

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501064

研究課題名(和文)複数生理指標による操船者の技能評価

研究課題名(英文)Evaluation of Ship Navigator's Skill Based on Physiological Indices

研究代表者

村井 康二 (Murai, Koji)

神戸大学・海事科学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90273812

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、船舶の操縦者である操船者に対して3種類の生理指標(心拍変動、顔面皮膚温、唾液アミラーゼ活性)を用いた定量的な技能評価を行い、共通技能および個人技能を客観的に検討し、チーム作業評価へと展開することである。

結果として、シミュレータ及び実船実験を行い、3種類の生理指標は有効であり、心拍変動および唾液は即応性の応答、鼻部皮膚温は即応性及び変化傾向が確認できる指標であることが明らかとなった。ただし、唾液については負担レスな採取方法を検討することが課題として残された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to evaluate a ship navigator's skill based on physiological indices- heart rate variability, facial temperature, and saliva, and consider the common and individual skill like kansei; moreover, this research develops to evaluate the team performance.

As the results, three indices were effective from simulator- and real ship- experiments. The heart rate and saliva showed quick response, and facial temperature did quick and its tendency well like moving average. However, a future work appeared for better taking saliva without stress for subjects.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学

キーワード：技能評価 生理指標 緊張 ストレス メンタルワークロード 交通 操船者 プロフェッショナル

### 1. 研究開始当初の背景

船舶の大型化および高速化と航行環境の複雑化により、海上を航行する船舶の危険性は増大しており、船舶を安全・安心に運航するためには、船舶運航の責任者である航海士、船長の教育・訓練およびそれに関する研究は必要不可欠である。その中で、シミュレータによる教育・訓練および研究は、船舶の安全・安心運航に対する成果を国内外であげてきている。しかしながら、船舶運航を取り巻く社会状況はさらに悪化し、船舶職員のより高度な資格能力が要求されてきており、そこには個人の持つセンスが強く関与することから、操船者の経験による操船能力(コモンセンス)に加え、個人センスを積極的に取り込んだコモンセンスへの融合による新たな技能向上と柔軟なチーム作業方法の策定が必要と考える。

### 2. 研究の目的

船舶の操縦者である操船者に対して3種類の生理指標(心拍変動、顔面皮膚温、唾液アミラーゼ活性)を用いた定量的な技能評価を行い、共通技能および個人技能を客観的に検討し、チーム作業評価へと展開する。

### 3. 研究の方法

実船舶(実船)およびシミュレータの操船環境が操船者に与える生理的応答の特徴を心拍変動(R-R間隔変動)、顔面皮膚温、唾液アミラーゼ活性を評価指標として測定する。被験者には、乗船経験豊富な船長経験者(専門家)および乗船経験の少ないフレッシュマン(学生)を選ぶことで、乗船経験別特徴量の差異を検討し、乗船経験度合いの差異によりコモンセンスを定量的に評価し、顕著な個人差を個人センスとして検討する。

### 4. 研究成果

3種類の生理指標:心拍変動、鼻部皮膚温、唾液(アミラーゼ活性および硝酸)の操船者に対する心的負荷評価について、その有効性が確認された。また、心拍変動および唾液は即応性の応答、鼻部皮膚温は即応性及び変化傾向が確認できる指標であることが明らかとなった。唾液採取については、金属製スプーンを用いた簡易方法よりも負担レスな方法を検討することが課題として残されたが、硝酸の方が、アミラーゼよりもその応答は顕著であることが確認できた。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計12件)

1. Kenichi Kitamura, Koji Murai, Keiichi Fukushi, Yuji Hayashi, Shin-ichi Wakida, Takashi Miyado, Nobuo Mitomo, Kenji Yoshimura and Kenjiro Hikida “Development of Salivary NO<sub>3</sub>

Measurement Device for Navigator’s Mental Workload” International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing (IC-MED), Vol.5, Issue 2, pp.135-146, Taylor & Francis(2013: H25.12) 査読有

2. Kenichi Kitamura, Koji Murai, Shin-ichi Wakida, Takashi Miyado, Keiichi Fukushi and Yuji Hayashi “Basic Study of A Ship Navigator’s Mental Workload Using Salivary NO<sub>3</sub>” IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.8, Issue 3, pp.301-302 (2013: H25.5) [Letter] 査読有
3. K.Inoue, T.Okazaki, K.Murai and Y.Hayashi “Fundamental Study of Evaluation at Berthing Training for Pilot Trainees Using a Ship Maneuvering Simulator” International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol.7, No.1, pp.135-141 (2013: H25.3) 査読有
4. 堀 智博、井上稔弘、林 祐司、村井康二“入港時における操船危険度の評価”日本航海学会論文集、128号、pp.183-189 (2013: H24.3) 査読有
5. 井上一規、岡崎忠胤、村井康二、林 祐司“操船シミュレータによる回頭着岸操船訓練評価の基礎的研究”日本航海学会論文集、128号、pp.207-215(2013: H24.3) 査読有
6. Koji Murai, Yuji Hayashi, Tsunemasa Saiki, Kohei Higuchi, Takayuki Fujita and Kazusuke Maenaka “Evaluation of A Sea Pilot Candidate’s Performance Using Small Acceleration Sensor” Human Resource Management Research, Vol.2, No.4, pp.59-64, Scientific & Academic Publishing (2012: H24.10) 査読有
7. 堀 智博、竹間美琴、林 祐司、村井康二“階層分析法とエキスパートシステムを用いた港内操船評価”日本航海学会論文集、127号、pp.11-18 (2012: H24.9) 査読有
8. 見上晴信、村井康二、林 祐司、三友信夫“顔面皮膚温によるブリッジチーム員の心的負荷評価 操船者と操舵手の同時測定”日本航海学会論文集、127号、pp.229-234 (2012: H24.9) 査読有
9. Koji Murai, Yuji Hayashi, Kohei Higuchi, Tsunemasa Saiki, Takayuki Fujita and Kazusuke Maenaka “Evaluation of Teamwork for Simulator Training Based on Heart Rate Variability - Case Study of A Cadet of Ship Navigator -” International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing (IC-MED), Vol.4, No.2, pp.93-100, TSI Press (2012: H24.4) 査読有
10. 井上一規、岡崎忠胤、村井康二、林 祐司“操船シミュレータ訓練時の状況認識

計測についての基礎的研究” 日本航海学会論文集、126号、pp.11-18(2012:H24.3) 査読有

11. Koji Murai, Tadatsugi Okazaki and Yuji Hayashi “A Few Comments on Visual Systems of a Ship Handling Simulator for Sea Pilot Training: Training for Entering a Port”, Journal of Electronics and Communications in Japan, Vol.94, No.9, pp.10-17, Wiley Periodicals, Inc. (2011: H23.9) 査読有
12. Koji Murai, Yuji Hayashi, Kei Kuramoto, Takayuki Fujita, Kazusuke Maenaka, Kohei Higuchi and Tsunemasa Saiki “Toward New Practical Education Based on Professional *Kansei*” Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII), Vol.15, No.3, pp.370-376, Fuji Technology Press Ltd. (2011: H23.5) 査読有

[学会発表](計13件)

1. Kenichi Kitamura, Koji Murai, Keiichi Fukushi, Yuji Hayashi, Shin-ichi Wakida, and Takashi Miyado “Measurement of A Navigator’s Mental Workload for Ship Handling Based on Saliva Nitric Oxide Assay” Proceedings of 6<sup>th</sup> International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET-13), pp.84-89 (2013: H25.12.16-18, Nagpur, India)
2. Tunglam Ngodang, Koji Murai, Yuji Hayashi, Nobuo Mitomo, Kenji Yoshimura and Kenjiro Hikida “The Affect of Motion-induced Factor on the Operator Performance During Ship’s Watch” Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE-SMC2013), pp.4595-4600 (2013: H25.10.13-16, Manchester, UK)
3. Masahiro Tanaka, Koji Murai and Yuji Hayashi “Evaluation of Pilot’s Mental Workload for Simulator Based Training Using Heart Rate Variability” Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE-SMC2013), pp.4601-4605 (2013: H25.10.13-16, Manchester, UK)
4. Kenichi Kitamura, Koji Murai, Keiichi Fukushi, Yuji Hayashi, Shin-ichi Wakida, Takashi Miyado, Nobuo Mitomo, Kenji Yoshimura and Kenjiro Hikida “Study on Ship Navigators’ Mental Workload for Ship Handling Based on Salivary NO<sub>3</sub>” Proceedings of IEEE 2<sup>nd</sup> Global Conference on Consumer Electronics (IEEE-GCCE2013), pp.427-430 (2013: H25.10.1-4, Tokyo, Japan)
5. Koji Murai, Yuji Hayashi, Kohei Higuchi, Tsunemasa Saiki, Takayuki Fujita and Kazusuke Maenaka “Toward Evaluation of A Sea Pilot Performance Using Large Model Sensor” Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV-13), CD-ROM Paper ID 148 (2013: H25.5.17-18, Dhaka, Bangladesh)
6. Kenichi Kitamura, Koji Murai, Keiichi Fukushi, Yuji Hayashi, Shin-ichi Wakida, Takashi Miyado, Nobuo Mitomo, Kenji Yoshimura and Kenjiro Hikida “Evaluation of Ship Navigator’s Mental Workload for Ship Handling Based on Salivary NO<sub>3</sub>” Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE-SMC2012), pp.1531-1535 (2012: H24.10.14-17, Soul, Korea)
7. Tunglam Ngodang, Koji Murai, Yuji Hayashi, Nobuo Mitomo, Kenji Yoshimura and Kenjiro Hikida “A Study on Navigator’s Performance in Ship Bridge Simulator using Heart Rate Variability” Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE-SMC2012), pp.1520-1524 (2012: H24.10.14-17, Soul, Korea)
8. Harunobu Kenjo, Nozomu Nishimura, Kazuki Inoue, Koji Murai and Yuji Hayashi “Basic Study of A Mental Workload of Bridge Teammates Using Physiological Indices” Proceedings of World Automation Congress 2012, International Forum on Multimedia and Image Processing (WAC/IFMIP2012), CD-ROM (2012: H24.6.24-28, Puerto Vallarta, Mexico)
9. Kenichi Kitamura, Koji Murai, Shin-ichi Wakida, Takashi Miyado, Keiichi Fukushi and Yuji Hayashi “Basic Study of A Student’s Mental Workload for Simulator Training Using Salivary No<sub>3</sub>” Proceedings of World Automation Congress 2012, International Forum on Multimedia and Image Processing (WAC/IFMIP2012), CD-ROM (2012: H24.6.24-28, Puerto Vallarta, Mexico)
10. Koji Murai and Yuji Hayashi “Evaluation of A Navigator’s Skill Based on Physiological Index - Case Study of A Student Simulator Training -” Proceedings of 2011 4<sup>th</sup> International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology (ICETET-11), pp.135-139 (2011: H23.11.18-20, Mauritius)
11. Koji Murai, Yuji Hayashi, Kohei Higuchi, Tsunemasa Saiki, Takayuki Fujita and Kazusuke Maenaka “Basic Study of A Sea Pilot Candidate Performance Using Small Acceleration Sensor” Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE-SMC2011),

- pp.179-183 ( 2011: H23.10.9-12, Anchorage, AK, USA )
12. Toshihiro Inoue, Harunobu Kenjo, Yuji Hayashi and Koji Murai “Evaluation of Difficulties and Risks of Ship Handling in Case of Entering Port” Proceedings of the 2011 6<sup>th</sup> International Conference on System of Systems Engineering (IEEE-SoSE2011), pp.77-82 ( 2011: H23.6.27-30, Albuquerque, NM, USA )
  13. Nozomu Nishimura, Koji Murai and Yuji Hayashi “Basic Study of a Mental Workload for Student's Simulator Training Using Heart Rate Variability, Salivary Amylase Activity and Facial Temperature” Proceedings of the 2011 6<sup>th</sup> International Conference on System of Systems Engineering (IEEE-SoSE2011), pp.67-71 ( 2011: H23.6.27-30, Albuquerque, NM, USA )

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

村井 康二 (MURAI, Koji)

神戸大学・大学院海事科学研究科・准教授

研究者番号： 90273812