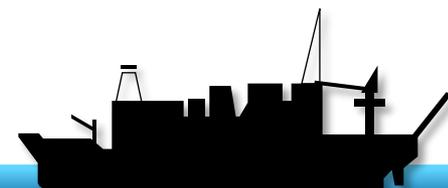




国立大学法人
東京海洋大学



教育用水中ロボットの開発を通じた
次世代海洋技術者の育成



東京海洋大学 学術研究院

助教 後藤 慎平

堀越純一 (CQ出版社)

八巻鮎太 (かごしま水族館)

西澤美彦 (文部科学省)

はじめに

- 昨今、海洋技術者の不足が問題視されている
- 特に海洋開発関連への従事者が少ない
- 業界内でも**即戦力となる人材が少なく育成に時間が必要**



海洋開発に関する専門的教育機関が限られている

- 文科省は海洋大，神戸大に新たな学部を新設

▶▶▶ 2017年 海洋大は「海洋資源環境学部」を開設

新たな海洋利用についての教育・研究，海洋環境の保全と資源・エネルギーの利用についての専門知識を持って，日本の海洋利用をリードしていく人材の育成を目指す。

はじめに

- 一方，海洋技術者を目指す若者育成の**土壌**ができていない

初等中等教育において「海洋開発」に関する指導が少ない

机上での工作が主で「ホンモノ」の技術を知る機会がない

そもそも学習指導要領に含まれていない

教員自身が教育を受けておらず「何をして良いか分からない」

など

- 海に出て「現場」「ホンモノ」を知る機会が少ない

⇒ 水産高校，商船高専など船舶インフラを有する一部機関に限られる



従来，船舶職員（海技士・機関士など）の養成が主

水産・海洋教育の現状

● 水産高校，商船高専が海洋産業の下支えをしてきた

- ▶ 水産高校などの生徒は「専門職業教育」を受けており，地元企業や商船会社にとっては即戦力となる人材を確保できる
- ▶ 就職率が良いため，高等教育（大学・大学校など）に進学する者が少ない

● 我が国における商船教育のニーズの変化

- ▶ 海洋開発や海洋調査が盛んになり技術者育成が必要になって来た
- ▶ **船舶職員養成施設**の中で**大学**は**東京海洋大**，**神戸大**，**東海大**のみ
(文科系教育機関で初等中等教育課程を除く)
- ▶ 少ない進学者の中から，海洋従事者や将来の商船教員を育成する
- ▶ さらに，海洋係志望者の中から海洋技術者を目指す者を発掘・育成

水産・海洋教育の現状

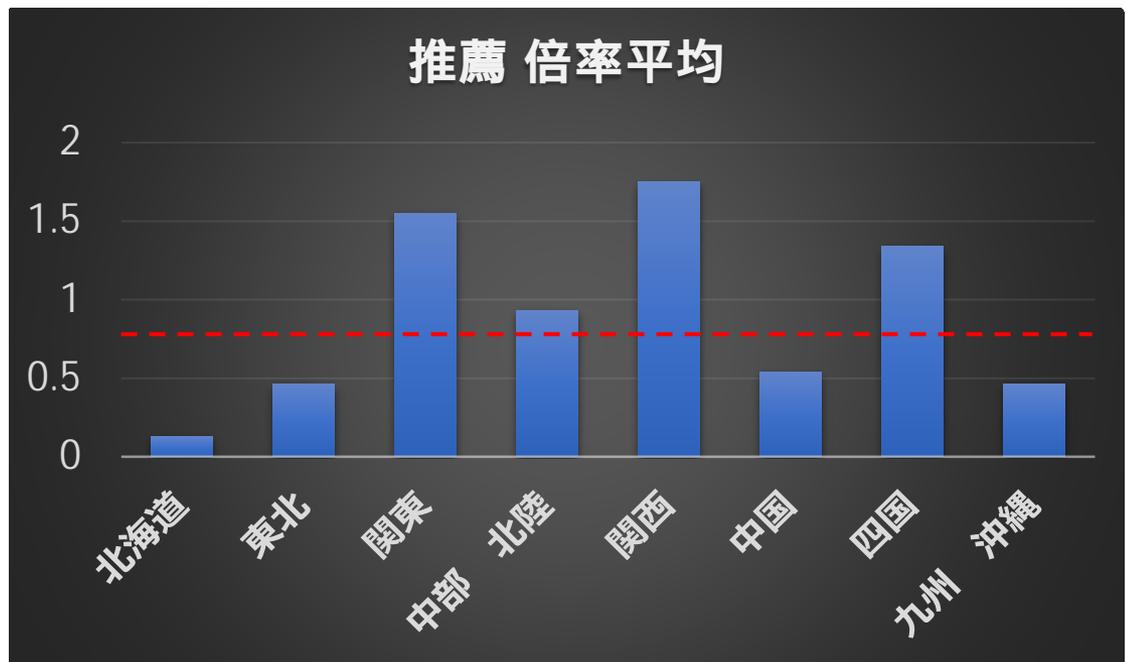
● しかし、多くの水産高校は志願者の確保に苦戦

➡ 水産・海洋系高校全国46校中、約半数が定員割れ

➡ 推薦入試の全国平均倍率は0.895

北海道：3 / 東北：9 / 関東：8 / 中部・北陸：8 / 関西：2 / 中国：4 / 四国：4 / 九州・沖縄：8

推薦	
地区	倍率平均
北海道	0.13
東北	0.46
関東	1.55
中部・北陸	0.93
関西	1.75
中国	0.54
四国	1.34
九州・沖縄	0.46



倍率：志願者数 / 定員

水産・海洋教育の現状

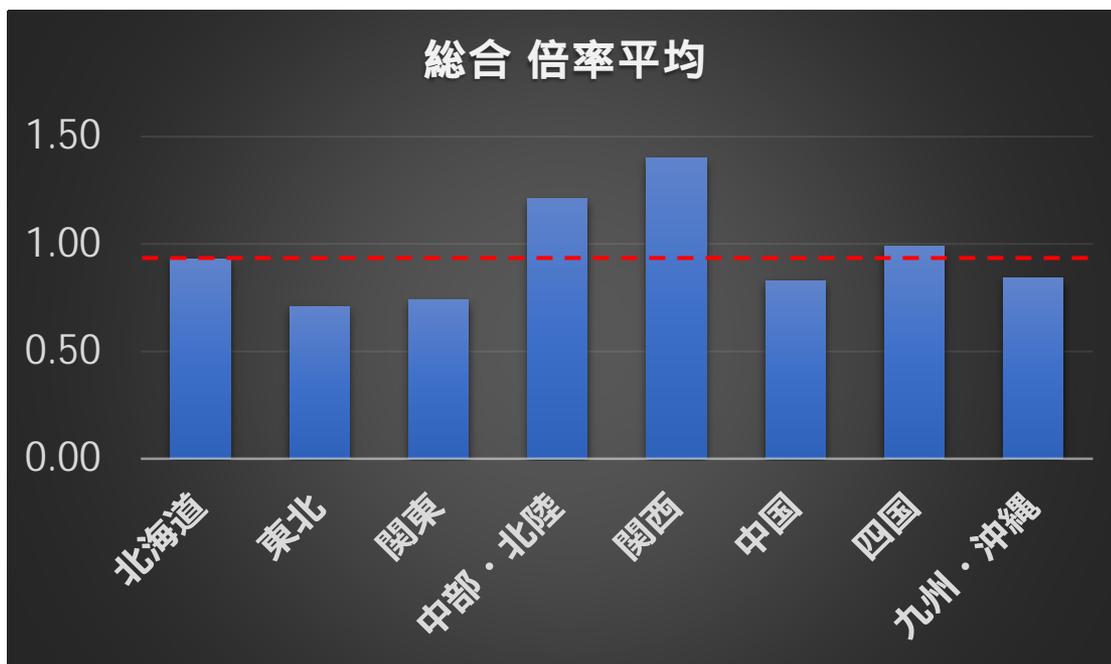
● しかし、多くの水産高校は志願者の確保に苦戦

➡ 水産・海洋系高校全国46校中、約半数が定員割れ

➡ 推薦入試と一般入試とを合わせた総合的な全国平均倍率は0.96

北海道：3 / 東北：9 / 関東：8 / 中部・北陸：8 / 関西：2 / 中国：4 / 四国：4 / 九州・沖縄：8

総合	
地区	倍率平均
北海道	0.93
東北	0.71
関東	0.74
中部・北陸	1.21
関西	1.40
中国	0.83
四国	0.99
九州・沖縄	0.84



倍率：志願者数 / 定員

水産・海洋教育の現状

● 高等教育（大学等）へは1000人以上が進学

➡ 水産・海洋関連への進学率は全卒業生の約16.3%

➡ 全体で見ると海洋関連への進学・就職が半数以上

進学における割合

		総数	%
4年生大学	海洋関連	73	9.3
	非関連	132	16.9
短期大学	海洋関連	55	7
	非関連	42	5.4
専門学校	海洋関連	99	12.7
	非関連	381	48.7
合計		782	100

進学・就職別の割合

		総数	%
進学	海洋関連	502	16.3
	非関連	555	18
就職	海洋関連	1113	36.2
	非関連	671	21.8
公務員・ 自営・その他	海洋関連	69	2.3
	非関連	93	3
未定		75	2.4
合計		3078	100

➡ 水産・海洋関連への民間就職率は全卒業生の約36.2%

➡ 現場で即戦力となる人材育成が求められる

水産・海洋教育の現状

● 専門性の高い海洋教育を受けた人材確保が急務

- ・ 省庁や民間企業などは独自プログラムによる人材育成を実施
 - ・ 大学など高等教育以降の育成土壌は整いつつある
- ⇒ 一方，初等中等教育における人材確保に課題が残る
(中学 高校の志願者)

● 水産・海洋業界への理解とイメージアップ

- ・ 就職先が主に水産業・海運業であることから，水産高校 = 漁師・船乗りのイメージが根強い
 - ・ 普通科と比べると高等教育進学者が少ない (= 偏差値に影響)
- ⇒ 従来の水産業だけでなく海洋開発 (ハイテク漁業含む) への進路が拓けてきたが，現状業務で多忙な高校教員にとって，専門的な知識の習得は難しい

水産・海洋教育に新しいツール

● 水産高校教員にヒアリング調査を実施

- ・ 現業だけで手が一杯で、新しい教育に取り組む余裕がない
- ・ 海洋技術者育成と言われても、何を教えて良いか分からない
- ・ そもそも教科書が無い
- ・ 水産高校のイメージを変えるような取り組みがしたい
- ・ プラモデルなどを組んだことのない生徒がほとんど
- ・ 県費で運営する高校には、新しい教育に投資する資金的余力がない
- ・ 現在の授業や実習にリンクするような内容でなければ難しい
- ・ 生徒の進学・就職の選択肢が広がるような取り組みがしたい
- ・ 取り組みを通して地域交流ができれば生徒にとってやり甲斐になる

など

➡ これらを解決する新しい海洋教育は出来ないか？

水産・海洋教育に新しいツール

● 目指したのは「ホンモノ」の海洋技術者の育成

- ➡ 即戦力になる人材を育成するには、「ホンモノ」の機器の扱い方を知っていることが重要
- ➡ これまでの教育課程を活かしつつ、教員も生徒も興味を持って取り組むことができる内容

教材としての要求性能

- ・ 生徒の実習教材としての機能を兼ね備えていること
- ・ 初等中等教育の学習指導要領の範囲内であること
- ・ 生徒たちでメンテナンスが可能であること
- ・ 島しょ地域においても入手性の高い部品であること
- ・ 価格を抑えること
- ・ 高度な実習（電子制御など）にも対応可能であること

など

水産・海洋教育に新しいツール

- 目指したのは「ホンモノ」の水中機器

⇒ 付け焼刃な技術を学んでも、実環境で使用できる「ホンモノ」の機器を作ることは出来ない！



タッパーウェア
耐圧水深1m程度



塩ビ管
耐圧水深50m程度



接着剤
耐圧性能なし

⇒ **ニセモノの技術**では、海洋調査の技術先進国である欧米に対してイニシアティブを取ることが出来ない！

水産・海洋教育に新しいツール

- 生徒と共に学びながら実施できる教材の開発

水中ロボット学習用キット 「ROV-TRJ01」

- ・ L250mm × W220mm × H120mm
- ・ 水深10m耐圧の専用容器
- ・ 広角カメラ
- ・ スラスト（推進器）× 4機



- **出版社と共に中高生が取り組みやすいキット**を共同開発

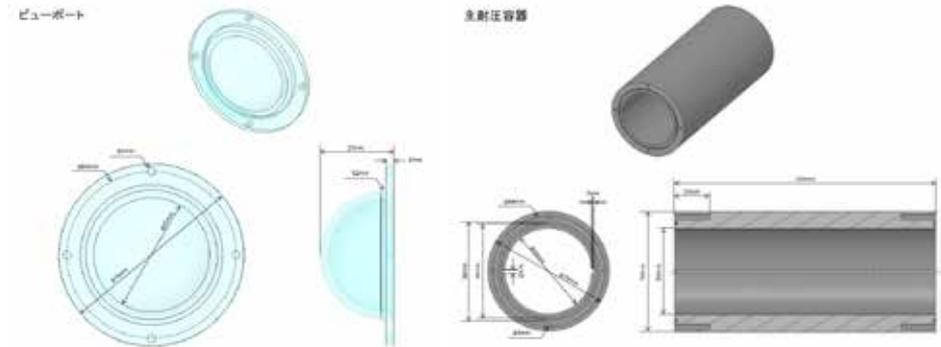
- ➡ エレキ分野の書籍では草分け的存在で，エレキ関係の入門書や専門書の出版に関する長年のノウハウを有する
- ➡ 高校などから意見をヒアリングしながら約5年掛かりで開発

水産・海洋教育に新しいツール

- 生徒と共に学びながら実施できる教材の開発

▶ 実際の水中探査機と同様の設計手法で開発

- 即戦力となる「ホンモノの技術」を学ぶこと念頭に開発
- 多くの賛同企業の協力を得て低価格化を実現



▶ 組み立てや運用のノウハウに関する冊子を同梱

- 実際の海洋調査の現場で培った，水中探査機の開発手法やメンテナンス方法，探査機運用などのノウハウを詰め込んだ書籍
- 高校の教材として使えるようCQ出版が監修



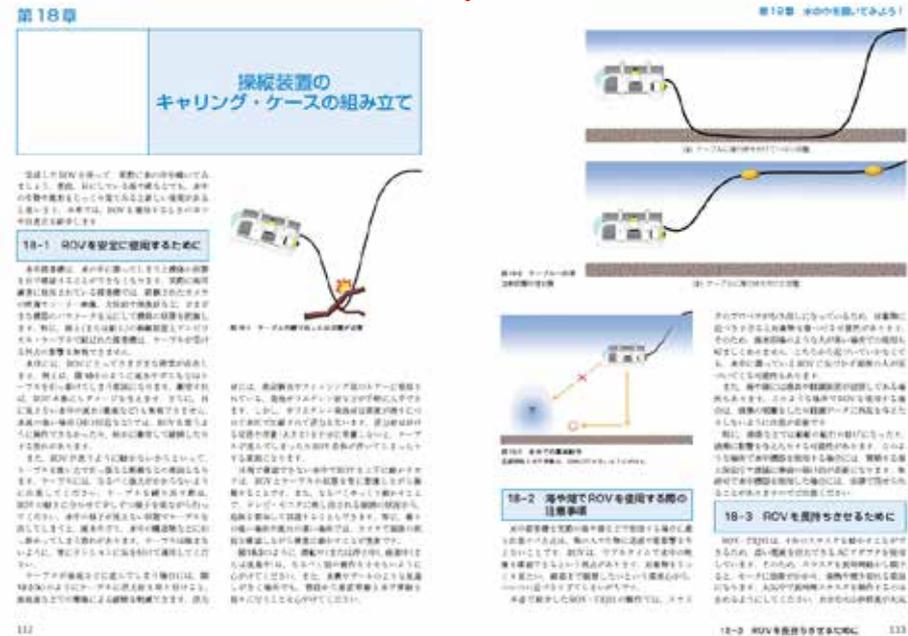
水産・海洋教育に新しいツール

● 生徒と共に学びながら実施できる教材の開発

➡ 組み立てや運用のノウハウに関する冊子を同梱



水中探査機の運用に関するノウハウについて図や写真を用いて解説



電気工作に関する基礎や工具の使い方などについて図や写真を用いて解説

水中ロボットを使った水産・海洋教育

● 高校などでのROVキットを使った実習

- ➡ 海洋調査の重要性や水中ロボットの構造に関する講義と実習
- ➡ 「水産海洋基礎」の内容をフォローする講義や実習

● 「作って・潜らせる」だけで終わらせない

- ➡ 実際の海洋調査の様子など，授業で習わないことを中心に講義
- ➡ 教科書だけでは分からない実際の現場をイメージしやすくする



水中ロボットを使った水産・海洋教育

● 水中機器の構造や操縦に慣れる実習

- ➡ 水中機器に用いられる特殊な構造について理解する
- ➡ 陸上機器と異なる操作性を学ぶ実習



● アンケートによる当事業の効果測定を実施

- ➡ 各高校で継続的に実施することで改善点が見えてくる

～例えば～

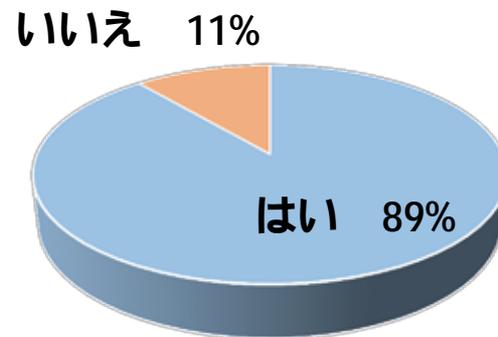
Q1．あなたは実習を受ける前から，水中ロボットや水中探査機を知っていましたか？

Q5．今回の実習を受ける前と受けた後で，水中探査機や海洋調査への理解が深まりましたか？

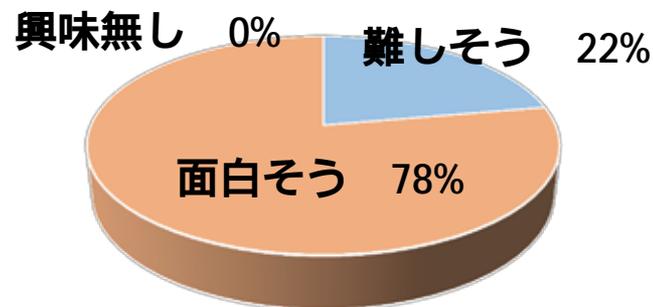
水中ロボットを使った水産・海洋教育

● アンケート結果（抜粋）

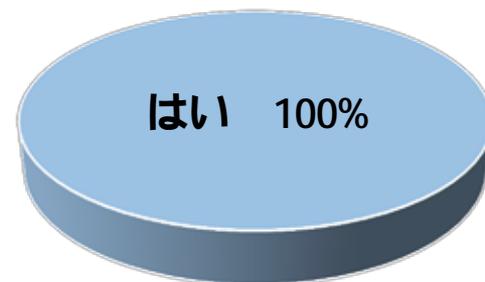
Q1 .
あなたは実習を受ける前から，水中ロボットや水中探査機を知っていましたか？



Q3 .
今回の実習を最初に聞いたとき，どのように感じましたか？



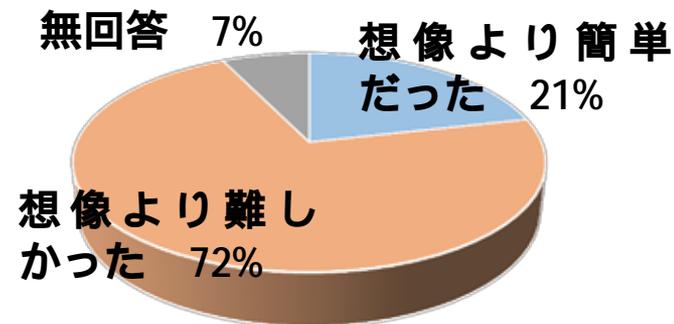
Q6 .
今回の実習を受けて，水中探査機や海洋調査に興味がわきましたか？



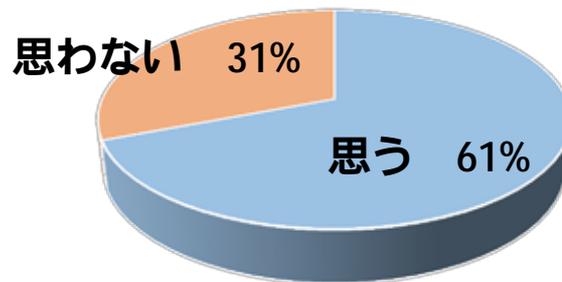
水中ロボットを使った水産・海洋教育

● アンケート結果（抜粋）

Q13 .
ROVの操縦は想像通りできましたか？



Q16 .
今回の実習を友人や家族に話してみようと思いますか？



- ➡ 友人や家族に話すことで、広い世代への波及効果が期待できる
- ➡ 3割の生徒は興味が薄かったため、引き続き魅力を感じてもらおう努力が必要

水中ロボットを使った水産・海洋教育

● 教育機関以外との連携

▶ 各地の園館と共にイベントを実施

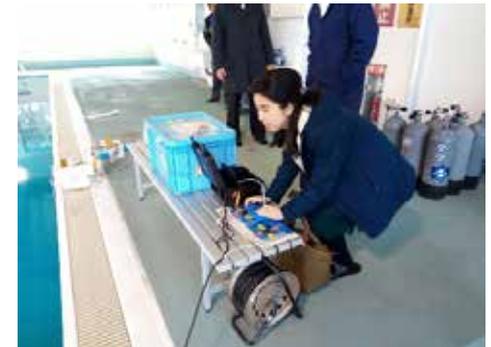
- ・ 水高の取組を知ってもらう
- ・ 取り組みを通じた**地域貢献**
- ・ 生徒自身のスキルアップ
- ・ 進路の選択肢の広がり



解説には水高の生徒が参加，地元水族館との繋がりが地域に貢献

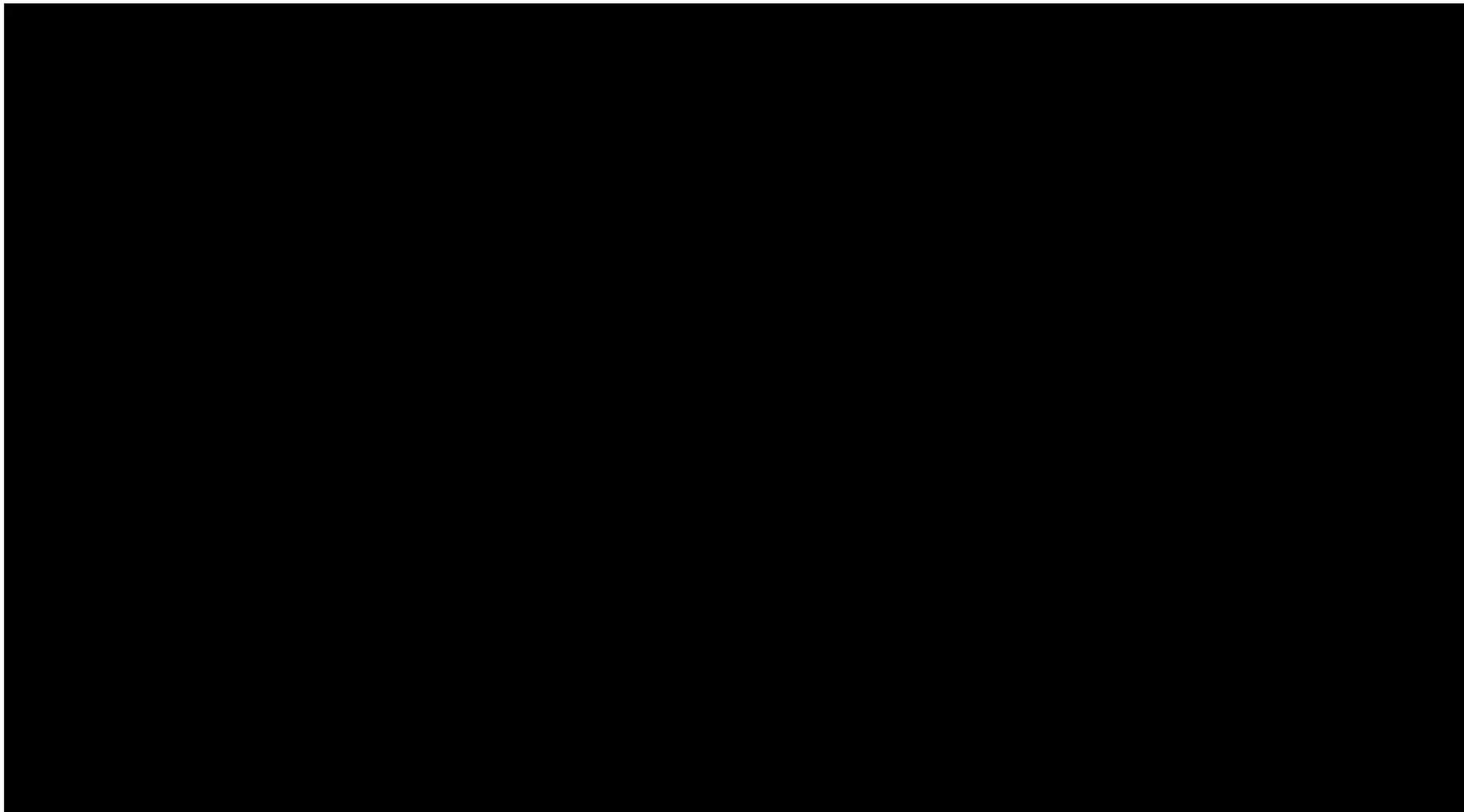
▶ 取り組みを知った民間企業や市町村との連携

- ・ 大使館員がROV実習の見学に来校
- ・ 水産高校と共にROVを使った**地域防災訓練**に参加
- ・ 海洋調査会社の**新入社員研修**の教材として



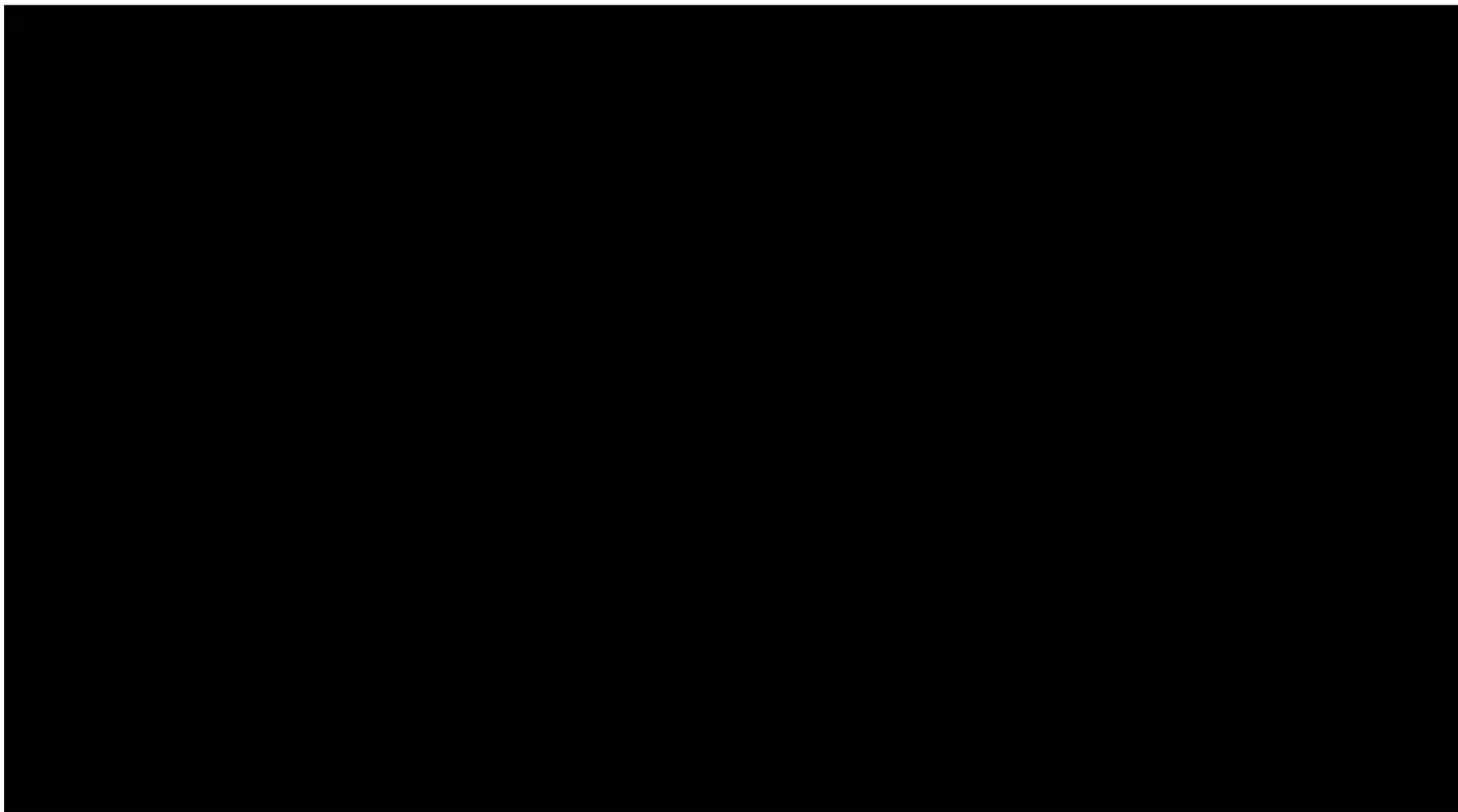
水中ロボットを使った水産・海洋教育

- ROV操縦実習の様子



水中ロボットを使った水産・海洋教育

- 大学イベントでのROV操作体験の様子



水中ロボットを使った水産・海洋教育

● 波及効果

1. 文科省の学習指導要領（初等中等教育）が改定

- ・ 学習指導要領に水中探査機に関する項目が追加
- ・ これに伴い海洋工学系のほとんどの生徒が履修
- ・ 現在，文科省の委員会にて教科書改訂作業中

2. 産業・情報技術等指導者養成研修での水中機器実習

- ・ （独）教職員支援機構が実施する科目（水産D-1）において，水中機器取り扱い技術者の研修が取り入れられた
- ・ 東京海洋大学が受託事業として実施（海技士養成施設含む）
- ・ 全国水産校長会より15校（エンジン部会28校中）が参加

水中ロボットを使った水産・海洋教育

● 波及効果

3. 生徒自身の課題解決能力向上に貢献

- ・これまで水産高校の海洋工学系学科では海技士養成が中心
- ・生徒が自ら工夫して試作し、他と相談ながら完成させる経験を積む
- ・正解の分からない課題に取り組んで解決していく資質能力の向上

4. 地域との連携強化に貢献

- ・被災時の港湾の航路確保に水中ロボットの活躍が期待されている
- ・本物の水中ロボットを用いているため、全国各地の水産高校において、地元漁協などと協力し、実用に向けた試走研究が始まっている

⇒ **官学・高大連携による海洋技術者育成に期待**