

(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 288名  
 (2) 学級数 3学科 13クラス  
 (1年 3クラス 2・3年 5クラス)  
 (3) 教職員数 60名  
 (平成29年3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げ量を誇っている。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名を超える卒業生を水産・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卒業生が少なくない。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) 池田湖の生物調査
- (4) 藻場再生活動
- (5) 除去ウニの有効利用の研究
- (6) サンゴ保全活動
- (7) 黒潮流域についての講演会
- (8) 生物分類についての講義

### 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

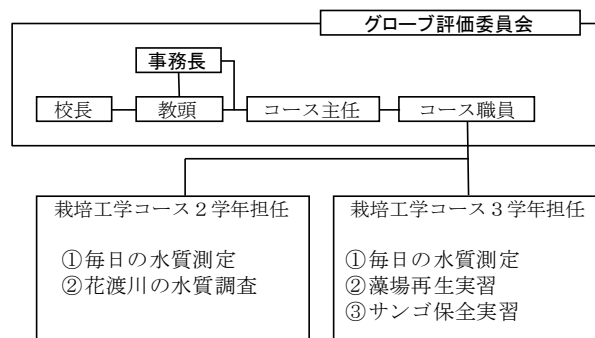
藻場がなくなった理由を皆で考え、温暖化や別の要因があるのかを考察し、対処方法を考えることを目的の一つとした。

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が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

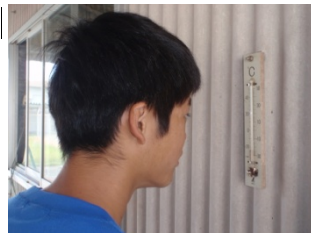
下表に9項目について示す機器を使用し測定した。

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)

(3) 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

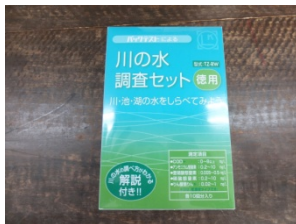


水温測定



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

(1) グローブの教育課程への位置付け

この活動は、教科「水産」における科目「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。

(2) 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が行われたことで国際的な視野をもつことができた。又、鹿児島大学理学部助教である上野大輔氏による講義から生物に関する知見を増すことができた。

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、

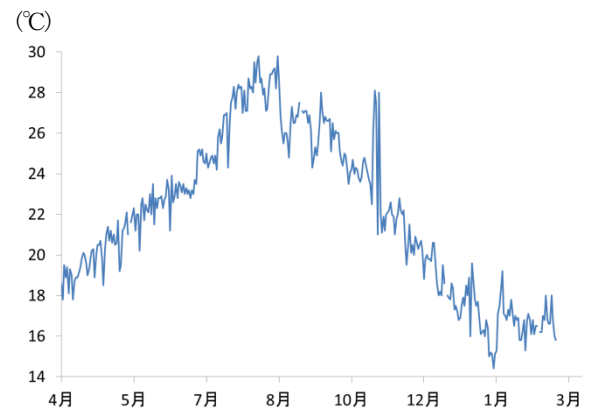
「海洋環境」、「資源増殖」、「海洋生物」といった専門科目の学習をより深めることができると考えられる。

ア 海水温、気温の変化及び過去10カ年の比較研究

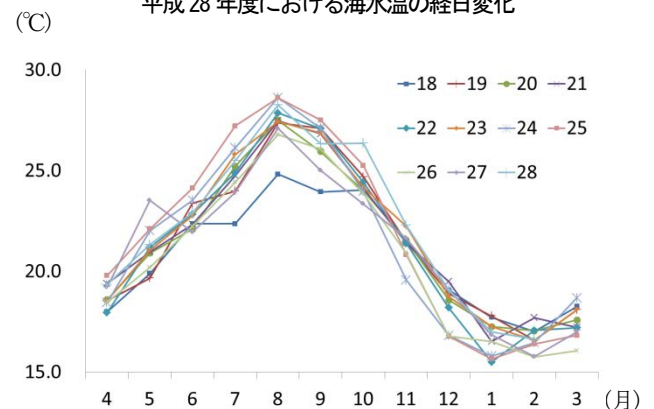
本校では、平成18年度より継続して海水温を記録している。そこで、海水温・気温が過去10カ年でどのように変化をしたのかをまとめた。

イ 結果(海水温)

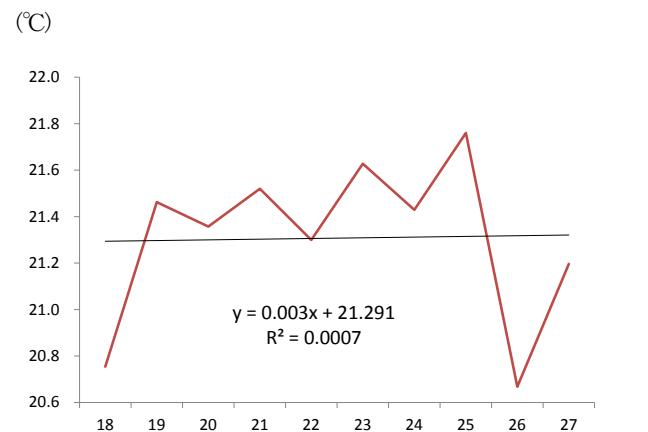
今年度の水温の経日変化、年度毎の平均海水温の経月変化、平成18~27年度における経年変化、そして平成18~28年度の各月からみた平均海水温の経年変化とその近似曲線を下図に示す。



平成28年度における海水温の経日変化

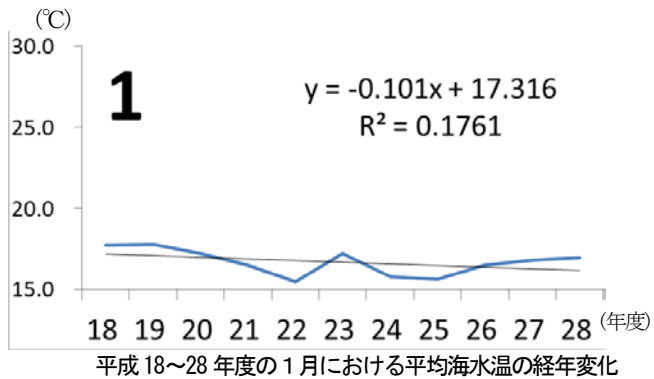
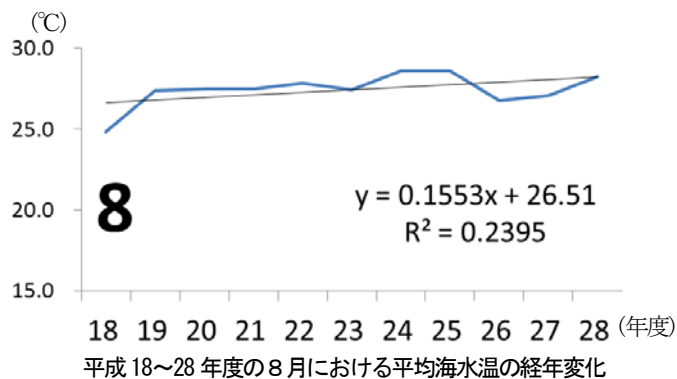
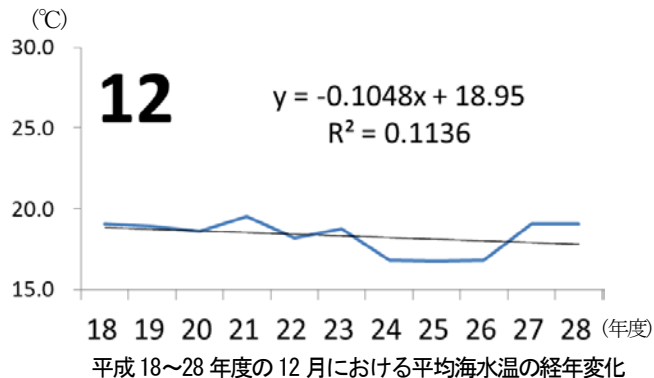
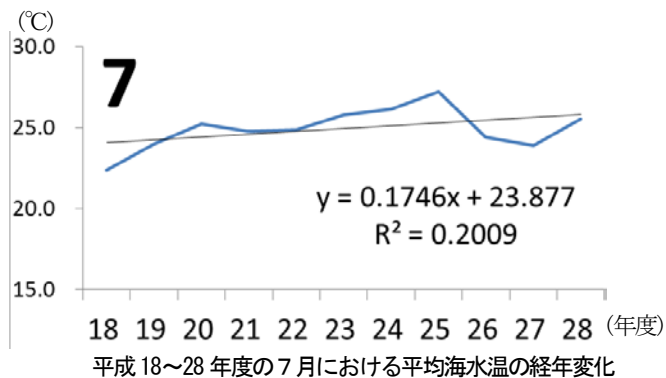
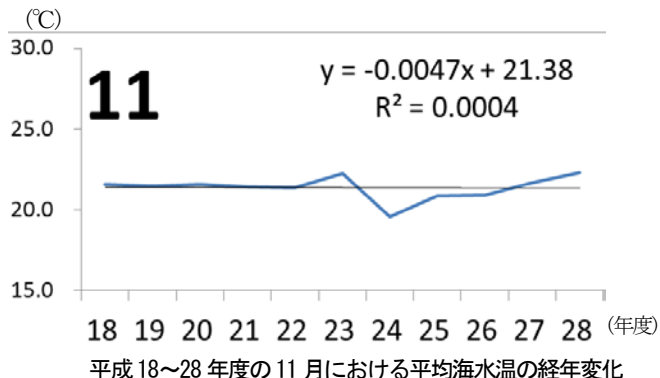
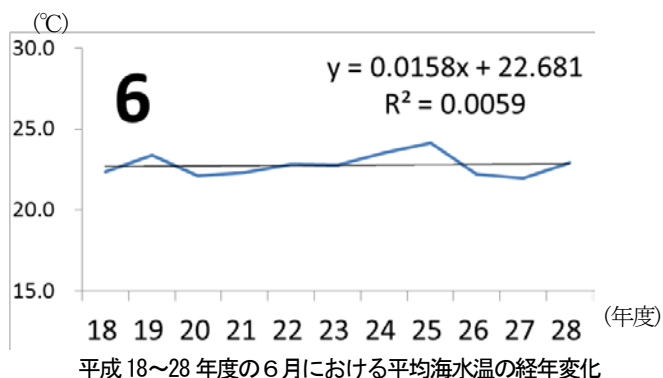
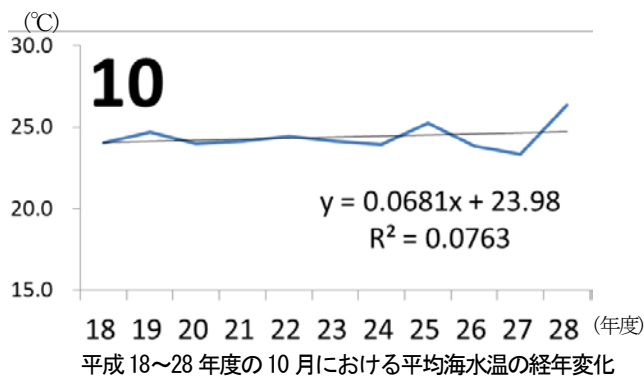
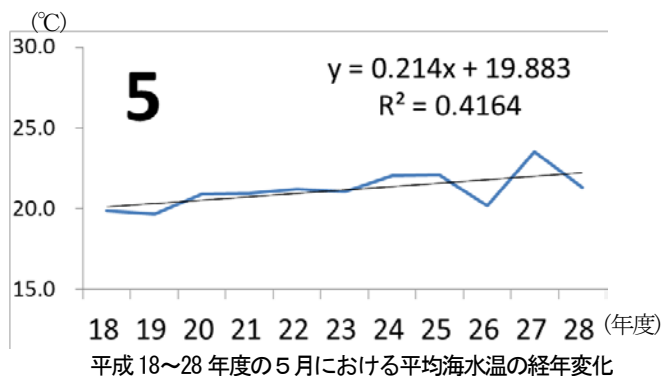
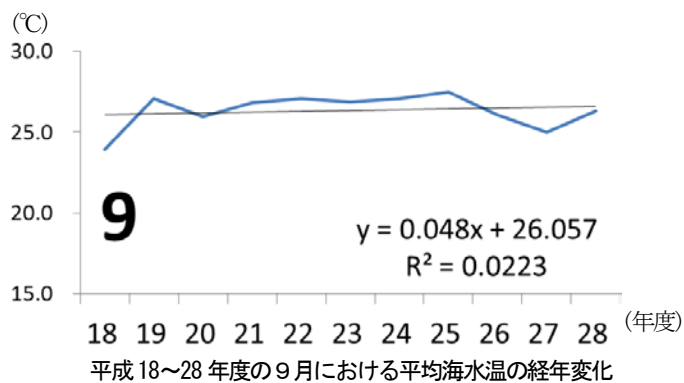
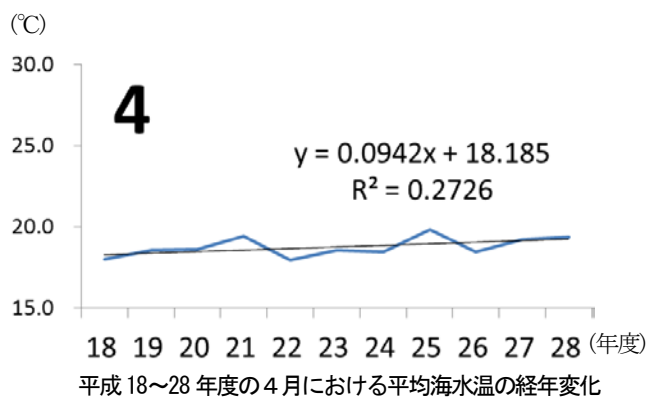


平成18~28年度における年平均海水温変化

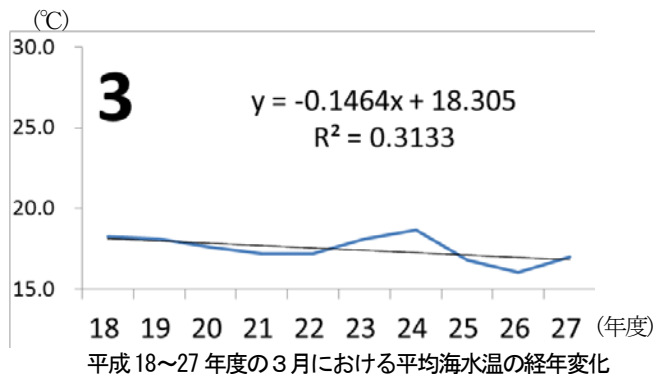
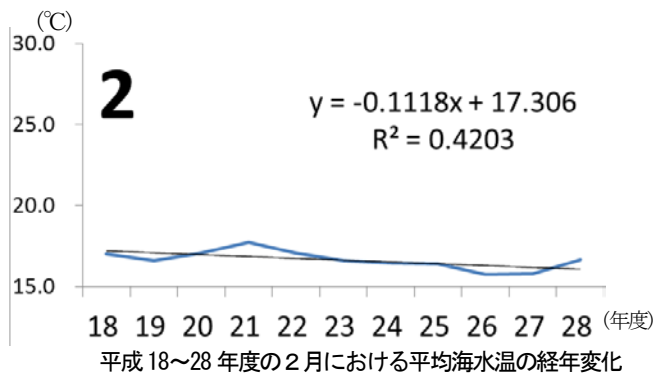


平成18~27年度における平均海水温の経年変化 (年度)

(別紙様式2)



(別紙様式 2)



ウ 平成18~28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と、平成18~28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。平成18~26年度に関しては、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。しかし、平成18~28年度と時期を延ばして比較してみると、気温の高い時期の海水温の上昇は見られたが、気温が下がる時期の海水温の下降傾向は、限定的であり、特に水温が下がると思われる10~1月の時期の海水温は、傾向が見られないという結果になった。

月	平成 18~26 年度			平成 18~28 年度		
	R <sup>2</sup> 値	相関	傾向	R <sup>2</sup> 値	相関	傾向
4	0.12	×	上昇	0.27	△	上昇
5	0.33	△	上昇	0.42	○	上昇
6	0.11	×	なし	0.01	×	なし
7	0.47	○	上昇	0.20	△	上昇
8	0.31	△	上昇	0.24	△	上昇
9	0.26	△	上昇	0.02	×	なし
10	0.01	×	なし	0.08	×	なし
11	0.22	△	下降	0.00	×	なし
12	0.70	◎	下降	0.11	×	なし
1	0.48	○	下降	0.18	×	なし
2	0.43	○	下降	0.42	○	下降
3	0.28	×	なし	0.31	△	下降

R<sup>2</sup> 値の相関関係

0.0 ≤ R<sup>2</sup> < 0.2 . . . × (相関なし)

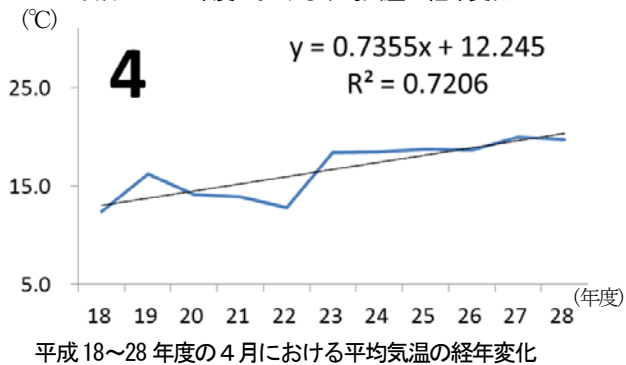
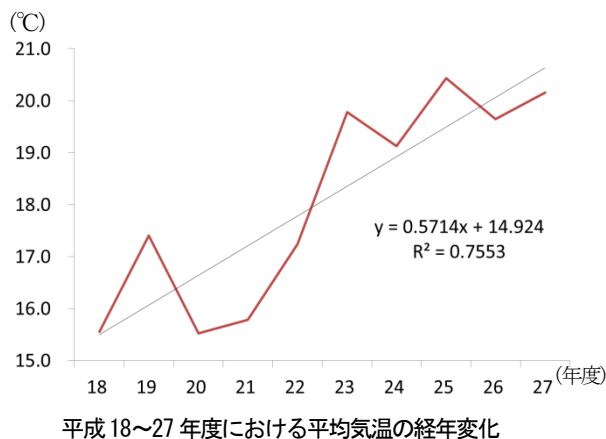
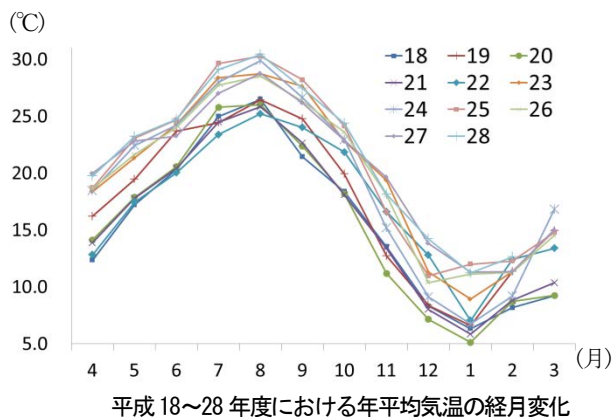
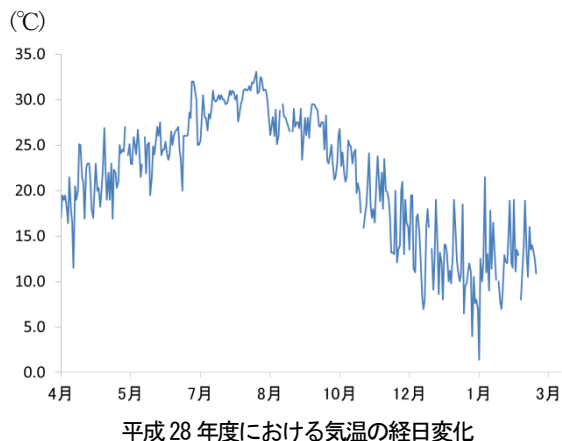
0.2 ≤ R<sup>2</sup> < 0.4 . . . △ (弱い相関あり)

0.4 ≤ R<sup>2</sup> < 0.7 . . . ○ (相関あり)

0.7 ≤ R<sup>2</sup> < 1.0 . . . ◎ (強い相関あり)

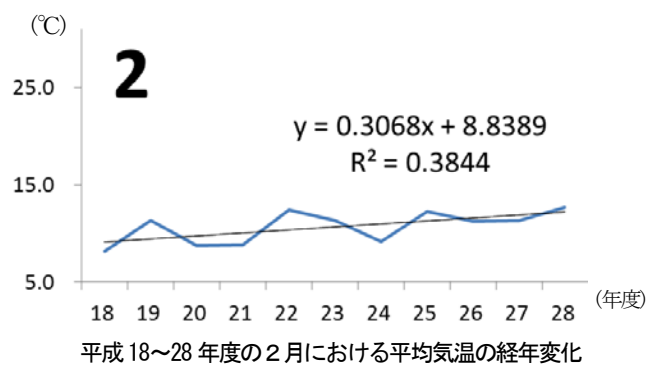
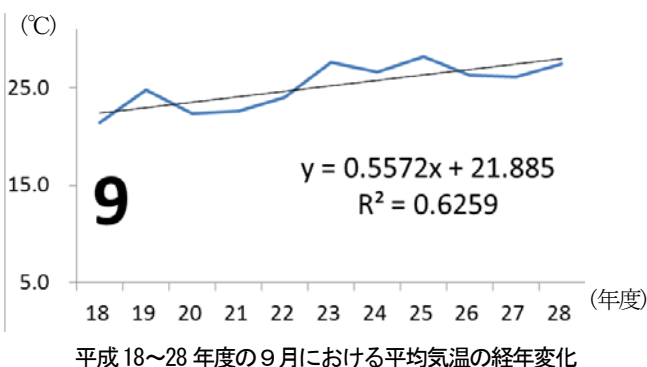
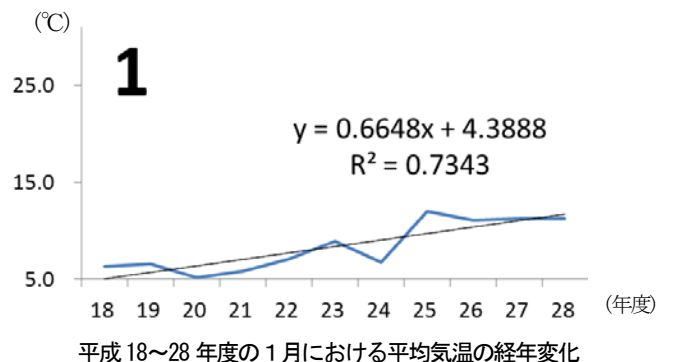
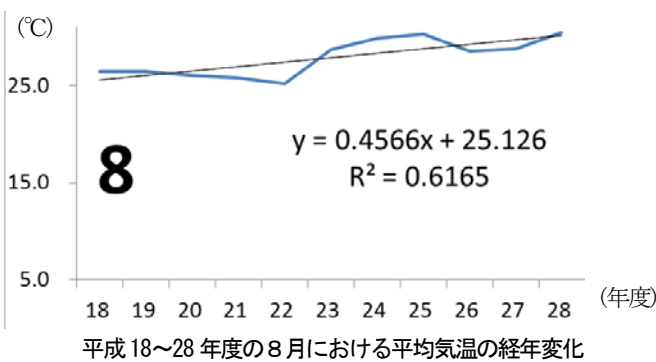
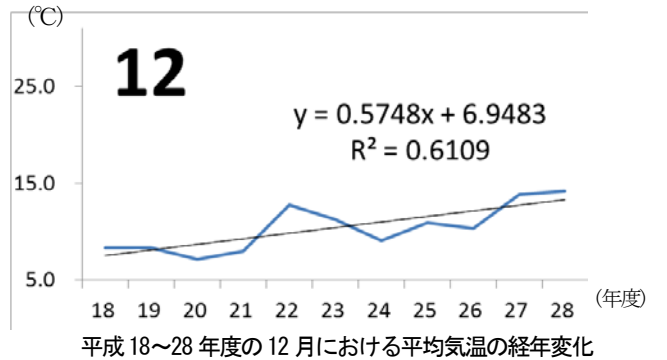
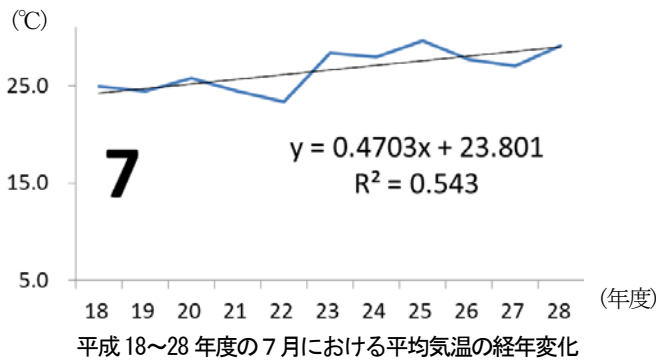
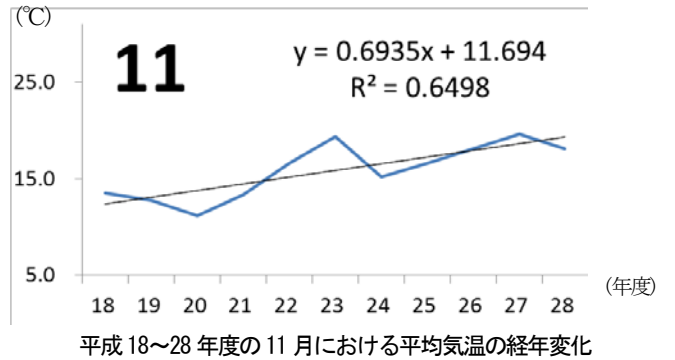
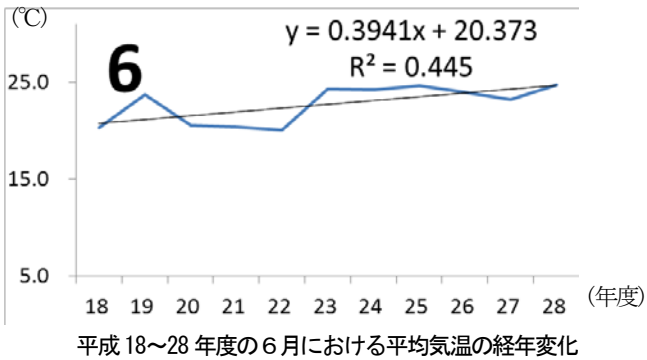
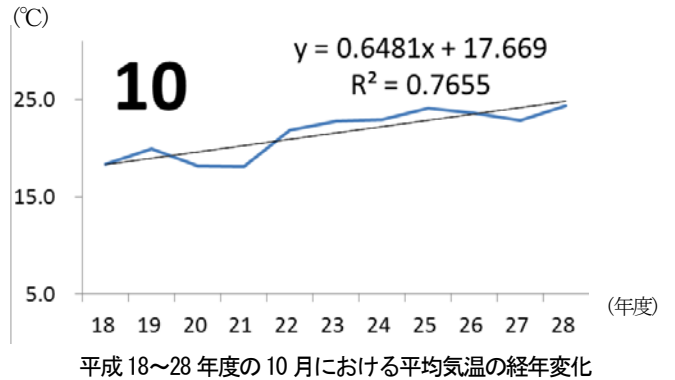
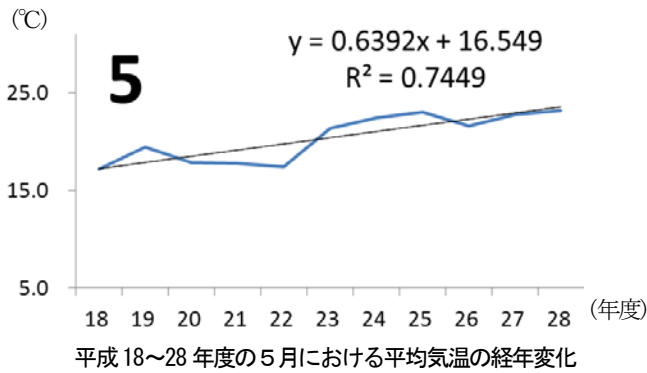
エ 結果 (気温)

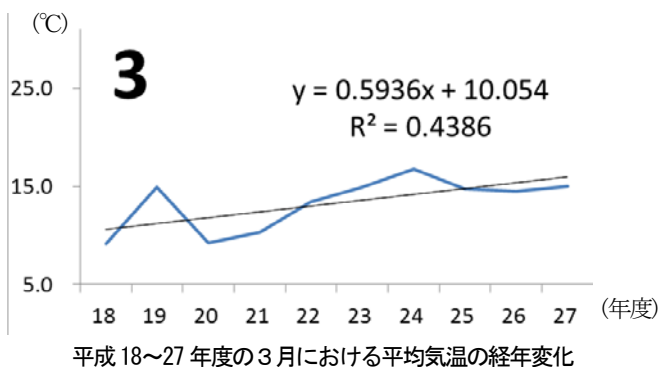
今年度の気温の経日変化、年度毎の平均気温の経月変化、平成18~28年度における経年変化、そして平成18~27年度の各月からみた平均気温の経年変化とその近似曲線を下図に示した。





(別紙様式2)





オ 平成18~28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と、平成18~28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。また、平成18~26年度の傾向と比較しても今回の上昇傾向は相関が強く表れていることがわかった。

月	平成 18~26 年度			平成 18~28 年度		
	R <sup>2</sup> 値	相関	傾向	R <sup>2</sup> 値	相関	傾向
4	0.61	○	上昇	0.72	◎	上昇
5	0.65	○		0.74	◎	
6	0.41	○		0.45	○	
7	0.54	○		0.54	○	
8	0.54	○		0.62	○	
9	0.66	○		0.63	○	
10	0.78	◎		0.77	◎	
11	0.55	○		0.65	○	
12	0.33	△		0.61	○	
1	0.63	○		0.73	◎	
2	0.27	△		0.38	△	
3	0.43	○		0.44	○	

R<sup>2</sup> 値の相関関係

0.0 ≤ R<sup>2</sup> < 0.2  
... ×  
(相関なし)

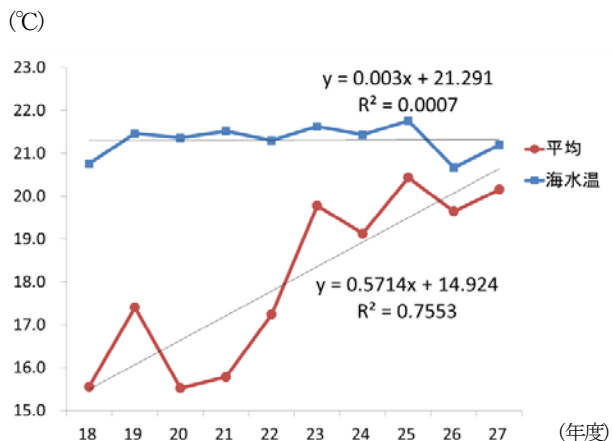
0.2 ≤ R<sup>2</sup> < 0.4  
... △  
(弱い相関あり)

0.4 ≤ R<sup>2</sup> < 0.7  
... ○  
(相関あり)

0.7 ≤ R<sup>2</sup> < 1.0  
... ◎  
(強い相関あり)

カ 平成18~28年度における気温と海水温の経年変化

平成18~28年度における各年毎の気温と海水温の経年変化及びその近似曲線を下図に示す。



キ 平成18~28年度における経年変化の比較

平成18~28年度における各年毎の気温と海水温の経年変化の傾向の比較として、経年変化として見ると気温に関しては相関がみられなかった結果が出た。しかし、海水温に関しては強い相関がみられた。

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ン等の食害生物駆除に取り組んでいる。

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。

取り組みとして鹿児島県水産技術開発センター協力のもと藻場回復の一つとしてウニ除去の実施を鹿児島県指宿市岩本地先で行った。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が、2005年~2014年の10年間(述べ15日間)の中で合計8万個体以上を除去する事ができた。

今後は、ウニ除去の経過観察やウニの除去方法の検討が必要となってくる。

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年生が枕崎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地点でそれぞれ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、淀みのある場所でバックテストによる水質調査を行った。

下図に調査を行った地点の写真及び調査風景を載せる。

(別紙様式2)



上流



中流



下流



河口



タモ網での採集



投網での採集



バ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す。

	種類	上流	中流	下流	河口
魚類	オイカフ	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			
	トゲナヌマエビ	2			
短尾類	ミゾレヌマエビ		2	147	
	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
異尾類	ハシリイワガニ				2
	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

ウ 結果 (バックテストによる水質調査)

上流, 中流, 下流, 河口においてバックテストを行い, 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, 亜硝酸態窒素においては, 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	
	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	
	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



(別紙様式2)

⑤ 池田湖生物調査

ア 生物調査

本コース生徒が指宿市の池田湖の生物調査を行った。タモ網や投網、釣り・セルピン等を用いて、10地点でそれぞれ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、今回の調査では、潜水を行い、岸部から離れている生物の調査も行った。

下図に調査を行った地点の写真及び調査風景を載せる。



調査地点1



調査地点2



潜水調査



投網調査

イ 結果 (生物調査)

池田湖において採集された生物とその確認方法を下表に示した。

No.	分類	生物名	調査結果		
			採捕	視認	写真
1	魚類	ア ユ		○	
2		チ チ ブ	○	○	○
3		トウヨシノボリ	○	○	○
4		コ イ	○	○	○
5		オ イ カ ワ	○	○	○
6		ジルティラピア	○	○	○
7		ワ カ サ ギ		○	
8	甲殻類	ス ジ エ ビ	○	○	○
9		ス マ ガ イ	○	○	○
10	貝類	タイワンシジミ	○	○	○
11		カラスガイ	○	○	○



スジエビ

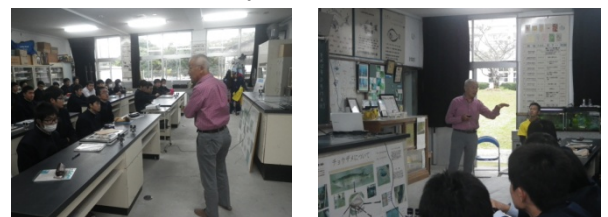


カラスガイ

⑥ 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杵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。講演を聴いて、「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、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

イ 鹿児島大学理学部助教授 上野 大輔氏

本コースは、水質環境に生息する生物の調査を行っている。生物調査を行う上で分類・同定が重要になってくるが、視認などでの同定を生徒で行うには限りがある。そこで、分類に関してより詳しい分類について研究を行っている上野先生とともに池田湖の生物調査を通して講義を行っていただいた。また、先生のもとで研究をしている学生とも交流することができ、「大学での研究に関して、あまり実感が湧かず、どんなことをしているのか分からなかったが、今回、一緒に調査を行うことで、研究に対する姿勢を知ることができ、良かった。」等、生徒にとって生物に対しても意識が高まるとともに、大学に対する進路選択の一つにもなった。

IV 研究の成果と課題

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ると、夏季の海水温はより上昇傾向にあり、冬季にはやや下降傾向にあった。そのため、過去10年間の結果を年単位で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



## (別紙様式2)

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。ウニ除去の実施や、より継続した原因追及などが必要であり、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った。原因として、生活排水や工場排水が考えられる。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。

### (4) 池田湖生物採集

今年度、数年ぶりに行うことができた池田湖生物調査では、多くの生徒が関心をもって意欲的に取り組んだ。池田湖は、直径は約3.5km、周囲は約15.1kmにも及び、最大水深は233mであり、国内で4番目に深い湖である。

今回の調査で、以前の調査では種の確認までできなかったカラスガイを確認することができた。種の確認等において鹿児島大学理学部の協力を頂き、確定することができた。このカラスガイはもともと池田湖には存在しなかったとされている国内外来生物である。また、ジルティラピアについても外来種である。これらの外来生物がどのようにして池田湖に入ってきたのか考えていく必要があり、それらの研究が地球環境への関心につながると考えられる。

### (4) 地域発信

#### ① 枕崎市環境フォーラム

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10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

#### ② GLOBE活動パンフレット作成

本校で行ったGLOBE活動をより多くの人に知ってもらうためにパンフレットを作成した。このパンフレットは、本校が参加する様々な学校外で行われるイベントの際に来場者に配付している。多くの人々にGLOBE活動への関心を持ってもらうとともに、地球環境に関する取り組みを知ってもらっている。



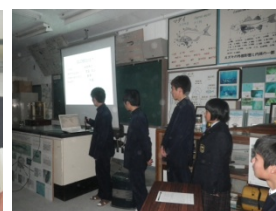
パンフレット

### (5) 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 今後の展望

今回のグローブ活動においては、数年ぶりに池田湖の生物調査を実施することができた。また、昨年度は荒天のため、予定していたオニヒトデ駆除やウニ類の除去活動ができなかったが、今年度は、ウニ類の除去活動は実施することができた。

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。

どの活動においても単年で完結するような内容ではなく、継続して調査を実施していくことが重要であると感じた。今後は、それぞれの調査結果に関して調査するだけに留まらず、原因追及やよりよい環境にするためにどうしたら良いのかを生徒自らが考える環境づくりをしていきたい。