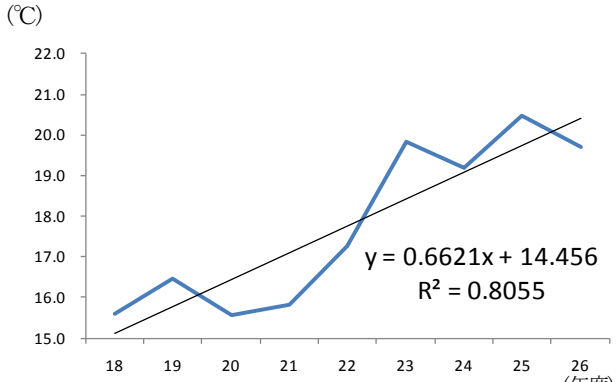


平成 18～26 年度の２月における平均海水温の経年変化

（別紙様式２）



平成 18～26 年度の３月における平均海水温の経年変化



平成 18～26 年度における平均気温の経年変化

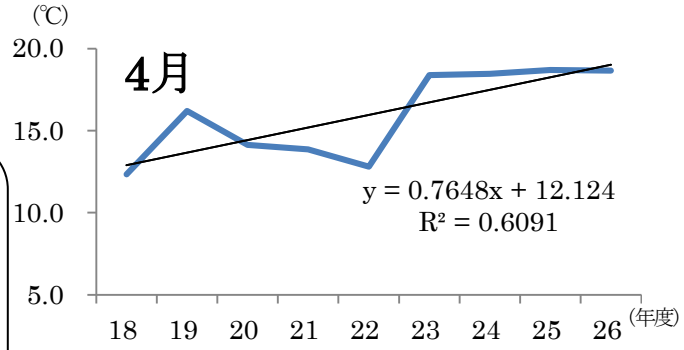
ウ　平成18～26年度における海水温の経年変化の傾向

平成18～26年度における各月毎の海水温の経年変化の傾向を下表にまとめた。気温の高い時期には年々海水温が高くなっていく傾向があり，気温の低い時期には，年々海水温が低くなっていく傾向がみられた。

月	R^2値	相関	傾向
4	0.12	×	上昇
5	0.33	△	上昇
6	0.11	×	なし
7	0.47	○	上昇
8	0.31	△	上昇
9	0.26	△	上昇
10	0.01	×	なし
11	0.22	△	下降
12	0.70	◎	下降
1	0.48	○	下降
2	0.43	○	下降
3	0.28	×	なし

R^2値の相関関係

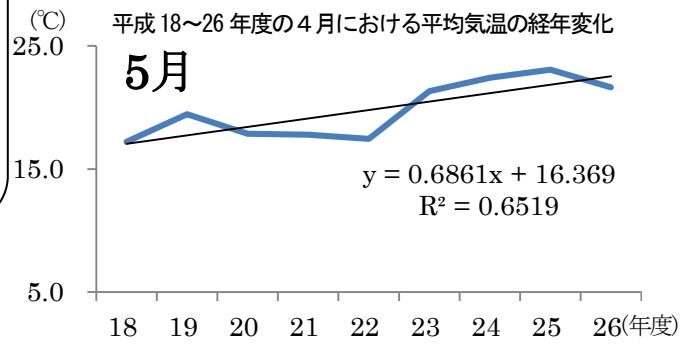
0.0≦R^2＜0.2・・・×
（相関なし）
0.2≦R^2＜0.4・・・△
（弱い相関あり）
0.4≦R^2＜0.7・・・○
（相関あり）
0.7≦R^2＜1.0・・・◎
（強い相関あり）



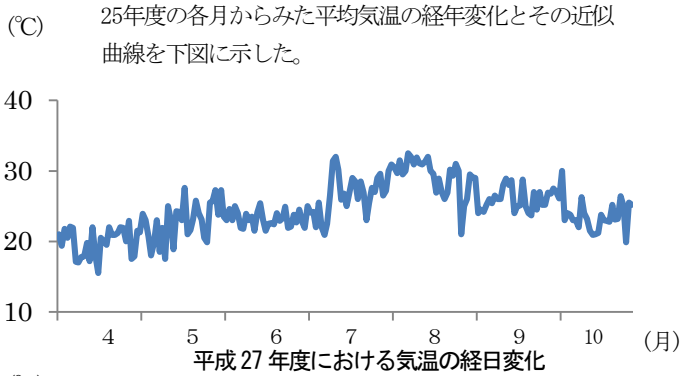
平成 18～26 年度の４月における平均気温の経年変化

エ　結果（気温）

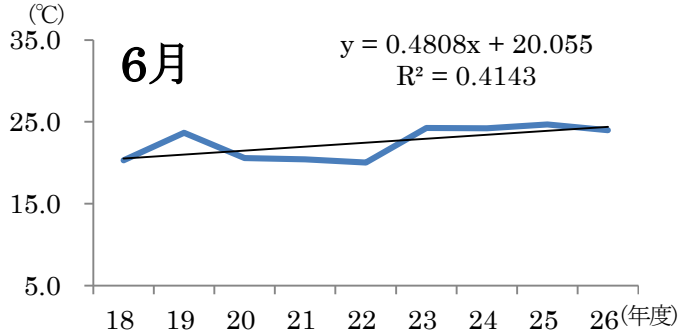
今年度の気温の経日変化，年度毎の平均気温の経月変化，平成18～26年度における経年変化，そして平成18～25年度の各月からみた平均気温の経年変化とその近似曲線を下図に示した。



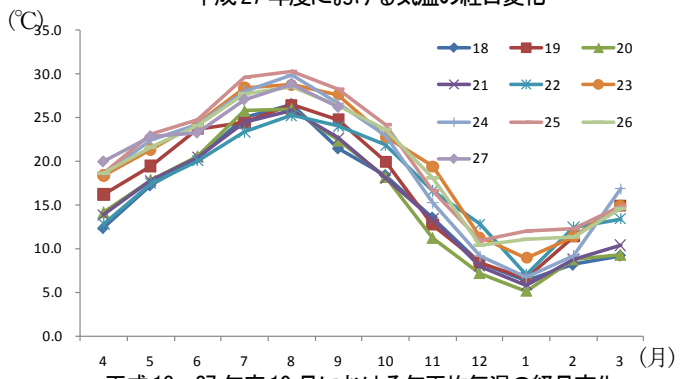
平成 18～26 年度の５月における平均気温の経年変化



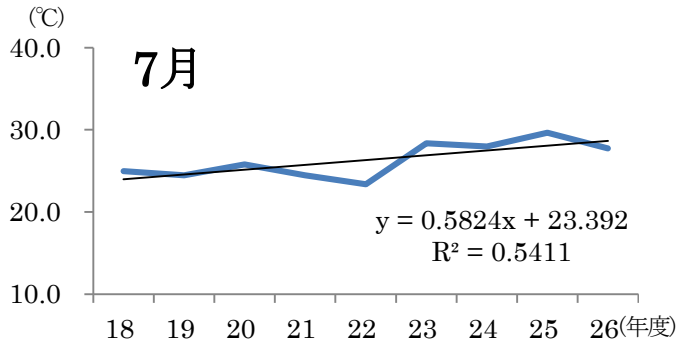
平成 27 年度における気温の経日変化



平成 18～26 年度の６月における平均気温の経年変化

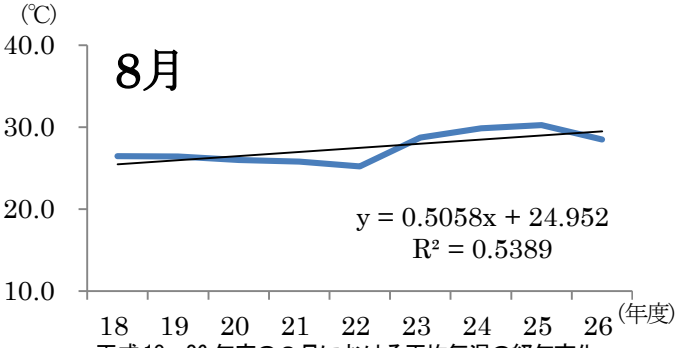


平成 18～27 年度 10 月における年平均気温の経月変化

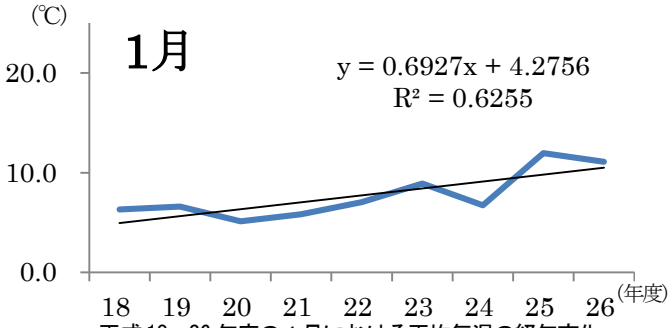


平成 18～26 年度の７月における平均気温の経年変化

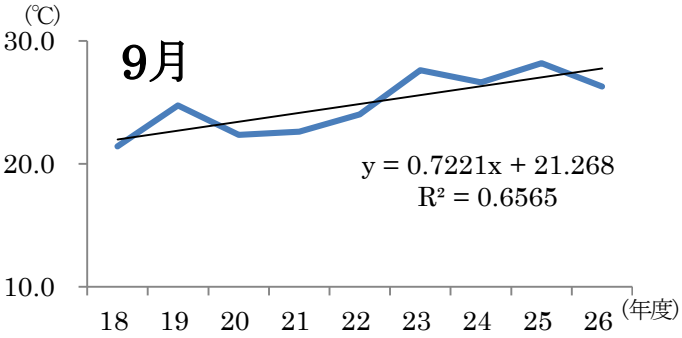
（別紙様式２）



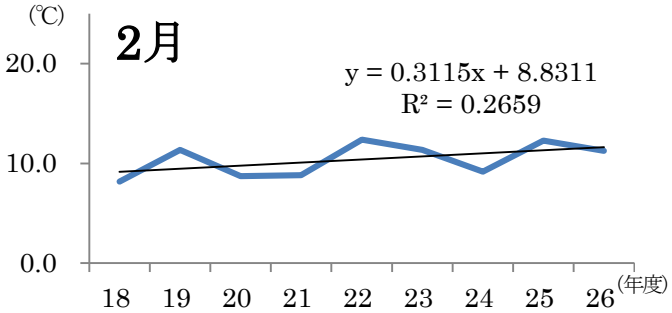
平成 18～26 年度の８月における平均気温の経年変化



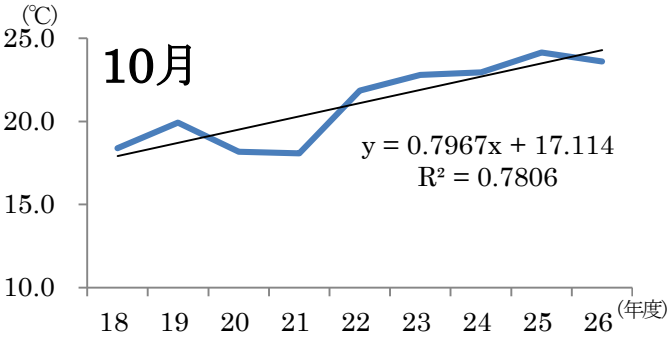
平成 18～26 年度の１月における平均気温の経年変化



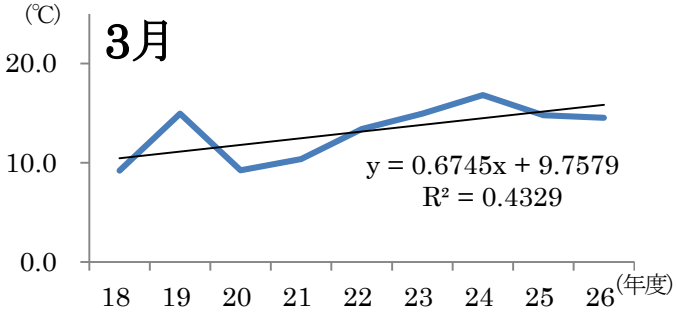
平成 18～26 年度の９月における平均気温の経年変化



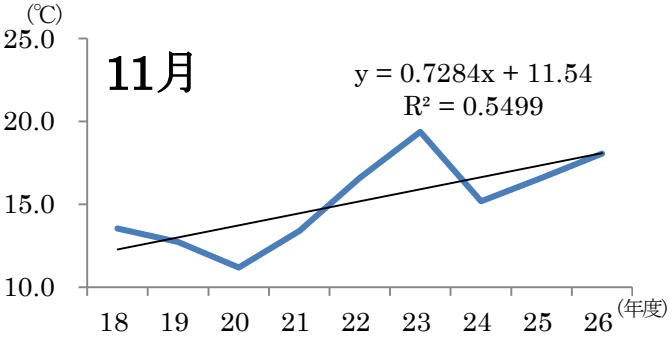
平成 18～26 年度の２月における平均気温の経年変化



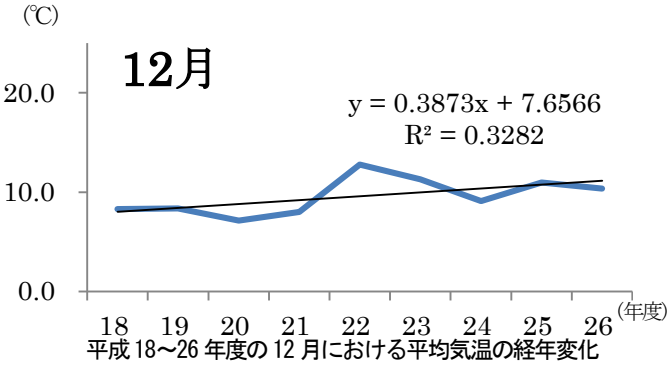
平成 18～26 年度の 10 月における平均気温の経年変化



平成 18～26 年度の３月における平均気温の経年変化



平成 18～26 年度の 11 月における平均気温の経年変化



平成 18～26 年度の 12 月における平均気温の経年変化

オ　平成18～26年度における気温の経年変化の傾向

平成18～26年度における各月毎の気温の経年変化の傾向を下表にまとめた。全ての月において上昇傾向がみられ，上昇傾向にあるということがわかった。

月	R^2値	相関	傾向
4	0.61	○	上昇
5	0.65	○	
6	0.41	○	
7	0.54	○	
8	0.54	○	
9	0.66	○	
10	0.78	◎	
11	0.55	○	
12	0.33	△	
1	0.63	○	
2	0.27	△	
3	0.43	○	

R^2値の相関関係

$0.0 \leqq R^2 < 0.2$・・・×（相関なし）

$0.2 \leqq R^2 < 0.4$・・・△（弱い相関あり）

$0.4 \leqq R^2 < 0.7$・・・○（相関あり）

$0.7 \leqq R^2 < 1.0$・・・◎（強い相関あり）

②　サンゴ保全活動

サンゴは地球温暖化の原因である二酸化炭素を吸収し，幼稚仔魚の成育の場にもなるため，環境問題を考え

るにあたって非常に有効な素材である。また，本県は多数のサンゴを有しており，奄美大島やトカラ列島だけではなく，鹿児島県本土にも多数生息している。

しかし，そのサンゴが現在は水温上昇やオニヒトデ等の食害等により減少している状態である。そのため，環境教育の一環としてサンゴ保全活動に取り組んでいる。

これまで，本コースではオニヒトデやヒメシロレイシダマシ等の食害生物駆除に取り組んでいる。

しかし，平成27年度は荒天等の理由により，食害生物の駆除をすることができなかったため，来年度は，実施できるようにしたい。

③　藻場再生活動

藻場は，光合成による酸素供給としてだけではなく，魚貝類の産卵の場としてはもちろんのことサンゴと同様に幼稚仔魚の生育場所としての役割も大きく海洋環境上非常に重要な資源の一つである。

しかし，近年の磯焼け等による藻場の減少は本県でも深刻で，その回復を目指して，本コースでは生徒を主体とした藻場再生への取組を行っている。そして，生徒自身が失われた藻場の再生活動を行うことで「自分たちでも環境を改善させることができる」という環境意識の向上にもつながる。

しかし，平成27年度においては，荒天等の理由によりウニ除去を行うことができなかったため，来年度，実施できるようにしたい。

④　花渡川の生物調査及び水槽展示

ア　生物調査

本コースの３年生が本市の花渡川の生物調査を行った。タモ網や投網，釣り等を用いて，上流～河口域までの４地点で１時間の定性調査を行い，その場で同定後，一部を除いて放流を行った。また，それぞれの水域において流れのある場所，淀みのある場所でパックテストによる水質調査を行った。

上流

中流

下流

河口

タモ網での採集

投網での採集

パックテストによる水質調査

図鑑で採集生物の同定

イ　結果（生物採集）

上流，中流，下流，河口において採集された生物の種類と個体数を下表に示した。

他にも，下流域においては，アユを目視確認できたが，採集することができなかった。

	種類	上流	中流	下流	河口
魚類	オイカワ	53	2		
	カワムツ		28		
	タカハヤ	13			
	ボラ			1	
	ゴクラクハゼ			24	
	ハゼ類の稚魚			20	
	ヒラメ				1
	マルスズキ				2
	ハタタテダイ				1
	クサフグ				3
	チチブ				1
	クモハゼ				1
	ギンガメアジ				2
	ロウニンアジ				1
	ツバメコノシロ				1
	コトヒキ				3
長尾類	テナガエビ	2	2		
	ミナミテナガエビ	10	15	26	
	ヒラテテナガエビ	14			
	スジエビ		2	7	2
	ミナミヌマエビ	150			
	トゲナシヌマエビ	2			
	ミゾレヌマエビ		2	147	
短尾類	サワガニ	1			
	モクズガニ		2		
	クロベンケイガニ			3	
	オオヒライソガニ			1	
	キンセンガニ				7
	ハシリイワガニ				2
異尾類	ユビナガホンヤドカリ				7
貝類	イシマキガイ	1		1	
	カワニナ	3		7	

サワガニ

カワムツ

（別紙様式２）

ウ　結果（パックテストによる水質調査）

上流，中流，下流，河口においてパックテストを行い，項目毎の数値を下表に示した。

上流・中流域に関しては，ほとんどの項目で，問題となるような項目はなかった。しかし，下流・河口域に関しては，比較的汚い数値を示し，亜硝酸泰窒素においては，0.5とかなり高い数値を示す水域もあった。

流程	上流		中流	
水域	流れ	よどみ	流れ	よどみ
調査時間	8:50～9:50		10:20～11:20	
気温	21.2		21.2	
水温	15.8		16.9	
COD	2	2	2	2
アンモニア態窒素	0.2	0.5	0.2	0.2
亜硝酸態窒素	0	0	0	0
硝酸態窒素	2	0.5	1	1
リン酸態リン	0.02	0.05	0	0

流程	下流		河口	
水域	流れ	よどみ	流れ	よどみ
調査時間	11:40～12:40		10:40～11:40	
気温	25.5		20.3	
水温	21		24.2	
COD	2	4	4	2
アンモニア態窒素	0.2	0.2	0.2	0.5
亜硝酸態窒素	0.02	0.01	0.1	0.5
硝酸態窒素	2	2	2	10
リン酸態リン	0.05	0.05	0.02	0.02

エ　水槽展示

花渡川で採集された生物の一部を学校へ持ち帰り，水槽展示を行っている。本校入口の玄関に設置することによって，生徒や職員だけではなく，来校される保護者やお客様等，多くの目に留まるようにした。その結果，来校されるお客様も「地元の川でこんなに生き物がいることを初めて知りました。テナガエビも初めて見て驚きました。水産高校では，色々な環境保全活動を行っているのですね。」と本校のグローブ活動に大変興味をもった様子であった。

花渡川に生息する生物水槽及び活動パネル

⑤　講師招聘

ア　高知大学名誉教授　山岡　耕作氏

本コースは，黒潮の影響の大きい枕崎海域の水質調査実習や環境の保全等に向けて研究を行っているため，黒潮の専門家である高知大学名誉教授である山岡耕作氏を講師として招聘し，「黒潮流域について」というテーマで講演していただいた。講演会を聴いた生徒は，「日本の黒潮域だけではなく，黒潮の源流域であるフィリピン海域の状況も知ることができ，海も外国と繋がっていることを再認識できた。そして，身近な海を汚すことは，外国の海を汚すことに繋がるため，身近な海から大切にしていきたい。」等，聴いた生徒の多くは環境意識が向上していた。

山岡耕作名誉教授の講演

Ⅳ　研究の成果と第２年次に向けての課題

１　研究の成果

(1) 海水温の変動

これまで継続していた海水温の結果をまとめることによって，年度平均の経年変化をみてみると，傾向は認められなかったが，月単位での経年変化をみてみると，夏季の海水温はより上昇傾向にあり，冬季にはより下降傾向にあった。そのため，過去９年間の結果を年単位でみてみると傾向はないようにみえても，実際は，夏季と冬季の海水温の差が広がっているということがわかった。

そのため，生徒は「結果を大きく見るだけではなく，細かく見ていくことも大切だと感じた。この冬季の海水温低下傾向については，継続して調査してみたい。」と積極的に環境観測に関わるようになった。今後も継続して観測していき，得られた結果の考察を行うことによって，更なる環境意識の向上を図り，サンゴや藻場の減少理由を考えていきたい。

(2) 気温の変動

海水温に加えて，気温の結果をまとめることによって，実際に本校が位置する枕崎でも温暖化は進行しており，美しいサンゴや海藻が繁茂する豊かなふるさとの海に危機が迫っていることがわかった。そのため，今年度は実施できなかったオニヒトデの駆除やウニ類の除去を来年度は必ず実施し，地球温暖化対策に進めていきたい。

(3) 花渡川生物採集

昨年度より開始した花渡川生物調査では，多くの生徒が関心をもって意欲的に取り組んだ。さらに，きれいな河川の指標生物であるサワガニも採集でき，枕崎出身の生徒も「地元の川は，工場排水で汚いイメージだったが，サワガニも採集でき，アユも生息していることがわかり，とても驚いた。地元の川をもっと大切にしていきたい。」と地域の自然の重要性を再認識していた。

しかし，水質調査を行うことによって，河口に近づくにつれて，水質が悪くなっている状況があり，生活排水や工

場排水が原因と思われる。そのため，地域に環境保全の重要性を伝えていくことが求められる。

⑷ 地域発信

本校で行っているGLOBE活動を地域に発信するために，11月に行われた枕崎市環境フォーラムにおいて発表を行った。過去９年間の気温や海水温測定の結果から，温暖化が実際に進行していること，夏季と冬季の海水温の差が広がっていること，花渡川の生物相や水質環境について発表を行い，地域の方々から高い評価をいただいた。

発表様子

環境保全活動パネル展示

⑸ 課題研究発表

本コースの３年生が，１年間取り組んできた研究の成果をまとめ，発表することによってデータのまとめ方やプレゼンテーション能力を養うことができ，他の班の発表を聞くことによって，新しい知識の習得にもなる。また，次年度に課題研究を行う２年生も，３年生の発表を聴くことによって，次の研究を考える良いきっかけにもなった。１年生も本格的な研究発表を初めて聴くため，２年生からの専門科目の勉強にもなった。

海水温のデータ整理

課題研究発表

Ⅴ　研究第２年次の活動計画

今回のグローブ活動においては，予定していたダイビングの実施予定日において荒天が続き，オニヒトデ駆除やウニ類の除去活動ができなかった。来年度は実施できるように更に予備日を設ける等して，必ず実施できるようにしたい。

また，生物調査に関しては，生徒の関心が非常に高く，今後は，季節毎の生物相の変化を調べるための生物調査を計画していきたい。