

令和元年(第19回)海上技術安全研究所研究発表会

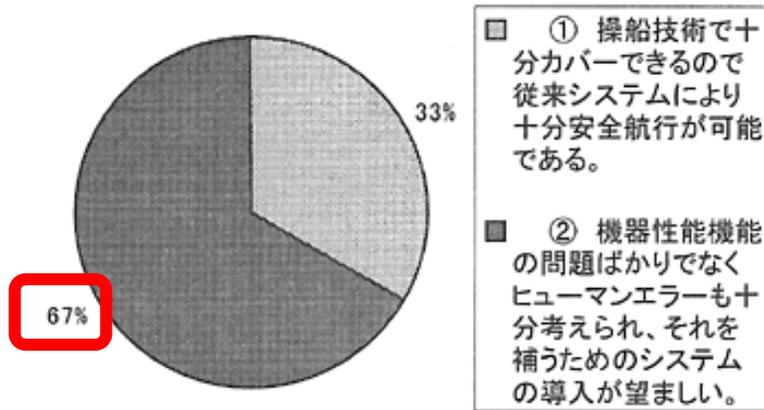
航行妨害ゾーン（OZT）可視化による 避航判断支援システムの開発



知識・データシステム系
佐藤圭二，澤田涼平，福戸淳司



- * 衝突事故の多くはヒューマンエラーによるもの
- * これまでの目視観測も含めたレーダー、AIS等従来システムによる操船では不十分



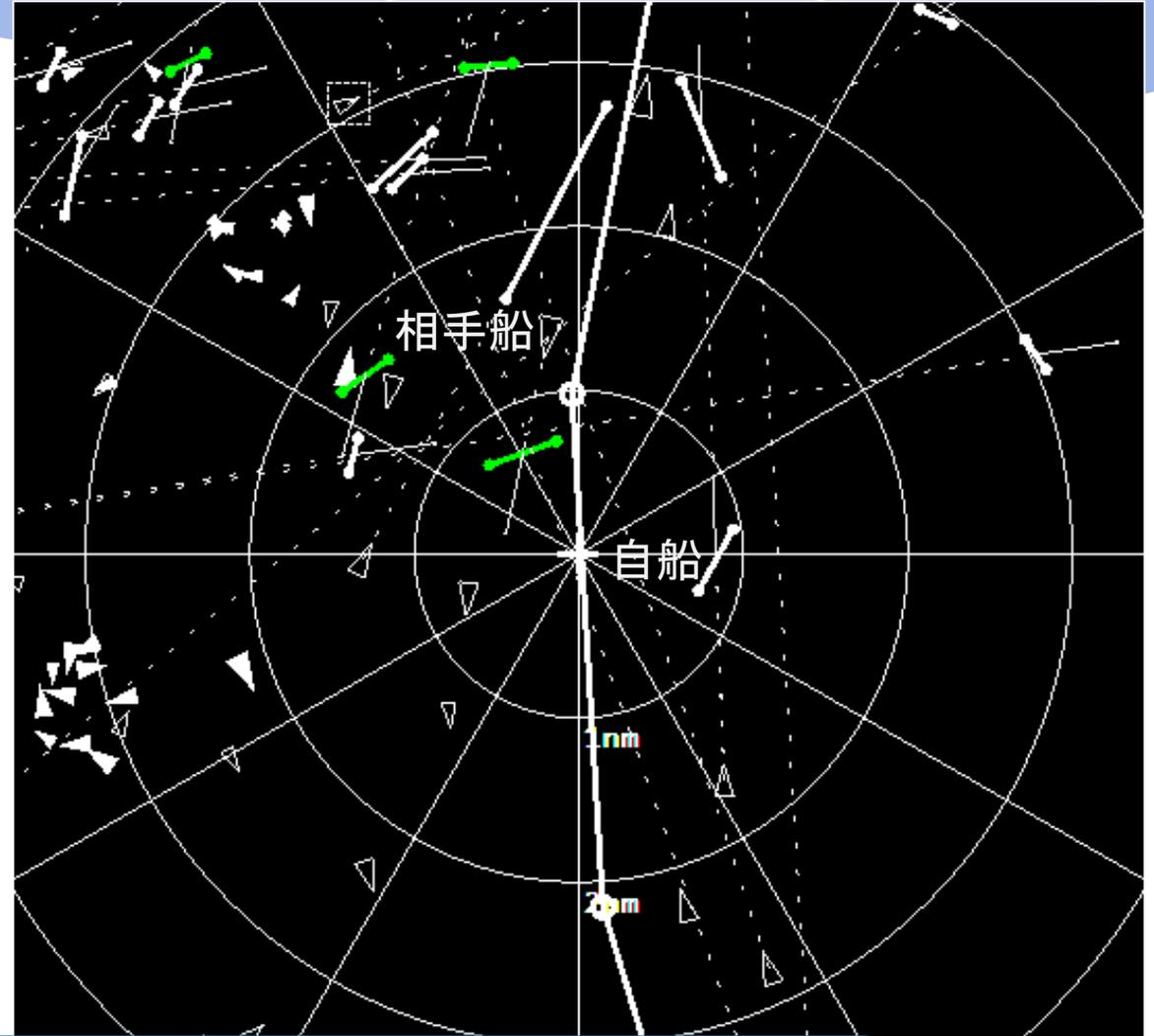
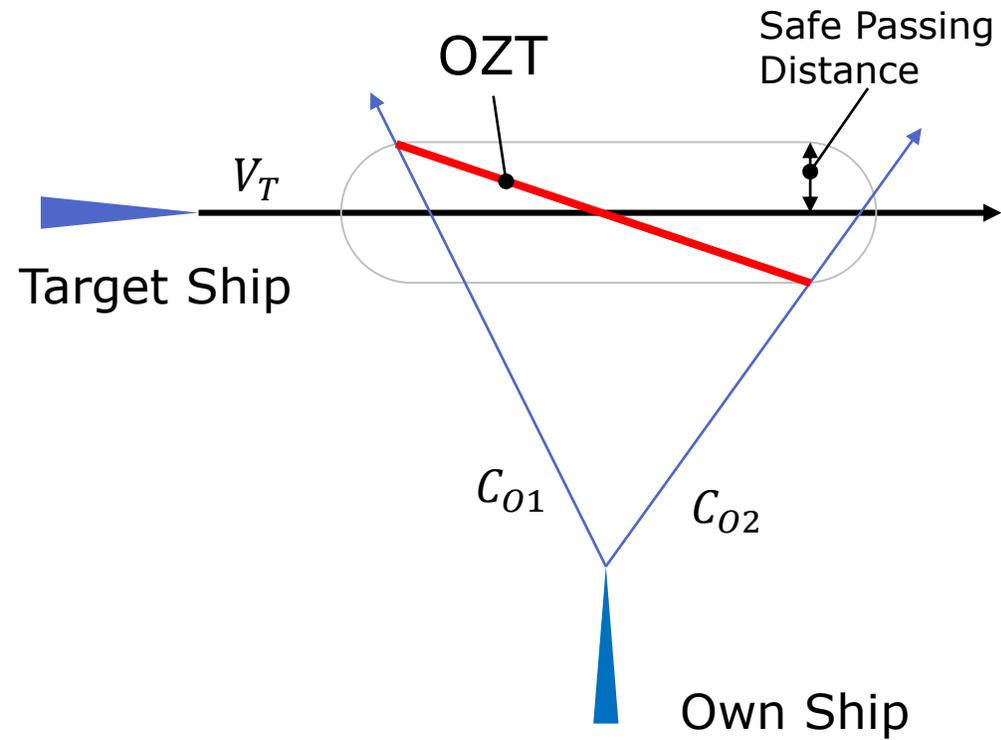
現状の機器では**不十分**
と考える航海士
67%

平成17年度 情報統合化による相手船動静監視システムの開発研究 報告書

- * 本発表では、安全航海に寄与するべく開発した、避航判断支援システムを紹介し、操船リスクシミュレータを用いた検証結果を報告する

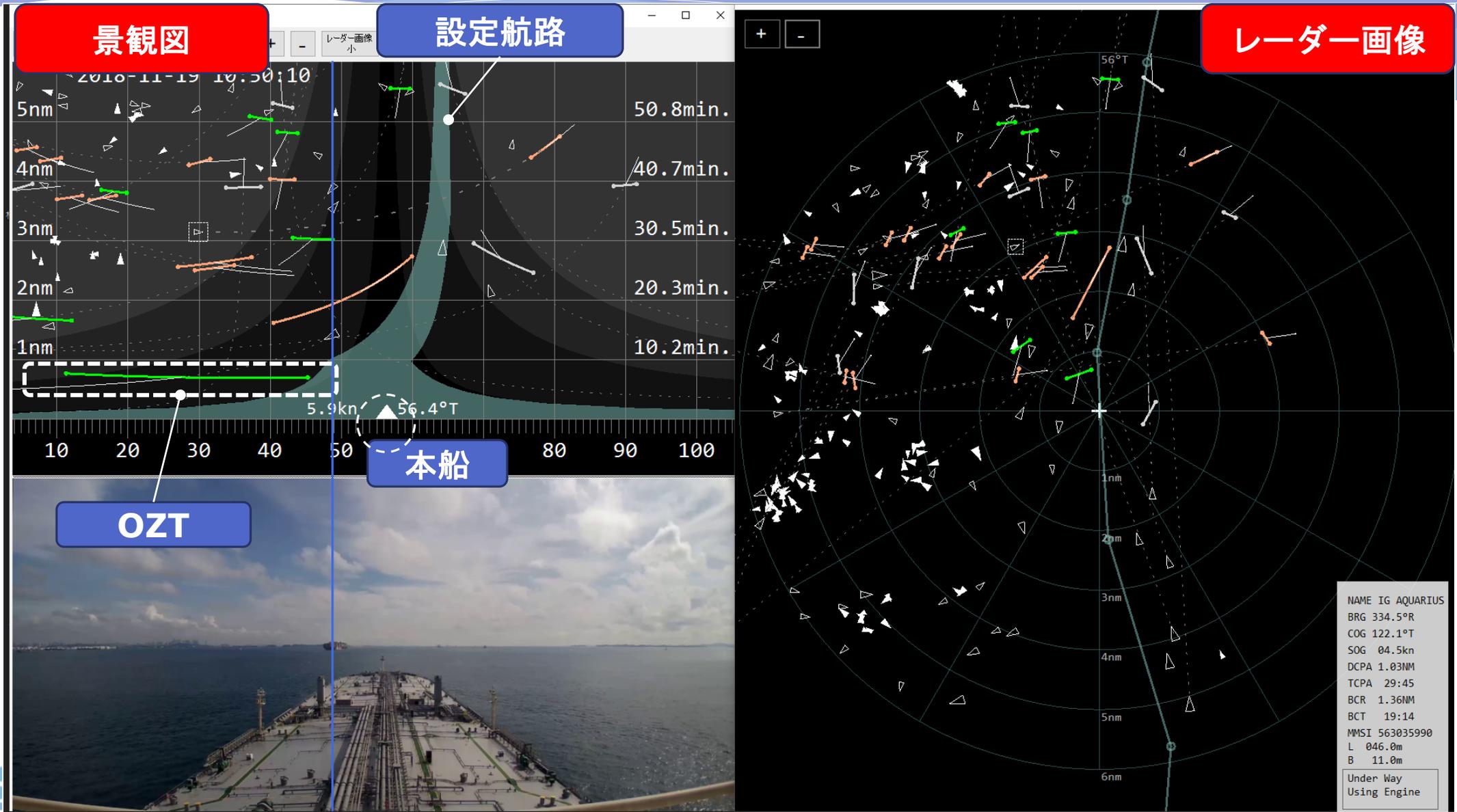
線分OZT (Obstacle Zone by Target) による 衝突危険領域表示

- 自船と他船の位置と運動量から
衝突危険領域を算出

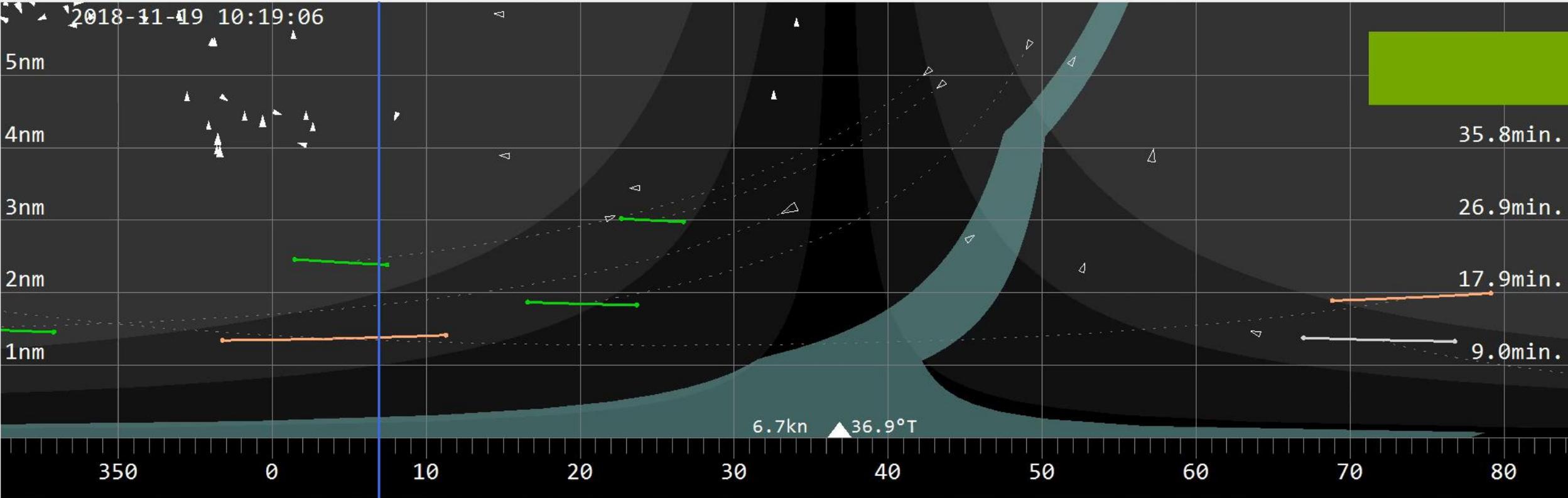


OZTにより、衝突方位と距離が同時に認識可能

OZT表示装置



前方OZT 色分表示 BCR距離距離 一時停止 + - レーダー画像 小 レーダー画像 大

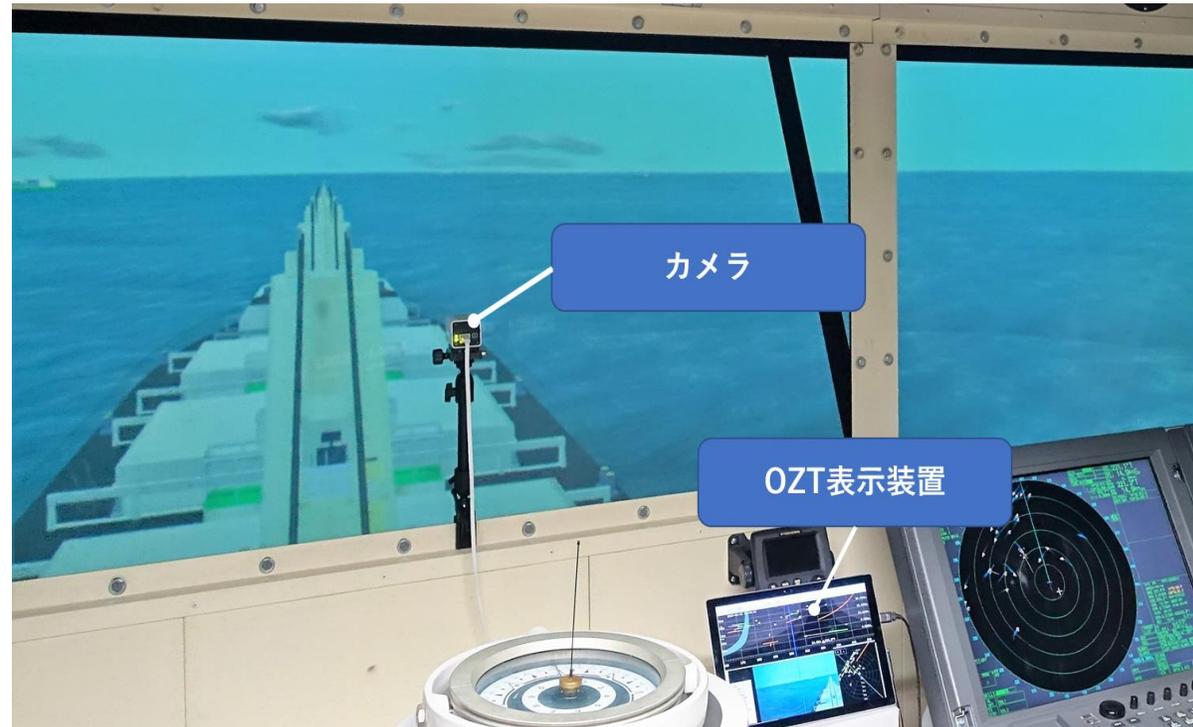


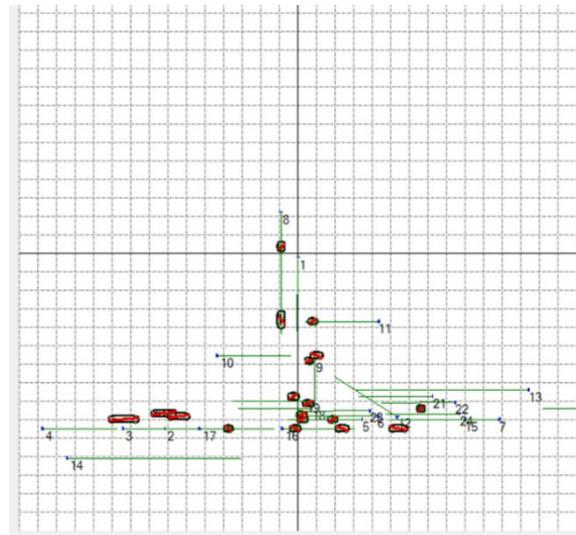
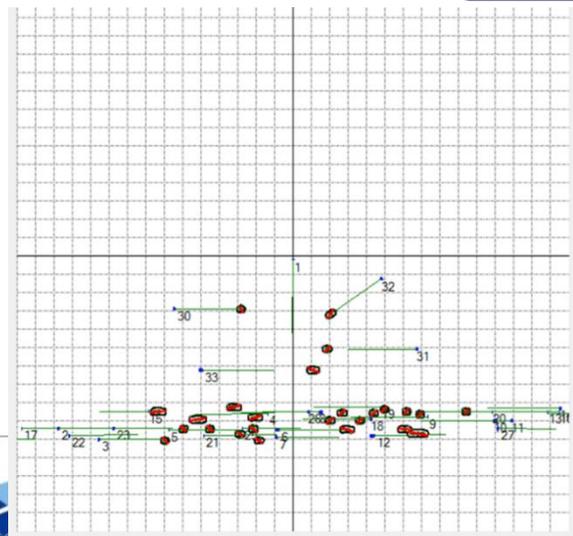
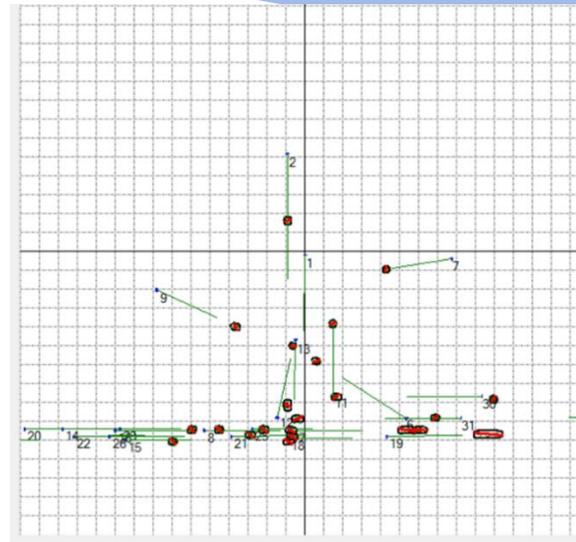
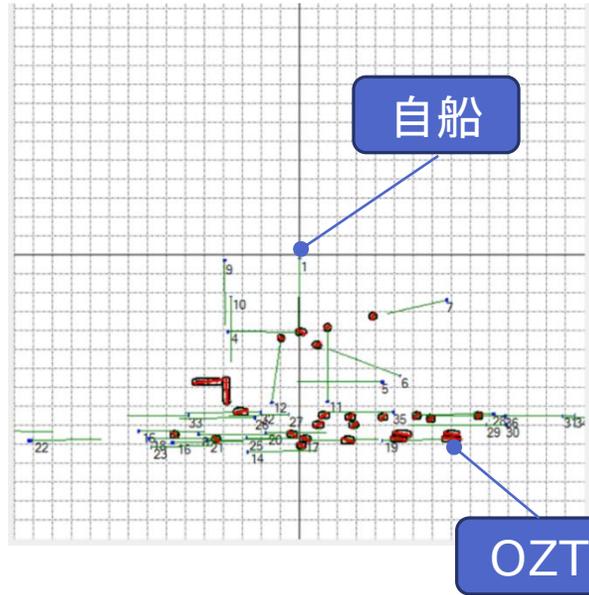
Ship Information

| | |
|------------|---|
| NAME | |
| BRG | L |
| COG | B |
| SOG | |
| DCPA | |
| TCPA | |
| BCR | |
| BCT | |
| MMSI | |
| NAV-STATUS | |



- * 海技研シミュレータを用いて実験
- * 被験者8名（学生4名、熟練者4名）
- * 4つのシナリオをOZT表示装置の有無で評価





- 前半で数隻避航
- 後半で東西に流れる交通流を横切る

被験者

| 被験者 | 海技免状 | 海上経験 | 乗船している船種 | 乗船時のポジション | OZT知識 |
|-----|-------|-------|------------------------|-----------|-------|
| 1 | 三級海技士 | 1年 | 練習船 | 実習生 | ○ |
| 2 | - | 2ヶ月 | 練習船 | 実習生 | ◎ |
| 3 | 三級海技士 | 1年 | 練習船 | 実習生 | △ |
| 4 | 三級海技士 | 1年 | 練習船 | 実習生 | △ |
| 5 | 二級海技士 | 6年 | PCC、LNG | 一等航海士 | × |
| 6 | 二級海技士 | 2年8ヶ月 | LNG、VLCC | 二等航海士 | × |
| 7 | 一級海技士 | 10年 | バルカー、LNG、VLCC、 コンテナ | 一等航海士 | × |
| 8 | 二級海技士 | 10年 | バルカー、LNG、VLCC | 一等航海士 | × |

実験ケース

| | 被験者1 初心者 | 被験者2 初心者 | 被験者3 初心者 | 被験者4 初心者 | 被験者5 熟練者 | 被験者6 熟練者 | 被験者7 熟練者 | 被験者8 熟練者 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 | 慣熟1on1 |
| 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 | 慣熟輻輳 |
| OZTなし | シナリオ1 | シナリオ1 | シナリオ2 | シナリオ2 | シナリオ1 | シナリオ1 | シナリオ2 | シナリオ2 |
| OZTあり | シナリオ2 | シナリオ2 | シナリオ1 | シナリオ1 | シナリオ2 | シナリオ2 | シナリオ1 | シナリオ1 |
| OZTなし | シナリオ3 | シナリオ3 | シナリオ4 | シナリオ4 | シナリオ3 | シナリオ3 | シナリオ4 | シナリオ4 |
| OZTあり | シナリオ4 | シナリオ4 | シナリオ3 | シナリオ3 | シナリオ4 | シナリオ4 | シナリオ3 | シナリオ3 |

- * 主観評価

- * NASA-TLX : The NASA Task Load Index

- * SUS : System Usability Scale

- * 客観評価

- * 航跡

- * 機器の使用頻度

* NASA-TLX : The NASA Task Load Index

主観的なメンタルワークロードの評価手法

アンケートにより、以下の6つの項目で評価

* 知的・知覚的要求

* 身体的要求

* 時間圧力

* 努力

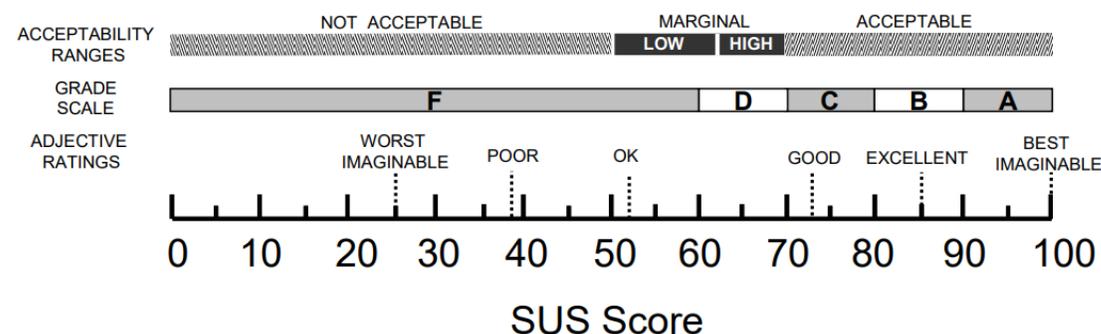
* 作業成績

* フラストレーション

* SUS : System Usability Scale

ユーザビリティの受け止められ方を測定、指標化

アンケートに答えることで最終的に0~100の値で評価



実験結果：NASA-TLX

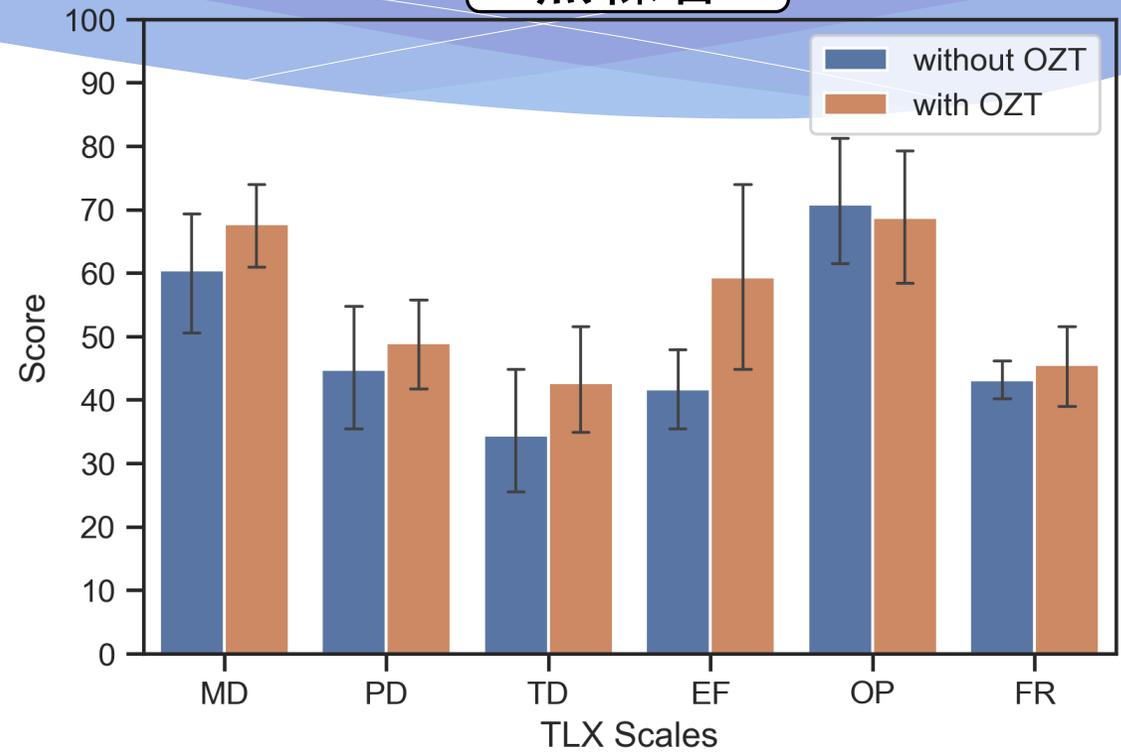
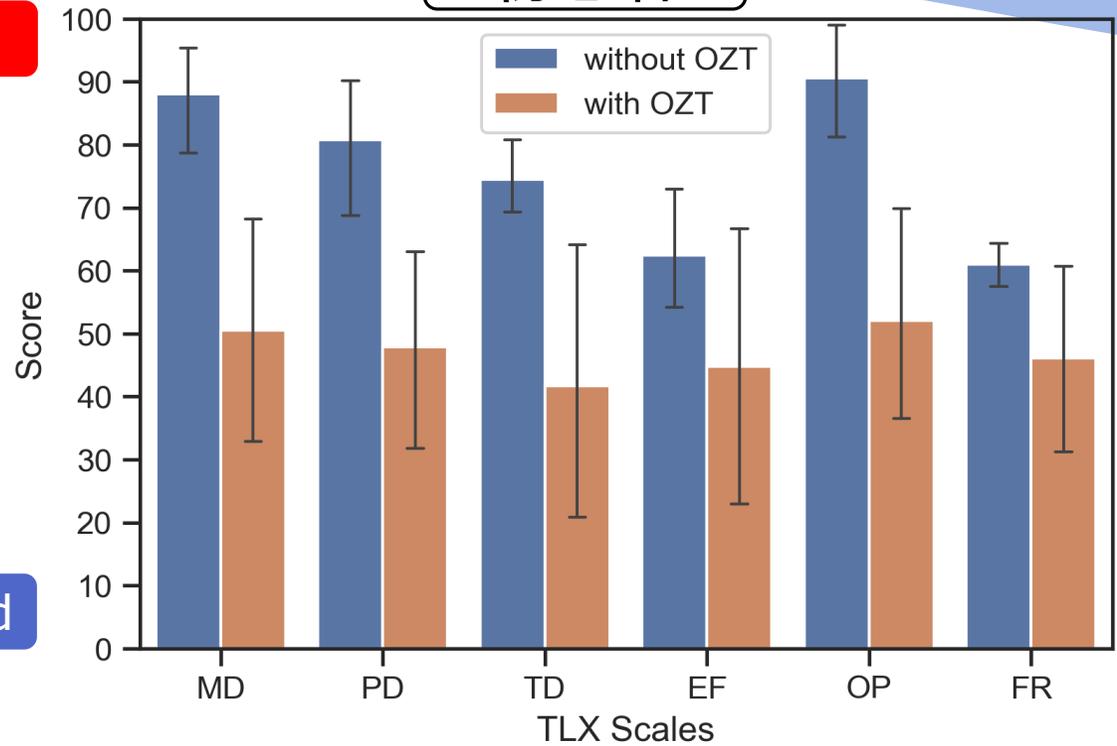
初心者

熟練者

bad



good

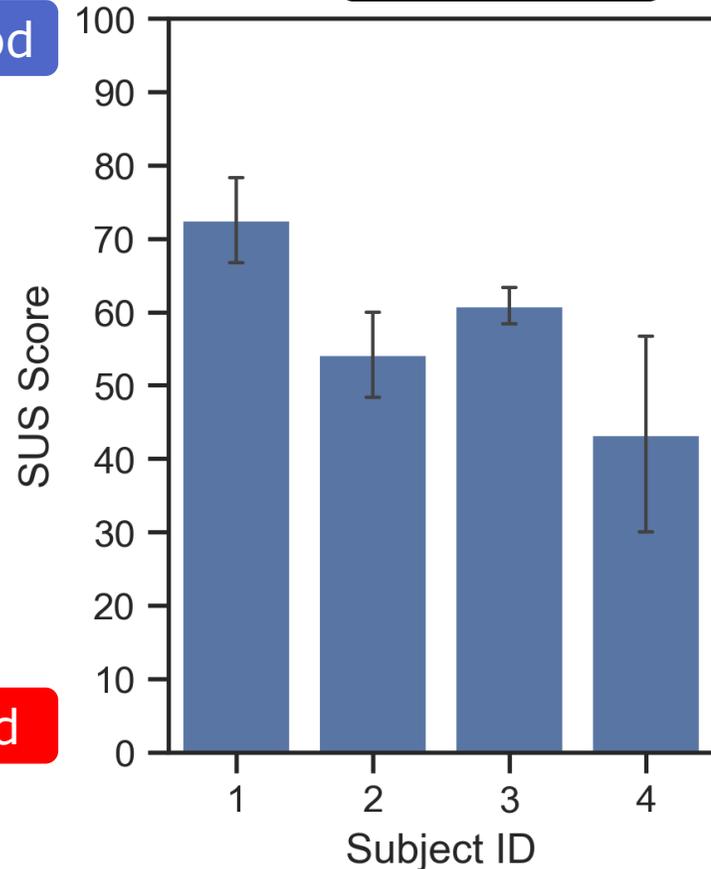


- 全般的に初心者の主観的な負荷が減少
- 熟練者は追加の装置を使用する負担が増加した可能性
- 熟練者のヒアリングでは、最後のシナリオの実験時に慣れてきたとのコメント

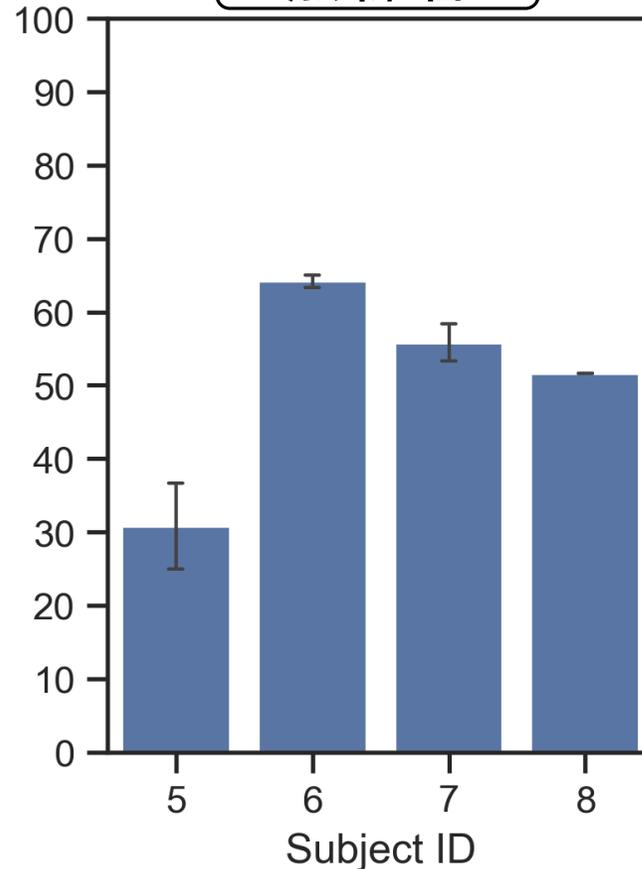
知的・知覚的要求(MD: Mental Demand)
身体的要求 (PD: Physical Demand)
時間圧力 (TD: Temporal Demand)
努力 (EF: Effort)
作業成績 (OP: Own Performance)
フラストレーション (FR: Frustration)



初心者



熟練者



- 初心者，熟練者問わずほとんどが比較的受容できるレベル
- 熟練者のヒアリングから1, 2日程度あれば十分使いこなせるだろうとのコメント
- 景観図という新しい表示方法に慣れるまでに時間がかかる

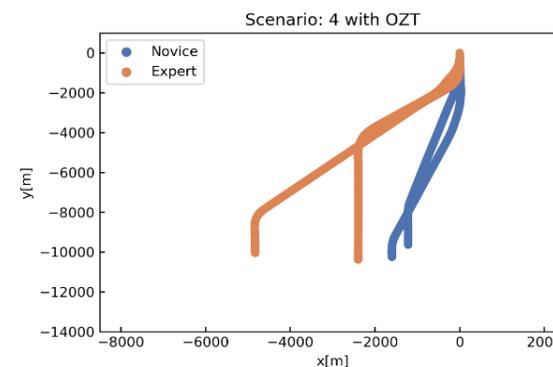
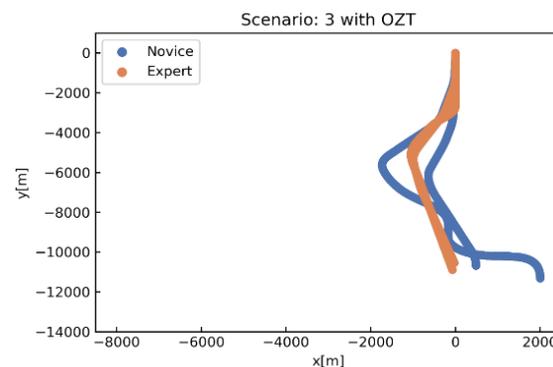
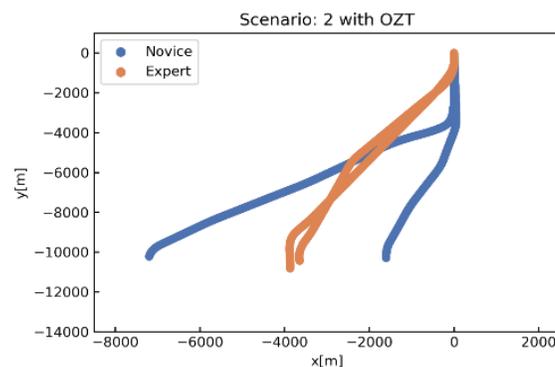
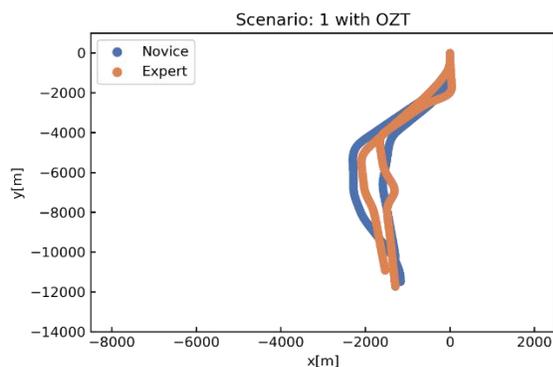
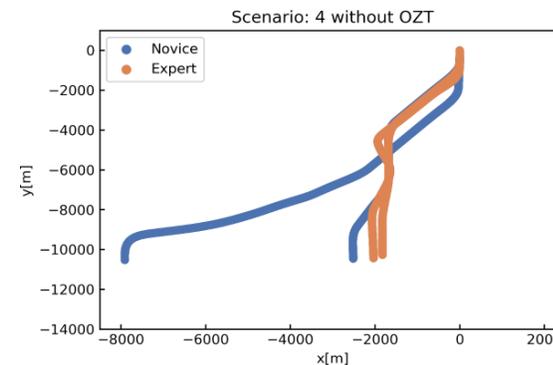
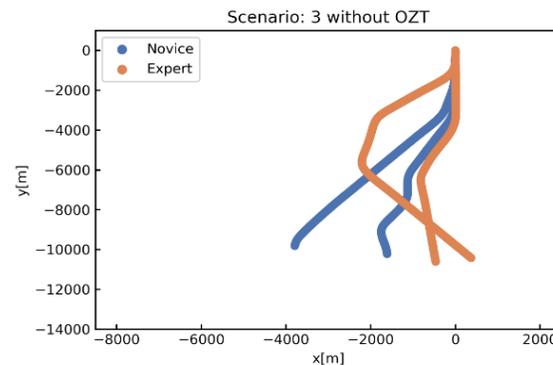
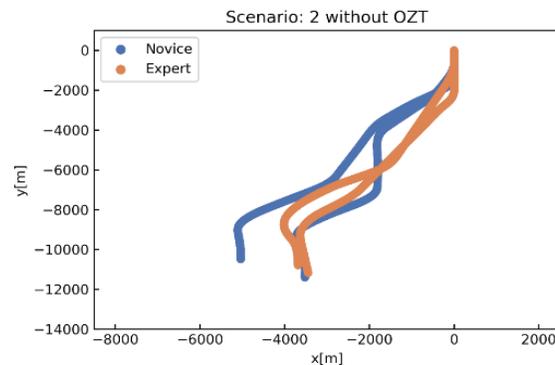
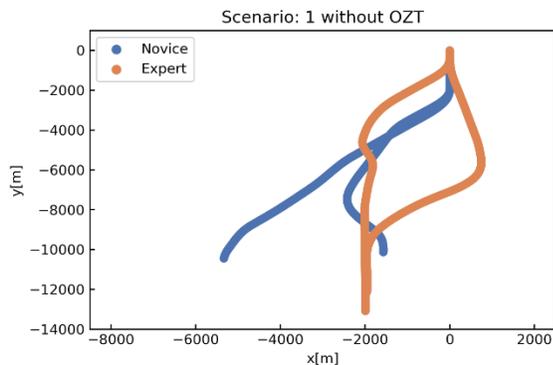
シナリオ1

シナリオ2

シナリオ3

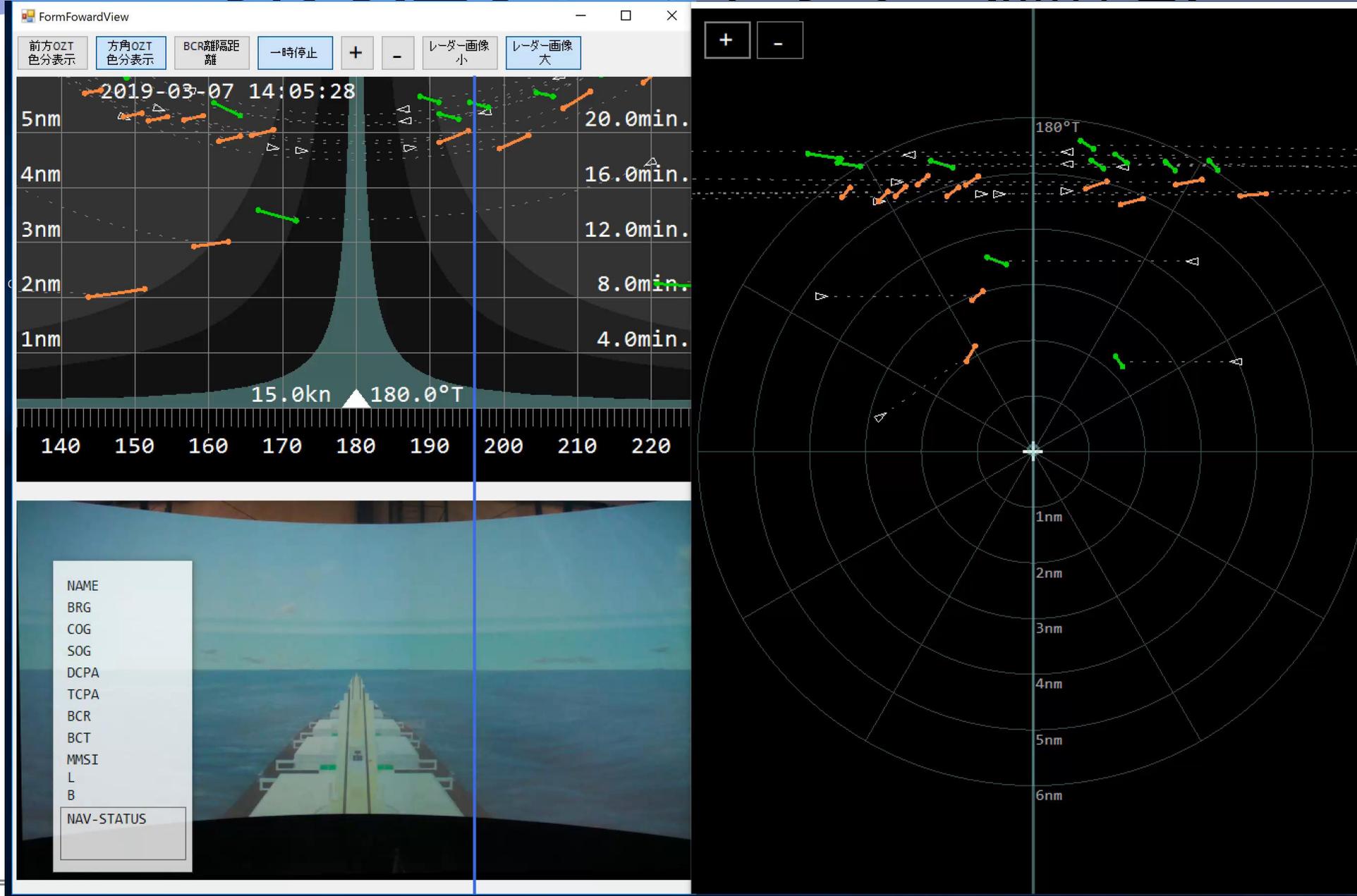
シナリオ4

OZT表示装置あり OZT表示装置なし

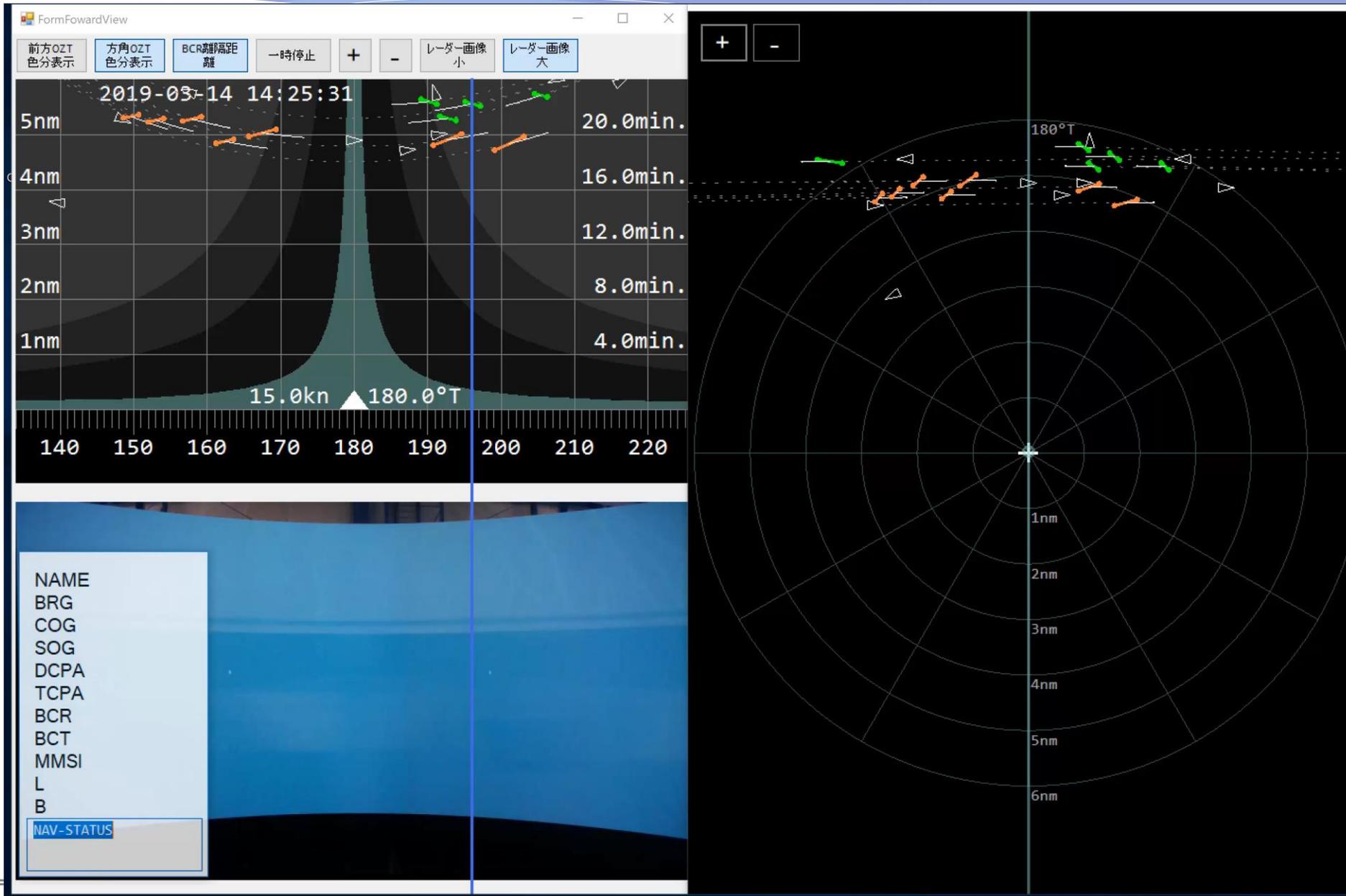


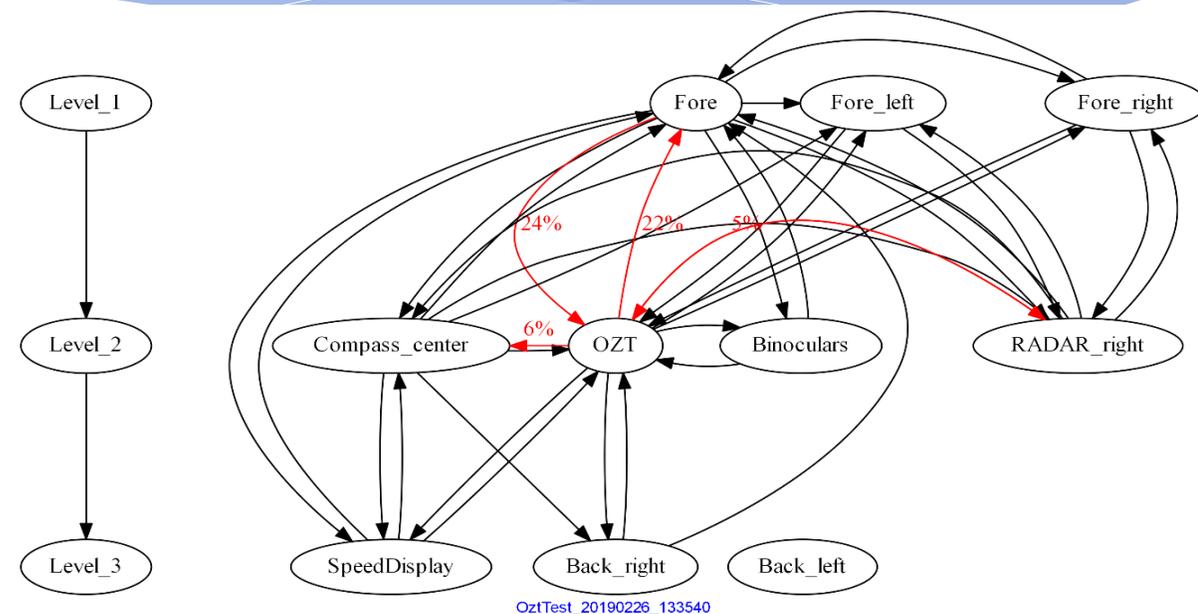
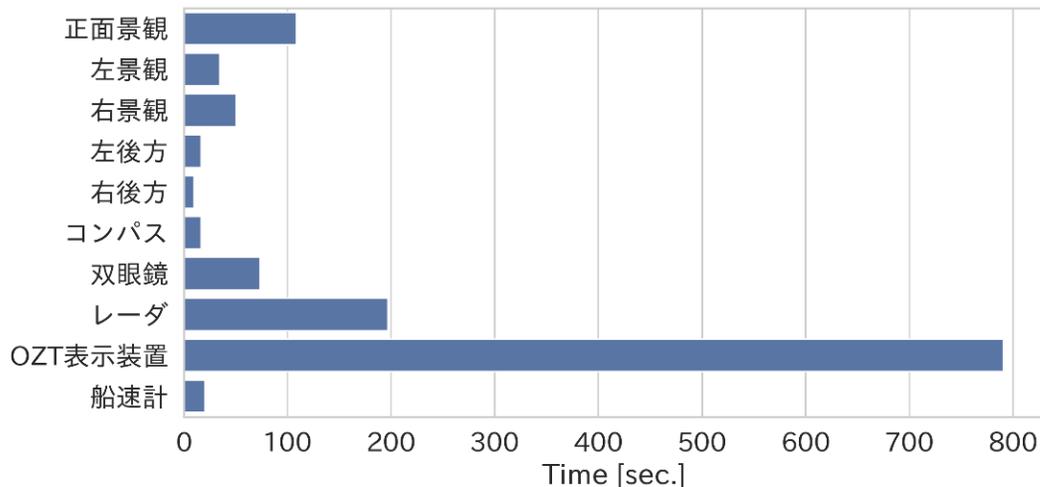
- 初心者、熟練者共に同様の航跡となることが多い
- 避航行動を取った回数が減少

OZT表示装置なし：シナリオ3（熟練者）



OZT表示装置あり：シナリオ3（熟練者）

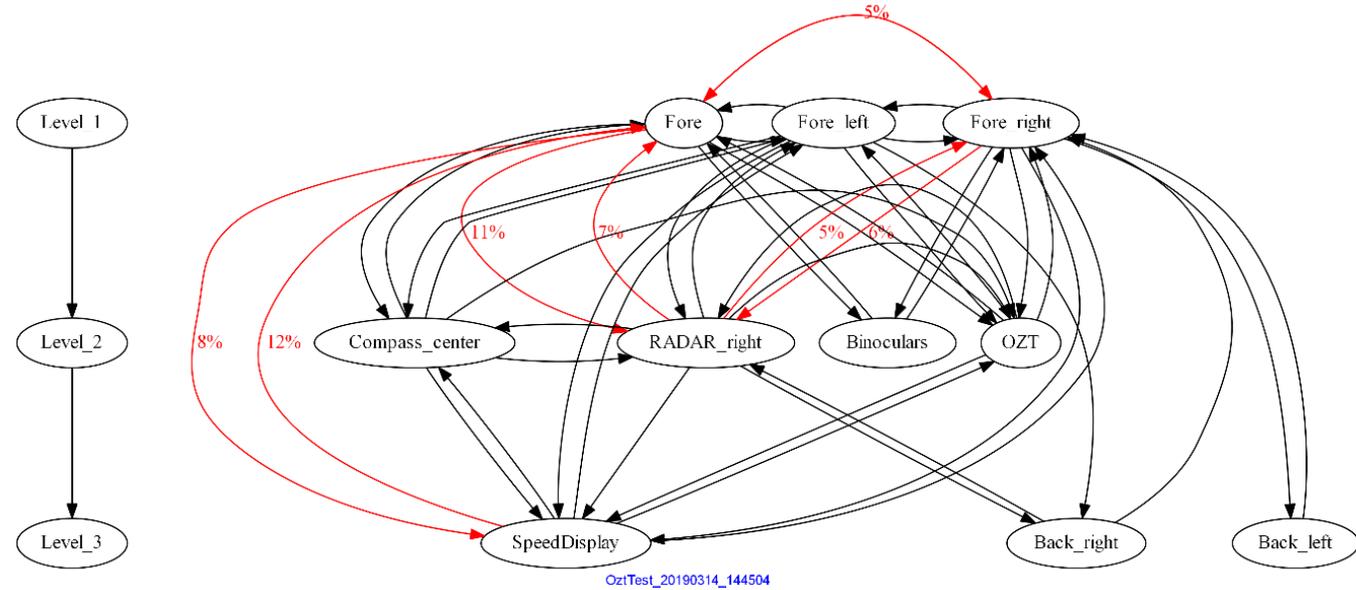
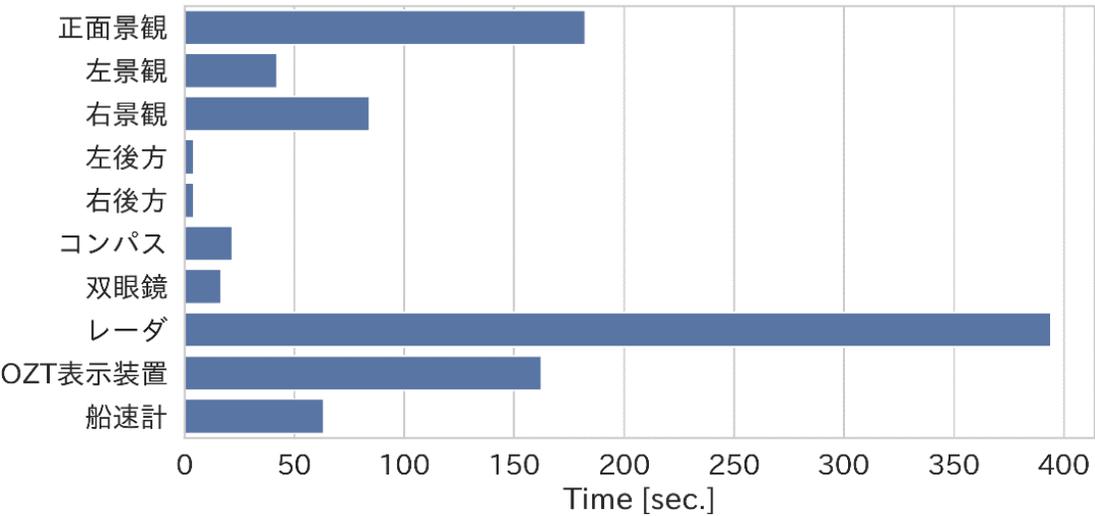




目視点の遷移の様子

初心者の視点移動分析 被験者2 シナリオ：2 OZTあり

- OZT表示装置を最も長く使用した
- OZT表示装置のレーダー表示をレーダーの代わりに使用していた



目視点の遷移の様子
熟練者の視点移動分析 被験者7 シナリオ : 3 OZTあり

- レーダー画面が最も多かったが、OZT表示装置も利用していた
- ある程度状況を把握し、OZT表示装置で再確認をしていた

- *線分OZT表示による航行支援システムの開発
- *シミュレータによる実験
 - *初心者には効果大
 - *熟練者も有効活用
 - *特に、航海経験の浅い航海士に対して、状況把握・判断支援の効果が高い
- *今後、実船に搭載し評価を行い実利用を目指す

ご清聴ありがとうございました

この研究は
商船三井、商船三井テクノトレード、東京海洋大学
との共同研究により実施しました