

第4章 総合的検討

第1節 基本方針の検討

水門・陸閘等管理システムの構築にあたっては、地域における水門・陸閘等の開口部全体の管理のあり方を検討するものとする。

【解説】

水門・陸閘等管理システムの構築にあたっては、地域における水門・陸閘等の現状を整理し、開口部全体の管理のあり方を以下の観点から検討する。

- ・水門・陸閘等を統廃合する
- ・水門・陸閘等の運用方式を見直す
- ・運用体制の改善を図る
- ・設備の改善により運用・操作の高度化を図る

検討手順としては、想定津波到達時間等内に、安全かつ迅速・確実な閉操作を実現することを主眼に、「第3章 現状把握・評価」で把握した現状から水門・陸閘等の統廃合を検討し、管理システムの対象とする水門・陸閘等をしぼり込んだ上で、運用方式の見直しを行う。

(1) 水門・陸閘等の統廃合

地域の経済活動等への影響を踏まえつつ、開口部の利用状況等に照らし、近辺に水門・陸閘等が並んでいる場合などは統廃合を検討し、管理システムの対象とする水門・陸閘等をしぼり込む。

(2) 水門・陸閘等の運用方式の見直し

水門・陸閘等の統廃合等を検討した上で、しぼり込んだ水門・陸閘等について日常の運用方式を確認し、常時閉鎖可能な水門・陸閘等を選定するなど運用方式の見直しを行う。

管理システムの対象とする水門・陸閘等の抽出過程での運用検討結果は「津波・高潮対策 改善案票」に整理するものとする。

改善案票例を巻末に示すが、書式、項目等は各地域で適した内容とする。
体制改善や設備改善はこのような見直し等を踏まえ、水門・陸閘毎に検討する。
なお、体制改善は第2節で記述し、設備改善は第3節で詳述する。

第2節 体制改善の検討

水門・陸閘等管理システムの改善案の作成にあたっては、設備の状況、設置されている場所、周辺環境等を踏まえて体制改善を検討するものとする。

【解説】

津波到達前に水門・陸閘等を安全かつ迅速・確実に閉鎖するためには、対象とする水門・陸閘等の数や設備の状況および設置されている場所、周辺環境等を踏まえ、以下の条件を満たす適切な運用体制を整備することが重要である。

- ・管理者や現場操作員の総人員が必要十分であること。
(休日や24時間、バックアップの体制がとれること)
- ・各水門・陸閘等の設置状況に配慮した人員配置であること。
- ・指示・連絡系統や役割が明確であること。

また、現場操作員が受け持つ水門・陸閘等の数を見直す場合においては、水門・陸閘等の設置状況(例えば設置密度)に応じて一人当たりの受け持ち数が適切になるように検討のうえ、必要十分な人数を確保する。

人員の配置を見直す場合においては、周辺環境の最悪のケース(大雪や深夜・早朝など)を考慮のうえ、より確実に移動できる人員を配置する。

指示系統を見直す場合においては、現状の設備の活用を考慮の上、迅速・確実に指示が伝わるように配慮する。また、同時に閉操作完了報告に関しても、迅速・確실히行えるよう配慮する。

なお、運用体制については、地域防災計画や管理規程等との整合性を十分に図るものとする。

その他、運用体制の改善の検討にあたっては、以下の点に留意する。

管理者・現場操作員として、的確な判断力や冷静な行動力等の相応しい要件を備えていること。

将来の地域のありよう(年齢構成、海岸保全基本計画など)を考慮した体制を検討すること。

他自治体、関連団体および近隣住民等との連携も考慮すること。

関連団体等と連携し、体制を改善した参考事例を以下に示す。

体制改善の参考事例
<ul style="list-style-type: none">・ 地元の消防団員が少数なので、元地元消防団員等の協力を得ている。・ 消防団だけでは間に合わないので地元近隣関係者の協力を得ている。・ 水門等の自動化や遠隔操作化を実施する予定である。 水門等の近隣に住む職員による閉鎖体制の構築をしている。・ 近隣企業による委託が高潮のみだったが、津波時にも閉鎖するように協議している。 また、地域住民による陸閘閉鎖依頼の協議をしている。

添付資料 5 に体制改善の全参考事例を記載する。

検討時には、「津波・高潮対策 体制・運用チェックシート」の記入内容を参照するものとする。

第3節 設備改善の検討

3.1 各機能の改善の検討

水門・陸閘等管理システムの設備改善案の検討にあたっては、「操作監視系」、「情報収集系」および「情報提供系」の各機能について、手法の改善を検討するものとする。

【解説】

(1) 操作監視系の改善検討

操作監視系の手法の改善としては、「指示」、「操作」、「確認・監視」の各機能ごとに複数の手法がある。各手法の特徴や運用体制、現場設備の状況、周辺環境等を考慮しながら、最適な組み合わせを選択して改善を検討する。

(ア) 指示機能の改善

指示とは、管理者と現場操作員との間で行われる水門・陸閘等の操作指示の伝達のことをいう。指示機能の要件は、現場操作員に対して迅速かつ確実に操作指示を伝達できることであり、最も基本的な手法である「個別指示」と、改善が期待できる手法として「一斉指示」がある。

個別指示

管理者が現場操作員に対して、個別に指示を出す手法である。

一斉指示

管理者が通報装置等を用いて、現場操作員に対して一斉に指示を出す手法である。

各手法のメリット/デメリットを表4.3-1に示す。

表 4.3-1 指示機能における手法の比較

手 法	個別指示	一斉指示
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・個別に確認を取りながら指示するため、確実に伝達できる。 ・現在の通報装置などを活用でき、安価となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一斉に指示するため、迅速に伝達できる。 ・情報収集機能と組み合わせて、設備が自動的に指示を伝達するようにすることも可能である。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・現場操作員の数が多い場合は、指示を受ける順位が後方の現場操作員への伝達タイミングが遅くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・通報装置等を導入するコストがかかる。 ・通報装置によっては、現場操作員が指示に気付いていない状態が放置されるおそれがある。

(イ) 操作機能の改善

操作とは、現場操作員あるいは管理者が、現場または遠隔拠点から水門・陸閘等を操作することをいう。操作機能の要件は、安全かつ迅速・確実に水門・陸閘等を閉鎖できることであり、最も基本的な手法である「現場操作」と、改善が期待できる手法として「遠隔手動操作」、「自動操作」がある。

各手法のメリット/デメリットを表 4.3-2 に示す。

ただし、確実な操作を実現するためには、「遠隔手動操作」、「自動操作」に障害が発生した場合でも、「現場操作（現場手動操作、機側手動操作および人力操作）」で操作ができるようにすることが必要である。

表 4.3-2 操作機能における手法の比較

手 法	現場操作	遠隔手動操作	自動操作
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 現場操作員が、水門・陸閘等および周辺の状況を確認しながら操作するため、操作時の安全性に優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> 現場操作員が操作する必要がないため、操作員の安全確保への配慮が必要ない。 地震・津波警報や注意報・警報情報などを入手してから、操作開始までの時間が短い。 現場操作員が介在しないため、指示機能が不要となり、管理者の負担が軽減される。 	<ul style="list-style-type: none"> 現場操作員が操作する必要がないため、操作員の安全確保への配慮が必要ない。 地震・津波警報や地震計の震度等によるトリガ発生から操作開始までの時間が不要となる。 自動操作時は、指示機能や現場操作、遠隔手動操作は不要となり、管理者の負担が軽減される。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 現場操作員の移動、操作、避難に対して、安全確保のための対策および避難時間が必要である。 水門・陸閘等の操作を開始するまでに比較的時間がかかる。 	<ul style="list-style-type: none"> 水門・陸閘等の電動化が前提のうえで、遠隔監視および遠隔操作用設備の導入コストがかかる。 水門・陸閘等および周辺等の安全に考慮して、警報設備等を十分に整備する必要がある。 水門・陸閘等の周辺状況の把握のために、カメラ設備等を整備する必要がある。 遠隔操作ができない場合のバックアップ対策が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 水門・陸閘等の電動化が前提となり、遠隔監視および遠隔操作、自動操作用設備の導入コストがかかる。 水門・陸閘等および周辺等の安全に考慮して、警報設備等を十分に整備する必要がある。 水門・陸閘等の周辺状況の把握のために、カメラ設備等を整備する必要がある。 管理者の状況確認なしに操作が行われるため、操作事故が発生する恐れがある。 自動操作ができない場合のバックアップ対策が必要である。

水門・陸閘等の操作方法に応じた操作方式を図 4.3-1 に示す。

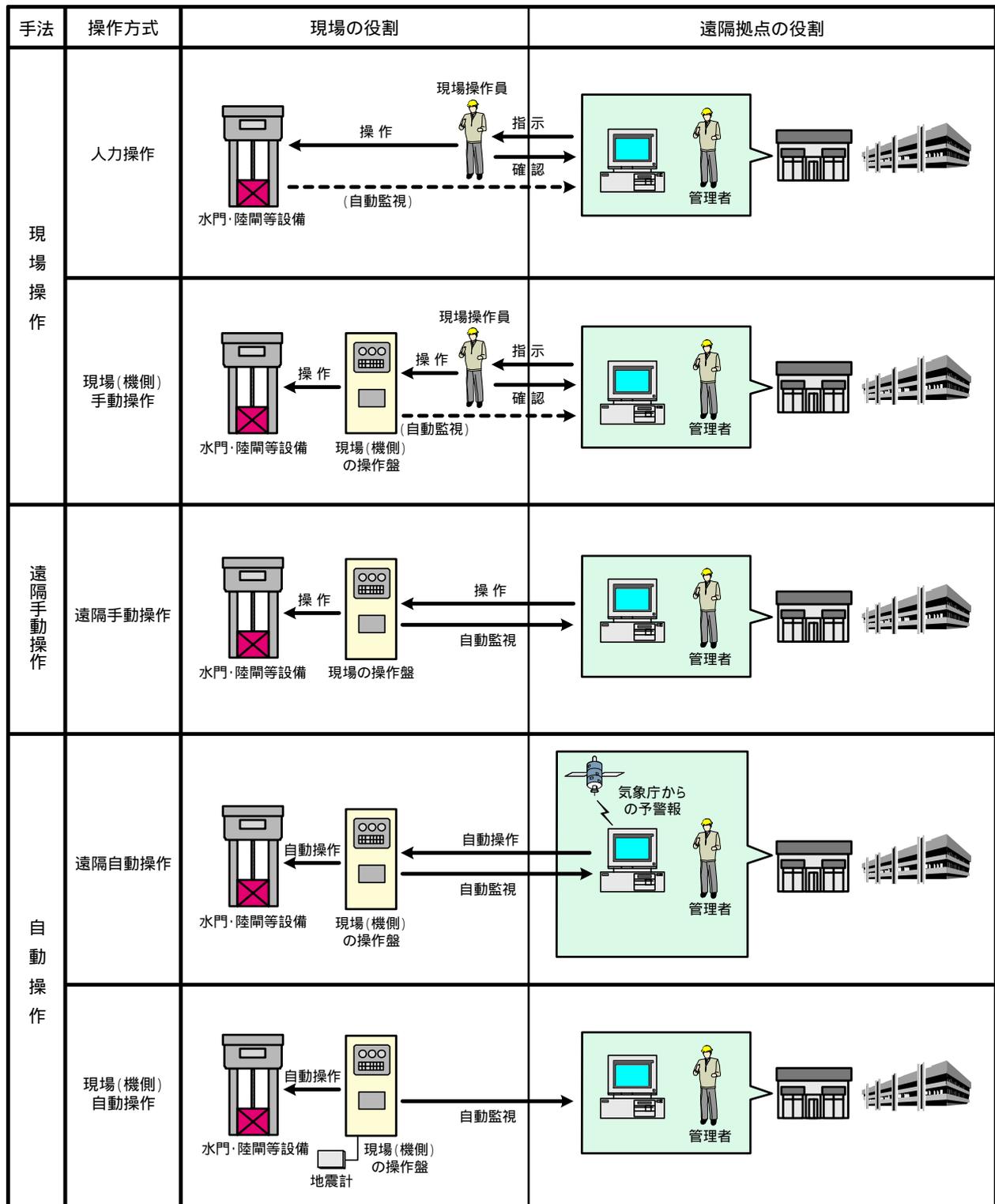


図 4.3-1 操作方式のイメージ

(ウ) 確認・監視機能の改善

確認・監視とは、水門・陸閘等の操作結果（閉操作完／閉操作不能等）を管理者が把握し、記録することをいう。確認・監視機能の要件は、管理者が水門・陸閘等の操作結果を確実に把握できることであり、最も基本的な手法である「管理者確認・記録」と、改善が期待できる手法として「現場操作員入力・管理者確認」、「自動監視」がある。

管理者確認・記録

現場操作員が管理者に電話またはメール等で水門・陸閘等の操作結果を報告し、管理者はその報告内容を確認して記録する手法である。

現場操作員入力・管理者確認

現場操作員は水門・陸閘等の操作結果を現場から管理設備に入力し、管理者がその報告内容を確認する手法である。

自動監視

水門・陸閘等に取り付けられたセンサ類によって開閉状態や動作状況が管理設備に自動的に入力され、管理者が入力情報を確認する手法である。

操作監視機能において、遠隔操作や自動操作を選択する場合には、自動監視は必須の機能となる。

各手法のメリット／デメリットを表 4.3-3 に示す。

表 4.3-3 確認・監視機能における手法の比較

手 法	管理者確認・記録	現場操作員入力・管理者確認	自動監視
メリット	<ul style="list-style-type: none">確認・監視機能のための管理設備の整備コストが発生しない。	<ul style="list-style-type: none">操作結果は自動的に記録されるので管理者の負担は軽減される。	<ul style="list-style-type: none">センサ類から自動的に入力された情報を管理者がリアルタイムに監視できる。操作結果は自動的に記録されるので、管理者の負担は軽減される。
デメリット	<ul style="list-style-type: none">報告を受ける水門・陸閘等数が多い場合、管理者は確認に時間がかかり負担が大きくなる。	<ul style="list-style-type: none">管理者が現場操作員の入力結果を確認する設備の導入コストがかかる。現場操作員が入力に時間がかかるなどして、管理者の確認が遅れることがある。	<ul style="list-style-type: none">自動監視の設備の導入コストがかかる。確認・監視できる情報は、センサ類等で入力できるものに限られる。

(2) 情報収集系の改善検討

情報収集機能の要件は、操作に必要な情報を迅速かつ確実に収集できることであり、その手法としては、地震・津波情報や気象予報などを外部から受信するものや、気象データや海象データ、震度データなどを独自に観測するものなどさまざまである。情報収集の必要性に応じて複数の手法を組み合わせるものとし、そのための基本的な考え方の例を以下に示す。

地震・津波の注意報・警報や気象情報などをより早く入手する必要がある場合は、これら情報の配信を直接受信する。

現場の状況を迅速・正確に把握する必要がある場合は、必要なセンサ類を現場に配置して直接観測する。

操作監視系の操作機能の手法として「自動操作」を採用する場合、自動操作のトリガ情報として、震度データ等を収集する必要がある。

情報収集の参考事例を以下に示す。

情報収集の参考事例
<ul style="list-style-type: none">・ 潮位観測、津波観測、津波予測などの独自のシステム整備を実施している。 地元設置の地震計による防災無線での自動放送、メールやホームページの自動更新システムの構築と運用を行っている。・ 水門の操作状況の把握に時間がかかるので、委託先の市・町からの報告について、全ての施設を土木事務所に一元化している。・ 10～20km毎に潮位、風向、風速・気圧計を整備しデータを本庁に集約することで県内の海岸状況がリアルタイムで把握できるようにしている。

添付資料5に情報収集改善の全参考事例を記載する。

(3) 情報提供系の改善検討

情報提供機能の要件は、海岸利用者等に閉操作情報を迅速正確に提供できることであり、その手法としては電光表示や拡声放送などがある。情報提供の必要性から、要否を検討するものとし、そのための基本的な考え方の例を以下に示す。

水門・陸閘等に付帯の警報設備だけでは、海岸利用者等に注意喚起情報等が十分に行き渡らないと考えられる地区について、情報提供を検討する。

情報提供を検討する際、その地区において市町村防災無線等の災害情報を提供できる設備が既存で整備されている場合は、これらの設備を利用することも検討する。

地域住民への災害情報の提供にあたっては、防災部局との連携を図る。例えば、水門・陸閘等の緊急閉鎖などの状態情報などを防災部局に迅速かつ正確に伝達することで、防災部局が有する様々な手段(インターネット、CATV等)により地域住民への情報伝達が可能となる。防災部局の情報提供の参考事例を以下に示す。

防災部局の情報提供の参考事例

- ・全戸に防災無線を配布し、総合行政情報ネットワークにより震度4以上の情報の自動放送および気象庁発表の津波情報についても自動放送できるシステムとしている。
- ・防災無線の聞こえない場所にいる港湾就労者向けにLED表示板等による情報提供を実施している。
- ・携帯用メール配信サービスを実施し、570名もの市民が登録し情報の収集、提供が可能となっている。
- ・FM放送、農協有線放送、広報車によって地域住民等に情報提供している。また、津波・高潮ハザードマップを作成する予定である。

添付資料5に情報提供改善の全参考事例を記載する。

3.2 設備改善の検討

水門・陸閘等管理システムの改善案の作成にあたっては、閉鎖等に要する時間、管理者・現場操作員への作業負荷、現場操作員の安全性等を踏まえ設備改善を検討するものとする。

【解説】

操作監視系の機能は、これまでに述べた「指示」、「操作」、「確認・監視」の個々の機能の実現手法の組み合わせからなる。その組み合わせは、実現性を考慮すると、最も基本的な管理システムであるレベル1も含め、下記6通りのシステムレベルに集約される。

システムレベル	「指示」	「操作」	「確認・監視」
1	個別指示	- 現場操作	- 管理者確認・記録
2	一斉指示	- 現場操作	- 管理者確認・記録
3	一斉指示	- 現場操作	- 現場操作員入力・管理者確認
4	指示	- 現場操作	- 自動監視
5		遠隔手動操作	- 自動監視
6		自動操作	- 自動監視

これらの組み合わせを整理して図示すると図4.3-2のようになる。また、これらのシステムレベルに対応した水門・陸閘等の操作監視系機能における管理者と現場操作員の具体的な運用管理イメージを図4.3-3に示す。

なお、システムレベル1～4は現場操作員が介在する場合であり、システムレベル5～6は現場操作員が介在しない場合である。

また、各システムレベルの比較を表4.3-4に示す。この表にある、整備規模、整備費用、閉鎖に要する時間、管理者・現場操作員にかかる負担、現場操作員の安全性などの観点を考慮の上、管理システムとしてのメリット/デメリットを十分勘案し、設備の改善案を検討するものとする。ただし、想定津波到達時間が極端に短いなど緊急性が高い水門・陸閘等においては、迅速に水門・陸閘等を閉鎖するために、自動化・遠隔操作化（システムレベル5～6）が必要となる。なお、確実な操作を実現するためには、自動化・遠隔操作化（システムレベル5～6）の場合でも、現場操作（現場手動操作、機側手動操作および人力操作）を可能とすることが必要である。

「操作監視系」、「情報収集系」および「情報提供系」の具体的な設備については、第5章に示す。

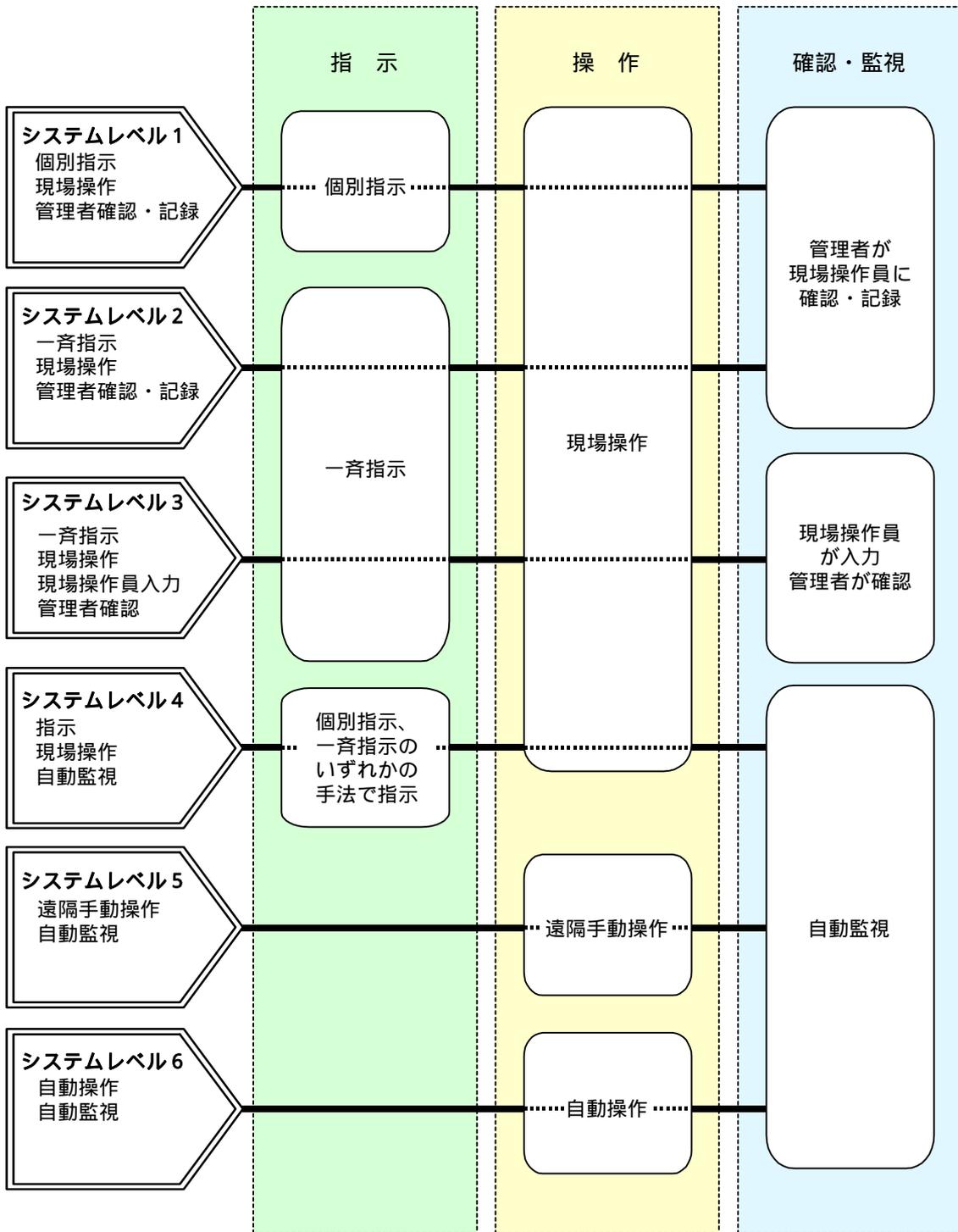
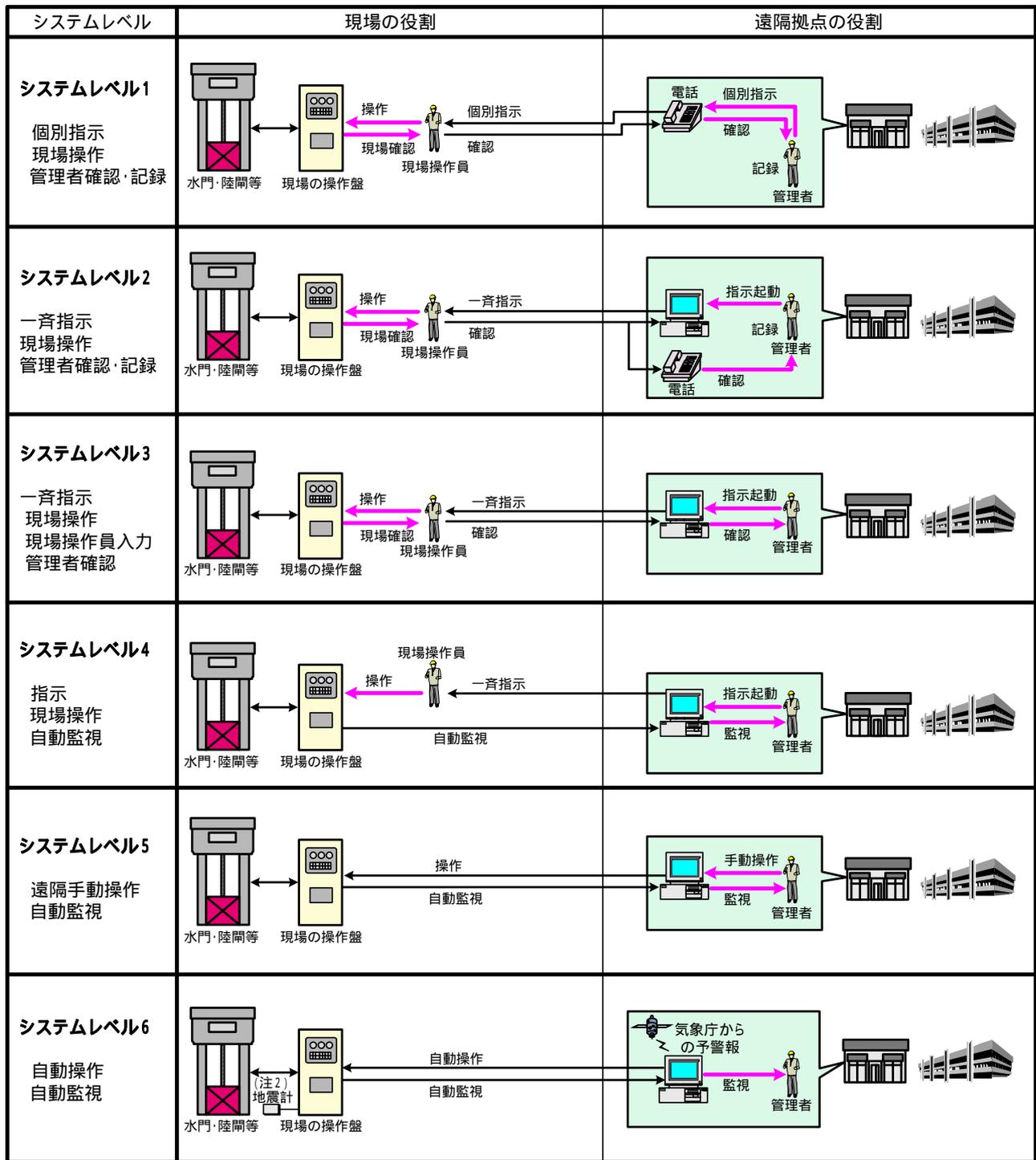


図 4.3-2 操作監視系のシステムレベル



: 人が行う動作
 : 機械が行う動作

(注1) : の番号は、人の介入する操作手順を示す。

(注2) : 現場自動の場合は、現場地震計を設置する。
 この場合は遠隔からの“操作”はない。

図 4.3-3 システムレベル毎の運用管理イメージ

システムレベル1

管理者が現場操作員に個別指示を出し、その指示を受けた現場操作員が水門・陸閘等の閉操作を行う。

その後、現場操作員は管理者へ操作結果の報告を電話またはメール等で行い、管理者はその報告を確認し、記録する。

システムレベル2

管理者が通報装置を用いて現場操作員に電話・メール・FAX等で一斉指示を出し、その指示を受けた現場操作員が水門・陸閘等の閉操作を行う。

その後、現場操作員は管理者へ操作結果の報告を電話またはメール等で行い、管理者はその報告を確認し、記録する。

システムレベル3

管理者が通報装置を用いて現場操作員に電話・メール・FAX等で一斉指示を出し、その指示を受けた現場操作員が水門・陸閘等の閉操作を行う。

その後、現場操作員は現場から操作結果を管理システムに入力する。管理者は入力結果を確認する。

システムレベル4

管理者が現場操作員に上記のうちいずれかの手法で指示を出し、その指示を受けた現場操作員が水門・陸閘等の閉操作を行う。

その後、管理者は自動的に入力された水門・陸閘等の状態を監視する。

システムレベル5

管理者が遠隔手動操作により現場の水門・陸閘等を直接閉操作する。

管理者は自動的に入力された水門・陸閘等の状態を監視する。

システムレベル6

地震計や気象衛星等の津波情報をきっかけに、水門・陸閘等を自動閉操作する。

管理者は自動的に入力された水門・陸閘等の状態を監視する。

表 4.3-4 システムレベルの比較

システムレベル (名称)		システムレベル1	システムレベル2	システムレベル3	システムレベル4	システムレベル5	システムレベル6
		個別指示 現場操作 管理者確認・記録	一斉指示 現場操作 管理者確認・記録	一斉指示 現場操作 現場操作員入力 管理者確認	指 示 現場操作 自動監視	遠隔手動操作 自動監視	自動操作 自動監視
整備規模		既存設備を用いることが可能な場合が多く、小規模である。	一斉指示装置が必要になり、やや小規模である。	一斉指示装置と現場操作員入力用の装置が必要となり、中規模である。	指示用の装置の他に、遠隔自動監視用の装置が必要であり、やや大規模となる。	遠隔手動操作装置が必要となり、大規模となる。	自動操作装置が必要となり、大規模となる。
		小	やや小	中	やや大	大	大
整備費用		既設である場合が多く、整備費はほとんど不要に近い。	簡単な装置の導入が必要であるが、整備費用はやや小さい。既存の装置が流用できる場合が多い。	新たに、装置の導入が必要。	新たに、装置の導入が必要。	新たに、装置の導入が必要。	新たに、装置の導入が必要。
		小	やや小	中	やや大	大	大
閉鎖に要する時間(表4.3-5)		長	中	やや短	やや短	短	最短
管理者にかかる負担	指 示	個別指示のため、負担は大きい。	一斉指示のため、負担は小さい。	一斉指示のため、負担は小さい。	指示レベル(個別・一斉)によって負担は異なる。	指示作業が無いため、負担も無い。	指示作業が無いため、負担も無い。
	報 告	個別に報告に対応するため負担は大きい。	個別に報告に対応するため負担は大きい。	現場操作員が入力するため負担は小さい。	報告作業が無いため、負担も無い。	報告作業が無いため、負担も無い。	報告作業が無いため、負担も無い。
		大	やや大	中	中～やや小	無	無
現場操作員にかかる負担	指 示	日常使い慣れている連絡装置を使うため、連絡システムの操作という面では負担は小さい。	その都度、管理者と通話しないですむので、負担は小さい。	その都度、管理者と通話しないですむので、負担は小さい。	指示レベル(個別・一斉)によって負担は異なる。	指示作業が無いため、負担も無い。	指示作業が無いため、負担も無い。
	報 告	管理者に音声等で個別に報告するため、負担が大きい。	管理者に音声等で個別に報告するため、負担は大きい。	現場操作員が入力するため負担は大きい。	報告作業が無いため、負担も無い。	報告作業が無いため、負担も無い。	報告作業が無いため、負担も無い。
		大	大	大	中	無	無
現場操作員の安全性		配慮する必要がある。	配慮する必要がある。	配慮する必要がある。	配慮する必要がある。	-	-

表 4.3-5 閉鎖に要する作業

項目	作業	担当	システムレベル					
			1	2	3	4	5	6
警報入手(A)	気象庁・気象情報会社からの入手	管理者						-
	関係職員への通報	管理者						-
職員参集(B)	移動	担当職員						
閉操作指示(C)	基準超え確認	管理者						-
	閉操作認可	管理責任者						-
	現場操作員への連絡	担当職員				/	-	-
閉操作(D)	移動	現場操作員					-	-
	安全確認	管理者 / 現場操作員 / 担当職員						-
	閉操作	管理者 / 現場操作員 / 担当職員						
閉操作完了連絡(E)	閉操作確認	担当職員						

凡 例

- : 実施する作業
- : 実施する作業の内、システムレベル1と比較して、作業時間が短縮されるもの
- : 不要となる作業

第4節 改善案の作成

地域における水門・陸閘等の開口部全体の管理のあり方、体制の改善案、設備の改善案を踏まえ、水門・陸閘等管理システムの改善案を作成するものとする。

【解説】

(1) 管理システムの改善案の作成

体制と設備のそれぞれの改善案についてこれらを組み合わせ、管理システムの改善案を作成する。

管理システムの改善案の作成にあたっては、現状を十分に踏まえる必要がある。まず、「津波・高潮対策 共通事項調査票」で想定津波到達時間等を確認する。この時間が数分程度と極端に短く緊急性が高い場合は、自動化・遠隔操作化の設備の導入が必要となる。

次に、それ以外の水門・陸閘等は、「津波・高潮対策 現状調査・評価票」に基づき、水門・陸閘等の閉鎖等に要する時間全体を見て、時間短縮が望ましい作業を確認し、その作業を改善できるような管理システムの改善案を作成する。

改善案については、運用方式の見直し、体制の改善から検討を始めるが、運用方式の見直し、体制の改善のみでは、想定される津波等到達前等に水門・陸閘等を閉鎖できない場合は、設備の改善が必要となる。ただし、設備改善に要する期間が長期化することがあることから、その場合にあっても、改善途上において想定される津波到達前等に水門・陸閘等を閉鎖できるように、体制・運用面での配慮が必要である。

なお、システムレベルは、各地域で1種類だけに限定する必要はない。個々の水門・陸閘等の操作条件に応じて、水門・陸閘毎にシステムレベルを選定し、複数のシステムレベルを組み合わせることや、将来他のシステムレベルへ移行するような、段階整備も考慮するなど柔軟に対応することが望ましい。ただし、いずれの段階においても、想定される津波到達前等に水門・陸閘等を閉鎖できるように、体制・運用面での配慮が必要である。

また、新しいシステムレベルの設備の導入により、体制を再検討することが必要であれば、適切な体制となるよう体制の改善を行う。

ここで、「津波・高潮対策 現状調査・評価票」だけでは、なぜその作業に時間を要するかという原因までは把握できない場合がある。例えば、長時間を要するような作業が複数有る場合には、どの作業を改善すればより効果的な改善が見込めるか、判断することが難しい。

このため、改善案を作成する際には、作業に長時間を要する原因を明確にするために、「津波・高潮対策 設備等チェックシート」を参照し、その原因を正確に把握することが望ましい。「津波・高潮対策 設備等チェックシート」を参照することで、運用面を見直せば解決できる問題なのか、設備の改善により解決できる問題なのかという区別も明確になる。また、「津波・高潮対策 設備等チェックシート」は設備導入後の管理規程作成時にも参考とすることも考えられる。

このように選定された操作監視系のシステムレベルを踏まえ、さらに設備の現状、周辺環境等を考慮し、必要な情報収集系および情報提供系の機能を選定し、管理設備全体の改善案票を作成する。

各水門・陸閘等毎に作成した改善案は、「津波・高潮対策 改善案票」に整理する。

改善案票例を巻末に示すが、書式、項目等は各地域で適した内容とする。

(2) 考慮すべき基本事項

管理設備は、それぞれの地域の実情に応じて、管理者や現場操作員の体制や運用を鑑み、整備する必要がある。このため、管理設備の整備内容や運用・管理は地域ごとに様々に異なるものになると考えられる。しかし一方で、整備において考慮すべき共通の基本事項もある。管理設備の整備にあたっては、これらの基本事項に留意して構築を図るものとする。

以下に、考慮すべき基本事項を示す。

安全性

水門・陸閘等の操作においては、周囲の人や車輛、船舶の往来、特に、海岸利用者等に対する安全を配慮して閉操作できるものとする。

また、現場操作員が現場に出向いて操作する場合には、現場操作員の移動や操作における安全確保の手段についても明確にしておく。遠隔拠点は、災害に対して極力安全な場所に設け、現場管理所や屋外機側操作盤等は、安全側（陸側）に設置する。

信頼性

地震や高潮により、海岸保全施設や管理設備が損壊や浸水被害を受けないように、機構や付帯設備についても考慮する。万一、電気系統の障害時には、自重もしくは手動での閉鎖ができるよう考慮する。

代替性

必要時に確実に操作監視ができるように、電源設備、通信設備等のバックアップについても考慮する。

・現場における電源設備

操作の遠隔化・自動化を図る場合には、現場に予備発電機、無停電電源装置を設けて、既存電動化設備も含めた電源のバックアップを考慮する。

・遠隔拠点における電源設備

遠隔拠点においては、これを設置する建物（町役場等）内の既存予備発電機、無停電電源装置等の電源系統や容量を把握したうえで、これらを利用することも含めて、必要な電源のバックアップを考慮する。

・通信設備

通信設備は、既存通信設備の導入状況、新技術・標準化の動向等を考慮して、必要十分な伝送容量、信頼性に優れた通信方式を選定する。また、必要に応じて、通信回線の二重化やバックアップなどの方法も考慮する。

耐環境性

現場に設置する設備は、塩害や気温（高温、寒冷）、湿度、雷等の影響を受けられる恐れがあるため、その対策を講じる。また、いたずら等に対し防護柵の設置、施錠等の対策を検討する。

維持管理

必要時に確実に管理システムが動作するよう、定期的に点検を行うものとする。ただし、施設や装置によって、定期点検の頻度が異なるため、点検対象設備、点検内容、点検頻度は個別に整理を行う。

平常時の定期的な維持管理業務には、労力・費用が発生するため、管理システムの構築時には、維持管理を容易とすることも考慮するものとする。

操作性

誰に対しても操作が分かりやすく使い易いものであるように配慮する。

第5節 改善案の評価

水門・陸閘等管理システムの改善案の評価は、現状の評価と同様に、「限られた時間内で水門・陸閘等を閉鎖することが可能か」「現場操作員の安全は確保されているか」によって行うものとする。

また、改善案が複数考えられる場合には、総合的な検討を加え、地域に最適な改善案を選定するものとする。

【解説】

(1) 改善案の評価

地域における水門・陸閘等の開口部全体の基本方針を定め、体制改善案、設備改善案を作成した後、その改善案の評価を行う。水門・陸閘等は、津波・高潮による災害を防止あるいは減災するための施設であるため、水門・陸閘等管理システムにおける改善案の評価基準は、基本的に下記2項目となる。

- ・限られた時間内で水門・陸閘等を閉鎖することが可能か
- ・現場操作員の安全は確保されているか

これを判断するため、「津波・高潮対策 現状調査・評価票」を作成した時と同様、各防災活動の項目毎に閉鎖等に要する時間をシミュレーションし操作時間を推定する。

閉鎖等に要する時間の推定には、季節、時刻、天候等による変動を考慮することが必要である。また、避難に要する時間には猶予時間を設定する。

推定閉鎖時間および評価は、「津波・高潮対策 改善案票」に整理する。
改善案例を巻末に示すが、書式、項目等は各地域で適した内容とする。

水門・陸閘等ごとに閉鎖の各段階で要する時間については、現状および改善案を比較し、グラフ化することで、改善案の導入効果をビジュアル化することが考えられる。導入効果をビジュアル化することで、改善案の効果をきめ細かく把握することが可能となり、さらなる改善案の検討に資することができる。また、ビジュアル化により、改善案の効果を広く地域住民にも判りやすく提示することも可能となる。

図4.5-1にビジュアル化の例を示す。

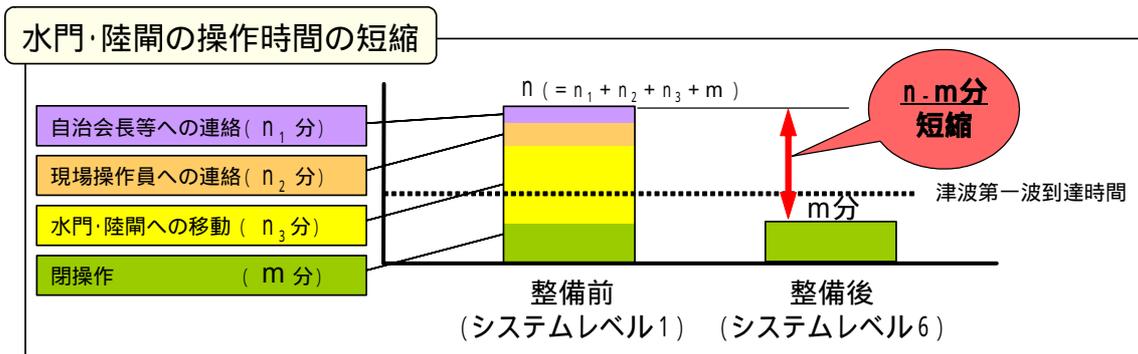


図 4.5-1 自動操作の導入効果のビジュアル化の例

(2) 総合的検討

水門・陸閘等管理システムの改善案が複数考えられる場合や、段階的な整備を想定している場合においては、総合的な検討を行い、最も効果的な改善案を選定する。

改善案が複数考えられる場合には、まず作成した改善案をたたき台とし、より一層時間的な余裕を確保するためにシステムレベルを上げることや、作成した改善案では時間的余裕が十分ある場合、逆にシステムレベルを下げることを検討するなど、より良い改善案を模索する場合が考えられる。

他に、背後地の状況、周辺環境等を考慮し、水門・陸閘等に整備優先順位を設け、段階整備案を作成することが必要な場合も考えられる。

このように、改善案が複数考えられる場合は、作成した各々の改善案について整備にかかる費用とこれによる効果等を比較検討するなど、総合的な検討を行うことで、地域に最適な改善案を定める。

また、管理システム全体の改善案による効果は、閉鎖された水門・陸閘等の数の累積値を時間の経過に伴いプロットすることで、ビジュアル化し把握することが考えられる。整備するシステムレベルに応じて水門・陸閘等の閉鎖等に要する時間は異なるが、閉鎖が完了した水門・陸閘等の累積を時間の経過に伴い、順次プロットすることで、想定される津波到達時間等までに閉鎖できる水門・陸閘等の割合および途中の経過が容易に把握できる。図 4.5-2 にビジュアル化の例を示す。

このような表示方法で現状と改善後の状況とを比較することにより、閉鎖等に要する時間の短縮化および閉鎖完了の割合等、水門・陸閘等管理システムの整備効果を示すことができる。

閉鎖完了門数(割合)

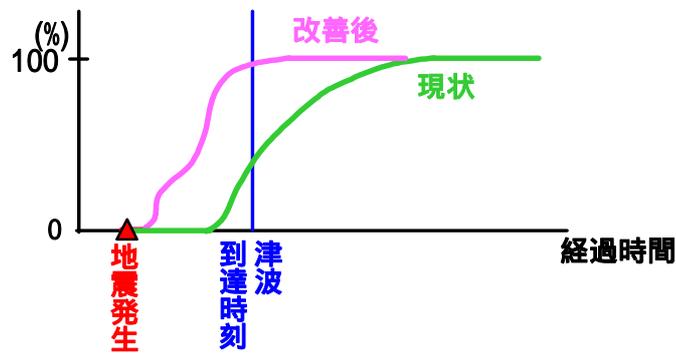


図 4.5-2 現状と改善後 ビジュアル化の例

また、季節、時刻、天候等の影響による、現場操作員への連絡の遅れや水門・陸閘等への移動の遅れが、水門・陸閘等の閉鎖完了門数に与える影響についても把握することができる。

なお、水門・陸閘等ごとに「被害の想定」がなされていれば、津波到達前の水門・陸閘等の閉鎖完了の可否と関連させ、図 4.5-2 のグラフの縦軸に被害想定を示すことで、各水門・陸閘等に対する管理システムの効果をさらに明確に示すことができる。これにより、想定される津波の到達前に閉鎖可能な門数の割合に応じて、想定される被害がどのように変化するか把握でき、設備費と防御される資産等との関係进行评估することが容易となると考えられる。この場合、図 4.5-2 のグラフの縦軸に示す被害想定としては、被害者数、浸水面積、被害額等が考えられる。