

研究成果報告書

研 究 題 目		錨泊船舶を電源とする大規模災害時の陸上給電システムの実証研究	実 施 年 度
			平成 28 年度
代 表 研 究 者	所 属	広島商船高等専門学校 商船学科	
	氏 名	河村 義顕	印
1. 研究の目的・背景 大規模災害を原因とする長期的な停電は被災地の生活水準を低下させる。特に、避難所、病院、福祉施設等において、この状況が長期化した場合、二次災害の発生や震災死の増加につながる。2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震とその津波による大規模停電で、透析医療学会の報告では長期間における装置の不稼働等を報告している。震災対策の一環として、非常用発電機や貯水槽の設置が進んできており、法令により設置義務のある非常用発電機は 20 万台を超えている中、停電の長期化による燃料切れや異常停止により始動後 216 台の非常用発電機が停止した。このうち 25 台は病院施設、ポンプ場や浄水場の 29 台を含んでいる。今後、こうした教訓を生かし、非常用発電機の信頼性は向上すると考えられるが、こうした固定式で燃料を必要とする発電機でない代替手段の検討はその災害復旧への柔軟性を持つと考えられ、今後注目されると考えられる。 船舶は発電機を有しており、かつ長期の航海に備えて燃料を常備しているので、非常時においても長期にわたって発電が可能である。また、多くの船舶は環境問題への取り組みや船舶の燃料費高騰対策の一環として、桟橋係留中に陸上の電力会社からの電気を船内に供給する「陸電装置」の導入が進んでいる。 そこで、本研究ではこの受電装置を船内から送電できるように改造を行った「双方向給電」を使用することにより、非常時において船舶の発電機で発電した電力を陸上へ供給することが可能となる次世代の災害時給電システムを提案するとともに、その実証実験を行うことを目的としている。 目的が類似した研究として、常石造船 HD では岸壁係留中の船舶から本装置を使用し、電気自動車に充電し公共施設へ電気搬送を行った検証実験を行い、数台の電気自動車で継続的に電気供給できることを明らかにしている。しかし、これらの研究は、船舶を岸壁に係留することが前提となっており、岸壁が損壊した場合は全く機能しない。また、震災時に入港経験のない船舶に緊急支援で特殊な状況下で着岸することは容易ではなく、支援を敬遠される可能性が高い。著者らが提案するシステムは、支援が必要な沿岸地域の沖に船舶を錨泊させ、そこから水中ケーブルにより給電するため、港湾設備の状況に影響されない。 本研究は、本システムの実現可能性を検討するため、平成 28 年 11 月 8 日に実施した、海上での本システムの評価試験に関する実験の概要及び電気システムに関する検討と実験結果について報告する。			

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

錨泊船舶より海中ケーブルを垂らす場合、このケーブルの荷重と硬さが錨泊船舶の挙動に影響すると考えられる。これは、ケーブル自身の荷重で、ケーブル自身が船舶の振れ周り運動の制止作用を引き起こし、その外的な荷重がケーブルに大きく作用する可能性が考えられる。今回対象となる状況は、水中ケーブルに接続された浅海域における錨泊船舶の挙動における検討であり、この影響について定量的に推定できる手法について、著者らが知る限り検討されていない。本研究では、重量のある海中ケーブルが接続された錨泊船舶の挙動並びにケーブルに作用する外力の影響を明らかにするために、船舶の片舷からケーブルを垂らした場合において水理実験を実施した。その結果、海中ケーブルが船舶の振れ周り運動を抑えたことが明らかとなった。しかし、ケーブルの半径を大きくすることにより電圧降下率を下げるができることから、安全性と効率性を求める場合、ケーブル密度が大きくなるためこれと相反する。よって、効率性・安全性の両面からケーブル径の最適な選定手法について確立が必要である。

また、錨泊船舶に水中ケーブルを接続し、陸上へ給電システムの静穏海域における実現性の検討を行うべく、ケーブルの選定や展張システムの検討、電気システムの検討、展張ならびに揚収作業手順の検討を目的とした実海域における検証実験を行った。

平成 28 年 11 月 8 日、広島県豊田郡大崎上島町矢弓沖において、錨泊船舶を利用した陸上への給電システムの検証実海域実験を実施した。本実験は、本給電システムが災害時において利用可能であるか、展張と揚収ならびに電気システムについて検討を行う目的であった。本システムは、浮体による浮上カテナリー方式によるケーブルの展張、揚収とし、ケーブルの繰り出し巻き上げについては、人力で実施した。その結果、小型船舶 2 隻・船員のほか人員平均 20 名程度で展張に 2 時間 30 分程度、揚収に 1 時間 30 分程度の時間で実施可能であることが確認できた。また展張後、安全で効率的な電気システムの確認を行うために、電気自動車への普通充電を実施した。その結果、通常通り充電が実施された。本実験の結果より、本システム災害時、静穏海域において実施可能と考えられる。当初の研究課題についてほとんどの検討を行う事が出来たと考えられる。



Fig. 1 計測装置



Fig. 2 実海域実験のシステム図

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

模型船を用いた実験での使用を検討していたロードセルについて、適正な容量を再検討した結果、購入を予定した機種を変更した。また、予備実験を行った結果、レーダリフレクタなしでもブイからの反射波をとらえることが確認できたため、レーダリフレクタが不要となった。そのため、消耗品及び旅費として計上した経費を、工場から出荷された実海域実験で用いた電線ケーブルドラム（450m と 50m）の輸送費に充てた。

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

今後、本システムの展張揚収システムの見直しと改善を行っていくとともに、浅海域において、水中ケーブルに接続された船体運動の特徴について明らかにしていく。また、本方式を使用できる海域の条件・状況（風、潮流、潮位、雨等）についての安全表について検討する必要がある。さらに、急速充電器を終端に取り付けた場合における、錨泊船舶と電気自動車を利用した電気搬送システムのモデルの確立と有効性に関する検証を行っていく。津波罹災対象地域において非常に有益でかつ、実用性の高いシステムであることが明らかであり、今後も実現化に向けて努力していきたい。



Fig.3 実用化が見込まれる検証実験の様様

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

○河村義顕,江種大宗,岸拓真,水井真治,清田耕司,茶園敏文,大内一弘,薮上敦弘,辰巳公朗,小林豪,内山憲子,木下恵介,竹内康二,大浦勝也：大規模災害時における錨泊船舶の発電機を利用した陸上への給電システムに関する実験的研究-ケーブルに作用する力に関する検討-, 広島商船高等専門学校紀要第 38 巻, pp.83-86, 2017.3

大内 一弘,門田 升夫,茶園 敏文,清田 耕司,武山 哲,○河村 義顕,薮上 敦弘,水井 真治,小林 豪,辰巳 公朗,濱田 朋起,徳田 太郎,村岡 秀和,岸 拓真:錨泊船舶の発電機を利用した陸上への給電システムの開発 — 電源供給システムに関する検討 —, 広島商船高等専門学校紀要第 38 巻, pp.83-86, 2017.3

岸拓真, ○河村義顕, 木下恵介, 濱田朋起, 江種大宗, 水井真治：錨泊船舶を利用した陸上への給電システムに関する基礎的研究-第一報-, 日本船舶海洋工学会講演会論文集第 23 号,pp.659-662, 2016.11

○河村義顕, 江種大宗, 岸拓真, 小林豪：水中ケーブルが接続された錨泊船舶の挙動に関する基礎的研究（査読有）, 日本航海学会講演予稿集 vol.4(2016)No.2, pp.201-204, 2016.10

○河村義顕、岸拓真、南清和、増田光弘、大内一弘、水井真治：錨泊船舶の船内電源による陸上への給電システムの開発-システムの提案-（査読有）, 日本航海学会講演予稿集 Vol.3(2015)No.2, pp.173-174, 2015.11