

D滑走路建設工事における航行安全対策について ～船舶輻輳海域における航行安全対策と「東京航行安全情報センター」の役割～

JV航行安全グループ 木嶋卓也

JV航行安全グループ：小垣努、石井浩和、樋江井夕紀夫

キーワード：航行安全対策検討会、シミュレーション手法、工船用船舶の運航ルート
工事区域、「東京航行安全情報センター」、危険な見合い関係の防止

1. まえがき

東京国際空港D滑走路建設外工事（以下、D滑走路工事という）海域及びその周辺海域は、首都圏の海上物流を担う東京港の玄関口に位置し、V L C C、L N G船等の巨大危険物積載船、大型外航コンテナ船から漁船、プレジャーボートに至るまで多種多様な船舶が頻繁に行き交う我が国有数の船舶の輻輳海域である。（図1-1参照）

このように船舶航行隻数が極めて多い東京港、東京湾の海域において、24時間昼夜連続の大量急速施工方式で進められる本件工事にあつては、船舶交通の安全を確保することはもとより、工事作業の円滑な進捗を確保することが、過去における大規模海上プロジェクト以上に強く要請されている。

本件工事の航行安全確保のため、過去における大規模プロジェクトにおいて講じられてきた従前の航行安全対策はもとより、当該工事海域の特性及び本件工事の作業特性等を踏まえた追加的な航行安全対策を十分に検討し、講じていく必要がある。

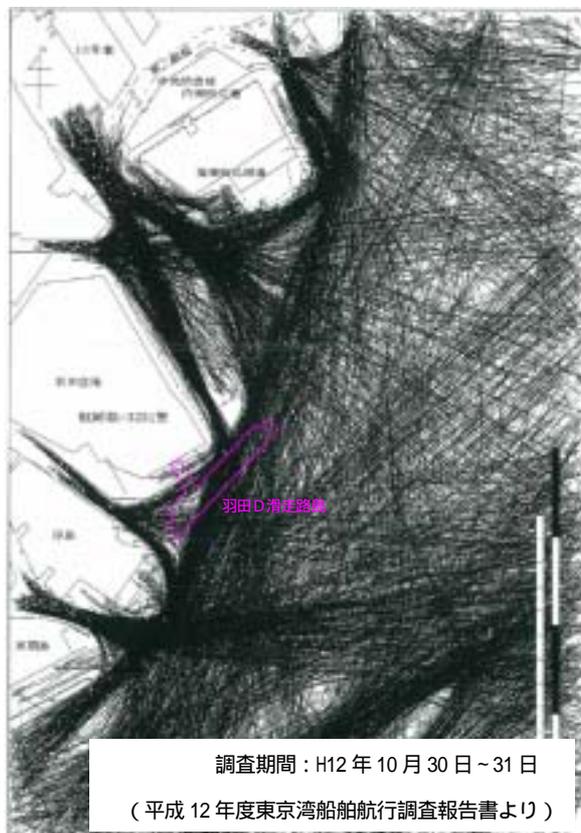


図1-1 羽田沖全域における全船舶の航跡図

2. 航行安全対策の策定

D滑走路工事の実施に向けては、当該海域における海上交通流の特性を踏まえて東京湾内全域を対象とした船舶航行安全対策を策定した。

工事中における船舶航行安全対策の策定については、学識経験者、海事関係者、関係行政機関、関係地方公共団体等で構成する検討会を開催し、必要となる船舶航行安全対策の具体的な内容について、検討会委員の審議・承認を得て成案とした。

本検討会で審議・承認された内容は航行安全対策の基準として、本件工事の実施にあたり遵守すべき基本的な航行安全対策となる。（図2-1参照）

また、本件工事の実施にあつては、航行安全対策を具体的に実行する組織である「センター」（統一名称：「東京航行安全情報センター」）が必要とされ、その「センター」の役割、実施すべき業務内容についても航行安全対策の一つとして検討した。

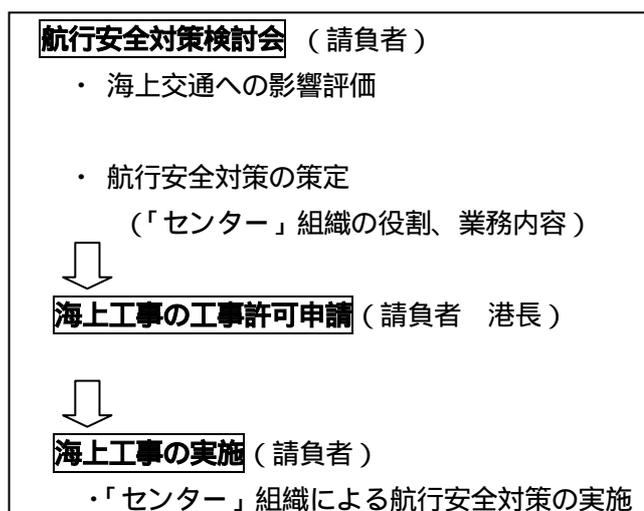


図2-1 航行安全対策の流れ

3. 航行安全対策検討会

D滑走路工事は、設計・施工一括発注工事として、工事請負者（羽田再拡張D滑走路JV）自らが、工事中における航行安全対策の検討業務も実施するとされており、検討業務の実施にあたっては、（社）東京湾海難防止協会および（財）港湾空港建設技術サービスセンターと連携し、工事請負者を含めた3社が事務局として航行安全対策検討会の設置、運営にあたった。

3.1 検討方針

3.1.1 検討会の設置

航行安全対策の検討にあたっては、表3-1に示す学識経験者、海事関係者、関係行政機関、関係地方公共団体で構成する検討会を開催して、工事の実施に伴う船舶航行への影響評価を整理し、工事期間中に必要となる具体的な航行安全対策を検討のうえ、航行安全対策の取りまとめを実施した。

また、工事中は検討会を継続して開催し、必要に応じて船舶航行安全対策の見直しを行うとしている。

検討会の設置は年度単位とし、設置年度毎、予定する工事段階毎に航行安全対策の検討を実施した。

3.1.2 東京港港湾管理者（東京都）との連携

D滑走路工事は、施工場所が東京港港湾区域内の海域に位置するとともに東京港第一航路（東京西航路）の進入部にも隣接し、また、東京港第一航路の移設工事も本工事に含むため、本工事に関する航行安全対策の実施は、東京港港湾管理者との密接な連携を図り、一体となった取り組みを遂行した。

必要に応じて、東京都が別途開催している「東京港内における海上工事に伴う船舶航行安全対策検討委員会」との共同開催も実施した。（図3-1参照）



図3-1 航行安全対策検討会の構成

表3-1 航行安全対策検討会 委員名簿（平成19年度）

区分	所属	区分	所属
委員長	東京海洋大学	関係官庁	第三管区海上保安本部海洋情報部
委員	東京海洋大学	"	第三管区海上保安本部交通部
"	海上保安大学校	"	東京海上保安部
"	(社)日本船主協会	"	横浜海上保安部
"	外国船舶協会	"	千葉海上保安部
"	東京港定航船主会	"	横須賀海上保安部
"	日本内航海運組合総連合会	"	木更津海上保安署
"	全国内航タンカー海運組合	"	東京湾海上交通センタ-
"	東京湾油送船繋船場協同組合	"	国土交通省航空局飛行場部計画課
"	(社)日本船長協会	"	国土交通省東京航空局
"	外航船舶代理店業協会	"	国土交通省東京航空局東京空港事務所
"	関東旅客船協会	"	国土交通省関東地方整備局
"	全日本海員組合関東地方支部	"	国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所
"	東京港二十日会	"	東京都都市整備局
"	(財)日本航路標識協会	"	東京都港湾局港湾経営部
"	東京湾水先区水先人会東京事業所	"	東京都港湾局港湾整備部
"	東京湾水先区水先人会横須賀事業所	"	東京都港湾局東京港管理事務所
"	(社)関東小型船安全協会	"	川崎市港湾局港湾整備部
"	東京船舶代理店会		
"	(社)日本海難防止協会		



写真3-1 航行安全対策検討会（風景）

4. 航行安全対策の検討

具体的な航行安全対策を検討する基礎資料として一般航行船舶の海上交通への影響評価を実施し、そこで得られた影響評価をもとに基本的な航行安全対策の検討・審議を行った。

4.1 海上交通への影響評価

以下に示す課題を主眼において、影響評価を行った。

東京湾、東京港周辺という輻輳海域に、多数の工船用船舶が24時間運航する。

工事区域が輻輳海域に隣接しており、また区域の面積が広く、その形状が工事段階毎に変化する。

4.2 影響評価の項目

海上交通へ及ぼす影響評価については、以後の具体的な航行安全対策を検討する上で必要となる評価項目について実施した。評価・検討項目の一覧表を表4-1に示す。

表中の「全体」とは約3カ年の工事期間中全体を意味し、「工事段階」とは工事段階毎の期間を意味する。

影響を評価・検討する手法として、凡例に示すようにシミュレーション手法を用いた検討、実態調査、数値計算、図上検討、過去の事例等を用いた。

表4-1 海上交通への影響評価項目

評価・検討項目		全体	工事段階
A. 工船用船舶の航行による海上交通への影響を評価する			
	湾内（中ノ瀬以北）適切な運航ルートの検討		
	浦賀、中ノ瀬航路における工船用船舶の運航の影響評価		
	工船用船舶の運航の調整（時間規制等）の要否		
	工事区域周辺を航行する一般船舶への影響		
B. 工事区域等が周辺の海上交通へ及ぼす影響の評価・検討			
	各段階の工事区域（案）出入口が及ぼす影響		
	工事区域の標示方法（夜間を含む）が及ぼす影響		
	夜間工事の照明が付近航行船舶に及ぼす影響		
	工事区域内の工事作業船、築造物等の死角が及ぼす影響		
	工事区域内の工事作業船、築造物等によるレーダー偽像の発生		
	錨泊禁止区域の変更（東京西航路）		
C. 工船用船舶の避難・待機場所の検討			
	工事段階ごとの避難・待機場所広さ、数（収容能力について）		
	工事区域と区域内における避難・待機場所の検討		

凡例 : シミュレーション手法による評価・検討（海上交通流シミュレーション）

: シミュレーション手法による評価・検討（操船シミュレーション実験）

: 実態調査、数値計算、図上検討、事例等を用いた検討

本資料では、表4-1に示す評価・検討項目のうち、船舶の輻輳海域における航行安全対策として基本となる以下の3項目について、得られた評価内容とそれに対する具体的な航行安全対策について記述する。

- 1) 湾内（中ノ瀬以北）の適切な運航ルートの検討（A. ）
- 2) 工船用船舶の運航の調整（時間規制等）の要否（A. ）
- 3) 各段階の工事区域、出入口がおよぼす影響（B. ）（A. も含む）

4.3 シミュレーション手法による影響評価

シミュレーション手法を用いた影響評価・検討のフロー図を図4-1に示す。

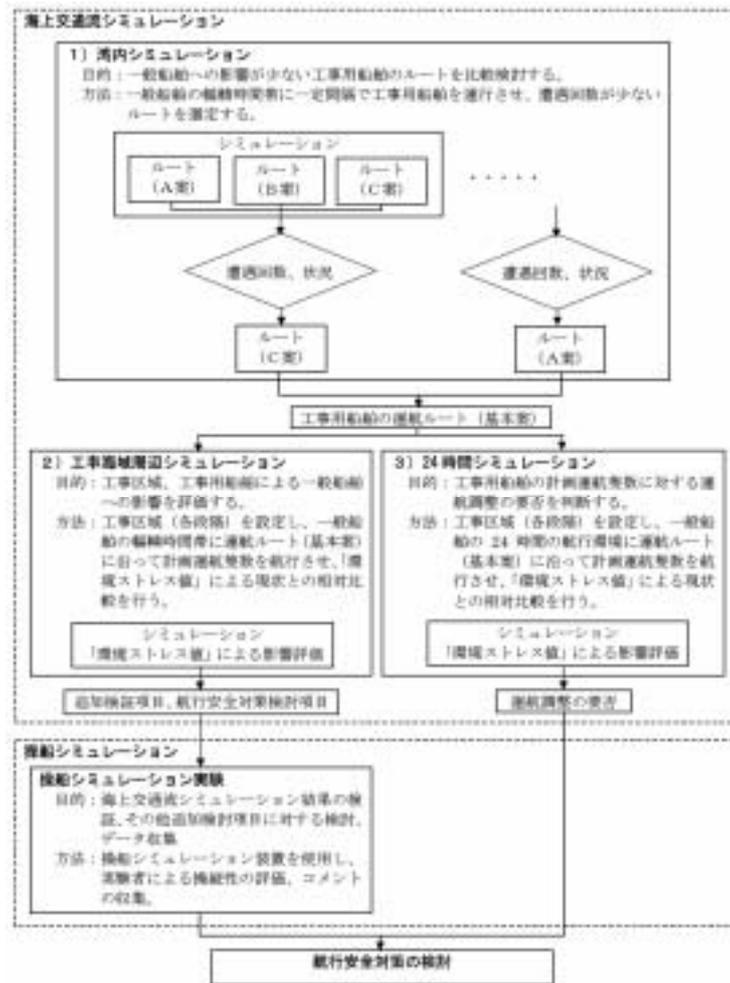


図4-1 各シミュレーションによる影響評価のフロー図

4.3.1 海上交通流シミュレーション

海上交通流シミュレーションの対象海域と、その評価項目を図4-2に示す。

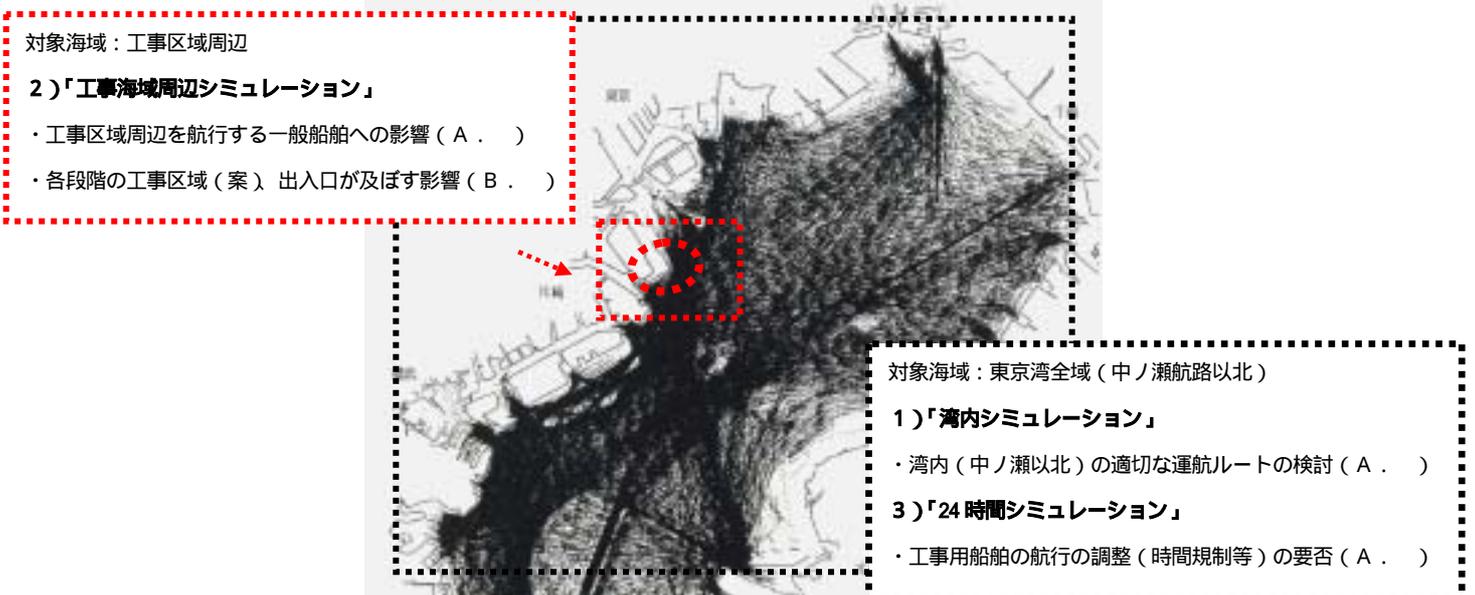


図4-2 海上交通流シミュレーション対象海域および評価項目

4.3.2 操船シミュレーション

交通流シミュレーション結果の追加検証やその他検討項目については、操船シミュレーター（装置）を用いて実施した。（図4-3参照）

操船シミュレーション実験による主な評価・検証項目を以下に示す。

- ・ 工事区域が一般船舶（工事区域周辺航行船舶）の航行へ及ぼす影響評価（A．）
- ・ 工事区域へ入出域する工事用船舶と一般船舶の見合い関係、工事用船舶の入出方法（A．）
- ・ 工事区域の標示方法の検証（B．）
- ・ 工事区域内の作業船、築造物等の死角による影響（B．）

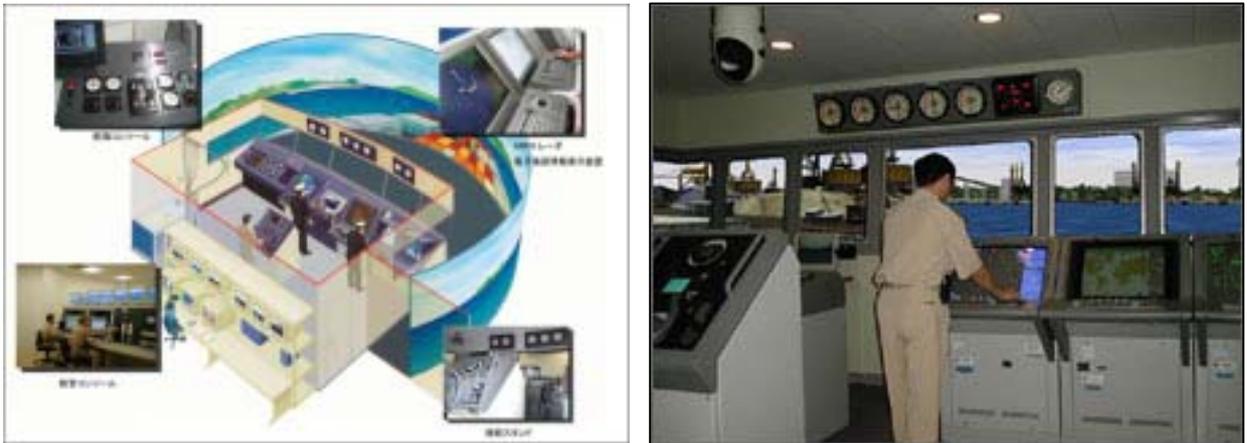


図4-3 操船シミュレーター（装置）

5. 航行安全対策（基本案）

シミュレーション手法を用いた影響評価・検討をもとに策定された航行安全対策の基本案について以下に記述する。

5.1 工事用船舶の運航ルート（基本案）

5.1.1 課題と目的

東京湾、東京港周辺という船舶輻輳海域に、多数の工事用船舶が運航することから、一般航行船舶の通航に最も影響の少ない運航ルートを基本案として選定する。

5.1.2 評価・検討方法

東京湾全域を対象として、一般船舶の輻輳時間帯（ラッシュ時間帯）に想定される複数の運航ルート（案）を対象として一定間隔で工事用船舶を運航させ、比較検討を行う。

工事用船舶と一般船舶との遭遇回数およびその状況（横切り、行き会い、追い越し）を考慮し、最も影響の少ないルートを基本案として選定した。（「湾内シミュレーション」手法 図4-1参照）

5.1.3 結果

工事用船舶の運航ルートを比較検討した結果として、図5-1にガット船、土運船、曳航船の運航ルート（基本案）を示す。

ただし、図5-1に示す、木更津～工事区域間のガット船の運航ルートは、「湾内シミュレーション」結果をもとに、「操船シミュレーション実験」による追加検証を経て、決定された運航ルートを反映している。

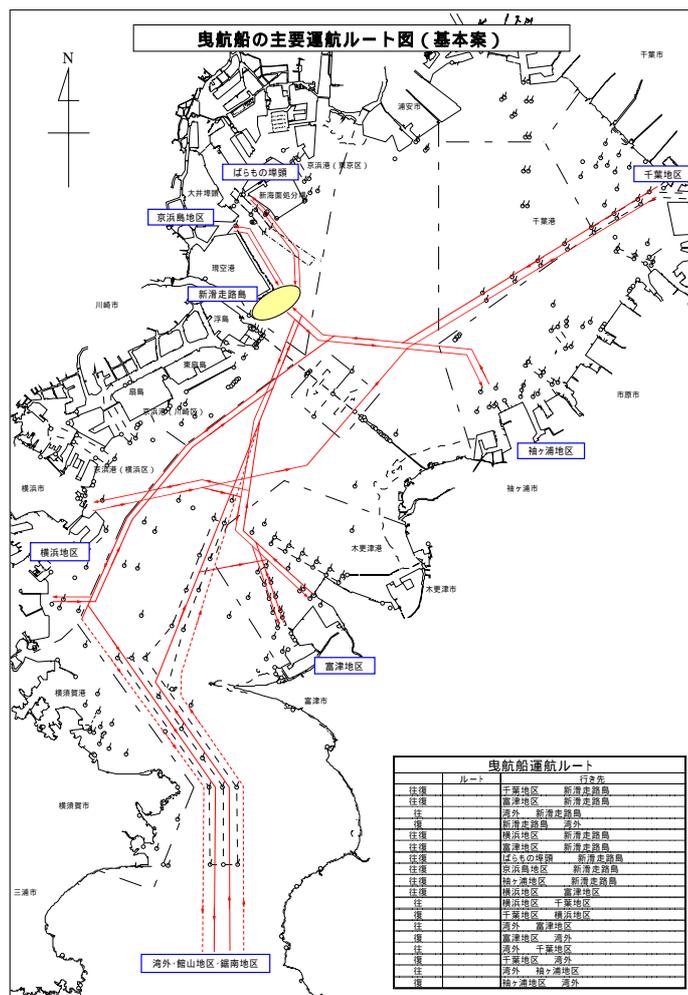
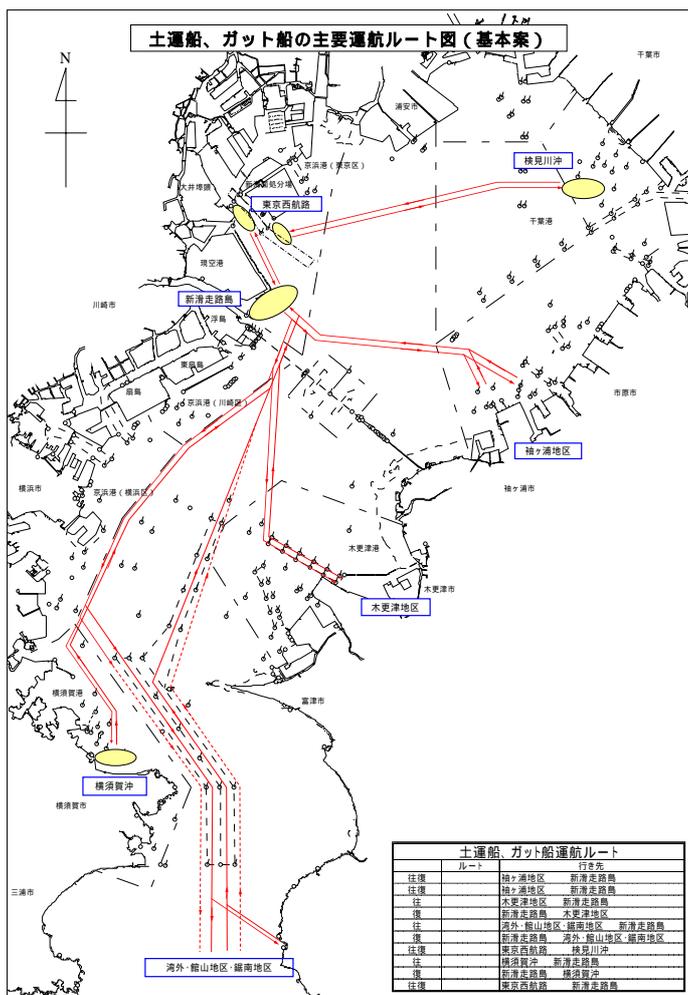


図 5-1 ガット船、土運船、曳航船の運航ルート（基本案）

5.2 工事区域（基本案）

5.2.1 課題と目的

東京港内の船舶輻輳海域に工事区域（航泊禁止区域）を設定すること、工事の進捗段階毎に区域の面積が変化（基本計画 5 段階）することから、一般航行船舶に対する航行環境への影響を評価する。

5.2.2 工事区域の計画

工事区域は、工事段階毎に航行安全確保のために適切に設定するものとし、工事を行う上で一般航行船舶の安全確保のために必要かつ最小限の区域とする。（図 5-2 参照）

設定の基本条件は以下の通りである。

1. 作業船の固定のため、係留索等の展張に必要な区域（作業区域）
2. 航空制限下での 24 時間作業のための、作業船の昼夜入れ替等に必要な待機区域（工事用船舶の待機場所）
3. 作業船の入出域や区域内移動に必要な区域（工事用船舶の通航帯）

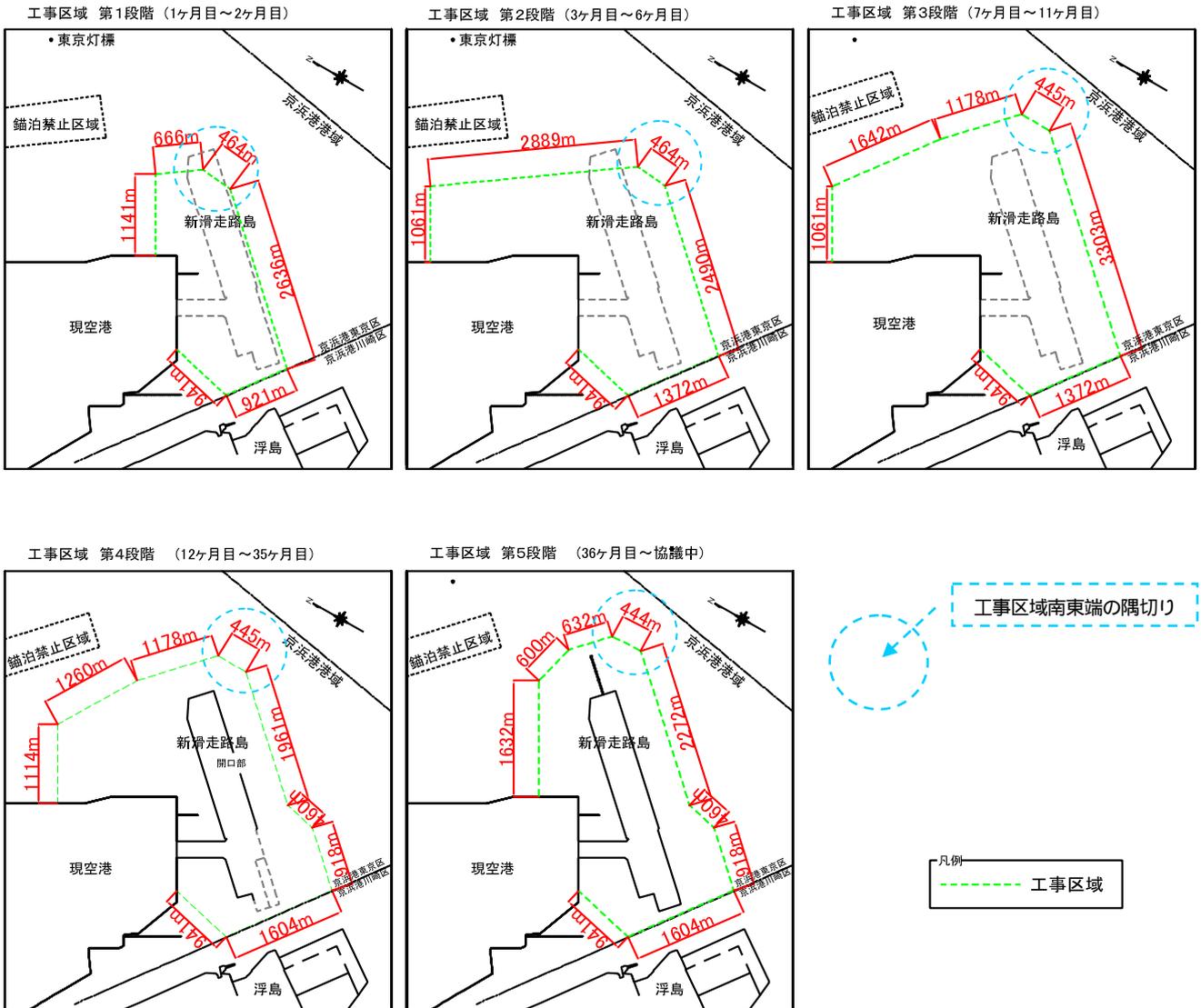


図 5-2 工事区域（基本案）

5.2.3 評価・検討方法

工事海域周辺を対象として、基本計画とする工事区域（第1～第5段階）の形状（図5-2参照）および東京西航路（錨泊禁止区域）の形状変化を入力条件として、一般航行船舶の操船者が航行環境（他船と陸岸等）から受ける負荷の大きさ「環境ストレス値」の発生頻度分布を指標として現状との相対評価を実施した。（「工事海域周辺シミュレーション」手法 図4-1参照）

5.2.4 結果

工事区域が設定されることにより、一般航行船舶の操船者が航行環境（他船と陸岸等）から受ける負荷の大きさ「環境ストレス値」（安全基準とされる「Critical」以上の値）の発生頻度分布を指標として現状との相対評価をした結果、一般船舶に対して「許容できない」レベルまでにはならないとする評価であった。また、区域南東端は船舶が各方面から集中するため、工船用船舶の各方面からの運航ルートは、区域南面中央部付近へ向かうルートが良いとの結果を得た。

以上の評価結果より、工事区域図（基本案）は、当初計画通りとした。

ただし、図5-2に示す工事区域図（基本案）は、当初計画に対して操船シミュレーション実験による追加検証を行った結果、航行安全対策として効果があると判断された「工事区域南東端の隅切り」の結果を反映している。

5.3 工船用船舶の運航調整の要否

5.3.1 課題と目的

船舶輻輳海域に、多数の工船用船舶が運航することから、一般航行船舶の通航環境に対する負荷の増加が許容できるかどうか評価する。

5.3.2 評価・検討方法

東京湾全域を対象とした24時間の一般船舶の航行環境に対し、工船用船舶の運航ルート(基本案)(図5-1参照)に沿って計画運航隻数を航行させることにより、「環境ストレス値」の発生頻度分布を指標として現状との相対評価を実施した。(「24時間シミュレーション」手法 図4-1参照)

5.3.3 結果

工船用船舶の運航調整の要否については、以下の結果が得られた。

工船用船舶の航行は、東京湾アクアライン東水路周辺海域および中ノ瀬北西海域において一般船舶に対して操船上の潜在的負荷を与えている。

潜在的負荷の程度は、大型船の主要通航路帯で「環境ストレス値」の発生頻度が5~10%の増加であり、工船用船舶の運航計画の大幅な調整までは必要ないレベルと考える。

ただし、「環境ストレス値」の発生頻度の増加は見られることから、今後、詳細に検討される各段階の航行安全対策として具体的な対策案を講じる。

5.4 工事段階の具体的な工事区域の設定

5.4.1 課題と目的

工事区域(基本案)(図5-2参照)を基本として、各工事段階で詳細に工事区域を設定する。

5.4.2 評価・検討方法

操船シミュレータ実験を用いて、交通流シミュレーション結果の追加検証やその他検討項目について、実験者(検討会委員)による操縦性による評価、航行安全対策の策定に資するコメントを収集し、航行安全対策として具体化した。(「操船シミュレーション実験」手法 図4-1参照)

5.4.3 結果

操船シミュレーション実験による検証、実験者(検討会委員)の主観的なコメントによる結果から導かれた具体的な工事区域の設定(第3段階)を図5-4に示す。

区域出入口の位置

区域南東端は船舶が各方面から集中するため、各方面からの運航ルートは、区域南面中央部付近へ向かうルートが良いとして区域南面に入出域口を設置した。

工事区域内の通航帯の必要性

工船用船舶と一般航行船舶との交通流の重複回避、交通流の分離を考慮して、工船用船舶(主にガット船、土運船)が工事区域内の待機エリアへ入出するための専用航路として工事区域内(南面と東面)に通航帯(航路幅100m)を確保した。

工事区域南東端の「隅切り」効果

東京西航路を通航する大型船から見た場合において、小型船の早期動静把握に有効として、工事区域の隅切りを実施すると同時に、隅切り効果の確保として、小型船舶に対する「角」ブイ(柱型)を使用したトランジット航行の協力依頼をする。(図5-3参照)

工事区域「角」ブイの明示

区域端部の認識度に関して他のブイ「灯浮標」とは異なる「角」ブイの設定が有効として「柱型」を採用した。

工事区域の標示方法

工事区域多摩川河口部のブイの標示について、多摩川河口部入口の識別確保、多摩川ブイ（赤色）との識別、浮島 2 期工事ブイ（黄色）との識別を考慮して工事区域ブイを赤色、隅ブイを赤柱型とした。

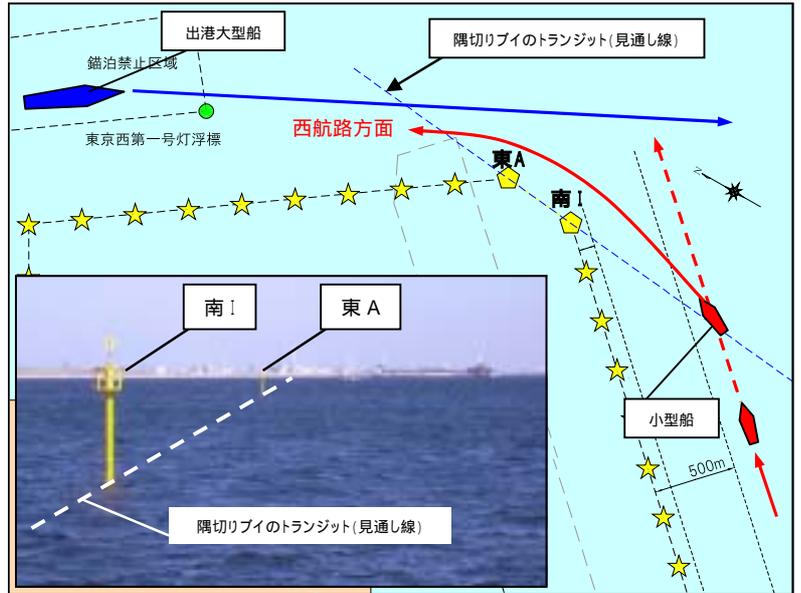


図 5-3 「隅切り」効果とトランジット航行の協力依頼

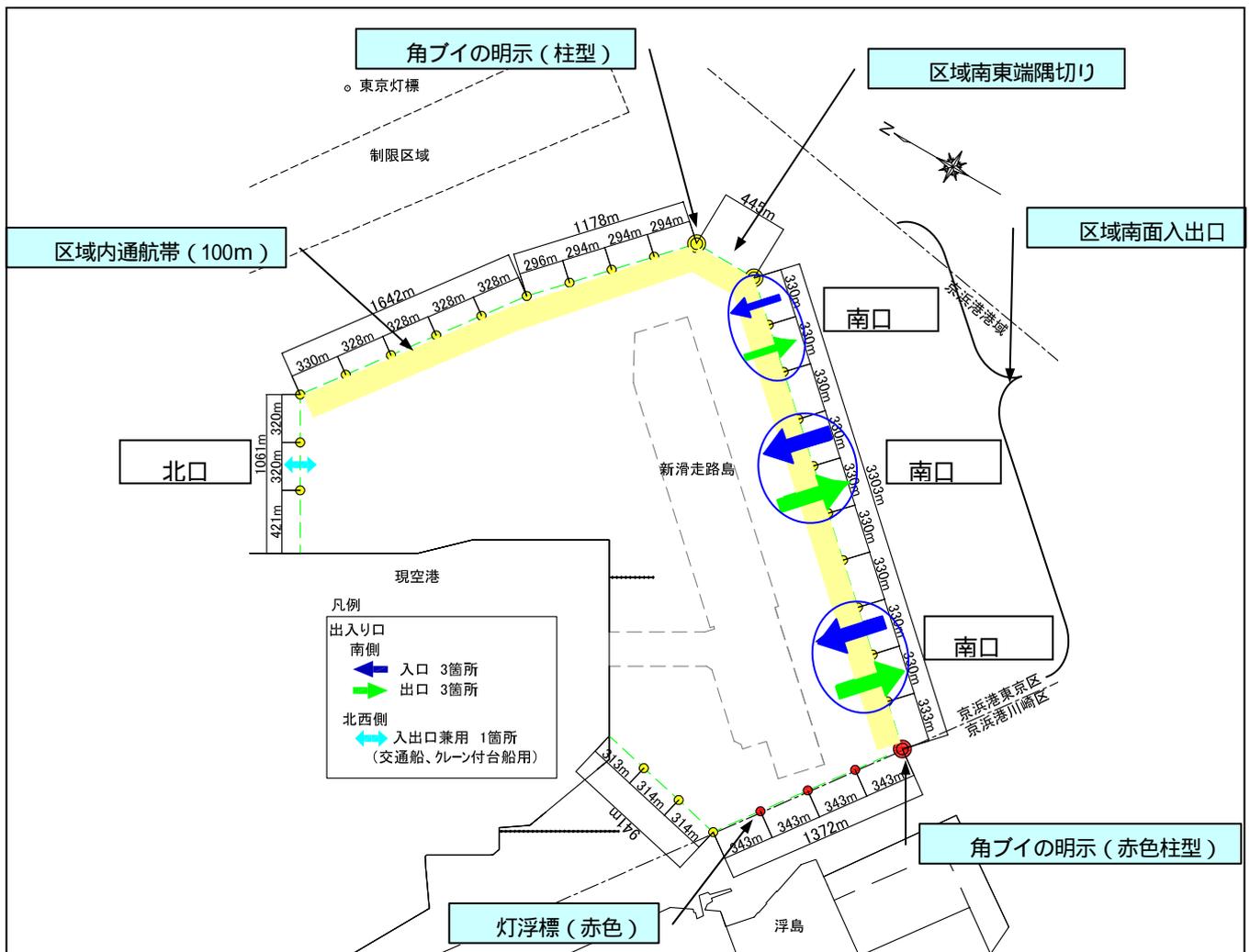


図 5-4 工事区域の設定 (第 3 段階)

6. 「東京航行安全情報センター」の役割

東京国際空港D滑走路建設外工事に係る船舶航行安全対策の実施については、「東京航行安全情報センター」を組織して実行する。

「東京航行安全情報センター」の運営については、業務遂行にあたり中立性・公平性を確保する観点から組織する。

「東京航行安全情報センター」は、東京都が従来から運営してきた『東京航行安全情報管理室』を再構築し、羽田工事請負者と共同で設置・運営し、情報の収集・提供を一元的に管理するとともに、関係者との連携を図り、船舶航行安全対策を実施・管理する。

また、「東京航行安全情報センター」内には、中立・公平の立場で、一般船舶への情報提供（海難等緊急時における情報提供を含む）および羽田工事請負者の組織『安全・情報管理センター』が実施する業務に係る支援・助言を行う組織として『羽田航行安全情報管理室』を国土交通省が別途設置して、緊密な連携のもと船舶航行安全対策を実施する。



写真 6-1 「東京航行安全情報センター」棟



写真 6-2 センター内執務室（3階）

6.1 安全管理体制および業務内容

東京国際空港D滑走路建設外工事に係る安全管理体制およびセンターの業務内容を図 6-1 に示す。

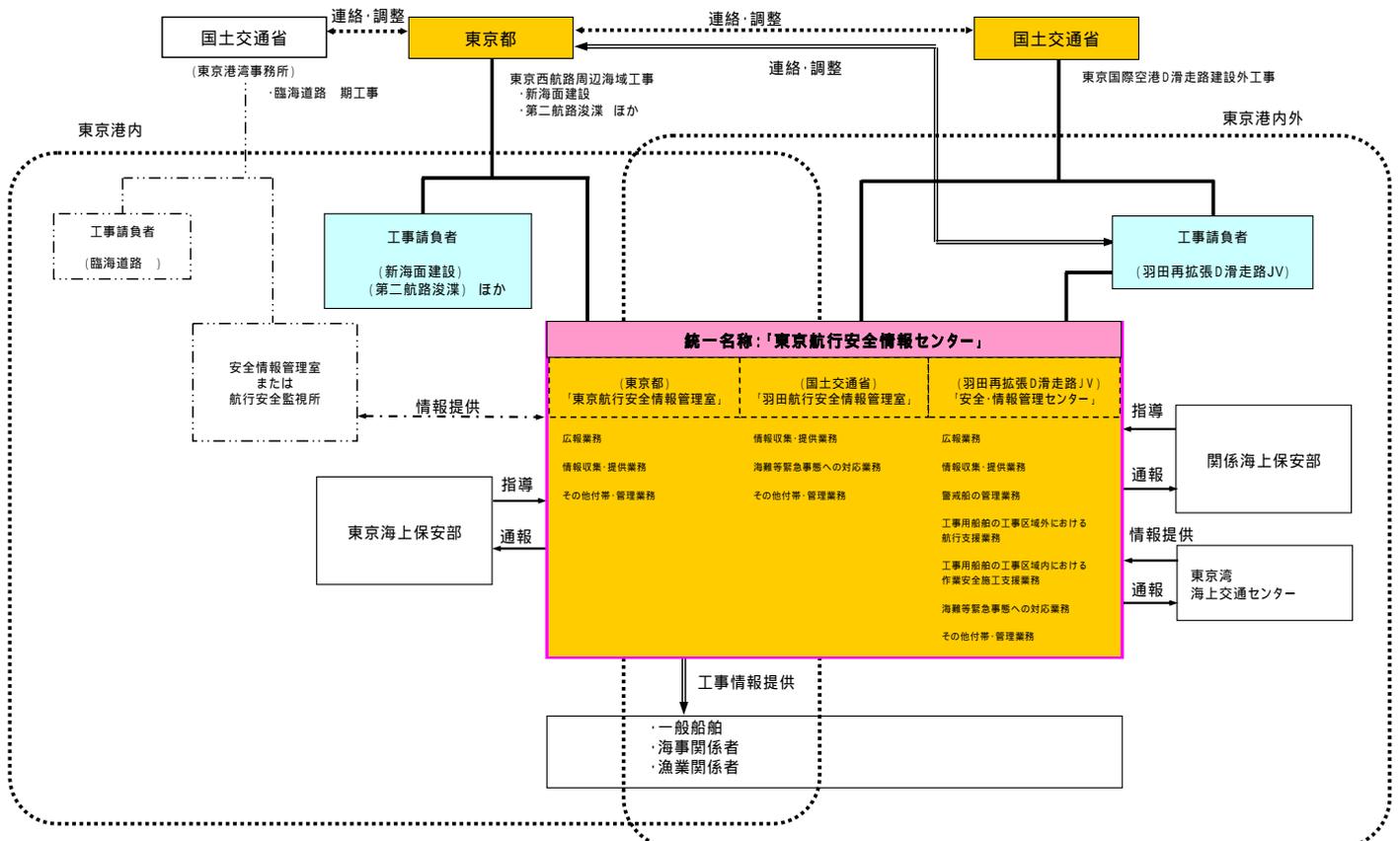


図 6-1 安全管理体制

センターの業務内容において、船舶輻輳海域における工事用船舶の運航管理の一つとして最も重要な業務が、「工事用船舶の工事区域外における航行支援業務」である。以下にその業務内容について記述する。

6.2 工事用船舶の工事区域外における航行支援業務

工事用船舶の工事区域外における航行支援業務の主たる内容は、船舶輻輳海域における工事用船舶と一般航行船舶の危険な見合い関係の防止である。(図6-2参照)

6.2.1 危険な見合い関係の防止

「東京航行安全情報センター」は、工事用船舶に対して先行避航に係わる情報提供を行うと共に、先行避航行動を取らない工事用船舶の船長に対して支援・助言を行う。以下に手順を記述する。

各施工の運航管理者は、工事用船舶の船長に対して「先行避航」について十分な教育・訓練を実施する。工事用船舶の船長は、一般船舶に対して十分余裕のある時機に変針・減速等の先行避航の協力動作を明確に行い、連絡を密に取りながら危険な見合い関係の防止を図る。

「東京航行安全情報センター」は、工事周辺海域および湾内(平水区域)において、一般船舶についてはレーダー・AIS等により、工事用船舶についてはGPS位置管理装置により通航状況を把握し、一般船舶と危険な見合い関係となる恐れのある場合、十分余裕のある時機に、MCA無線等を用いてその工事用船舶に対して先行避航するよう支援・助言する。また、先行避航により新たな危険な見合い関係が生じる恐れもあるため、先行避航後の確認も十分に行う。(図6-3、図6-4参照)

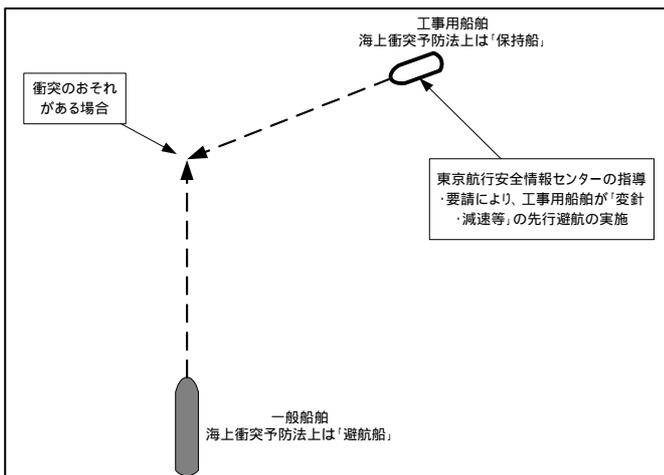


図6-2 危険な見合い関係のイメージ図

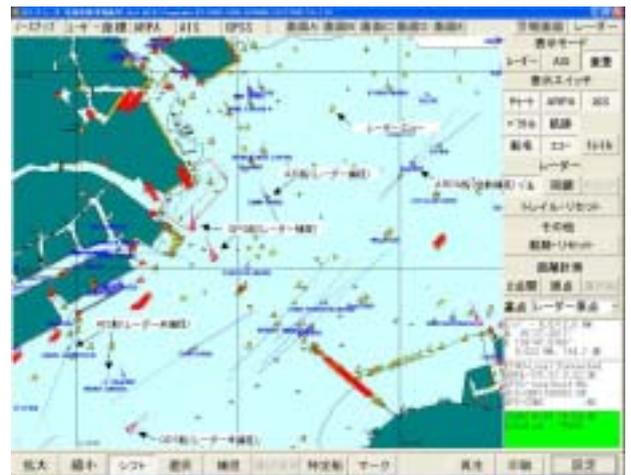


図6-3 航行安全管理システムのイメージ画面

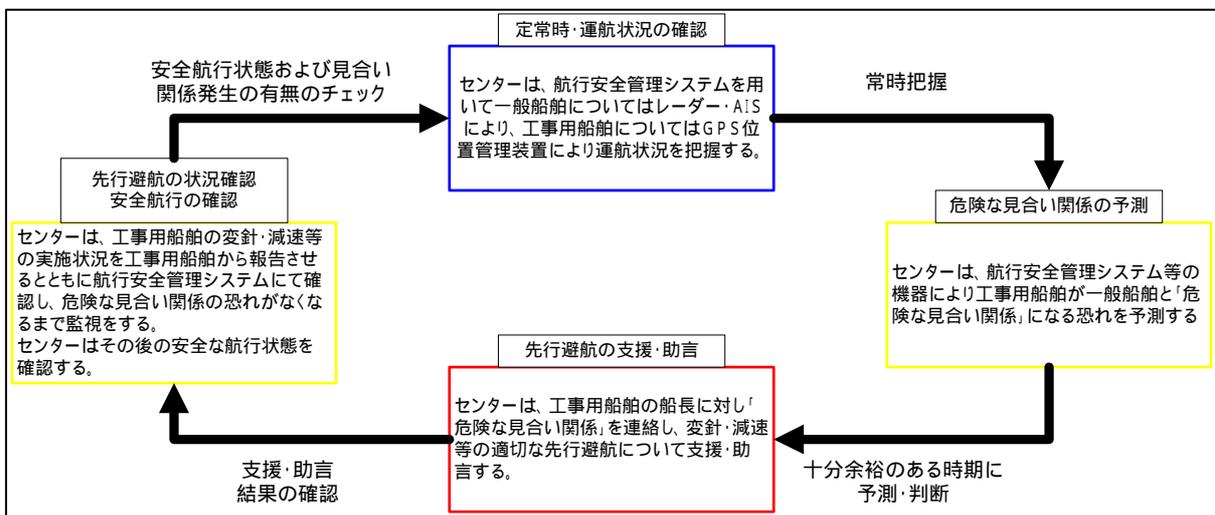


図6-4 危険な見合い関係の防止手順

6.3 「東京航行安全情報センター」の連絡体制と設備

「東京航行安全情報センター」の連絡体制と設備機器の関連図を図 6-5 に示す。

東京航行安全情報センターの連絡体制と設備



図 6-5 「東京航行安全情報センター」の連絡体制と設備関連図

7. あとがき

平成 17 年度、平成 18 年度の約 2 年間に渡り、航行安全対策の検討、「東京航行安全情報センター」設備の検討、設置準備、習熟訓練を経て、平成 19 年 3 月末から本工事に着手した。

現在、航行安全対策は、工事第 2 段階（3/30 から 8/1 までの期間）と第 3 段階（8/2 から 1/6 までの期間）について成案が得られたところであるが、航行安全対策を実行に移すためには、より詳細かつ具体的な運用方法、実施要領を定めて実施にあたる必要がある。工事段階毎での見直しはもちろんのこと、毎日の運用における航行安全上のヒヤリハットの収集等により、常に不具合箇所の発見に努めると共にその改善策を検討して実行に移すことが重要と考えており、全工期間に渡り工事用船舶と一般船舶との海難事故の防止に努める所存である。

【参考資料】

- 1) 平成 17 年度東京国際空港 D 滑走路建設外工事航行安全対策検討会資料、第 1 回～第 5 回、2005～2006.
- 2) 平成 18 年度東京国際空港 D 滑走路建設外工事航行安全対策検討会資料、第 1 回～第 5 回、2006～2007.
- 3) 平成 19 年度東京国際空港 D 滑走路建設外工事航行安全対策検討会資料、第 1 回～第 2 回、2007～
- 4) 平成 17 年度東京国際空港 D 滑走路建設外工事航行安全対策検討報告書、平成 18 年 3 月
- 5) 「東京航行安全情報センター」のホームページ : <http://www.tokyo-koukouanzen.jp>
- 6) 「東京国際空港 D 滑走路建設外工事」のホームページ : <http://www.haneda-d.jp/>