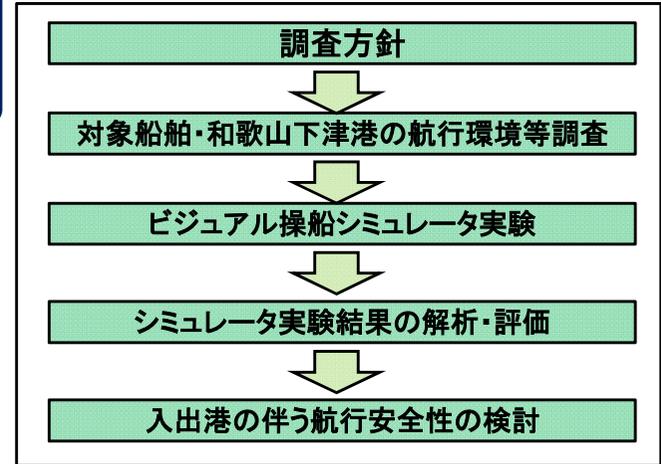


和歌山下津港におけるクルーズ船受入体制強化等基盤整備調査

○（調査の背景・目的）和歌山県は、世界遺産の高野熊野、白浜温泉など多彩な観光資源を有しており、国内外からの観光客が増加している。クルーズ船も毎年寄港しており、寄港回数も増加している。和歌山下津港には、これまで7万トン級を超えるクルーズ客船の寄港実績がなく、大型クルーズ客船の寄港による地域活性化を目指すため、入出港時の安全確認及び港湾機能強化を検討する。

（調査の手順）



調査成果

①大型クルーズ船入出港時における航行安全対策の検討

和歌山下津港西浜第5岸壁・第3岸壁において、12万総トン級と17万総トン級の大型クルーズ船を対象として、操船シミュレーションを実施し、入出港時の安全を確認した。

○12万総トン級客船

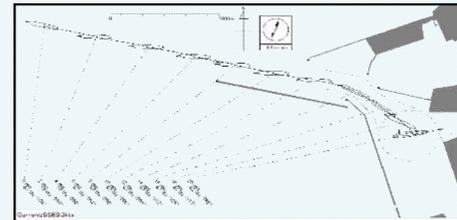
風速が8m/secを超える時を入出港中止基準の目安とする場合は、船体姿勢制御に余裕を確保するためタグボートを船尾に係留することを前提条件とするとともに、外防波堤の一部を撤去し、可航幅を拡張することを検討する必要がある。

○17万総トン級客船

風速が8m/secを超える時を入出港中止基準の目安とすることが適当であると考える。



操船シミュレーション結果(12万総トン級客船)



シミュレーション実験の状況



シミュレーション実験の検証

②大型クルーズ船の係留時の安全性検討

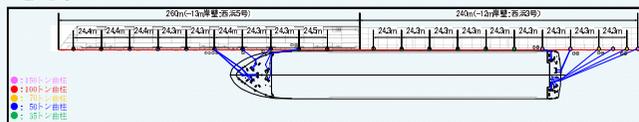
和歌山下津港西浜第5岸壁・第3岸壁において、12万総トン級と17万総トン級の大型クルーズ船を対象として、係留に必要な防舷材、係船柱の検討を行った。

○12万総トン級客船

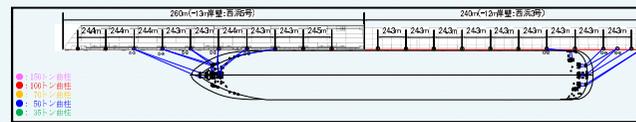
既設防舷材で接岸速度10cm/secを満足しており、限界風速を検討した結果、係船柱を改良することで、限界風速15m/secを満足できる。

○17万総トン級客船

防舷材の新設により10cm/secを満足し、限界風速を検討した結果、係船柱を改良することで、限界風速15m/secを満足できる。



12万総トン級客船の係留計画図



17万総トン級客船の係留計画図

③安全性の検討による基盤整備

○操船水域の確保等

大型クルーズ客船が安全に入出港するために、十分な航行水域の確保が必要である。航行水域を確保するため、旧防波堤を一部撤去し、十分な可航幅を確保する必要がある。

○係留施設の改良

防舷材や係船柱を改良・増設することにより、安全に係留することができる。

基盤整備の見込み・方向性

和歌山下津港においては、今回調査対象とした大型クルーズ船について、一定条件のもとで安全に入出港できることが確認できた。このことにより、和歌山市等と連携し、今後クルーズ船社等に対する誘致活動を推進することができる。

大型クルーズ船が安全に入出港できるように、防舷材及び係船柱等の整備を平成29年度に完了する予定。

今後の課題

和歌山下津港において、大型クルーズ船に対応した防舷材及び係船柱の機能強化が必要であることが分かったため、これらの基盤整備が急務である。

更に17万総トン級客船が安全に入出港するためには、旧防波堤を一部撤去し、航路・泊地を拡張する必要があるため、早期完成が求められる。

今後、和歌山下津港へのクルーズ船の寄港促進に向けて、県、関係市町、関係行政機関、民間団体など官民一体となり、クルーズ船の誘致活動や受入体制の強化していくことが必要である。

和歌山下津港におけるクルーズ船受入体制強化等 基盤整備調査			
調査主体	和歌山県		
対象地域	和歌山県和歌山市	対象となる 基盤整備分野	港湾

1. 調査の背景と目的

和歌山県には、世界遺産に登録されている高野山や熊野古道、また白浜や勝浦と我が国でも有数の温泉はもとより、数多くの著名な観光スポットを有しており、国内外から和歌山県を訪れる観光客数が増加している。

その中で、県内のクルーズ客船の寄港については、和歌山下津港、日高港、新宮港に毎年寄港している。県と関係市町村等が連携して、クルーズ客船の誘致活動を実施しているところである。近年、クルーズ船が大型化しており、和歌山下津港においても、大型クルーズ船が寄港できるように、航行環境及び操船に係る施設の確認・検討、岸壁の機能検討を調査する必要がある。

本調査では、大型クルーズ船の寄港による国内外からの観光客の増加による地域の活性化に資することを目的として、大型クルーズ船の入出港に係る安全性の検証、必要な港湾施設の寄港強化について、検討する。

和歌山下津港周辺の主な観光スポット

()は和歌山下津港からの車で所要時間

- 高野山(1時間30分) 世界遺産**
弘法大師によって開かれた真言密教の聖地で、標高約900mの山上に117の寺院が立ち並び一大宗教都市です。(2004年世界遺産登録)
- 円月島(1時間30分)**
中央部にぽっかりと開いた海蝕洞が特徴的な国の名勝です。日の沈む夕景の美しさは格別で、和歌山県の夕日100選にも認定されています。
- 白良浜&白浜温泉(1時間30分)**
長さ64mにわたり白砂の美しいビーチが続く、関西地区でも有名な海水浴場です。また日本三大古湯の一つである白浜温泉も人気スポットです。
- 和歌山城(10分)**
和歌山市のシンボルである白亜の天守閣に登れば、和歌山市の街並みを一掃できます。春には桜、秋には紅葉が、訪れる人を魅了します。
- 和歌山電鉄(40分)**
終点の真志駅には道の駅長「スーパー駅長たまⅡ世」が勤務しており、世界各地から「たまⅡ世」に会うために観光客が訪れています。
- 和歌山マリナーシティ(20分)**
和歌浦湾に浮かぶ複合リゾート施設です。まぐろのテーマパーク「黒潮市場」は生馬場1600席を有し、生マグルを刺身や寿司・丼で味わうことができます。
- 養翠園(5分)**
養翠園は紀州徳川家第十代藩主徳川治寶により1818年に造営された大名庭園です。海水を池に導いた庭園は、全国で東京の弘明宮と美翠園の2か所だけです。

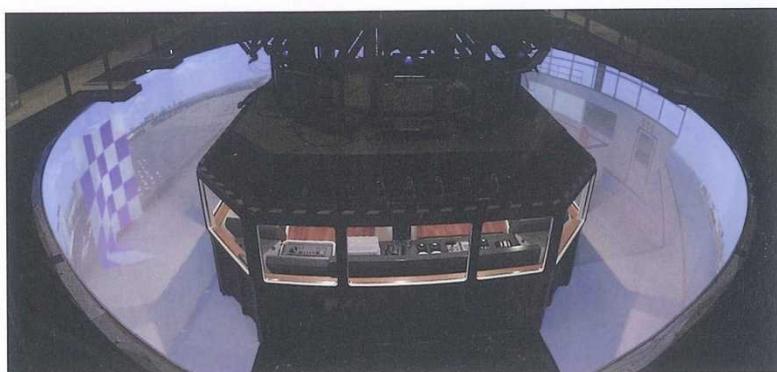
2. 調査内容

(1) 調査の概要と手順

①大型クルーズ船入出港時における航行安全対策の検討

和歌山下津港西浜第5・3岸壁において、12万総トン級（全長約290m）及び17万総トン級（全長348m）の大型クルーズ客船の受入れにかかる航行安全対策について、検討を行う。

検討では、学識経験者、海事関係者及び関係官公庁職員等からなる「和歌山下津港大型クルーズ客船航行安全対策検討調査委員会」を設置し、シミュレーターによるビジュアル操船実験結果を踏まえ、大型クルーズ客船の入出港にかかる必要な安全対策について検討を行う。

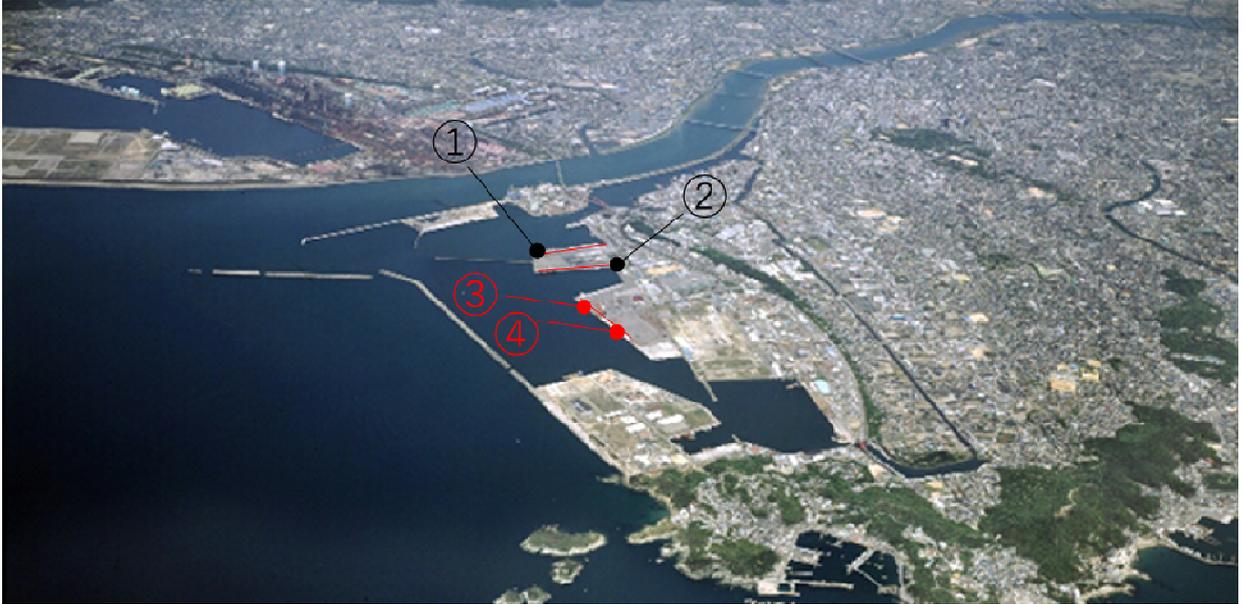


操船シミュレータ装置



実験風景

- ② 大型クルーズ船が係留可能な既存岸壁における係留時の安全性検討
和歌山下津港西浜第5・3岸壁において、対象とする12万総トン級（全長約290m）
及び17万総トン級（全長348m）の大型クルーズ客船の係留に必要な防舷材、
係船柱の検討を行う。



(2) 調査結果

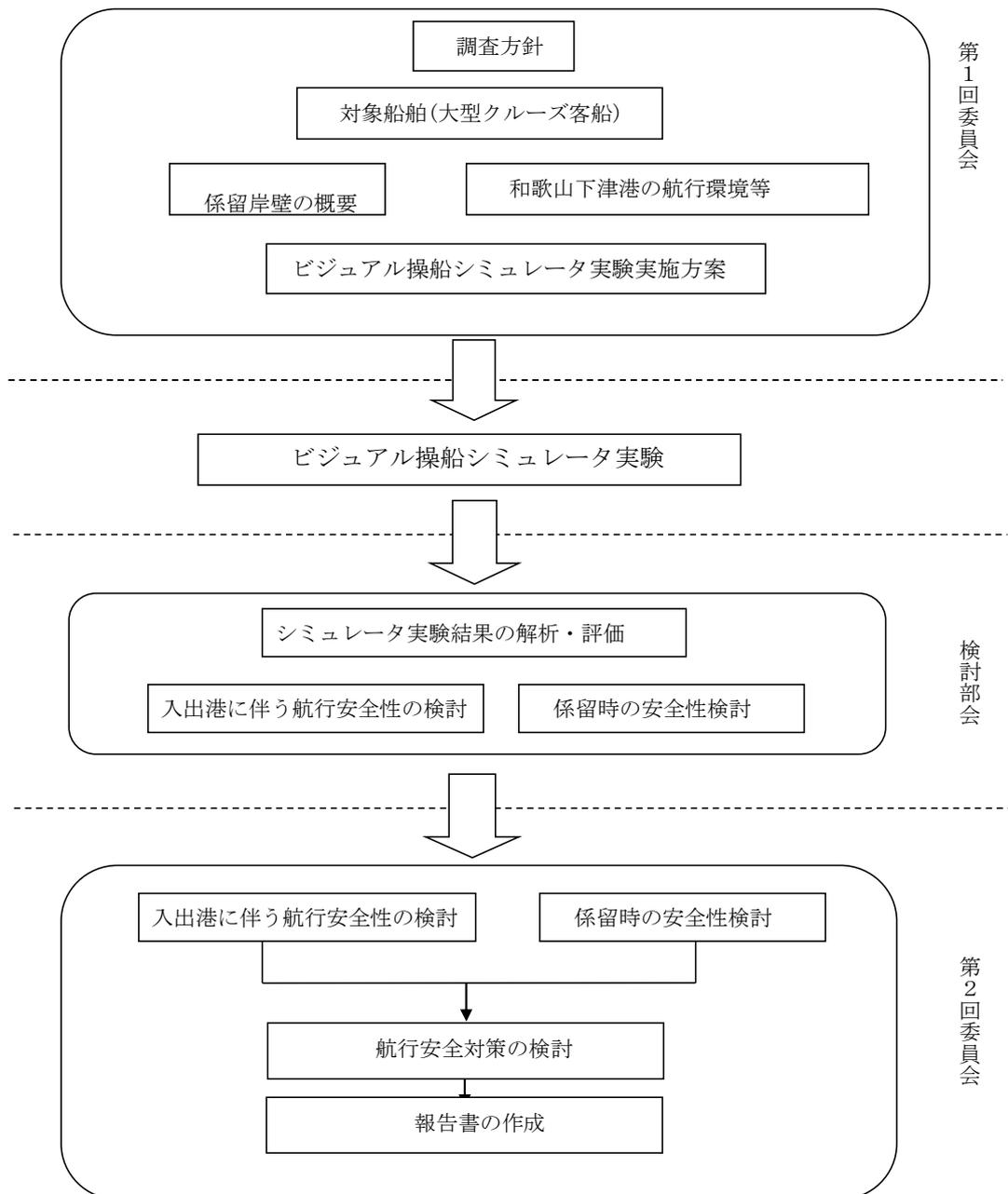
① 大型クルーズ船入出港時における航行安全対策の検討

1) 航行安全対策の検討フロー

航行安全対策は、下に示すフローに従い、3回の委員会およびビジュアル操船実験により、対象とする2船型について検討した。

対象船型主要目

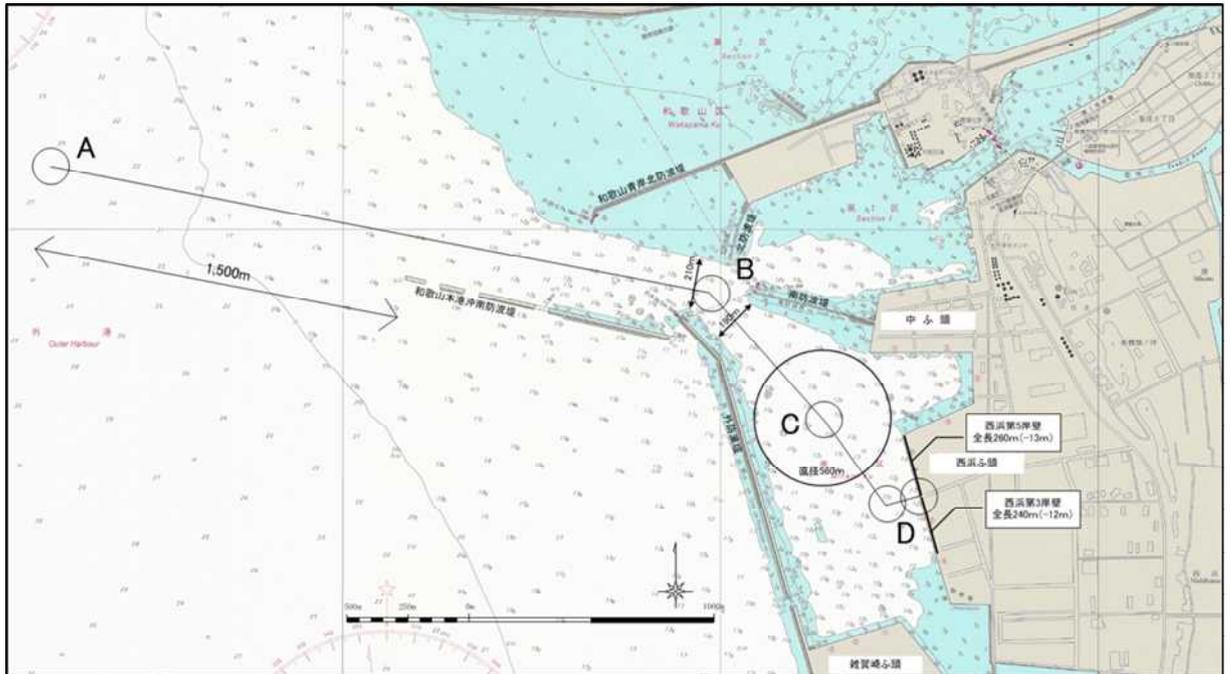
対象船型	全長	喫水
① 12万総トン級客船	288.33 m	8.57 m
② 17万総トン級客船	348.00 m	8.80 m



検討フロー図

2) ビジュアル操船実験

対象船舶受入時の航路・泊地の状況下において、想定されるケースでシミュレーションを実施した。

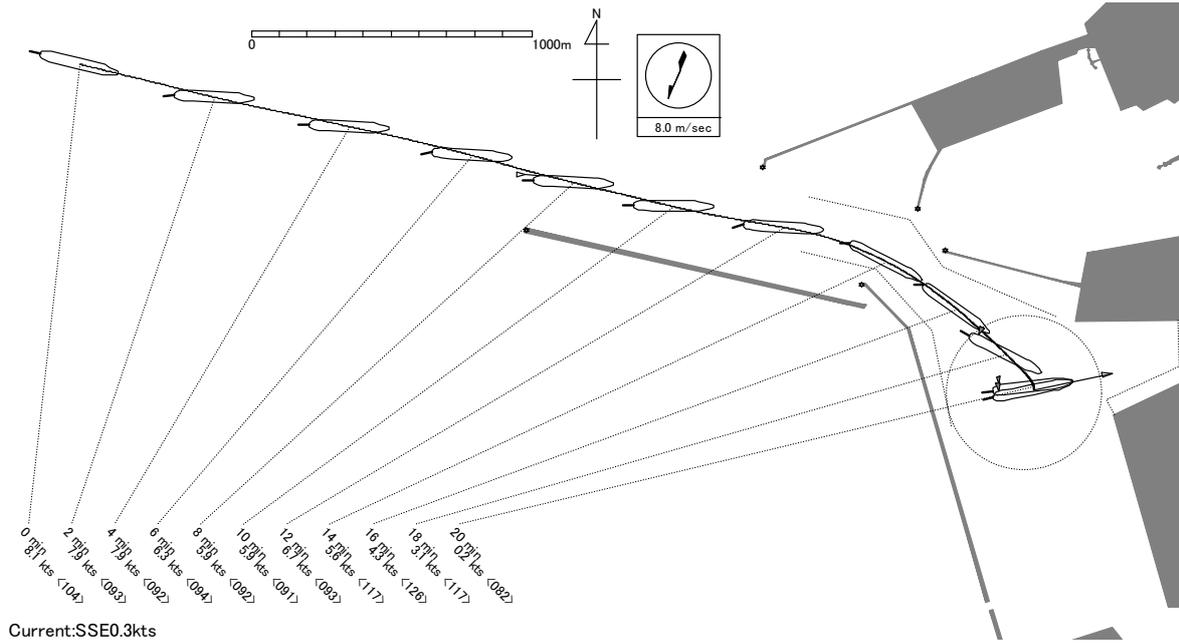


実験開始・終了地点(入港時)

○12万総トン級でのシミュレーション

シミュレーション実験したケースは以下のとおり。

case	入出	昼夜	風向	風速	流況	実験開始・終了位置	実験の着目点
1	(出船入港) 右舷着	昼	calm		slack	入港→回頭	・操船状況の確認
2		昼	NNE	10	SSE 0.3ノット	入港→関門 (浅瀬に接触)	・入港時の圧流、変針状況 ・回頭位置までの残速制御 ・回頭操船時の南方浅瀬への圧流状況
2'		昼	NNE	8		入港→回頭	同上
3		昼	WNW	8		入港→回頭→ 岸壁前面	・入港時の圧流、変針状況 ・回頭操船時の岸壁側への圧流状況 ・本船の支援力
7 (追加)		昼	NNE	8		入港→回頭	・タグボート1隻配備(左舷船尾)による入港時の圧流、変針状況の確認
(参考)	昼	NNE	10	入港→回頭		・防波堤100m撤去景観にて実施、操船余裕の確認	
4	(出船出港) 右舷着	昼	NNE	8	SSE 0.3ノット	離岸→変針→出港	・出港時の圧流、変針状況
5	(出船出港) 右舷着	夜	SSW	8	NNW 0.3ノット	離岸→変針→出港	同上
6	出港(入船) 左舷着	夜	NNE	8	SSE 0.3ノット	離岸→回頭→変針 →出港	・回頭操船時の南方浅瀬への圧流状況 ・出港時の圧流、変針状況
(参考)	出港(出船) 右舷着	昼	WSW	10	—	離岸 5	・向岸風下での引出し支援力の確認

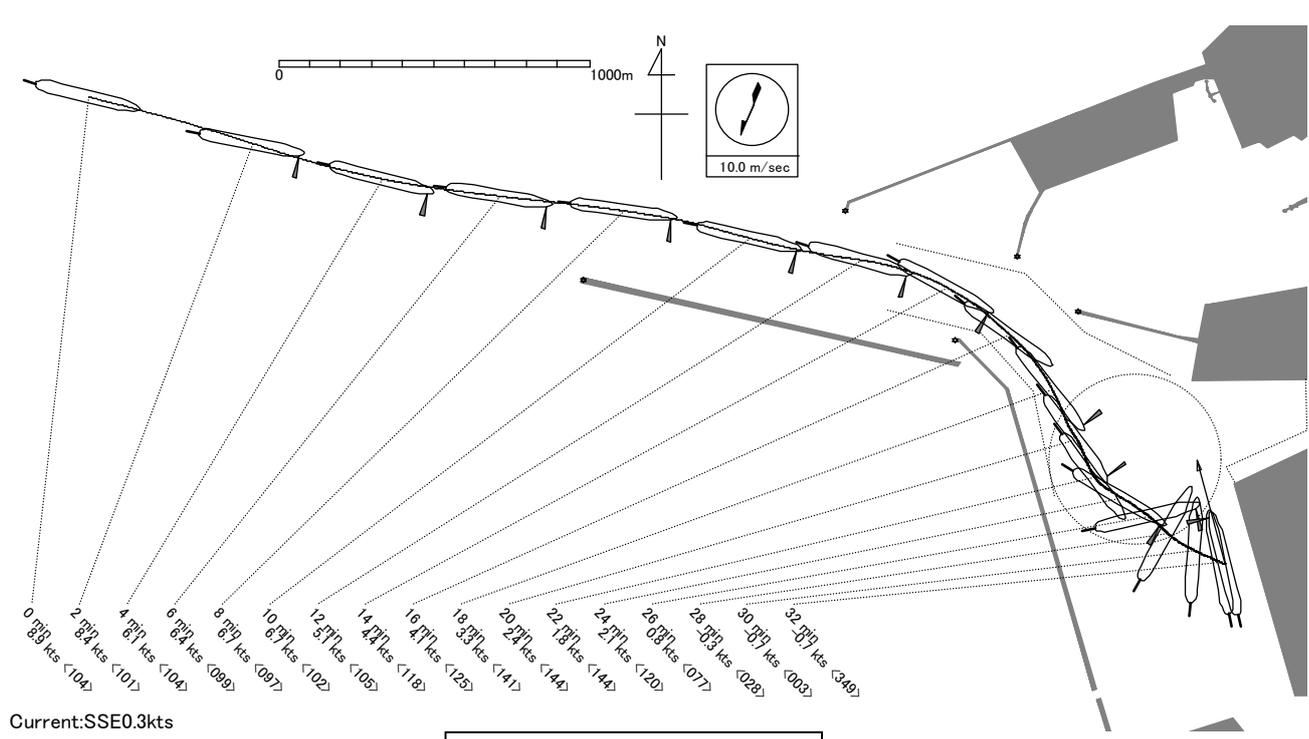


ケース7 追加 実験結果

○17万総トン級でのシミュレーション

シミュレーション実験したケースは以下のとおり。

case	入出港	昼夜	風向	風速	流況	実験開始・終了位置	実験の着目点
1	入港	昼	calm		slack	入港→回頭	・操船状況の確認
2	入港	昼	NNE	10	SSE 0.3ノット	入港→回頭→岸壁前面	・入港時の圧流、変針状況 ・回頭位置までの残速制御 ・回頭操船時の南方浅瀬への圧流状況
3	入港	昼	WNW	10	SSE 0.3ノット	入港→回頭→岸壁前面	・入港時の圧流、変針状況 ・回頭操船時の岸壁側への圧流状況 ・本船の支援力
4	出港	昼	NNE	10	SSE 0.3ノット	離岸→変針→出港	・出港時の圧流、変針状況
5	出港	夜	SSW	10	NNW 0.3ノット	離岸→変針→出港	・出港時の圧流、変針状況
6	入船左舷着からの出港	夜	NNE	10	SSE 0.3ノット	離岸→回頭→変針→出港	・回頭操船時の南方浅瀬への圧流状況 ・出港時の圧流、変針状況



ケース2 実験結果



シミュレーション実験状況

3) 入出港に伴う航行安全性の検討

○12万総トン級客船について

本検討においては、入出港及び着離岸操船を安全に実施できる風速については、実験結果から得られた 8m/sec でのデータを基に安全性を検討することが適当であると考えられる。

なお、入出港基準の設定に当たっては、ビジュアル操船シミュレータ実験の結果を踏まえつつ、多数の旅客が乗船していることから特に安全確保に配慮するとともに、運航者のこれまでの旅客船の運用実績や経験も考慮して、状況に応じた慎重な運用が可能な基準とする必要があると考える。

以上から、風速が 8m/sec を超える時を入出港中止基準の目安とする場合は、船体姿勢制御に余裕を確保するためタグボートを船尾に係止することを前提条件とするとともに、外防波堤の一部を撤去し、可航幅を拡張することを検討する必要があると考える。

○17万総トン級客船について

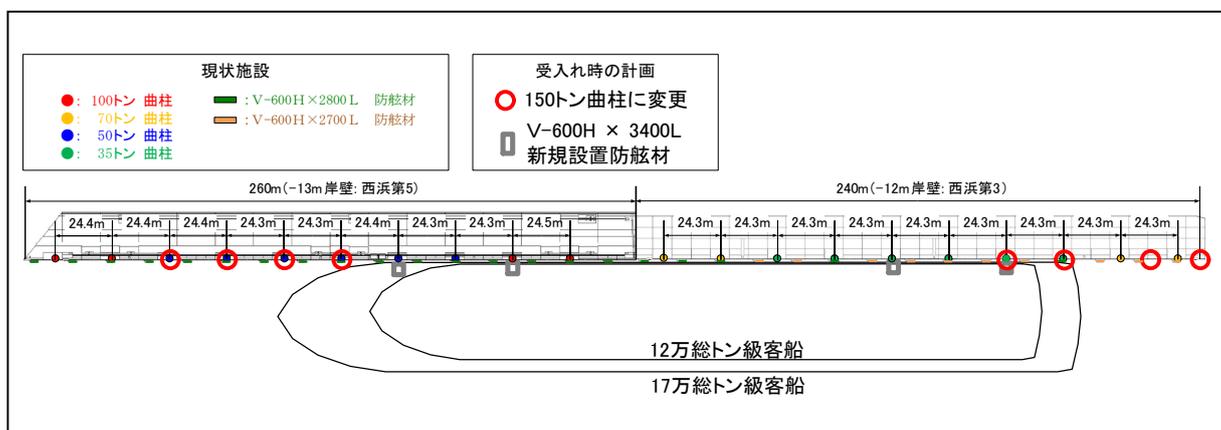
本検討においては、入出港操船において、風速 10m/sec 下における増速、関門部の変針操船において特に浅所に接近する状況もなかったことから、入出港を通じて本船については実験結果から得られた 10m/sec でのデータを基に安全性を検討することが適当であると考えられる。

なお、入出港基準の設定に当たっては、ビジュアル操船シミュレータ実験の結果を踏まえつつ、多数の旅客が乗船していることから特に安全確保に配慮するとともに、運航者のこれまでの旅客船の運用実績や経験も考慮して、状況に応じた慎重な運用が可能な基準とする必要があると考える。

以上から、実験時の風速 10m/sec での各ケースは概ね船体が制御できていたとの評価が過半であったが、風向によっては浅所に接近し、余裕がないとの評価があったことを踏まえ、余裕を持って安全に入出港するには、風速が 8m/sec を超える時を入出港中止基準の目安とするのが適当であると考えられる。

② 大型クルーズ船が係留可能な既存岸壁における係留時の安全性検討

対象船舶寄港時の受入対象岸壁の防舷材及び係船柱の検討を実施した。



1) 防舷材の評価

西浜 5 号岸壁、西浜 3 号岸壁の既設防舷材は、12 万総トン級客船の接岸速度 10cm/sec の接岸エネルギーを満足している。

17 万総トン級客船は、新設により 10cm/sec の接岸エネルギーを満足する。

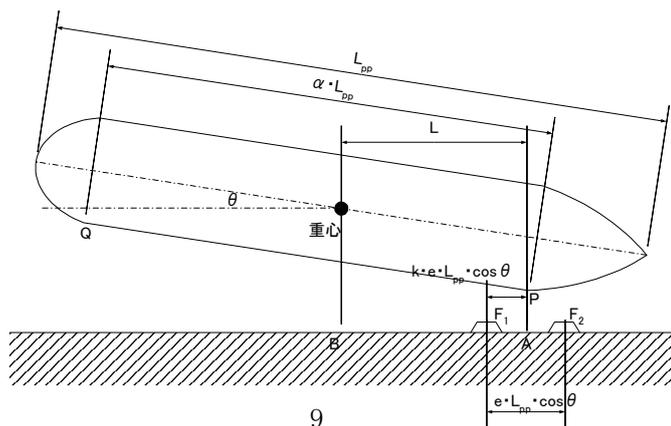
計算結果は以下のとおり

12 万総トン級客船の接岸限界速度 V_b

項目	記号	単位	西浜3号 (-12m)	西浜5号 (-13m)
排水トン数	M_S	MT	60,636	60,636
垂線間長	L_{PP}	M	246.00	246.00
型幅	B	M	37.50	37.50
喫水	d	M	8.57	8.57
防舷材設置間隔		M	16.20	16.20
既設防舷材吸収エネルギー	E_f	kN・m	214.6	222.5
接岸限界速度	V_b	cm/sec	10.6	10.8
評価			OK	OK
新設防舷材吸収エネルギー	E_f	kN・m	489.6	489.6
接岸限界速度	V_b	cm/sec	16.0	16.0
評価			OK	OK

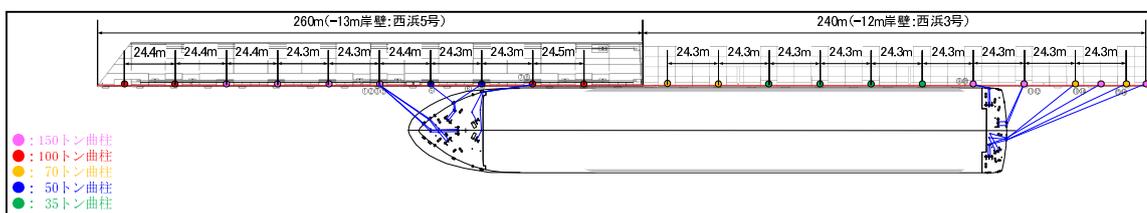
17 万総トン級客船の接岸限界速度 V_b

項目	記号	単位	西浜3号 (-12m)	西浜5号 (-13m)
排水トン数	M_S	MT	78,110	78,110
垂線間長	L_{PP}	m	320.10	320.10
型幅	B	m	41.40	41.40
喫水	d	m	8.80	8.80
防舷材設置間隔		m	16.20	16.20
既設防舷材吸収エネルギー	E_f	kN・m	214.6	222.5
接岸限界速度	V_b	cm/sec	8.5	8.7
評価			NG	NG
新設防舷材吸収エネルギー	E_f	kN・m	489.6	489.6
接岸限界速度	V_b	cm/sec	12.9	12.9
評価			OK	OK

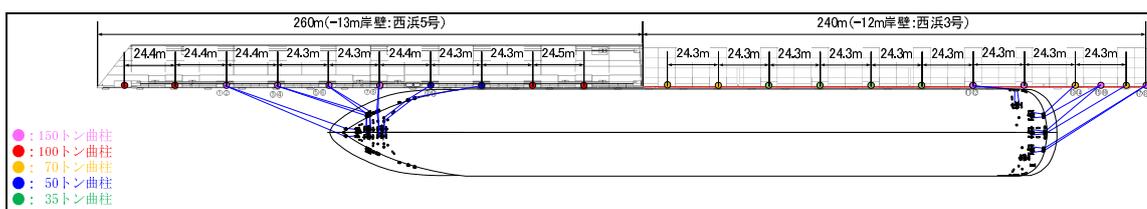


2) 係船柱の評価

係留中の船体に作用する風圧力等外力と係留索や係船柱の能力から求まる船舶の係留力から、安全に係留することのできる（係留能力範囲内）の風条件を算出した。計算結果は以下のとおり。



対象船舶（12万総トン級客船）の係留計画図（係留索本数16本）



対象船舶（17万総トン級客船）の係留計画図（係留索本数18本）

対象船舶の係留力

対象船型		12万総トン級		17万総トン級	
		入船左舷	出船右舷	入船左舷	出船右舷
前方への係留力	R_{Xf}	50.2 tf	78.1 tf	73.3 tf	76.2 tf
後方への係留力	R_{Xa}	68.8 tf	77.6 tf	144.9 tf	98.3 tf
船体前部の横係留力	R_{Yf}	103.8 tf	103.5 tf	157.1 tf	137.8 tf
船体後部の横係留力	R_{Ya}	120.0 tf	99.7 tf	130.9 tf	131.3 tf

係留限界風速（係船柱改良）

対象船型	12万総トン級客船		17万総トン級客船	
	入船左舷	出船右舷	入船左舷	出船右舷
前方への係留限界風速	25.4 m/sec	31.7 m/sec	20.6 m/sec	27.9 m/sec
後方への係留限界風速	30.6 m/sec	32.6 m/sec	33.1 m/sec	44.3 m/sec
船体前部の横係留限界風速	<u>15.5 m/sec</u>	15.5 m/sec	15.0 m/sec	16.8 m/sec
船体後部の横係留限界風速	17.0 m/sec	<u>15.2 m/sec</u>	<u>15.0 m/sec</u>	<u>15.4 m/sec</u>
評価（風速15m/secの場合）	OK	OK	OK	OK

③ 安全性の検討による基盤整備

1) 操船水域の確保等

1. 防波堤の撤去

12万総トン級クルーズ客船及び17万総トン級クルーズ客船を安全に入出港させるために、十分な航行水域の確保が必要である。航行水域を確保するため、外防波堤や南防波堤の一部を撤去するとともに浚渫を行い、十分な可航幅を確保する必要がある。

2) 係留施設の改良

1. 防舷材

既設防舷材は、12万総トン級客船が接岸速度10cm/secの接岸エネルギーを満足しているが、17万総トン級客船は防舷材を増設することにより、接岸エネルギーを満足する。

2. 係船柱

係船柱を150t曲柱に8基変更し、配置することにより、12万総トン級各船及び17万総トン級各船に作用する風圧力等外力と係留策や係船柱の能力から求まる船舶の係留力から、安全に係留することができる。

3. 基盤整備の見込み・方向性

今回の調査により、和歌山下津港において、検討対象とした大型クルーズ船について、設定した条件で、安全な入出港が可能であることが確認できた。このことより、今後はクルーズ船社等に対して、大型クルーズ客船の誘致活動について、強く働きかけることができるようになる。

改良が必要となる防舷材、係船柱の機能強化については、平成29年度完成予定である。また、17万総トン級客船が安全に入出港するための航路・泊地の拡幅工事が進められている。

基盤整備を実施することにより、大型クルーズ客船の和歌山下津港への寄港が見込まれ、国内外からの観光客の増加により、周辺地域だけでなく、県内全域での観光産業等の売上げ増加、地域の活性化が期待できる。

4. 今後の課題

今回の調査結果により、和歌山下津港において、大型クルーズ船に対応した防舷材及び係船柱の機能強化が必要であることが分かったため、これらの基盤整備が急務である。更に17万総トン級客船が安全に入出港するためには、旧防波堤を一部撤去し、航路・泊地を拡幅する必要があるため、早期完成が求められる。

今後、和歌山下津港へのクルーズ船の寄港促進に向けて、県、関係市町、関係行政機関、民間団体など官民一体となり、クルーズ船の誘致活動や受入体制の強化していくことが必要である。