

e. 鋼製船舶を対象とした方法をFRP製船舶に用いることの妥当性

a. ～d. の検討より、FRP製船舶と鋼製船舶は形状、構造、材質及び損傷モードに関して類似（同等）性を有することから、FRP製船舶の圧壊荷重算出にあたり「土木学会（1994）」の方法を用いることは妥当であると判断した。

（4）FRP製船舶の構造及び材質に係る条件の設定

a. 妥当性確認ケース

FRP製船舶の座屈強度を算出する際に必要となる船舶の構造条件、材料物性（ヤング率及びポアソン比）については、用いる文献の適用性を確認した上で、それぞれ表3及び表4のとおりとする。

これら表3及び表4に示した条件を「軸剛性の設定にあたり妥当性を確認したケース」とし、軸剛性を算出すると、 0.47×10^5 (N/m) となり、この軸剛性を用いてFEMA（2012）から衝突荷重を算出すると、879 (kN) となる（表5）。

表 3 船舶の構造に関する引用文献の適用性及び設定値

項目	引用文献	適用性	評価	引用文献の値	採用値
船舶の長さ L	「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」の総トン数5tの諸元（船の長さ）	本図書は、「漁港漁場整備法」に基づき「漁港・漁場の施設の設計」において参考となる技術的な知見を記載したものである。」とされており、全漁業種類の漁船の平均値が示されていることから、適用可能と判断した。	○	11.0 (m)	11.0 (m)
	船舶の深さ ^{※1} D	「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」の総トン数5tの最大喫水	×	1.8 (m)	1.22 (m)
船舶構造	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A：モデル船の建造・運航状況調査－（海上技術安全研究所報告 第3巻 第5号（平成15年）」）から案分	本図書は、実際に漁業で使用されていた総トン数約14tのFRP製漁船の形状が示されていることから、総トン数5tに案分することで適用可能と判断した。	○	1.22 (m) ^{※2}	
	船側外板厚 t	「強化プラスチック船規則（日本海事協会，2018年）」の前後部の外板の厚さ	○	5.89 (mm)	5.89 (mm)
横肋骨心距 a	「強化プラスチック船規則（日本海事協会，2018年）」の肋骨心距	本規則は、法定検査と同等（本規則に従った船級検査に合格することで、法定検査を省略することが可能）であり、船舶の長さが35m未満のFRP製船舶に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	500 (mm)	500 (mm)
縦肋骨心距 b	「強化プラスチック船規則（日本海事協会，2018年）」の肋骨心距	本規則は、法定検査と同等（本規則に従った船級検査に合格することで、法定検査を省略することが可能）であり、船舶の長さが35m未満のFRP製船舶に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	500 (mm)	500 (mm)
船首角度 2θ	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A：モデル船の建造・運航状況調査－（海上技術安全研究所報告 第3巻 第5号（平成15年）」）から案分	本図書は、実際に漁業で使用されていた総トン数約14tのFRP製漁船の形状が示されていることから適用可能と判断した。	○	70° ^{※2}	70°
船首傾斜部の長さ L _{st}	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A：モデル船の建造・運航状況調査－（海上技術安全研究所報告 第3巻 第5号（平成15年）」）から案分	本図書は、実際に漁業で使用されていた総トン数約14tのFRP製漁船の形状が示されていることから、総トン数5tに案分することで適用可能と判断した。	○	1.52 (m) ^{※2}	1.52 (m)

※1: 「強化プラスチック船規則（日本海事協会，2018年）」によれば、「船の長さ(D)とは、船の長さの中央で測った船底外板の下面、又は船体中心線と船底外板下面の延長線との交点から船側における上甲板の上面までの垂直距離をいい、単位はメートル(m)とする。」とされている。

※2: 算出方法を図9に示す。

※3: 船舶構造について、設計及び工事計画認可段階では、漂流物評価結果により抽出した対象船舶の諸元を基に適切な設定を行う。

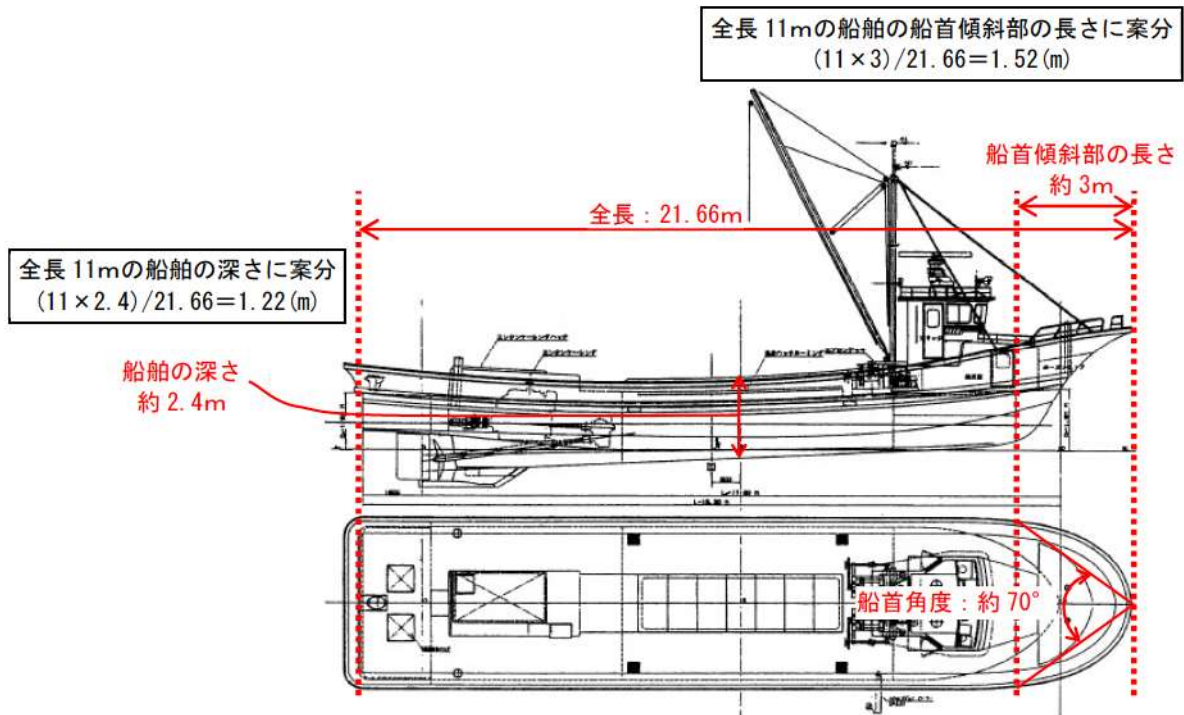


図-2.4 FRP漁船の一般配置図

図9 FRP 漁船の深さ，船首傾斜部の長さ及び船首角度
 (「海技研報告 (平成 15 年)」に一部加筆)

表 4 船舶の材料物性（ヤング率及びポアソン比）に関する引用文献の適用性及び設定値

項目	引用文献	適用性	評価	引用文献の値※1	採用値※2
ヤング率 (曲げ弾性率)	「強化プラスチック船規則（日本海事協会，2018年）」の曲げ弾性係数	本規則は、「長さが35m未満の普通の形状のFRP船（油タンカーを除く。）で、普通の主要寸法比を有するものに適用する。」とされており、平均的な曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	×	6.86×10 ⁸ (N/mm ²) 【0.7×10 ⁶ (tf/m ²)】	
	「強化プラスチック船規則検査要領（日本海事協会，2018年）」の曲げ弾性係数の判定基準	上記規則に対する検査要領であり、船体材料（ガラス繊維基材）の判定基準を示したものであることから、適用可能と判断した。	○	11.78×10 ⁸ (N/mm ²) 【1.2×10 ⁶ (tf/m ²)】	
	「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」のハンドレイアウト成形法※3の曲げ弾性率	本図書は、「漁港漁場整備法」に基づき「漁港・漁場の施設の設計において参考となる技術的な知見を記載したものである。」とされており、漁船の成形法であるハンドレイアウト成形法による曲げ弾性率を示したものであることから、適用可能と判断した。	○	9～12 (GPa) 【1.08×10 ⁶ (tf/m ²)】	1.2×10 ⁶ (tf/m ²)
材料物性	「船舶海洋工学シリーズ⑥船体構造 構造編（藤久保昌彦・吉川孝男・深沢塔一・大沢直樹・鈴木英之，2012年）」	本文献は、船体構造が詳細に示されているが、FRP船舶については紹介されている程度であり、示されているヤング率も典型的な値として紹介されているのみで、値の根拠が示されていないことから、適用不可と判断した。	×	10.7 (kN/mm ²) 【1.09×10 ⁶ (tf/m ²)】	
	「非金属材料データベース①プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版]（日本規格協会，1985年）」のハンドレイアウト成形法によるガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性（標準）の曲げ弾性率	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、漁船の成形法であるハンドレイアウト成形法による曲げ弾性率を示したものであることから、適用可能と判断した。	○	1050～1140 (kgf/mm ²) 【1.10×10 ⁶ (tf/m ²)】	
ポアソン比	「3相森・田中平均化手法のハイブリッドFRP梁への応用（土木学会，2014）」	FRP材料の巨視的材料係数としてポアソン比が示されているが、I型断面の梁構造の値であり、船舶とは使用目的が異なるため、適用不可と判断した。	×	0.1, 0.29, 0.308, 0.32	
	「非金属材料データベース①プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版]（日本規格協会，1985年）」のハンドレイアウト成形法によるガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性（標準）	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、漁船の成形法であるハンドレイアウト成形法によるポアソン比を示したものであることから、適用可能と判断した。	○	0.336 (0.320～0.358)	0.336

※1:文献に記載されている値が範囲を示している場合は平均値とし、【】内に示す。また、各項目で適用性ありと評価されたものの最大値を下線で示す。

※2:各項目で適用性ありと評価された中から最大値を採用する。

※3:GRPの成形法の1つで漁船に用いられる成形法である。他の漁船の成形法としてはスプレイアップ成形法があるが、ヤング率は7～9 (GPa)であり、ハンドレイアウト成形法の方が高い。

表5 各条件の妥当性を確認したケースでの軸剛性

項目		軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース
船舶構造	船舶の長さ L	11.0 (m)
	船の深さ D	1.22 (m)
	船側外板厚 t	5.89 (mm)
	横肋骨心居 a	500 (mm)
	縦肋骨心居 b	500 (mm)
	船首角度 2θ	70 (°)
	船首傾斜部の長さ L_{sf}	1.52 (m)
材料物性	ヤング率 E (曲げ弾性率)	1.2×10^6 (tf/m ²)
	ポアソン比 ν	0.336
圧壊荷重 P_c		71.3 (kN)
有効軸剛性 k_c		0.47×10^5 (N/m)
衝突荷重 (FEMA (2012))		879 (kN)

b. 保守性確認ケース

「a. 妥当性確認ケース」で示した軸剛性は、軸剛性の設定に当たり各条件（構造及び材料物性）の妥当性は確認しているものの、設計へ適用するためには保守性を考慮する必要がある。そのため、以下の方針で保守性の考慮について整理した。

材料物性であるヤング率及びポアソン比について、妥当性を確認したケースにおいては適用性を確認した文献に示されている値又は範囲で示されている場合は平均値を用いたが、これらの物性は不確かさ及びばらつきがある条件であるため、それぞれ文献で確認した値の最大値（範囲を示している場合も最大値）を採用することで、保守性を考慮する（表6）。

「土木学会（1994）」では、船首角度以外の条件は船舶の長さLの関数として記載されている。そのため、妥当性を確認したケースの船舶の長さ11mとした場合の軸剛性を算出する。さらに、船舶の長さをより長くした場合の検討も行い、軸剛性の保守性を考慮する。

上記方針に従い保守性を考慮した軸剛性算出の各条件を表7に示す。

その結果、保守性確認ケース1（船舶の長さ11m）では、 1.56×10^5 (N/m) ，保守性確認ケース2（船舶の長さ12.8m）では 1.74×10^5 (N/m) となり、保守性確認ケース2（船舶の長さ12.8m）の方が大きく、「a. 妥当性確認ケース」の軸剛性（ 0.47×10^5 (N/m) ）よりも3倍以上の値であることから、保守性確認ケース2（船舶の長さ12.8m）の軸剛性（ 1.74×10^5 (N/m) ）を採用する。

表 6 材料物性（ヤング率及びポアソン比）の妥当性確認と保守性確認ケースでの比較

項目	引用文献	引用文献の値①	妥当性確認 (①の平均値)	保守性確認 (①の最大値)
材料物性	「強化プラスチック船規則検査要領（日本海事協会，2018年）」の曲げ弾性係数の判定基準	11.78×10 ³ (N/mm ²) 【1.2×10 ⁶ (tf/m ²)】	1.2×10 ⁶ (tf/m ²) ^{※1}	1.2×10 ⁶ (tf/m ²)
	「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」のハンドレイアウト形成法の曲げ弾性率	9～12 (GPa) 【0.91×10 ⁶ ～1.22×10 ⁶ (tf/m ²)】	1.08×10 ⁶ (tf/m ²)	1.22×10 ⁶ (tf/m ²) ^{※2}
ポアソン比	「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版]（日本規格協会，1985年）」のハンドレイアウト用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性（標準）の曲げ弾性率	1050～1140 (kgf/mm ²) 【1.05×10 ⁶ ～1.14×10 ⁶ (tf/m ²)】	1.10×10 ⁶ (tf/m ²)	1.14×10 ⁶ (tf/m ²)
	「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版]（日本規格協会，1985年）」のハンドレイアウト用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性（標準）	0.336 (0.320～0.358)	0.336 ^{※1}	0.358 ^{※2}

※1:妥当性確認の際に採用した物性値を示す。

※2:保守性確認の際に採用した物性値を示す。

表7 船舶の構造及び材料物性（ヤング率及びポアソン比）に関する保守性を確認したケースの軸剛性

項目	設定・算出方法	保守性確認ケース1	保守性確認ケース2
船舶の長さ L	「漁港・漁場の施設設計参考図書（水産庁，2015年）」の総トン数5tの諸元（船の長さ）に加えて，その長さを超える場合も考慮	「漁港・漁場の施設設計参考図書（水産庁，2015年）」の総トン数5tの諸元（船の長さ）：11.0 (m)	「強化プラスチック船規則解説（日本海事協会誌，1978年）」から総トン数5tに最も近い船の長さ：12.8 (m) ※1
船の深さ D	「土木学会（1994）」より $0.08 \times L$ にて算出	$0.08 \times 11.0 = 0.88$ (m)	$0.08 \times 12.8 = 1.02$ (m)
船側外板厚 t	「土木学会（1994）」より $0.82\sqrt{L+2.5}$ にて算出 「土木学会（1994）」の中で示されている計算例（参考資料2）では船側外板厚はほぼ \sqrt{L} であり，上式の0.85倍に近い数値となっているが，保守的に上式をそのまま採用	$0.82 \times 11.0^{0.5} + 2.5 = 5.22$ (mm)	$0.82 \times 12.8^{0.5} + 2.5 = 5.434$ (mm)
横肋骨心距 a	「土木学会（1994）」より $450 + 2L$ にて算出	$450 + 2 \times 11.0 = 472$ (mm)	$450 + 2 \times 12.8 = 475.6$ (mm)
縦肋骨心距 b	「土木学会（1994）」より $550 + 2L$ にて算出	$550 + 2 \times 11.0 = 572$ (mm)	$550 + 2 \times 12.8 = 575.6$ (mm)
船首角度 2θ	「土木学会（1994）」より $2\theta = 35 \sim 70^\circ$ とされていることを踏まえ，保守的になるよう 35° を採用	35°	
船首傾斜部の長さ L_{ef}	「土木学会（1994）」より $0.25 \times D$ にて算出	$0.25 \times (0.08 \times 11) = 0.22$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 12.8) = 0.256$ (m)
ヤング率E (曲げ弾性率)	以下の3つの文献で示されている値の最大 ・「強化プラスチック船規則検査要領（日本海事協会，2018年）」の曲げ弾性係数の判定基準 ・「漁港・漁場の施設設計参考図書（水産庁，2015年）」のハンドレイアウト ・「成形法の曲げ弾性率 ・「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版]（日本規格協会，1985年）」のハンドレイアウト用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性（標準）の曲げ弾性率 「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版]（日本規格協会，1985年）」のハンドレイアウト用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性（標準）で示されている値の最大	1.22×10^6 (tf/m ²)	
ポアソン比ν			0.358
圧壊荷重P _c	圧壊荷重P _c	34.3 (kN)	44.5 (kN)
有効軸剛性k _c	有効軸剛性k _c	1.56×10^5 (N/m)	1.74×10^5 (N/m)
衝突荷重(FEMA (2012))	衝突荷重(FEMA (2012))	$1,601$ (kN)	$1,691$ (kN)

※1:総トン数5tの船舶に12.8mの長さを用いることの保守性については参考資料3に示す。

※2:船舶構造について，設計及び工事計画認可段階では，漂流物評価結果により抽出した対象船舶の諸元を基に適切な設定を行う。

3. 漂流物の衝突荷重の算定

各漂流物による衝突荷重を表8に示す。

算出の結果、漂流物による最大衝突荷重は、小型船舶（総トン数5t）の1,691kNであった。

そのため、防潮堤の構造成立性評価に用いる設計用衝突荷重は保守的に2,000kNに設定する。

表 8 各漂流物による衝突荷重一覧

対象漂流物	重量等	到達形態	流速 (衝突速度)	初期配置区分	適用式	有効軸剛性 (N/m)	衝突荷重 (kN)
小型船舶 (FRP)	総トン数：5t (排水トン数：15t)	浮遊	18m/s	直近海域	FEMA (2012)	1.74×10^5	1,691 【1.18】
船舶 (FRP)	総トン数：20t (排水トン数：60t)	浮遊	18m/s	前面海域	道路橋示方書	—	1,059 【1.89】
設計用衝突荷重							2,000

※【】内は衝突荷重に対する設計用衝突荷重の割合を示す。

既往文献の鋼製船舶の軸剛性と土木学会（1994）の方法を用いた場合の比較

「甲斐田・木原（2017）」では既往の文献（有田（1988））を整理し、総トン数400～4000tの鋼製の大型船舶の船首方向の軸剛性を示している。ここでは、これらの鋼製の大型船舶の軸剛性を土木学会（1994）の方法を用いて算出し、「甲斐田・木原（2017）」の軸剛性と比較する。

その結果を参考表1に示す。

土木学会（1994）の方法から算出した軸剛性と「甲斐田・木原（2017）」の軸剛性とは、概ね同じような値であることを確認した。また、土木学会（1994）の方法から算出した軸剛性の方が大きくなる傾向があることを確認した。

参考表 1 「甲斐田・木原 (2017)」と土木学会 (1994) の方法を用いた場合の軸剛性 (鋼製船舶) の比較

項目	500G. T. 船		1000G. T. 船		2000G. T. 船		4000G. T. 船	
総トン数	500 (t)		1000 (t)		2000 (t)		4000 (t)	
船舶の長さ L	50 (m)		63 (m)		80 (m)		100 (m)	
船の深さ D	$0.08 \times 50 = 4.0$ (m)		$0.08 \times 63 = 5.04$ (m)		$0.08 \times 80 = 6.4$ (m)		$0.08 \times 100 = 8$ (m)	
船側外板厚 t	$0.82 \times 50^{0.5} + 2.5 = 8.3$ (mm)		$0.82 \times 63^{0.5} + 2.5 = 9.009$ (mm)		$0.82 \times 80^{0.5} + 2.5 = 9.834$ (mm)		$0.82 \times 100^{0.5} + 2.5 = 10.7$ (mm)	
横肋骨心距 a	450 + 2 × 50 = 550 (mm)		450 + 2 × 63 = 576 (mm)		450 + 2 × 80 = 610 (mm)		450 + 2 × 100 = 650 (mm)	
縦肋骨心距 b	550 + 2 × 50 = 650 (mm)		550 + 2 × 63 = 676 (mm)		550 + 2 × 80 = 710 (mm)		550 + 2 × 100 = 750 (mm)	
船首角度 ^{**1} 2θ	70°	35°	70°	35°	70°	35°	70°	35°
船首傾斜部の長さ L_{sf}	$0.25 \times (0.08 \times 50) = 1.0$ (m)		$0.25 \times (0.08 \times 63) = 1.26$ (m)		$0.25 \times (0.08 \times 80) = 1.6$ (m)		$0.25 \times (0.08 \times 100) = 2.0$ (m)	
ヤング率 E (曲げ弾性率)	2.1×10^7 (tf/m ²)		2.1×10^7 (tf/m ²)		2.1×10^7 (tf/m ²)		2.1×10^7 (tf/m ²)	
ポアソン比 ν	0.3		0.3		0.3		0.3	
圧縮荷重 P_c	6785 (kN)	7900 (kN)	10090 (kN)	11747 (kN)	15071 (kN)	17547 (kN)	21690 (kN)	25253 (kN)
効軸剛性 k_c	6.79×10^6 (N/m)	7.9×10^6 (N/m)	8.01×10^6 (N/m)	9.33×10^6 (N/m)	9.42×10^6 (N/m)	1.1×10^7 (N/m)	1.09×10^7 (N/m)	1.27×10^7 (N/m)
甲斐田・木原 (2017) で示されている有効軸剛性	5.1×10^6 (N/m)		6.4×10^6 (N/m)		8.2×10^6 (N/m)		1.1×10^7 (N/m)	

※1: 船首角度は不明であったため、土木学会 (1994) で示されている最大と最小の値を用いてそれぞれの軸剛性を算出した。

「土木学会 (1994)」で示されている計算例

「土木学会 (1994)」で示されている船首強度 (圧壊荷重) の計算例を参考図 1 に示す。

(2) 船首強度の計算

船首強度は船首の座屈強度から求める。船首部側板の座屈強度は、板厚や側板各辺長さなどの関係式として次式のように表わせる。

$$\sigma_c = k \frac{\pi^2 E}{12 (1 - \nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 \leq \sigma_y \quad (3.2)$$

船首の形状寸法など諸値を乗じると、船首強度すなわち圧壊荷重は次式で表わせる。

$$P_c = 2 D t \cos \theta \sigma_c \quad (3.3)$$

ここで式の記号は以下のとおりである。

- k : 座屈係数 $= \left(\frac{b}{a} + \frac{a}{b}\right)^2$
- E : ヤング率 $= 2.1 \times 10^7 \text{ tf/m}^2$
- ν : ポアソン比 $= 0.3$
- σ_y : 鋼材の降伏点応力 $2,400 \text{ kgf/cm}^2$

上2式をもとに、船首部側板の座屈強度を算出する。200 G.T, 300 G.T および 500 G.T の船舶の船首部諸元を表 3.2 のように設定する。

ここで横肋骨心距 a は、

$$a = 450 + 2L \quad (3.4a)$$

縦肋骨心距 b は、

$$b = 550 + 2L \quad (3.4b)$$

また、図 3.5 に示す船首角度を $2\theta = 35^\circ$ 、船首傾斜部の長さを $L_{sf} = 0.25D$ とする。船首強度の計算結果を表 3.3 に示す。

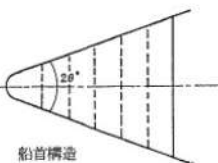


図 3.5 船首角度

表 3.2 船首部諸元

ゲート	G.T	L (m)	L _{coll} (m)	D (m)	a (mm)	b (mm)	L _{sf} (m)
A	200	36.84	3.68	2.95	520	620	0.74
B	300	42.17	4.22	3.37	530	630	0.84
C	500	50.00	5.00	4.40	550	650	1.00

表 3.3 船首圧壊強度

L (m)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	k	σ_{cr} (kgf/cm ²)	D (m)	P _c (tf)
36.84	520	620	6	4.08	725	2.95	245
42.17	530	630	6.5	4.12	832	3.37	348
50.00	550	650	7	4.12	907	4.00	484

表 3.1 船首部の標準寸法値

構造寸法	記号	標準寸法	単位
船の深さ	D	0.08 L	m
船側外板厚	t	0.82√L + 2.5	mm
フレーム間隔	S	610	mm
船首隔壁位置	L _{coll}	0.1 L	m
縦通材間隔	b	3S	mm
船首部傾斜幅	L _{sf}	0.25 D	m
船首部先端角度	2θ	35 ~ 70	度
船体幅	B	L/10 + 3.81	m

表 3.3 から a 及び b を算出する際に用いる L はメートル単位での数値を用いている。また、板厚 t は表 3.1 で示されている式から算出される値よりも小さい (\sqrt{L} で算出されていると考えられる)。

参考図 1 「土木学会 (1994)」で示されている計算例 (「土木学会 (1994)」に一部加筆)

総トン数5tの漁船の長さに関する保守性について

「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」では，総トン数5tの漁船の長さは11.0mとの記載がある（参考図2の赤実線）。

総トン数5tの漁船の長さを示す他の文献が確認できなかったため，「強化プラスチック船規則解説（日本海事協会会誌，1978年）」の供試船一覧表で記載されている船舶の中から11.0mに最も近い12.8mの長さを，保守性を考慮する際に用いることとする（参考図3の赤実線）。

船舶の長さ12.8mは「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」では，総トン数10tの漁船の長さ（13.0m）にほぼ等しい長さ（参考図2の赤点線）であり，総トン数5tの船舶に対して12.8mの長さをを用いることは保守的になっている。

船型 (G.T.)	船の長さ (L)	船の幅 (B)	喫水	
			最大 (dmax)	最小 (dmin)
1	7.0m	1.8m	1.0m	—m
2	8.0	2.2	1.2	—
3	9.0	2.4	1.4	—
4	10.0	2.6	1.6	—
5	11.0	2.8	1.8	—
10	13.0	3.5	2.0	1.9

参考図2 漁船の諸元（「漁港・漁場の施設の設計参考図書（水産庁，2015年）」に一部加筆）

船名	L (m)	B (m)	D (m)	d (m)	C _b	V (kt)
A	23.8	4.35	2.20	1.87	0.70	10.5
B	26.0	5.60	2.30	1.96	0.71	10.5
C	16.3	3.60	1.40	1.30	0.61	10.0
D	21.5	5.10	2.10	2.05	0.66	11.0
E	26.4	5.46	2.48	2.40	0.67	11.0
F	24.4	5.43	2.34	2.02	0.69	11.0
G	26.5	5.53	2.50	2.17	0.77	11.0
H	22.2	5.23	2.14	1.87	0.64	11.0
I	17.0	3.70	1.40	1.01	0.65	11.5
J	12.8	3.30	1.01	0.52	0.55	17.5
K	24.0	5.35	2.30	2.00	0.66	10.0
L	15.4	3.90	1.55	0.74	0.63	27.0
M	20.1	5.30	2.30	1.08	0.40	24.0
N	14.5	4.03	1.45	1.08	0.53	13.5
O	13.5	3.00	1.08	0.81	0.69	11.0
P	16.0	3.95	1.57	1.30	0.70	11.0

参考図3 供試船一覧表

（「強化プラスチック船規則解説（日本海事協会会誌，1978年）」に一部加筆）

【参考文献】

- 1) 道路橋示方書 (2002) : 道路橋示方書・同解説 I 共通編, (社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月
- 2) 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2009) : 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (案), (財) 沿岸技術研究センター, (社) 寒地港湾技術研究センター
- 3) 全国漁港漁場協会 (2003) : 漁港・漁場の施設の設計の手引き (全国漁港漁場協会 2003 年版)
- 4) 安藤ら (2006) : 地震津波に関する脆弱性評価手法の検討, 沿岸技術研究センター 論文集 No.6 (2006)
- 5) 東京大学生産技術研究所 (2011) : 平成 23 年度 建築基準整備促進事業 40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討 中間報告 その 2, 平成 23 年 10 月
- 6) 松富 (1999) : 流木衝突力の実用的な評価式と変化特性, 土木学会論文集, No. 621, pp. 111-127, 1999. 5
- 7) 池野・田中 (2003) : 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp. 721-725, 2003
- 8) 水谷ら (2005) : エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究, 海岸工学論文集, 第 52 巻 pp. 741-745, 2005
- 9) 有川ら (2007) : 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験, 海岸工学論文集, 第 54 巻, pp. 846-850, 2007
- 1 0) 有川ら (2010) : 津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験, 土木学会論文集 B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010
- 1 1) FEMA (2012) : Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646, Federal Emergency Management Agency, 2012
- 1 2) FEMA (2019) : Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Third Edition, FEMA P-646, Federal Emergency Management Agency, 2019
- 1 3) ASCE (2016) : Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures, ASCE/SEI Standard 7-16, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia
- 1 4) 漁港・漁場の施設の設計参考図書 (水産庁, 2015 年版)
- 1 5) 甲斐田・木原 (2017) : 原子力発電所における津波漂流物の影響評価技術—現状調査とその適用に関する考察—, 電力中央研究所研究報告 (2017)
- 1 6) 土木学会 (1994) : 構造物の衝撃挙動と設計法 ((社) 土木学会, 1994)
- 1 7) 基礎からわかる FRP (強化プラスチック協会編, 2016)
- 1 8) 小型漁船のインベントリ分析に関する研究—A: モデル船の建造・運行状況調査—, 海上技術安全研究所報告 第 3 巻 第 5 号 (平成 15 年)
- 1 9) 強化プラスチック船規則 (日本海事協会, 2018)

- 20) 強化プラスチック船規則解説 (日本海事協会会誌, 1978)
- 21) 鋼船規則 (日本海事協会)
- 22) 小型鋼製漁船 ((社) 漁船協会, 昭和 46 年)
- 23) 小型鋼船構造規則 (詳細不明)
- 24) FRP 成形入門講座 (日本プラスチック加工技術協会)
- 25) 土木構造用 FRP 部材の設計基礎データ (土木学会, 2014)
- 26) FRP 構造設計便覧 (強化プラスチック協会, 1994)
- 27) 船舶海洋工学シリーズ⑥船体構造 構造編 (藤久保昌彦・吉川孝男・深沢塔一・大沢直樹・鈴木英之, 2012)
- 28) 非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス [改訂 2 版] (日本規格協会, 1985)
- 29) 3 相森・田中平均化手法のハイブリッド FRP 梁への応用 (土木学会, 2014)

発電所敷地外の車両について

1. はじめに

「2. 5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」では、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 7 月 8 日施行）」の第五条の要求に対する適合性を示すにあたり実施した「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査結果を示している。

調査分類B（漁港・市街地における人工構造物）の調査で確認した発電所敷地外の車両については、他の人工構造物とは異なり確認対象が抽出範囲内外を移動するため、対象の特定が難しいことから、目視による調査に加え、定点撮影による調査を実施した。調査で確認した車両について、車種や使用用途で分類し、整理を行う。

本書は、敷地外車両の調査要領、調査結果、車両の分類、整理結果を示すものである。

2. 調査要領

(1) 調査範囲

敷地外車両の抽出範囲については、調査分類B（漁港・市街地における人工構造物）の調査範囲とする。調査分類Bの調査範囲を図1に示す。

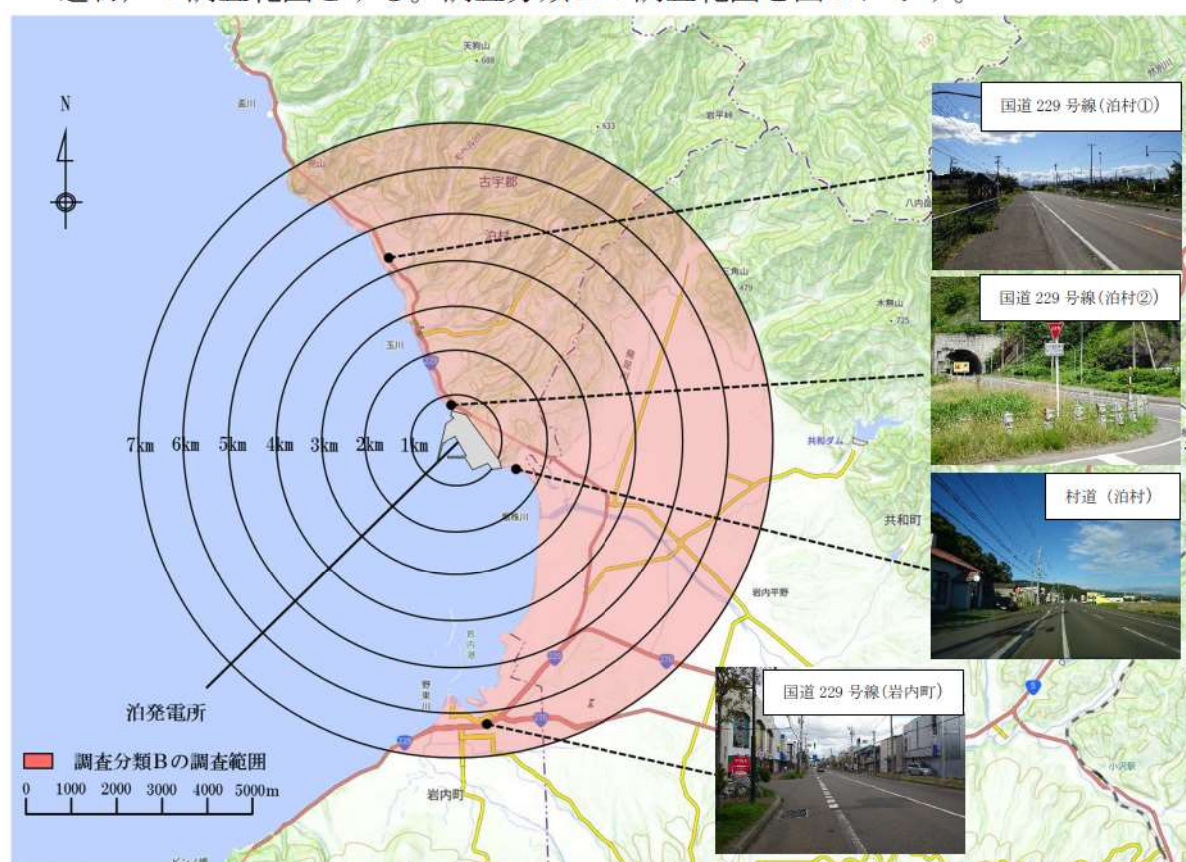


図1 調査分類B（漁港・市街地における人工構造物）調査範囲

(2) 調査方法

泊発電所の特徴として、発電所の周辺500m範囲内に国道229号線が通っている。発電所周辺500mの範囲及び国道229号線の位置を図2に示す。

泊発電所周辺500m範囲内の国道229号線を走行する車両は、取水性の評価や津波防護施設の設計において考慮する衝突荷重の算出への影響が大きいことから、詳細な調査を実施した。

詳細な調査として、発電所周辺500m範囲内の国道229号線においてビデオカメラによる定点撮影を行い^{*}、走行する車両を記録した。

※：国道229号線を定点撮影の代表地点に選定した妥当性は、(3)項に示す。

また、泊発電所の地域特性として、冬季期間における降雪・積雪があり、冬季期間のみ除雪作業を実施する車両が走行することから、冬季期間以外(3月下旬～12月上旬)と冬季期間(3月下旬～12月上旬)の両期間における調査を実施した。

〈調査期間〉

冬季期間以外(降雪・積雪なしの期間：3月下旬～12月上旬)の調査：
2022年11月12日(土)～2022年11月19日(金)

冬季期間(降雪・積雪ありの期間：12月下旬～3月上旬)の調査：
2023年1月14日(土)～2023年1月22日(日)

定点撮影の時間帯は、冬季期間以外については、車種を明確に確認することができる日中の時間帯(9～17時)で撮影を行ったが、冬季期間については深夜～早朝にかけて除雪作業を実施する車両が走行することから、24時間撮影を行った。

調査分類B(漁港・市街地における人工構造物)の調査範囲内にある漁港や市街地の車両については、目視にて確認を行い、写真で記録した。

敷地外の車両に関する調査の考え方を図3の調査フローに示す。

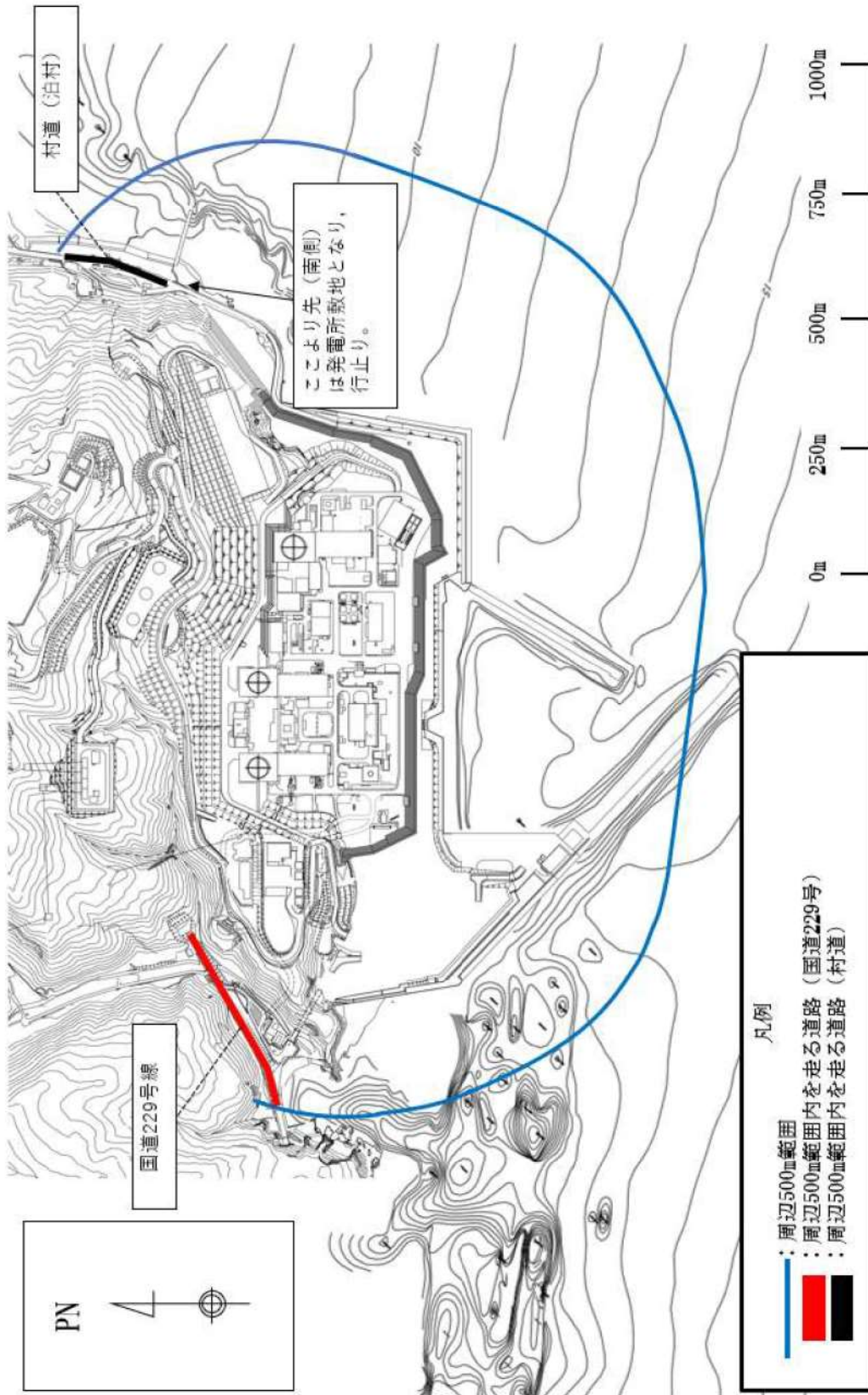
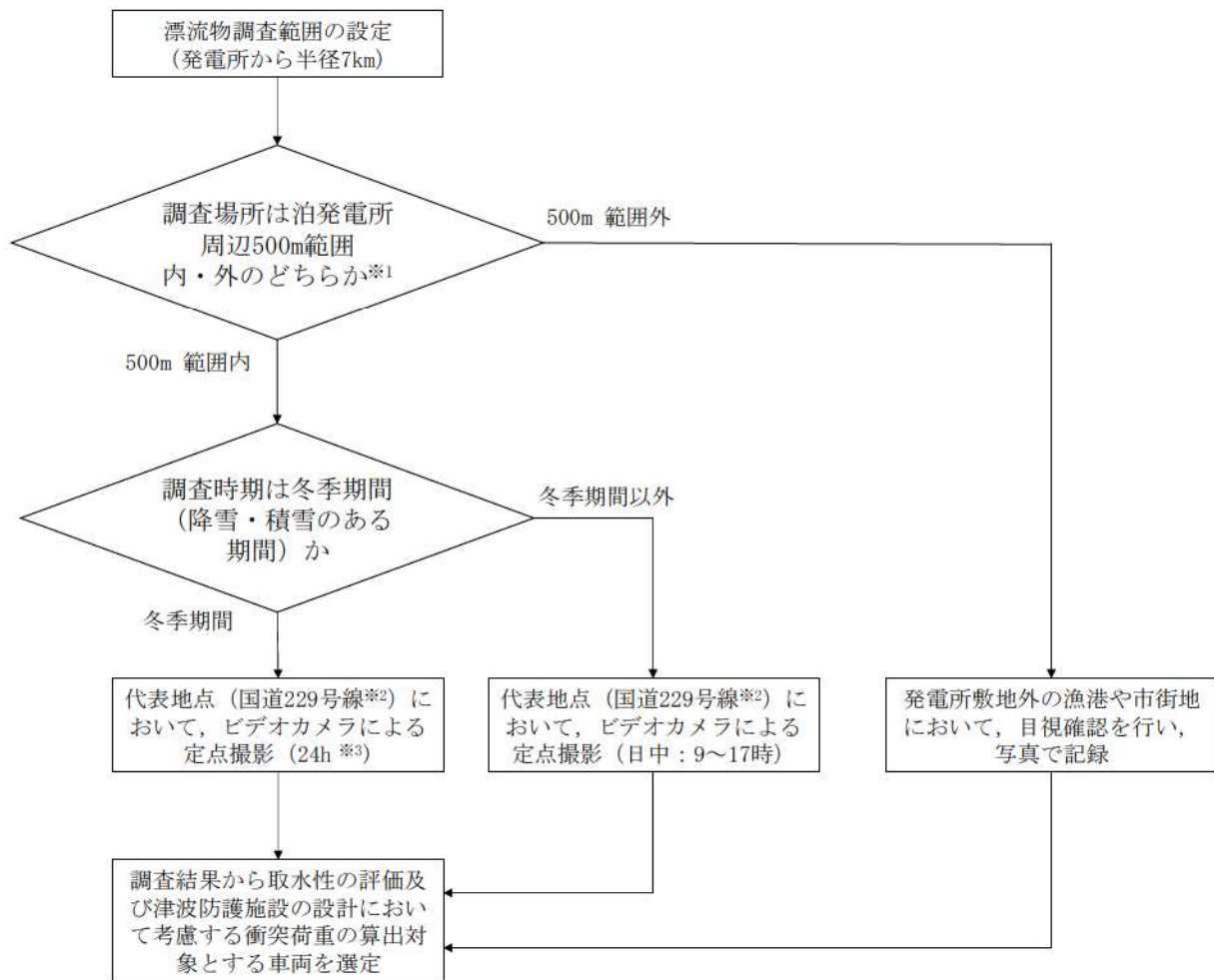


図2 発電所周辺500m範囲と国道229号線の位置



※1：取水性の評価や津波防護施設の設計において考慮する衝突荷重の算出への影響が大きいことから、詳細な調査を実施する。

※2：国道229号線を定点撮影の代表地点に選定した妥当性を(3)頁に示す。

※3：除雪作業が深夜～早朝に行われるため、24h撮影する。

図3 敷地外車両の調査フロー

(3) 国道 229 号線を定点撮影の代表地点に選定した妥当性

- 積丹半島周辺の道路を図 4 に示す。
- 泊発電所周辺 500m 範囲～小樽・札幌方面を結ぶルートは複数あるが、泊発電所周辺 500m 範囲内に到達するためには、国道 229 号線を走行する必要がある。

《小樽・札幌方面を結ぶルート》

- ①：国道 229 号線を通り、積丹半島の海側を走行するルート
 - ②：国道 229 号線から道道 998 号線へ入り、再度国道 229 号線に合流するルート
 - ③：国道 5 号線から国道 227 号線又は道道 269 号線＋道道 818 号線に入り、国道 229 号線を走行するルート
- 泊発電所周辺 500m 範囲～寿都方面を結ぶルートは、国道 229 号線を走行するルートのみであるため、泊発電所周辺 500m 範囲内に到達するためには、国道 229 号線を走行する必要がある。

【発電所周辺 500m 範囲内にある村道の扱い】

- 発電所周辺 500m 範囲内にある村道（泊村）については、泊発電所（堀株守衛所）へ入構する車両及び村道周辺の民家や堀株海水浴場へ向かう自動車（普通・軽自動車）の走行が主である。また、村道の南側は行止り（行止りの先は、泊発電所の敷地）となっていることから、重機や輸送車両等が目的なく駐車・走行する可能性はない。
- 村道の車両については、国道 229 号線における定点撮影による調査で確認された車両に包絡されると考え、ビデオカメラによる定点撮影は実施せず、走行中、作業中の車両を目視にて確認を行い、写真で記録した。

【漂流物調査範囲外の市街地にある施設等を利用する車両の網羅性】

- 積丹半島の周辺に位置する漂流物調査範囲外の市街地（神恵内、積丹、仁木、余市、寿都等）と泊発電所周辺 500m 範囲を結ぶルートは、上記に示したルートのいずれかとなるため、国道 229 号線の定点撮影を実施することで、漂流物調査範囲外の市街地にある施設を利用する車両を網羅的に確認することが可能である。
- 積丹半島周辺の市街地（神恵内、積丹、仁木、余市、寿都等）にある主な施設は、民家・漁港・公共施設・商業施設（小規模なスーパーマーケットや個人商店、ガソリンスタンド等）であり、大規模な港（国際拠点港湾、重要港湾）・コンビニート・火力発電所・製鉄所等の工場・物流拠点・郊外型の大型ショッピングモールといった常に車両の往来がある大型施設はない。

- 上記より、国道 229 号線の定点撮影を行うことで、泊発電所周辺 500m 範囲を走行する車両を網羅的に確認することが可能である。国道 229 号線におけるビデオカメラの定点撮影位置を図 5 に示す。



図 4 積丹半島周辺の道路図

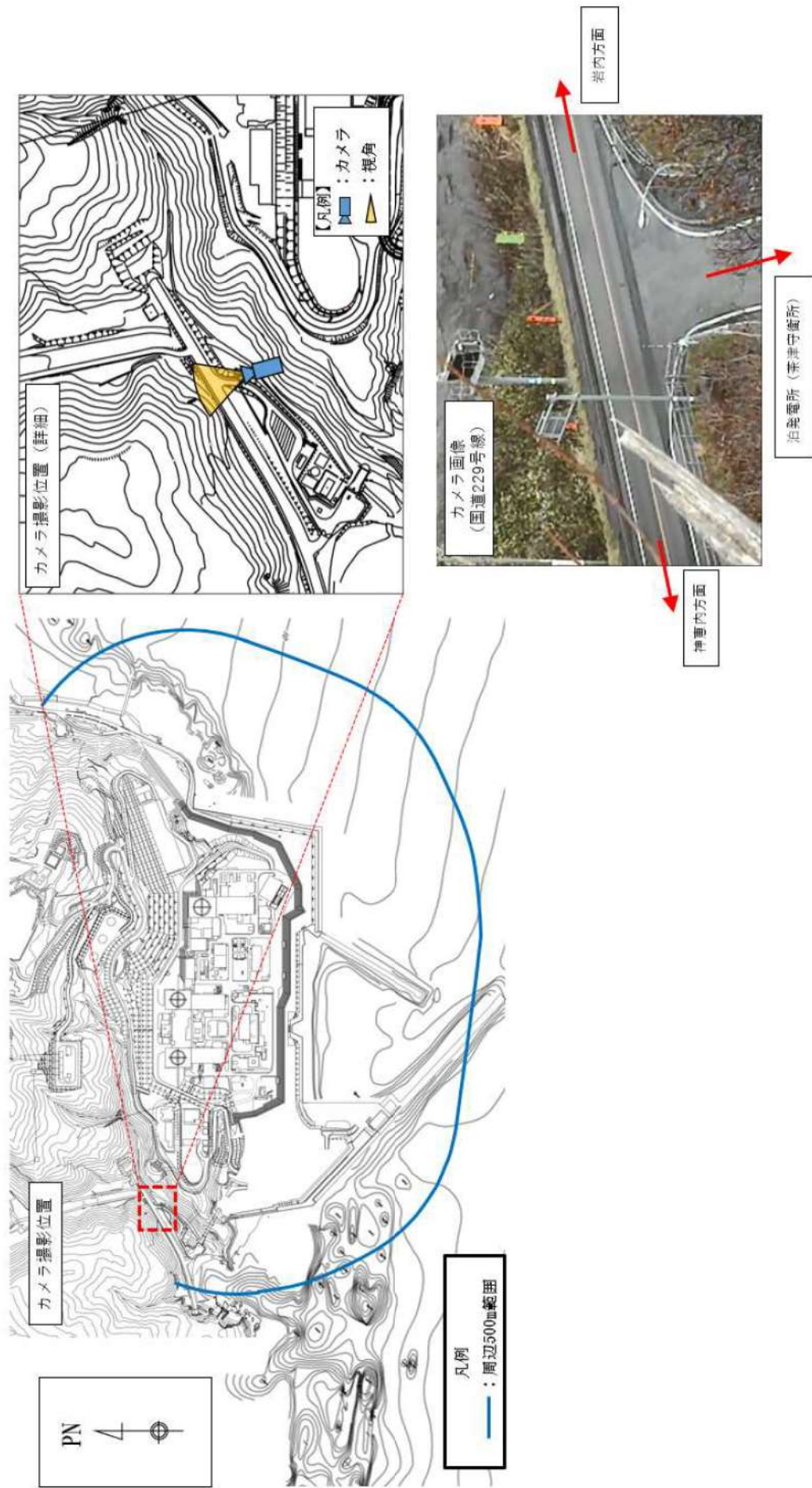


図5 国道229号線における定点撮影位置

3. 調査結果

- 国道 229 号線の定点撮影による冬季期間以外（道路に降雪・積雪なし）の調査結果を図 6 に示す。
- 冬季期間（道路に降雪・積雪あり）における調査で確認した車両は、冬季期間以外で確認された車両に大部分が包絡されるが、冬季期間以外の期間では確認されなかった複数種の除雪車を確認した。冬季期間のみで確認された車両を図 7 に示す。
- 漁港・市街地における調査で確認した車両は、大部分が国道 229 号線を走行する車両に包絡されるが、一部、国道 229 号線での走行は確認されなかったものの、漁港・市街地における調査では確認された車両があることから、対象の車両を図 8 に示す。
- 国道 229 号線の定点撮影（冬季期間以外、冬季期間）により、漂流物の調査範囲内・外の市街地や市街地にある施設（民家・漁港・公共施設・商業施設等）を往来する普通自動車、タンクローリー、荷物運搬用のウイング車やトラック、工事用の重機車両を確認した。国道 229 号線が通っている積丹半島周辺には、大型施設（大規模な港（国際拠点港湾、重要港湾）・コンビナート・火力発電所・製鉄所等の工場・大型ショッピングモール等）がないことから、定点撮影の調査結果で泊発電所周辺 500m 範囲を走行する車両を網羅的に確認することが出来たと考えている。
- 夜間～早朝にかけては、発電所周辺地域において作業・営業の時間外であるため、工事用重機やタンクローリーの走行は確認されず、走行の主は普通自動車であった。ウイング車やトラック等の荷物運搬用の車両は、日中に比べ数は少ないが走行を確認した。
- 日中（11：00～12：00）と夜間（23：00～24：00）の代表 1 時間で走行車両の台数を比較すると、日中は約 400 台程度、夜間は約 20 台程度の車両が走行している。
- 定点撮影調査時に同種の車両を複数台確認したことから、調査結果として示す車両の写真については、代表的な車両とする。

			
普通・軽自動車			
			
普通・軽自動車 (パトカー)	普通・軽自動車 (タクシー)	普通・軽自動車 (パトロールカー)	普通・軽自動車 (キャンピングカー)
			
路線バス	通勤バス	自動二輪車	緊急車両 (消防車)

図6 (1) 国道 229 号線の定点撮影による調査結果

			
大型タンクローリー	小型タンクローリー	ごみ収集車	バキュームカー
			
トレーラー車	ウイング車*	ダンプカー	大型トラック
			
ミニトラック	小型トラック	高所作業車	ミキサー車

図6(2) 国道229号線の定点撮影による調査結果

※：車両後方に設置された荷室の側壁を跳ね上げ、側面を大きく開放することで荷役作業を容易に行えるようにした車両





			
ショベルカー	ラフタークレーン車	コンクリートポンプ車	ブルドーザー (トレーラー積載)

図6 (3) 国道 229 号線の定点撮影による調査結果



図7 国道229号線の定点撮影による調査結果（冬季期間のみで確認された車両）




			
散水車	フォークリフト	コンバイン	トラクタ

図8 漁港・市街地のみで確認された車両

4. 車両の分類

3. 調査結果で確認した車両を車種や使用用途で分類し、整理した結果を表1に示す。

表1 車両の分類と調査結果の整理

車両分類	調査結果
	() は冬季期間のみで確認された車両 《 》は漁港・市街地のみで確認された車両
一般車両	普通・軽自動車（パトカー，タクシー，パトロールカー，キャンピングカーを含む）
車両系重機	ダンプカー，大型トラック，ユニック車，小型トラック，高所作業車，ショベルカー，ラフタークレーン車，コンクリートポンプ車，ブルドーザー，（除雪車），《フォークリフト》
緊急車両	消防車，救急車※ ¹
バス	路線バス，通勤バス
農耕作業用車両	《コンバイン，トラクタ》
貨物自動車	大型タンクローリー，小型タンクローリー，ごみ収集車，バキュームカー，トレーラー車，ウイング車，ミキサー車，《散水車》
自動二輪車※ ²	原付，普通，大型

※1：現場調査時に救急車は確認出来なかったが，周辺地域の消防に配備されていることから，抽出する。

※2：現場調査時に排気量の確認が出来なかったことから，原付，普通，大型の全種類の自動二輪車を抽出する。

取水性への影響評価及び衝突荷重の設定に用いる対象漁船について

1. はじめに

調査分類D（船舶）の調査で確認した発電所敷地外の漁船については、取水性に影響を及ぼさないことを確認するための対象漁船及び津波防護施設の設計において漂流物の衝突荷重を適切に設定するため、津波防護施設に考慮する対象漁船を適切に選定する必要がある。本書では、漂流物調査結果及び泊発電所周辺海域の地形、漁業権の範囲等を踏まえ対象の漁船を設定する。

2. 漁船の初期位置

発電所周辺の漁船は、津波により漂流物化すると想定され、取水性の確保及び津波防護施設の設計において考慮する衝突荷重の算出への影響が大きいと考えられる。

発電所周辺 500m範囲内の海域を「直近海域」、「直近海域」よりも沖側を「前面海域」として設定し、それぞれの海域における漁船の整理を行う。

「直近海域」と「前面海域」を図1に示す。

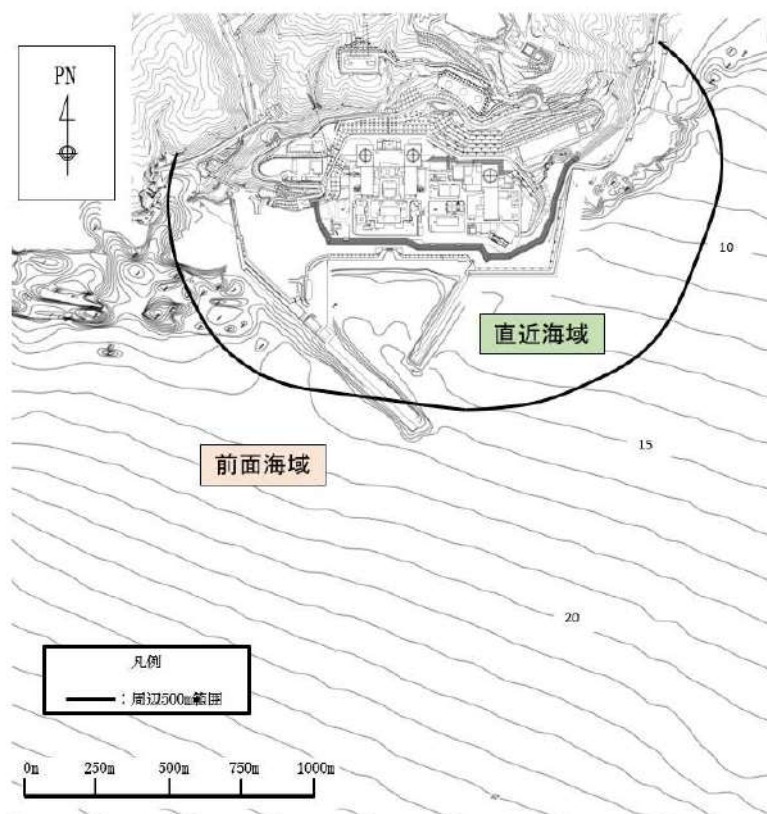


図1 「直近海域」と「前面海域」の区分

3. 「直近海域」における検討

「直近海域」については、図2に示す通り、大部分が漁業権消滅区域に設定されており、この範囲で漁は行われていないが、「直近海域」の東の堀株側と西の茶津側、発電所港湾入口近傍に漁業権消滅区域ではない範囲がある。(以下「直近海域(堀株側)」、「直近海域(茶津側)」、「直近海域(港湾入口近傍)」)

このような状況を踏まえ、初期位置が「直近海域」となる漂流物(漁船)について検討を行った。なお、発電所敷地内に入港する船舶は、退避又は漂流物とならない対策を講じることから検討対象外とした。

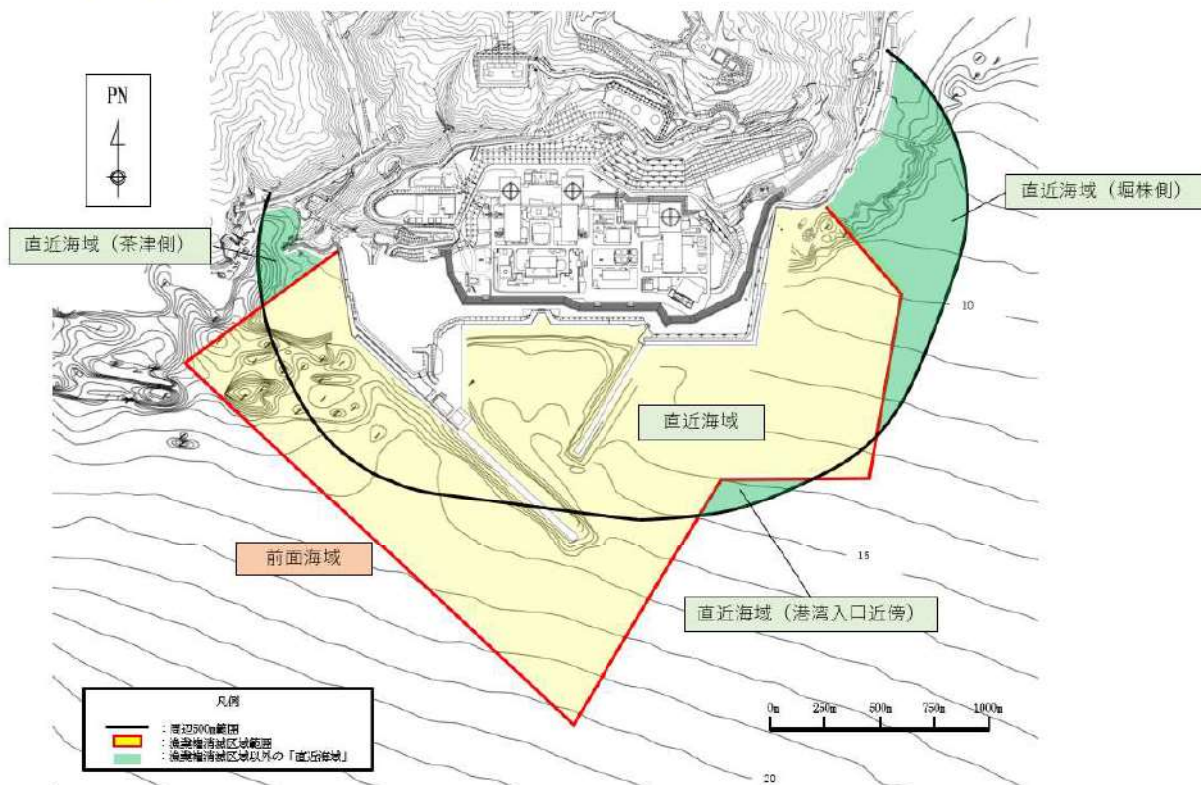


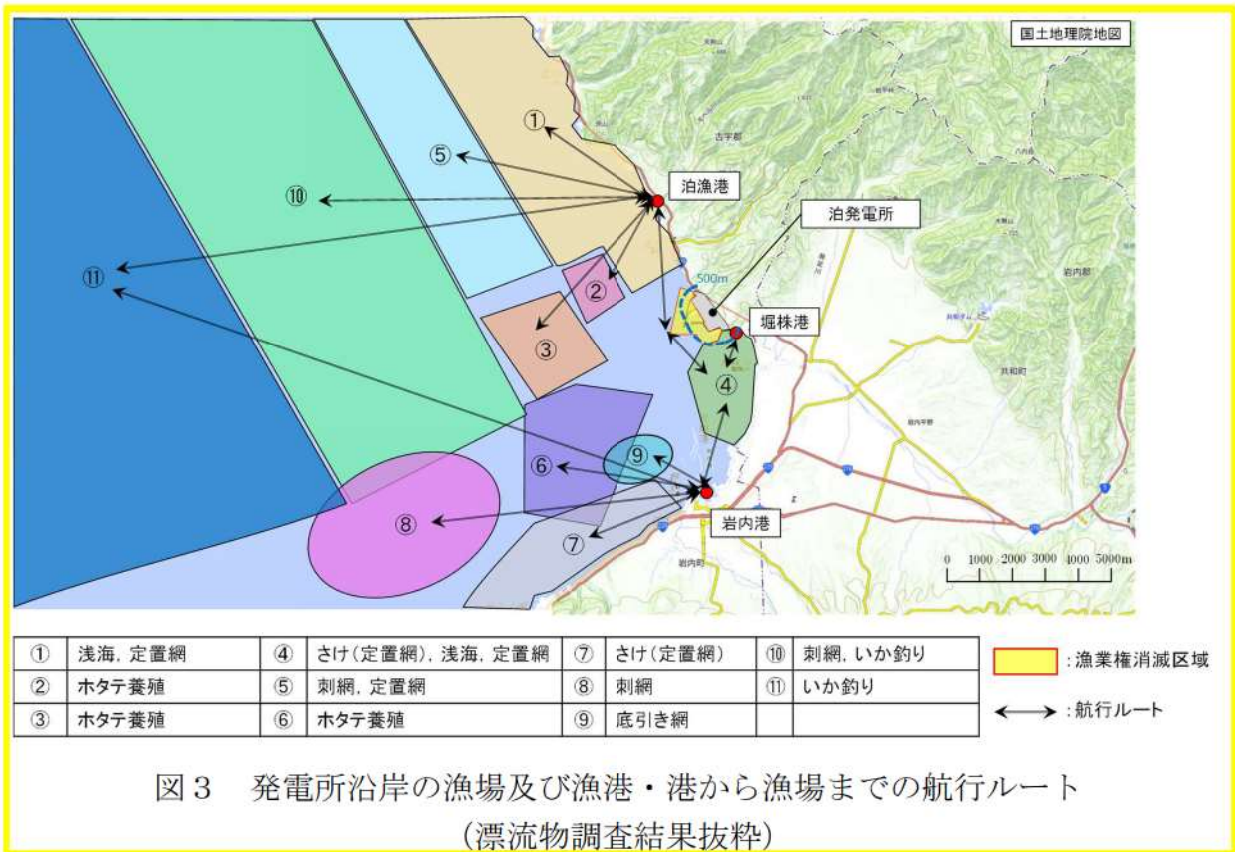
図2 「直近海域」と漁業権消滅区域の関係

① 漁の操業又は航行している漁船

- 漂流物調査の結果から、「直近海域」内で操業している漁船は、「直近海域（堀株側）」の範囲に設定された定置漁業権の範囲内で操業する漁船（最大総トン数：4.9t）のみである。漂流物調査の結果（抜粋）を表1と図3に示す。
- しかし、泊発電所周辺に設定された共同漁業権（後海共第4号，18号，19号）における漁業権行使規則では，共同漁業権範囲の総トン数の最大制限が20tとなっているため，総トン数20t未満の漁船であれば操業することが可能である。泊発電所周辺に設定された共同漁業権の範囲を図4に示す。
- 「直近海域」内において漁業権行使規則による制限以外に，船舶の総トン数制限が掛けられているものはない。
- 上記の調査結果より，発電所の周辺海域の地形を踏まえ，「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業又は航行する可能性について検討する。

表1 発電所沿岸で操業する漁船（漂流物調査結果抜粋）

名称	発電所護岸からの距離	漁場	目的	漁港・港船揚場	総トン数（質量）	漁場での操業船数（隻）
漁船	500m 以内	④	さけ（定置網） 浅海 定置網	泊漁港	最大 4.9 t （約 15 t）	2
				岩内港	最大 4.9 t （約 15 t）	2
				堀株港	最大 0.2 t （約 0.6 t）	1
	500m 以遠	①	浅海 定置網	泊漁港	最大 9.7 t （約 29 t）	11
				茅沼船揚場	最大 0.54 t （約 1.6 t）	2
				白別船揚場	最大 1.01 t （約 3 t）	4
				長尾船揚場	最大 0.47 t （約 1.4 t）	1
				照岸船揚場	最大 0.57 t （約 1.7 t）	3
		②	ホタテ養殖	泊漁港	最大 14.68 t （約 45 t）	2
		③	ホタテ養殖		最大 14.68 t （約 45 t）	2
		⑤	刺網 定置網		最大 9.88 t （約 30 t）	6
		⑥	ホタテ養殖	最大 4.9 t （約 15 t）	1	
		⑦	さけ（定置網）	岩内港	最大 4.9 t （約 15 t）	12
		⑧	刺網		最大 16.0 t （約 48 t）	4
		⑨	底引き網		最大 4.9 t （約 15 t）	10
		⑩	刺網 いか釣り	泊漁港	最大 19 t （約 57 t）	5
				岩内港	最大 19.81 t （約 60 t）	5
⑪	いか釣り	泊漁港	最大 18 t （約 54 t）	2		
		岩内港	最大 19.81 t （約 60 t）	5		



【直近海域（堀株側）での操業・航行の可能性】

図5に定置漁業権範囲及び岩礁地帯と浅瀬の範囲，図6に「直近海域（堀株側）」の拡大図，図7に当該範囲の岩礁地帯の写真を示す。

〈定置漁業権範囲〉

- 「直近海域（堀株側）」には，定置漁業権が設定されており，定置漁業権範囲で操業する漁船（漂流物調査で確認した最大で総トン数：4.9tの漁船）以外がこの範囲で操業することはない。
- 「直近海域（堀株側）」には堀株港があるが，堀株港に登録されている漁船は最大で総トン数約0.2tの小型漁船であり，この漁船は，定置漁業権範囲で操業する漁船である。
- 定置漁業権範囲に設置された定置網等の漁具との接触を避けるため^{※1}，定置漁業権範囲で操業する漁船以外の漁船がこの範囲を航行することはない。

※1：定置網等の漁具と船舶の接触により，漁具の破損や漁具の破損に伴う補償が生じること及び船舶に定置網等が絡まり船舶自体を損傷させる可能性がある。

〈岩礁地帯＋浅瀬の範囲〉

- 定置漁業権が設定されている範囲以外においては，大部分が岩礁地帯や浅瀬（水深1～3m程度）となっており，座礁する可能性があるため，総トン数4.9tを超える漁船が航行することはない^{※2}。

※2：総トン数：4.9tを超える漁船では，より座礁のリスクが高くなるため，船舶保護の観点から岩礁地帯や浅瀬及びその周辺を航行することはない。漁船の総トン数と喫水の関係を表2に示す。

表2 漁船の総トン数と喫水の関係
(水産庁発行「漁港・漁場の施設の設計参考図書」抜粋)

漁船の総トン数	喫水	
	(最大)	(最小)
4t	1.6m	—
5t	1.8m	—
10t	2.0m	1.9m
20t	2.2m	2.1m

〈定置漁業権範囲及び岩礁地帯＋浅瀬以外の範囲〉

- 表1及び図3に示すとおり「直近海域（堀株側）」にある漁場は、操業する漁船の最大総トン数が4.9tである「④（さけ（定置網），浅海，定置網）」のみであり，周辺の港・漁港（岩内港，泊漁港）から，総トン数：4.9tを超える漁船が操業する漁場（①，②，③，⑤，⑧，⑩，⑪）への航路にもなっていない。
- 「直近海域（堀株側）」の定置漁業権範囲及び岩礁地帯や浅瀬以外の範囲を総トン数：4.9tを超える漁船が航行する目的（漁港から漁場までの航路となっている）や利点（漁港から漁場への最短ルートとなる）がないことから，この範囲を航行することはない。

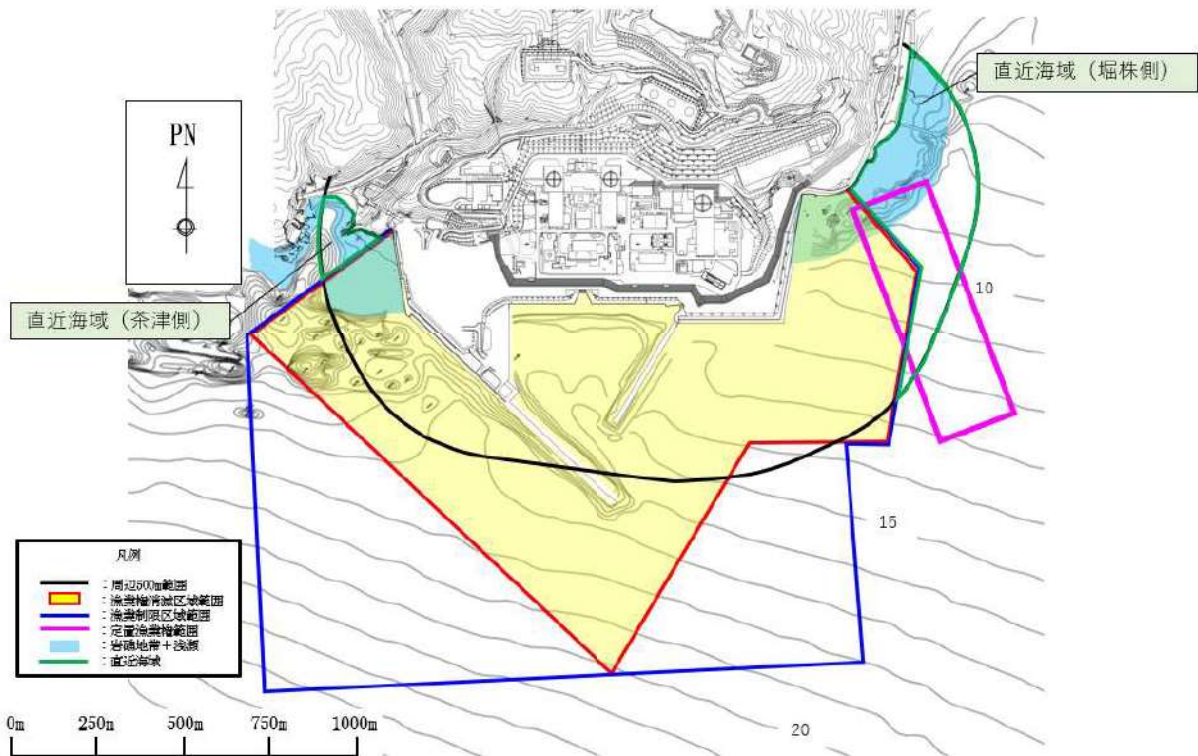


図5 定置漁業権範囲及び岩礁地帯と浅瀬の範囲

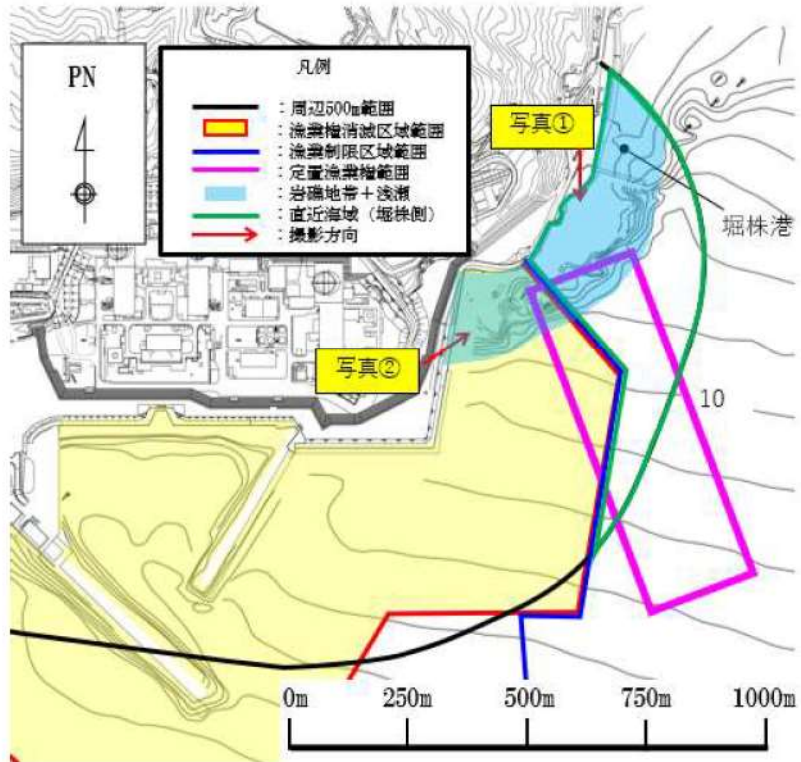



図6 直近海域（掘株側）拡大図



図7 直近海域（掘株側）の岩礁地帯写真

 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

【直近海域（茶津側）での操業・航行の可能性】

図8に「直近海域（茶津側）」の拡大図，図9に当該範囲の岩礁地帯の写真を示す。

〈岩礁地帯＋浅瀬の範囲〉

- 「直近海域（茶津側）」についても，大部分が岩礁地帯や浅瀬（水深 1～3 m程度）となっており座礁する可能性があるため，「直近海域（堀株側）」と同様の理由から，総トン数 4.9t を超える漁船が航行することはない。
- 「直近海域（茶津側）」の近傍にある茶津漁港については，船籍港として登録された船舶はなく，船舶の停泊及び陸上保管がされていないことを確認した。また，茶津漁港の水深は約 1～2m程度であることから，大型の漁船が入港することはできない。

〈岩礁地帯＋浅瀬以外の範囲〉

- 表1及び図3に示すとおり，「直近海域（茶津側）」において漁が行われてることは確認されなかった。
- 「直近海域（茶津側）」は，周辺の港・漁港（岩内港，泊漁港）から，総トン数：4.9t を超える漁船が操業する漁場への航路になっていない。また，岩礁地帯＋浅瀬に挟まれた奥まった場所に位置している。
- 総トン数：4.9t を超える漁船が目的（漁港から漁場までの航路となっている）や利点（漁港から漁場への最短ルートとなる）がなく，座礁のリスクを冒してまでこの範囲を航行することはない。

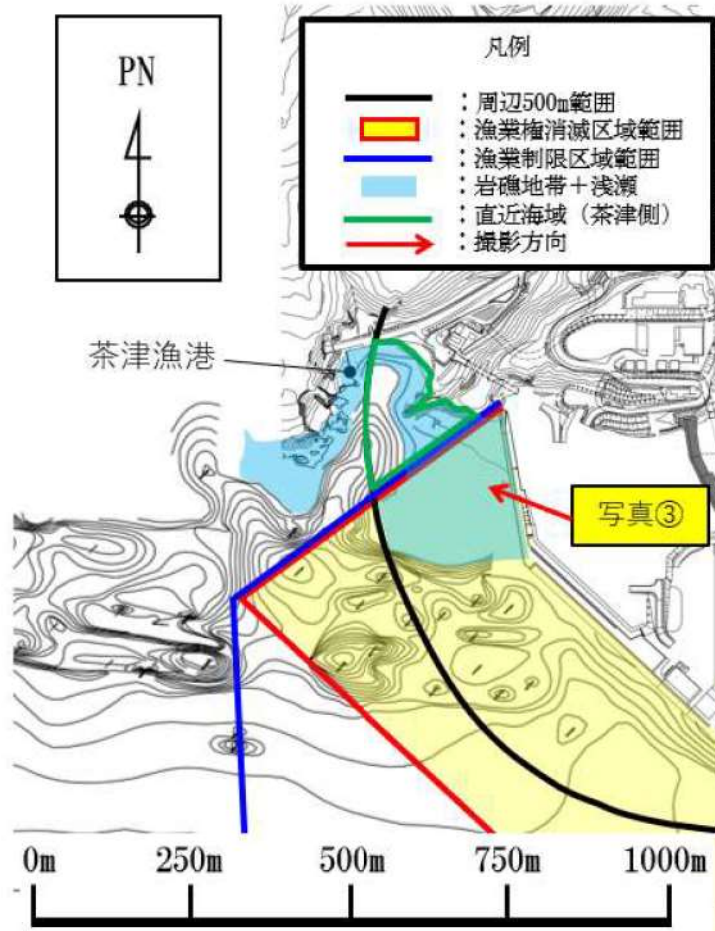


図8 直近海域（茶津側）拡大図



図9 直近海域（茶津側）の岩礁地帯写真

【直近海域（港湾入口近傍）での操業・航行の可能性】

- 「直近海域（港湾入口近傍）」の近傍には、定置漁業権範囲、泊発電所への入港航路及び漁業権消滅区域が設定されており、安全面の観点（船舶同士，漁具，漁業権消滅区域表示ブイとの接触防止）からこの範囲で操業・航行することはない。泊発電所への入港航路を図10に示す。

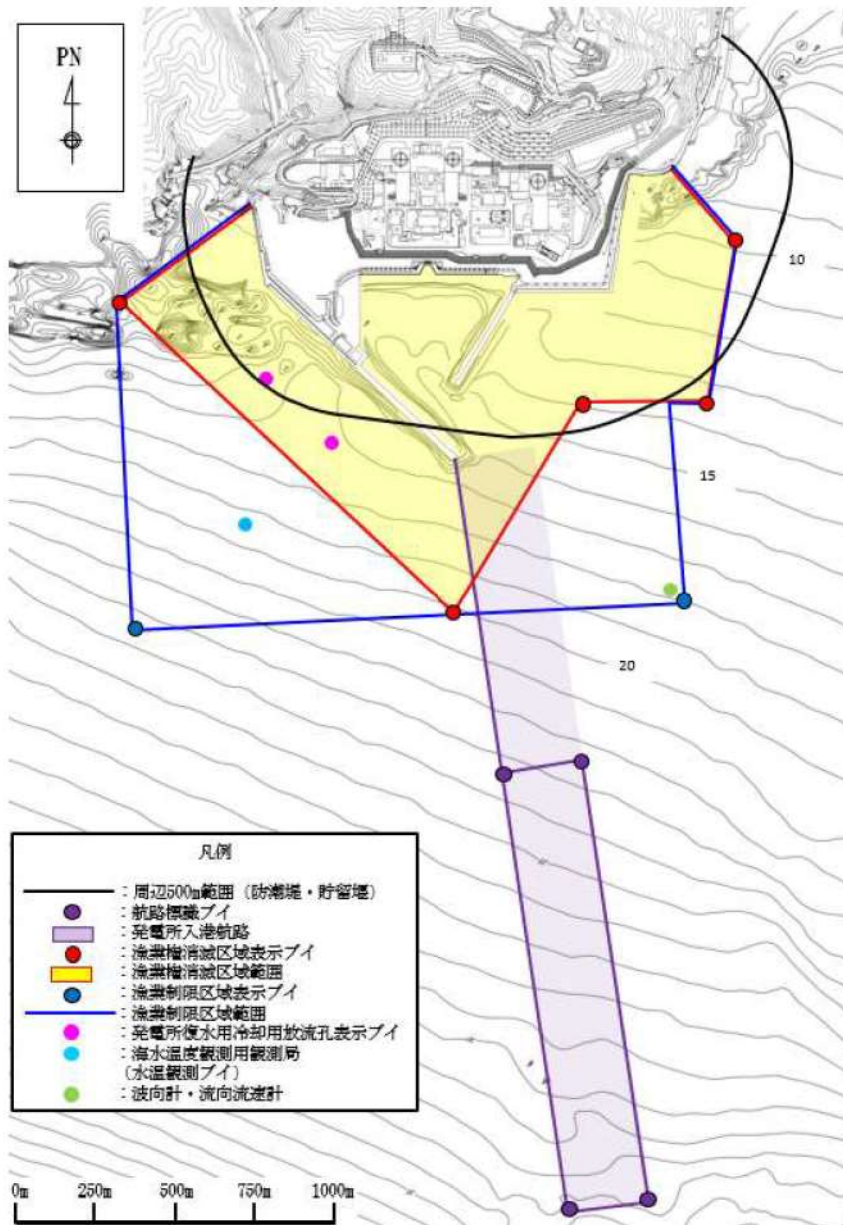


図10 定置漁業権範囲及び発電所への入港航路と「直近海域（港湾入口近傍）」との位置関係

② 漁船の退避

- 「直近海域」には堀株港がある。堀株港には係留された漁船はなく、すべて陸上保管となっているが、万一、漁船が海上にいた場合には、退避する際に「直近海域」を航行する可能性がある。堀株港に保管されている漁船は小型漁船（最大総トン数：0.2t）のみであることから、定置漁業権範囲内で操業する総トン数4.9tの漁船に包絡される。
- 「直近海域（茶津側）」の近傍には茶津漁港があるが、前述した通り、船籍港として登録された船舶はなく、船舶の停泊及び陸上保管がされていないことから、退避する漁船は考慮しない。
- 泊発電所の半径7km以内にあるその他の漁港や港（泊漁港、岩内港）に係留された漁船については、津波来襲時に「直近海域」を航行して退避することは大幅な時間ロスとなるため、「直近海域」を航行せず、最短ルートで沖へ退避する。泊発電所周辺7km以内にある漁港・港（泊漁港、岩内港）の位置と退避の最短ルートを図11に示す。

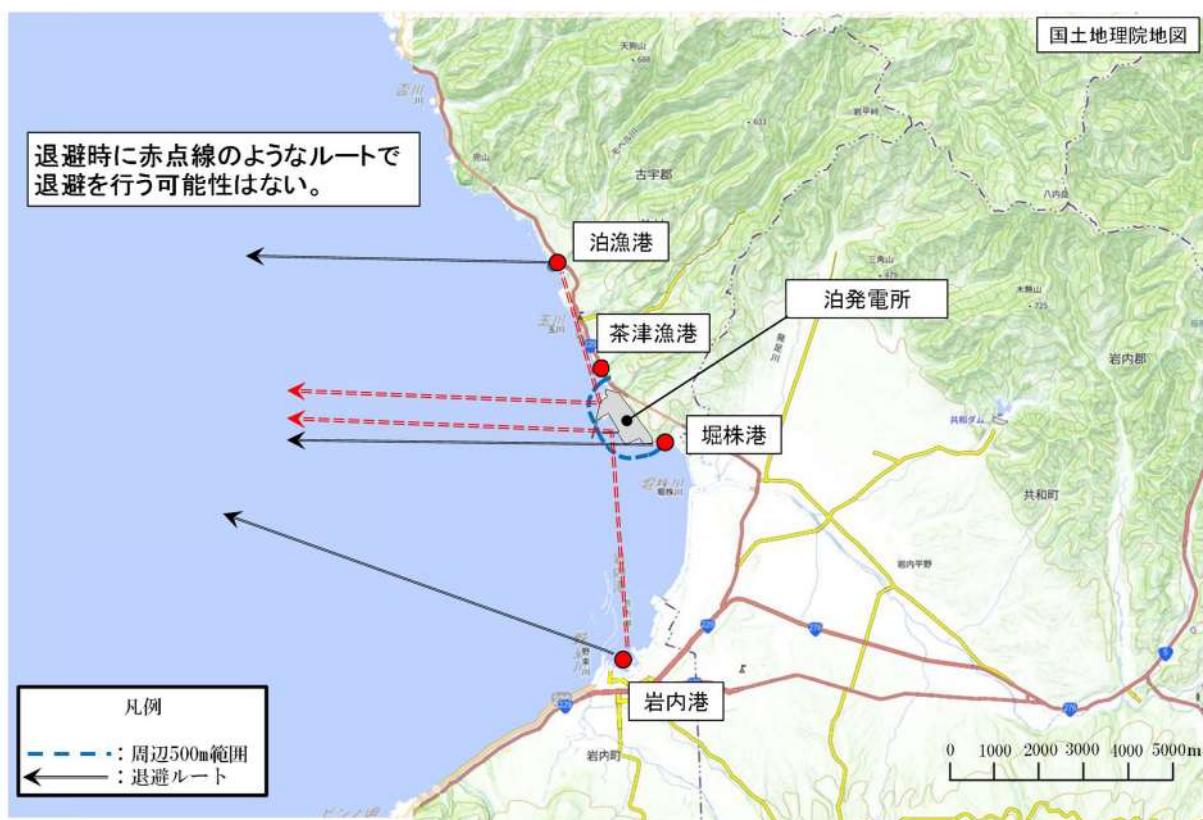


図11 漁港・港からの退避ルート

以上より「直近海域」で操業・航行する漁船は最大で総トン数4.9tの漁船であることから、取水性影響評価及び衝突荷重算出の対象船は総トン数4.9tの漁船とする。

4. 「前面海域」における検討

漂流物調査の結果、「前面海域」で操業・航行する漁船は最大で総トン数 19.81t のいか釣り漁船があるが、漂流物になった場合においても沖合の流速は小さいことから、第一波を受けた後も敷地に近づかない。第二波以降も第一波同様に沖合の流速が小さく発電所に対する連続的な流れが無いことから取水口及び防潮堤等に到達する可能性はないと評価する。到達する可能性はないが、仮に到達したとして当該漁船を取水性影響評価及び衝突荷重算出の評価対象とする。

発電所から約 2.5km 以上以遠に、総トン数約 500t の漁船が航行していることを確認したが、約 2.5km 以上離れた沖合を航行しているため、津波来襲への対応が可能であること及び総トン数 20 トン以上の船舶については、国土交通省による検査が義務付けられていることから、航行中に故障等により操船できなくなることは考えにくく、漂流物とならない。

5. まとめ

「直近海域」、「前面海域」において操業・航行する漁船の検討結果を表 2 に示す。

表 2 「直近海域」、「前面海域」において操業・航行する漁船の検討結果

直近海域	「直近海域」で操業・航行する漁船は最大で総トン数 4.9t の漁船であることから、 <u>取水性の影響評価及び衝突荷重算出の対象船は総トン数 4.9t の漁船とする。</u>
前面海域	「前面海域」で操業・航行する漁船は最大で総トン数 19.81t の漁船であることから、 <u>取水性の影響評価及び衝突荷重算出の対象船は総トン数 19.81t の漁船とする。</u>

構外海域の漂流物が施設護岸及び取水口へ到達する可能性について

1. はじめに

構外海域の漂流物となる可能性のある施設・設備が、施設護岸及び取水口に到達する可能性について、第 2.5-23 図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき、基準津波等*の流況を踏まえて評価する。

※基準津波（全 18 ケース）に加え最大流速に着目したケース（全 2 ケース）を対象とする（詳細は添付資料 3，参考資料 3 参照）。

2. 津波流況の考察

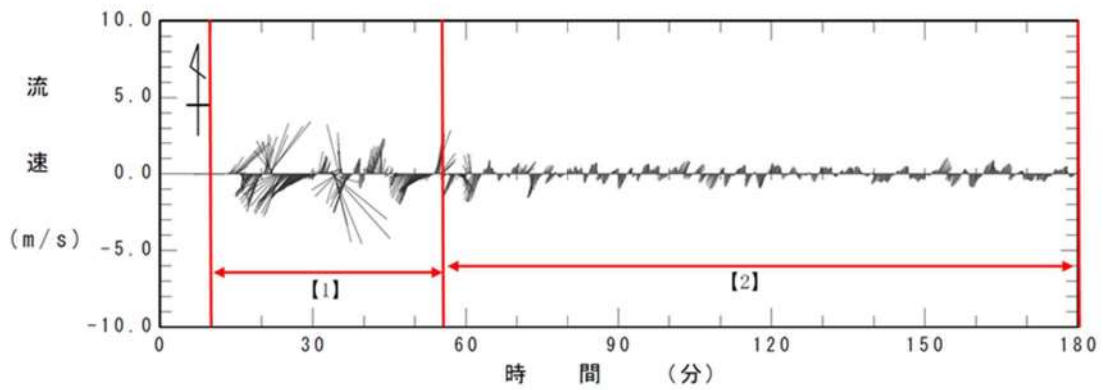
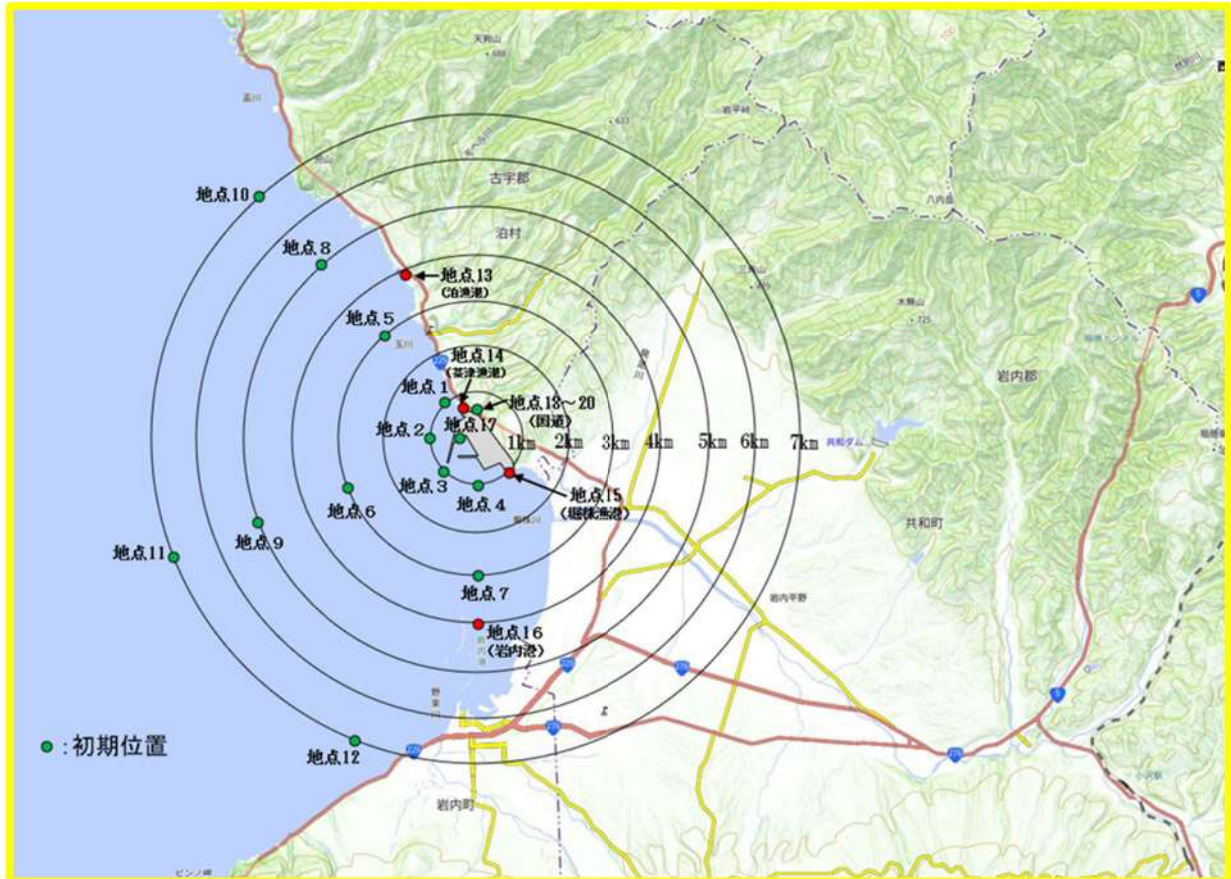
(1) 流況考察時間の分類

泊発電所構内及び構外における津波来襲時の流況について考察した。考察に当たっては、流況考察時間を最大水位・流速を示す時間帯とその後の 2 区分に分類する。

基準津波の波源による津波（波源K，防波堤損傷なし）は、最大水位・流速を示す時間帯が地震発生後約 9 分～55 分であるため、以下のとおり分類した。第 1 図に流況考察時間の分類例を示す。

波源K（防波堤損傷なし）

- 【1】津波来襲～最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約 9 分～55 分）
- 【2】最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約 55 分～180 分）



第1図 流況考察時間の分類例 (波源K (防波堤損傷なし) における地点①)

(2) 波源K (防波堤損傷なし) の流況の考察

波源K (防波堤損傷なし) の水位変動・流向ベクトルを、添付資料37 の第19図に示す。この図に基づく、流況の考察の詳細を以下に示す。なお、[] 内は添付資料37 の図番号を示す。

(a) 津波来襲～最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約9分～55分）〔第19-2～48図〕

i) 発電所周辺海域

約9分では、地震に伴う津波の第1波が敷地の西側から来襲する〔第19-2図〕。発電所周辺海域（E領域）において流速は小さい。約14分以降では、陸上地すべり（川白）による津波が敷地の西側から来襲する。その後、約18分以降では、地震に伴う津波の第1波が岩内側で反射され、その反射波が発電所方向に来襲する。〔第19-11～14図〕。約22分以降では、襲来する津波の水位が最大で10m程度となる。〔第19-15図〕約34分～40分では、北西方向から海岸線を伝播してきた津波及び岩内側で反射した津波の影響で、最大8m程度水位が上昇する。

ii) 発電所港湾部

約14分では、地震に伴う津波の第1波が発電所構内に来襲し、流速約5m/s程度の北防波堤を回り込む流れが発生する〔第19-7図〕。約14分～19分では、約2分程度継続する押し波により港内で最大6m程度の水位上昇となる〔第19-7～12図〕。約19分～22分では、岩内側で反射された地震に伴う津波の第1波及び陸上地すべり（川白）による津波が発電所構内に来襲し、港内で最大8m程度の水位上昇となる〔第19-12～15図〕。約33分～36分では、敷地の北西側から襲来する波の影響で、北防波堤先端付近の引き波時で最大流速（17.63 m/s）が確認される最大流速が発生する時間帯である〔第19-26～29図〕。約40分～55分では、岩内側で反射した津波が来襲し港湾内で最大7m程度の水位上昇となる。流れの特徴としては、押し波時、引き波時とも防波堤を回り込む流れが生じ、流速が他の地点に比べて比較的速い。

(b) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約55分～180分）〔第19-48～53図〕

i) 発電所周辺海域

敷地北西側からの津波及び岩内湾からの反射波による影響を受け、水位上昇と下降を繰り返す。水位変動は最大4m程度である。

ii) 発電所港湾部

港湾部では水位変動が最大で3m程度の押し波、引き波を繰り返す。

3. 構外海域の漂流物の施設護岸及び取水口への到達可能性評価

波源K（防波堤損傷なし）の流況の考察結果から、発電所方向への継続的な流向がないことが確認された。

このため、施設護岸及び取水口への到達可能性評価に当たっては、漂流物となる可能性のある施設・設備のうち、発電所周辺海域で操業・航行する漁船に着目して評価を行う。到達可能性評価は、津波流況の考察結果に加え、仮想的な浮遊物の軌跡解析*の結果も参考にして行う。

※津波解析から求まる流向流速をもとに、質量を持たず、抵抗を考慮しない仮想的な浮遊物が、水面を移動する軌跡を示す解析。

発電所沿岸の漁港、漁船の操業区域及び軌跡解析の初期位置を第2図に示す。発電所周辺では、施設護岸から北西及び南側海域で定置網漁、南側3km付近で底引き網漁、西側3～5kmでホタテ養殖業、5km以遠の海域で刺網漁、西側5～10km以遠でイカ釣り漁の漁船が操業する。

軌跡解析の初期位置としては、定置網漁の操業区域内に3点（地点A, B, C）、ホタテ養殖業の操業区域内に3点（地点D, E, F）敷地南側付近の定置網漁等の操業区域内に1点（地点G）、イカ釣り漁の操業区域内に2点（地点H, I）、計9地点を設定した。軌跡解析結果を第3図に示す。

また、流向・流速ベクトル及び軌跡解析の考察結果を第4図に示す。流向・流速ベクトル及び軌跡解析の考察結果より、発電所周辺海域にある漂流物には以下の移動傾向が確認された。

【漂流物の移動傾向】

- ・最大水位・流速を示す時間帯以降においては、流速が小さく、移動量も小さい
- ・いずれの時間帯も東西方向の移動を繰り返す傾向がある（地点Aでは地形の影響を受け北西-南東方向となる）

基準津波等による漂流物の施設護岸及び取水口への到達可能性評価を、以下に示す。

基準津波等の第1波は、発電所到達まで14分程度と短い、沖合等への退避が可能であると考えられる。ただし、航行不能となること（船舶の故障等）も考慮し、操業区域で津波が来襲すると想定して、評価を行う。

基準津波等について、添付資料37第19図に示す波源K（防波堤損傷なし）の流向・流速・軌跡の特徴を評価した結果を以下に示す。なお、[]内は添付資料37の図番号を示す。

a. 施設護岸への到達可能性評価

i) 施設護岸から 500m 以遠で操業する漁船

施設護岸から 500m 以遠で操業する漁船としては、施設護岸から西約 5 km においていか釣り漁船、北西約 2.5km 定置網漁の漁船がある。これらの漁船に対し、施設護岸への到達可能性を評価した。

(a) 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約 9 分～55 分）[第 19-2～48 図]

北側防波堤の先端部を回り込むような流れが生じ、10m/s を超える流速が見られるが、流向は短い間隔で主に東西方向（敷地北西部では北西-南東方向）に変化しており、漂流物は主に東西方向に移動すると考えられ、発電所に対する連続的な流れもないため、施設護岸から 500m 以遠で操業する漁船は施設護岸に到達しないと考えられる。

(b) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約 55 分～180 分）[第 19-49～53 図]

約 55 分以降は、全体的に流速が小さい。また、流向は主に東西方向に変化しており、漂流物は東西方向に移動すると考えられる。流速が小さく発電所に対する連続的な流れもないため、施設護岸から 500m 以遠で操業する漁船は施設護岸に到達しないと考えられる。

(a)、(b) より、施設護岸から 500m 以遠を操業する漁船については、流向が短い間隔で主に東西方向に変化しており、発電所に対する連続的な流れもないため、施設護岸に到達しないと考えられる。また、いか釣り漁及び定置網漁の操業区域の近傍である地点 D、E、F における軌跡解析の結果からも、軌跡は東西方向に移動し、発電所に対し連続的な移動もないことから、施設護岸に到達しないと考えられる（第 3 図）。

ii) 施設護岸から 500m 以内で操業する漁船

施設護岸から約 500m 以内で操業する漁船としては、発電所南側において定置網漁の漁船がある。これらの漁船に対し、施設護岸への到達可能性を評価した。

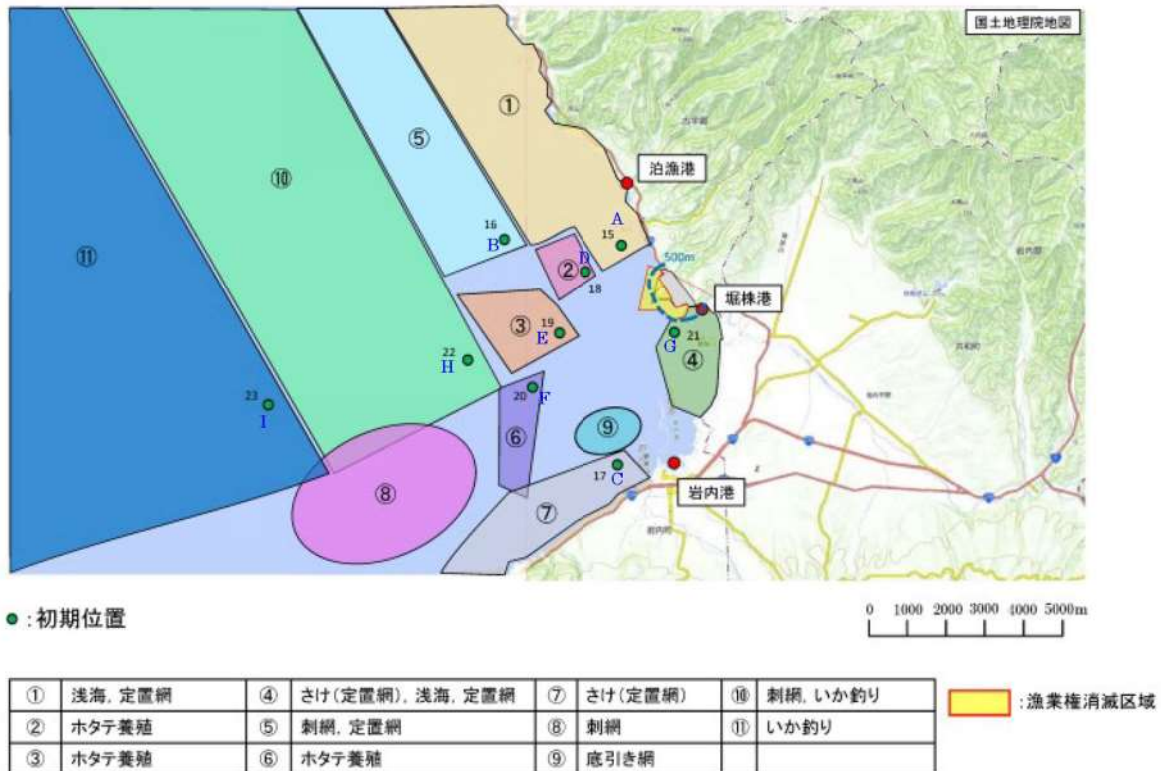
(a) 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約 9 分～55 分）[第 19-2～48 図]

流向は短い間隔で主に東西方向に変化しており、漂流物は主に東西方向に移動すると考えられる。流速は 8m/s 程度[第 19-29 図]であるが、発電所に対する連続的な流れもないため、施設護岸から 500m 以内で操業する漁船は施設護岸に到達しないと考えられる。

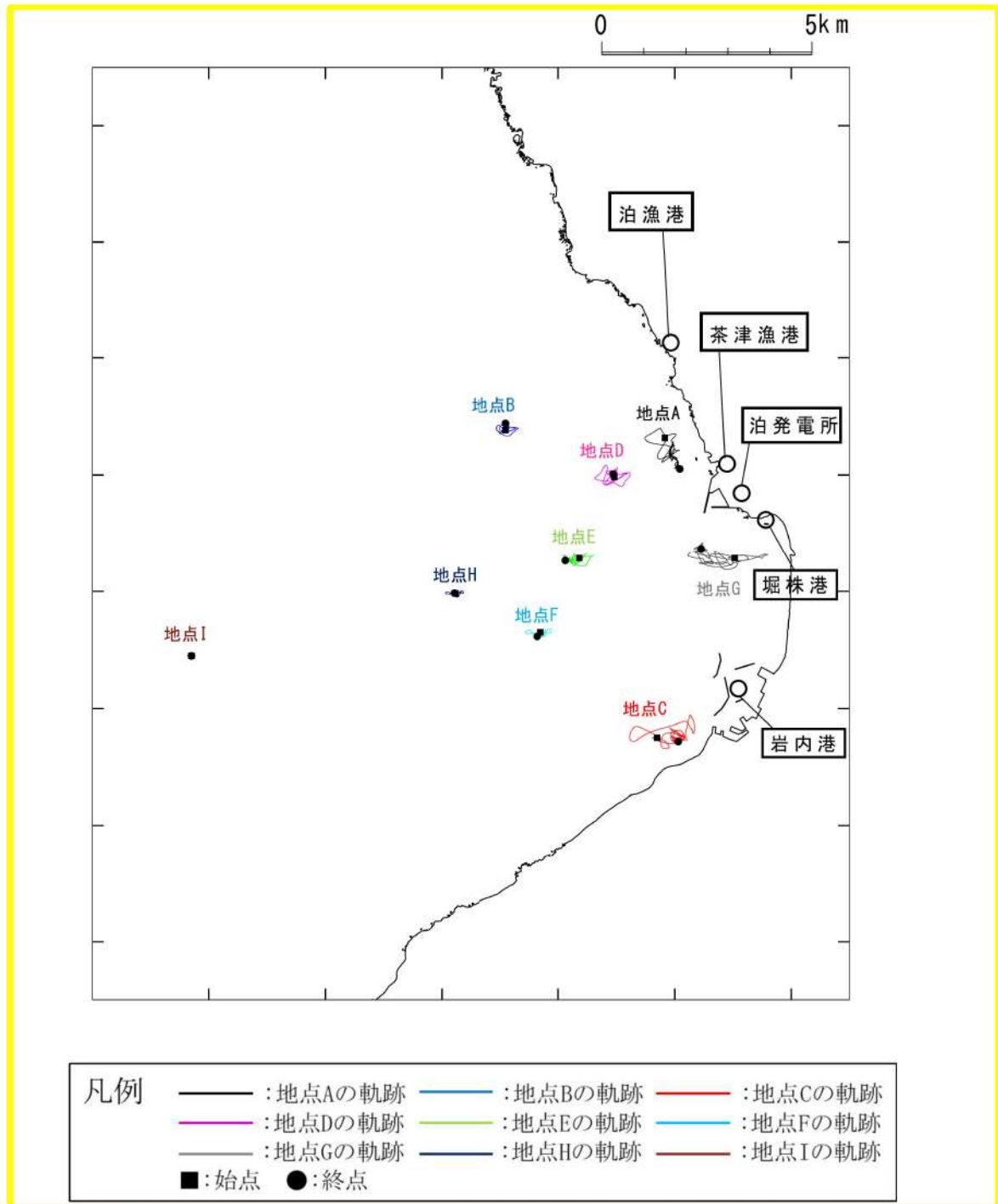
(b) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約 55 分～180 分）〔第 19-49～53 図〕

約 55 分以降は、全体的に流速が小さい。また、流向は主に東西方向に変化しており、漂流物は東西方向に移動すると考えられる。流速が小さく発電所に対する連続的な流れもないため、施設護岸から 500m 以内で操業する漁船は施設護岸に到達しないと考えられる。

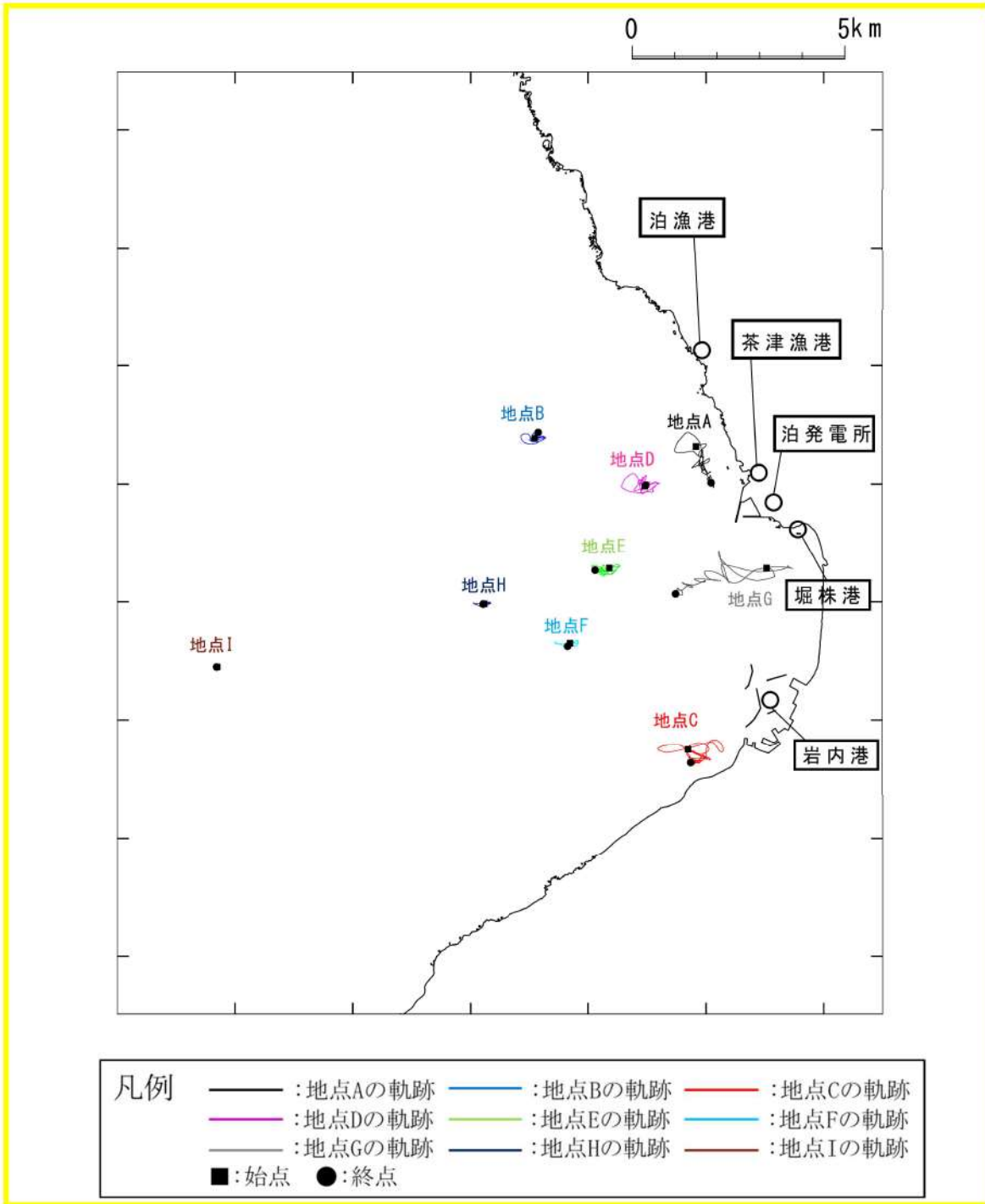
(a), (b) より、施設護岸から 500m 以内を操業する漁船については、流向が短い間隔で主に東西方向に変化しており、発電所に対する連続的な流れもないため、施設護岸に到達しないと考えられる。（第 4 図）。



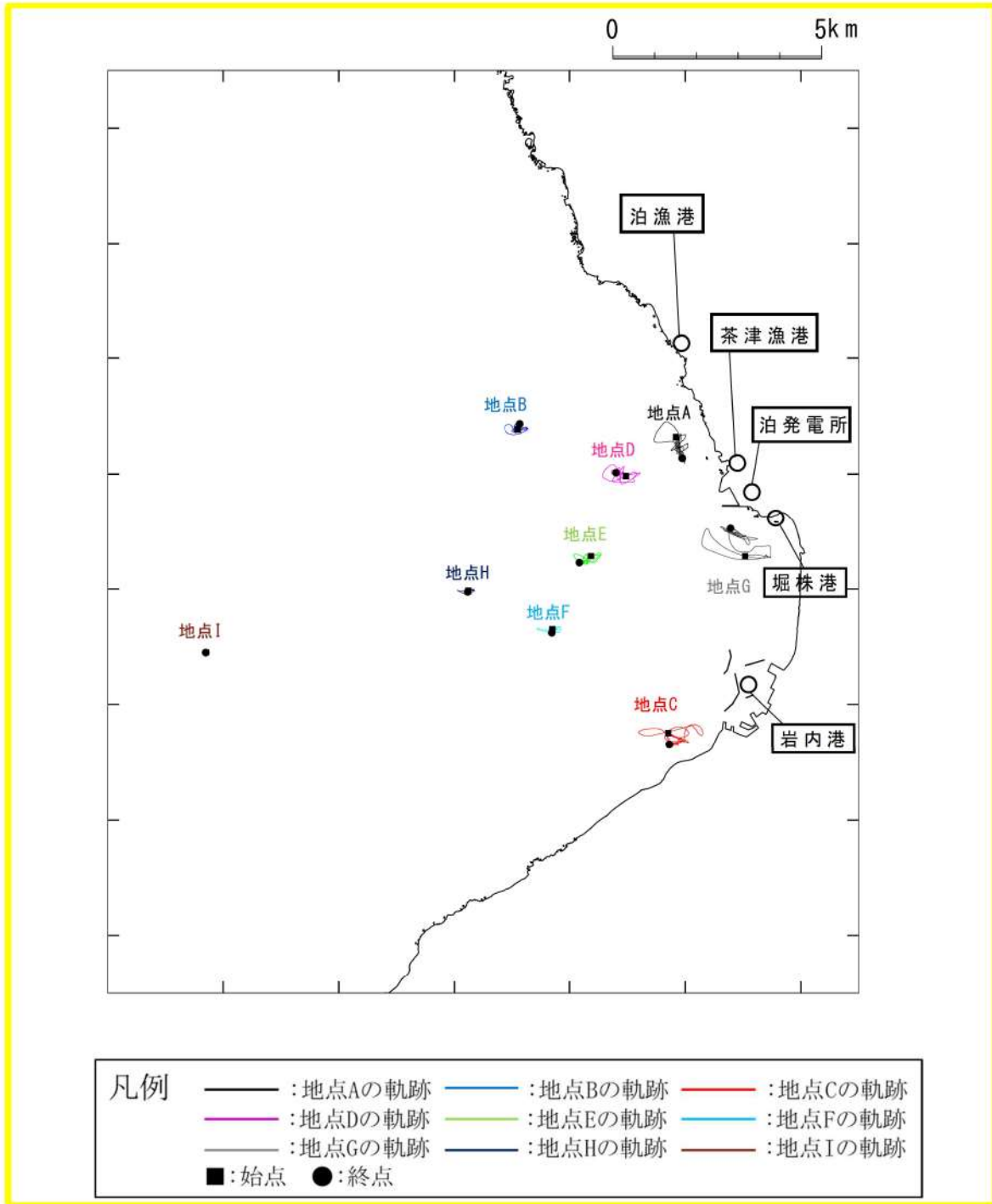
第 2 図 発電所沿岸の漁港、漁船の操業区域及び軌跡解析の初期位置



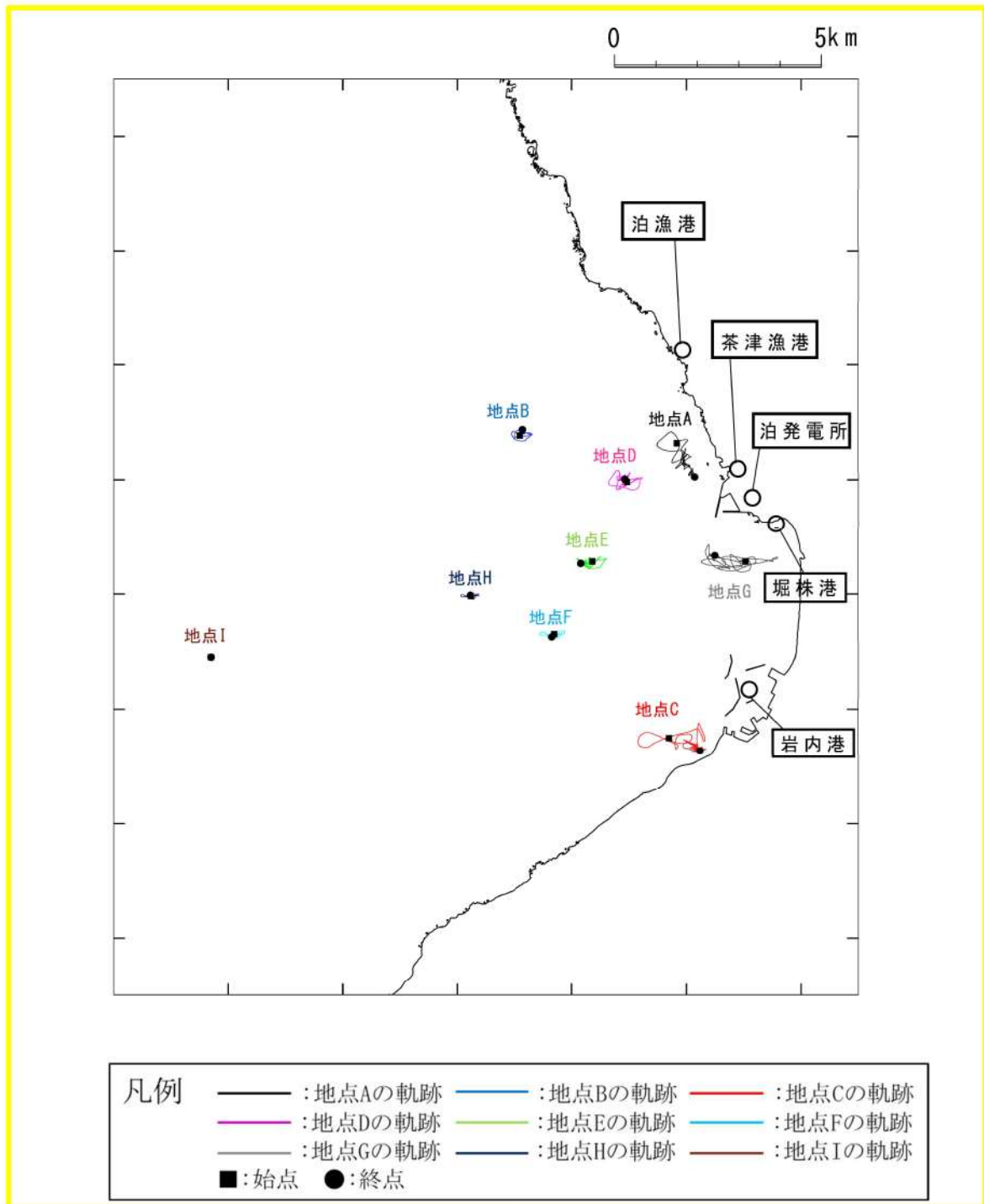
第3-1図 軌跡解析結果
(波源A (防波堤損傷なし))



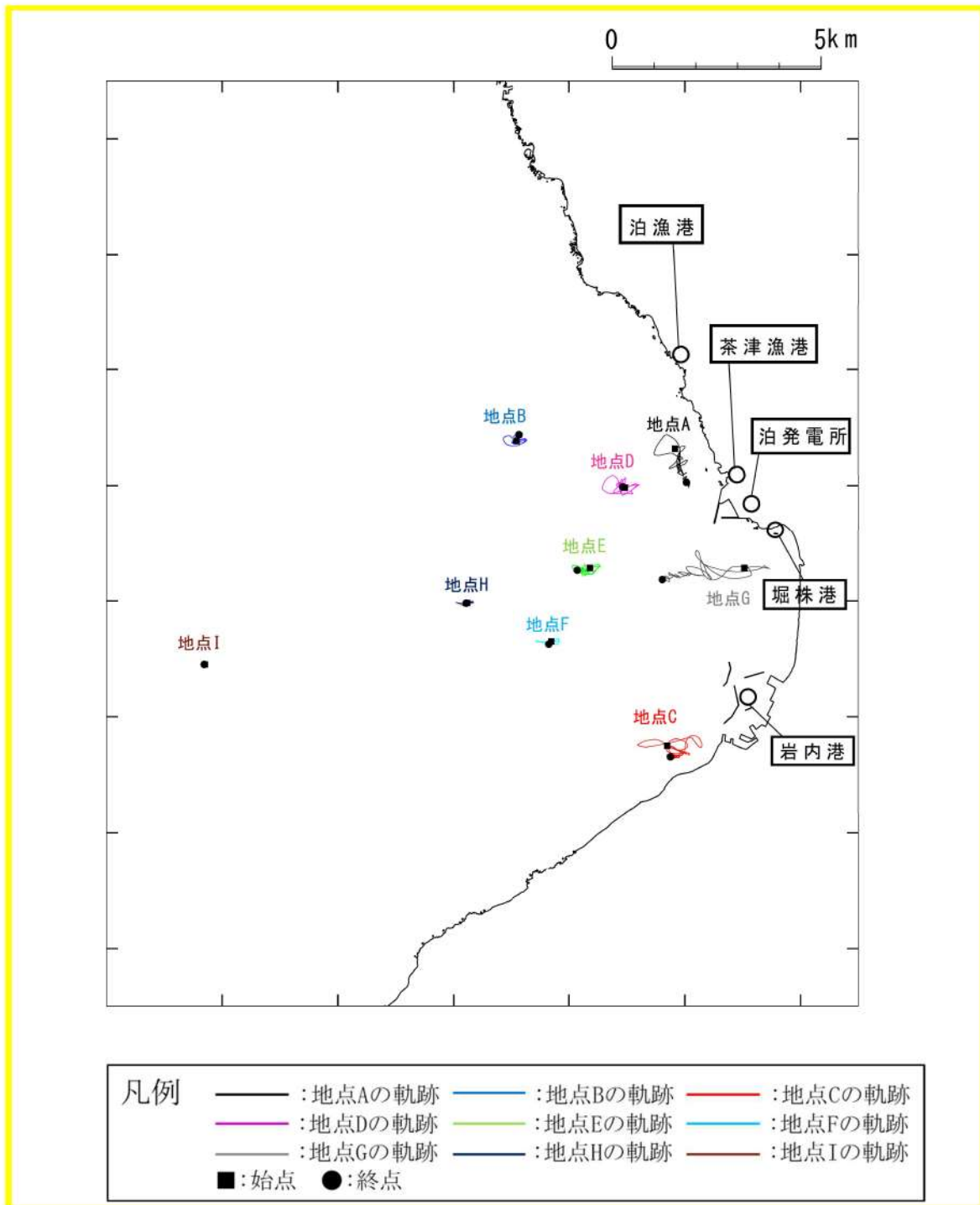
第3-2図 軌跡解析結果
(波源B (防波堤損傷なし))



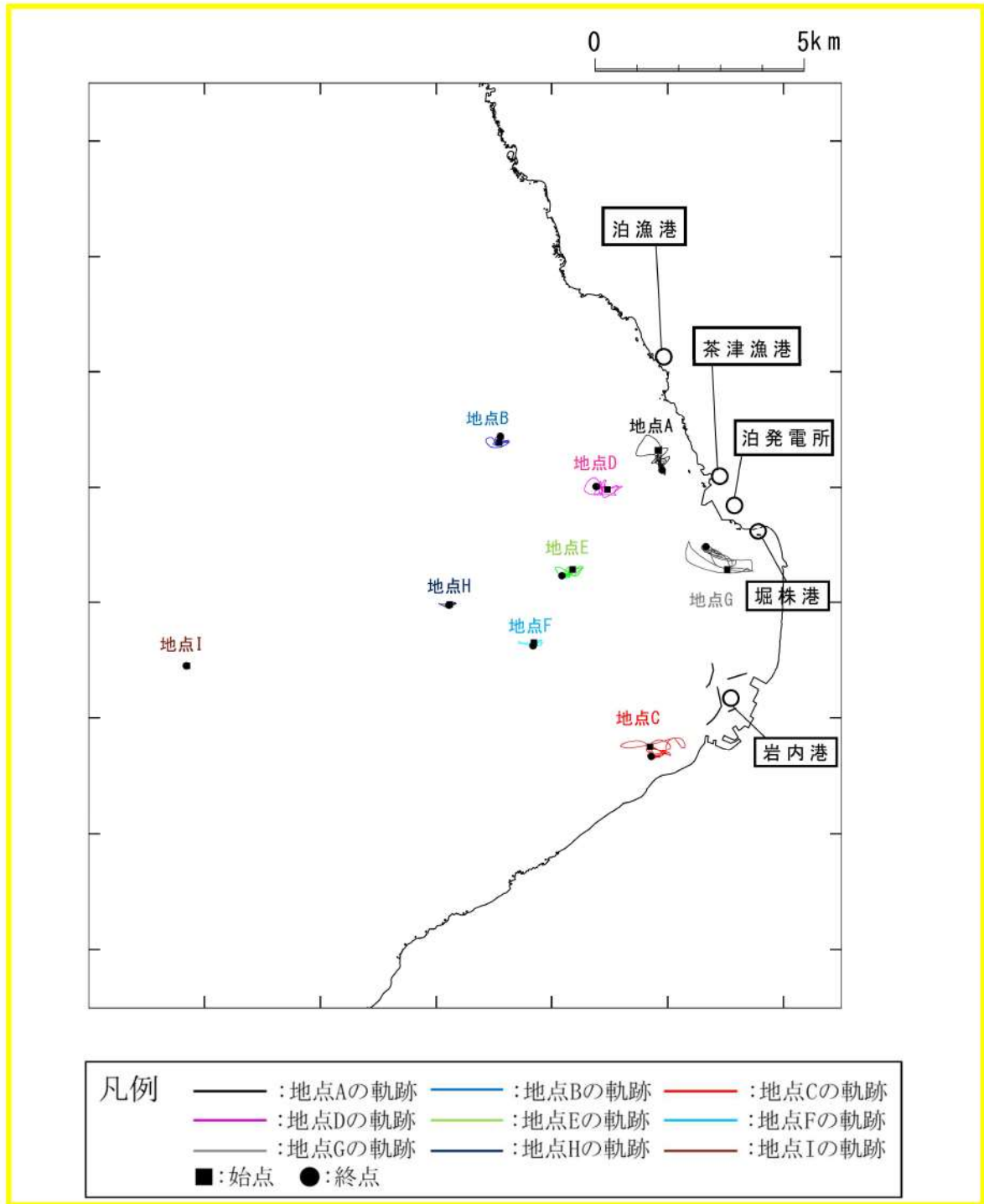
第3-3図 軌跡解析結果
(波源B (北防波堤損傷))



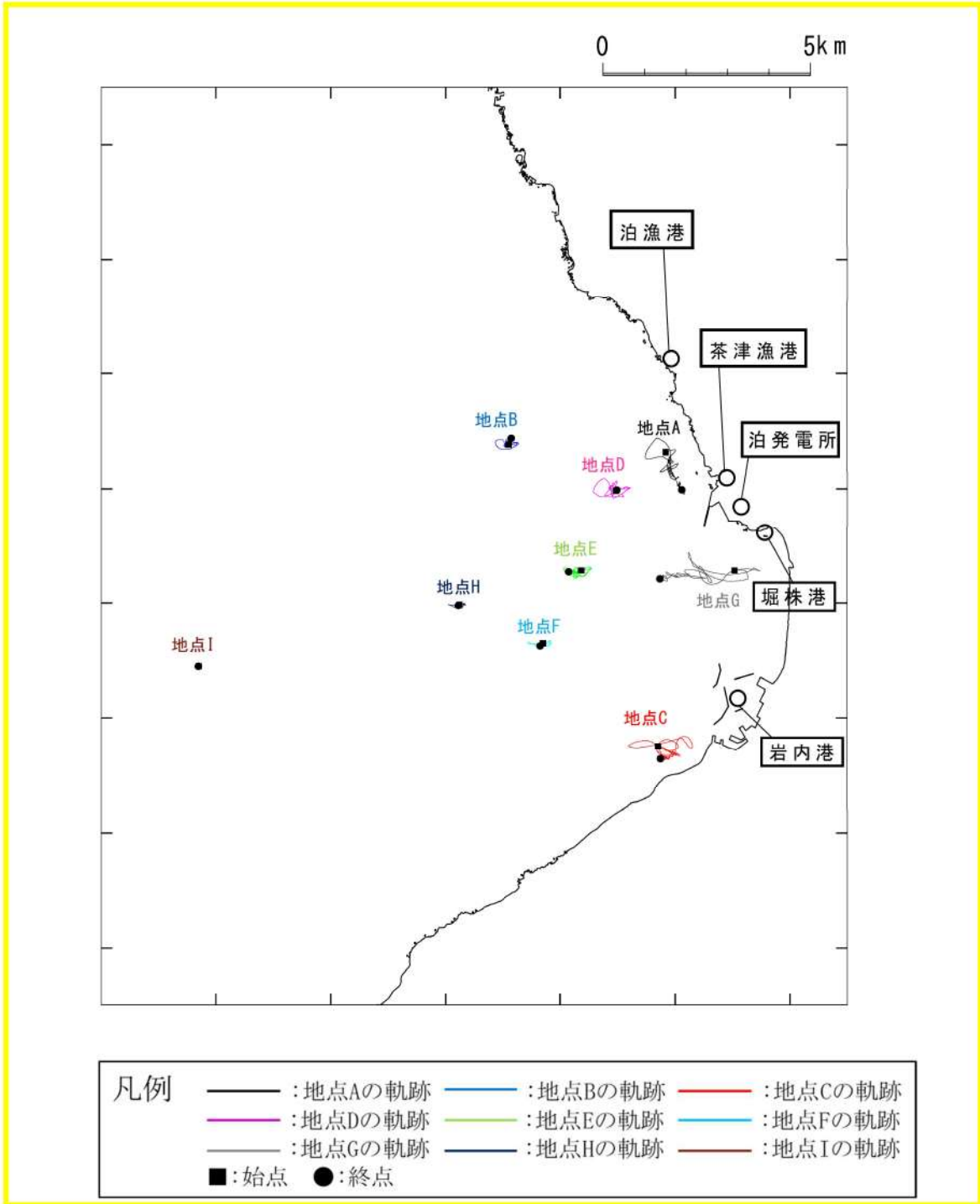
第3-4図 軌跡解析結果
(波源C (防波堤損傷なし))



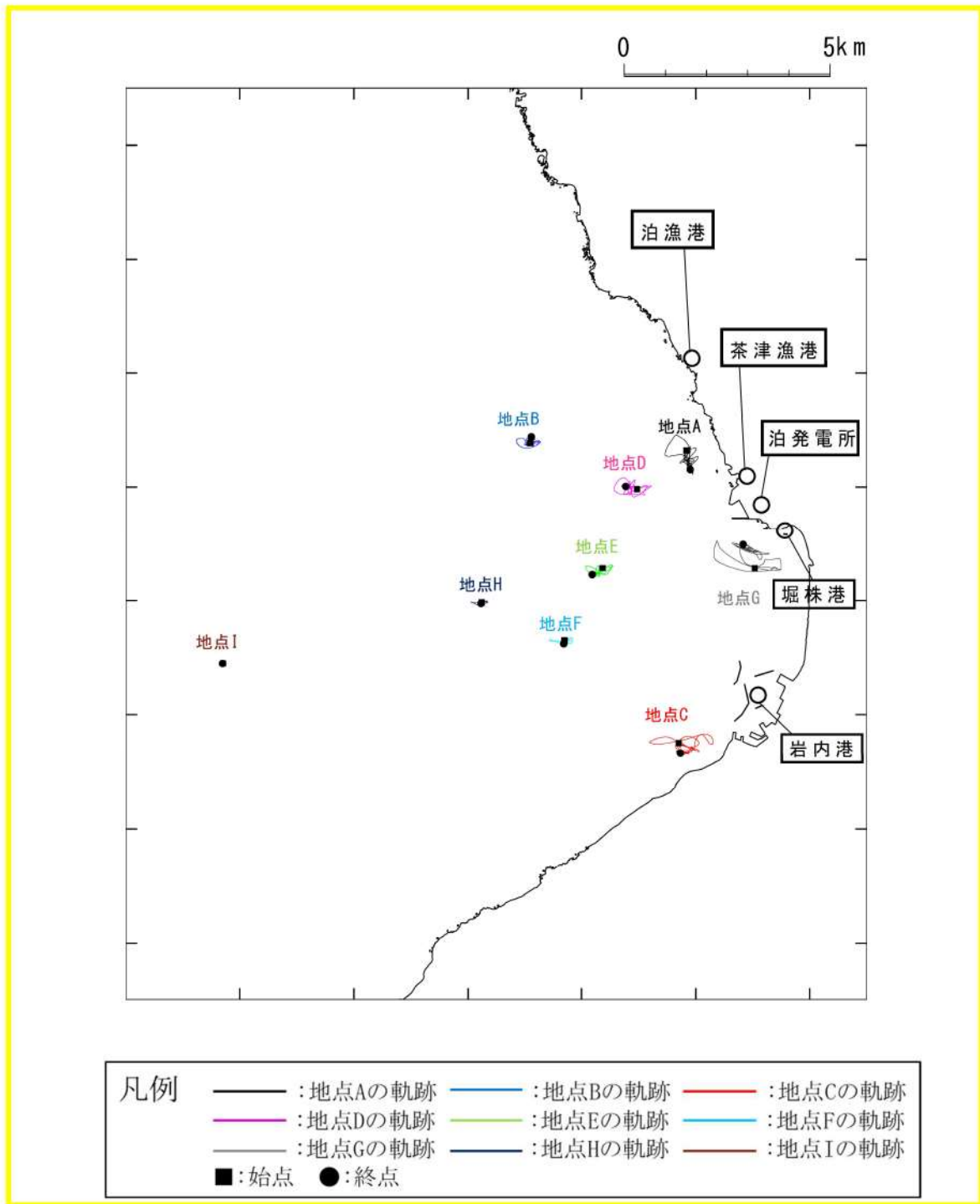
第3-5図 軌跡解析結果
(波源D (防波堤損傷なし))



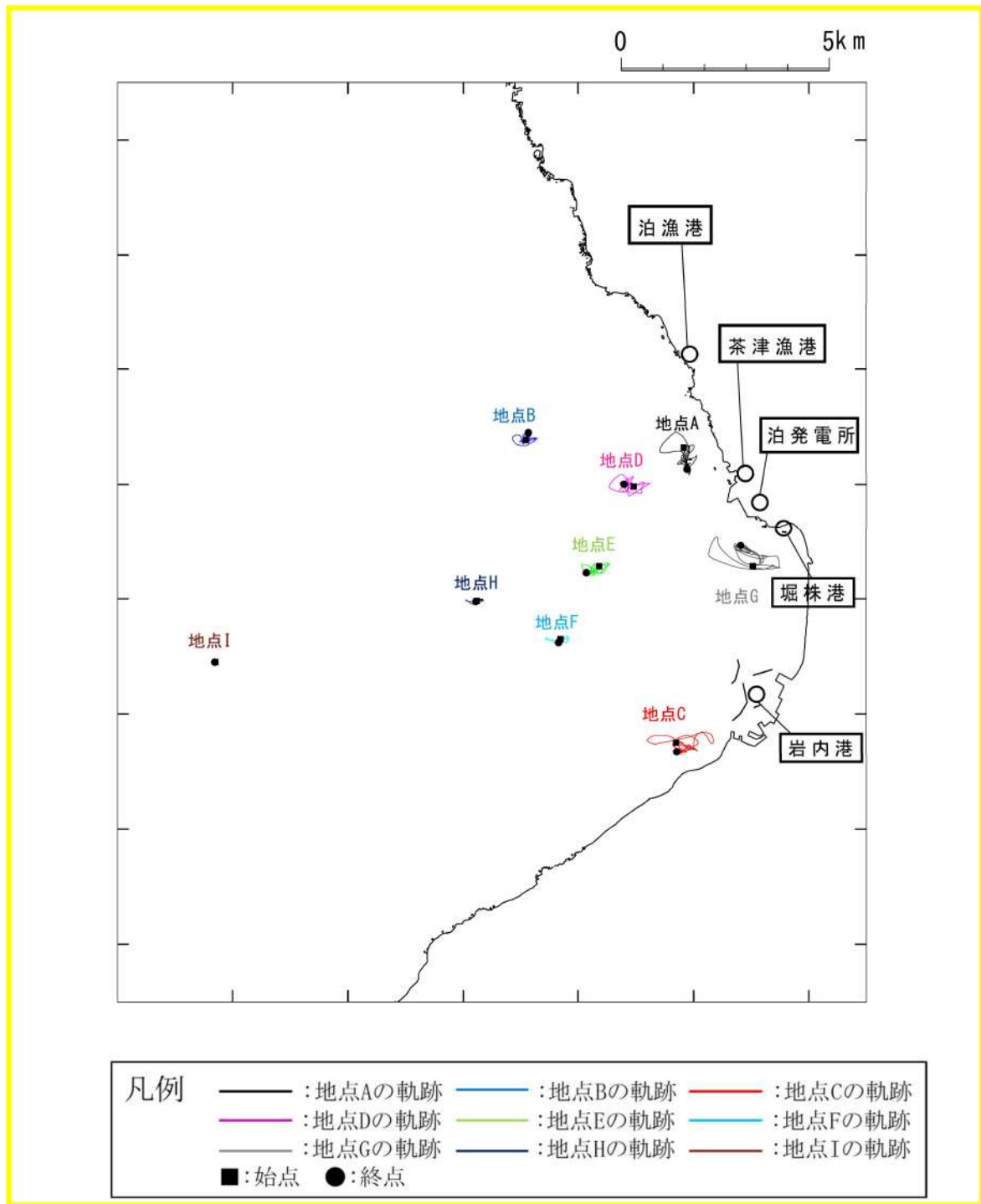
第3-6図 軌跡解析結果
(波源D (北及び南防波堤損傷))



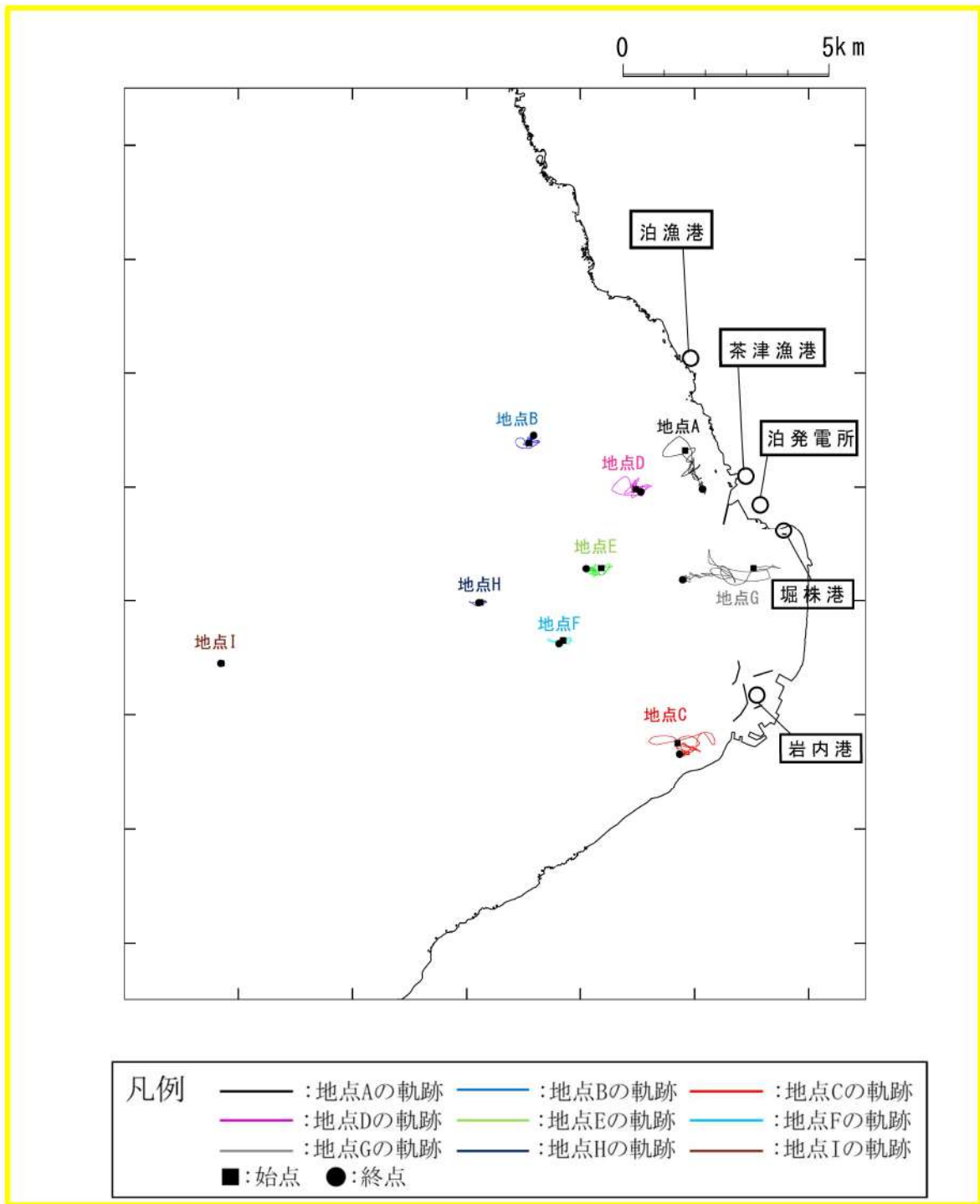
第3-7図 軌跡解析結果
(波源D (南防波堤損傷))



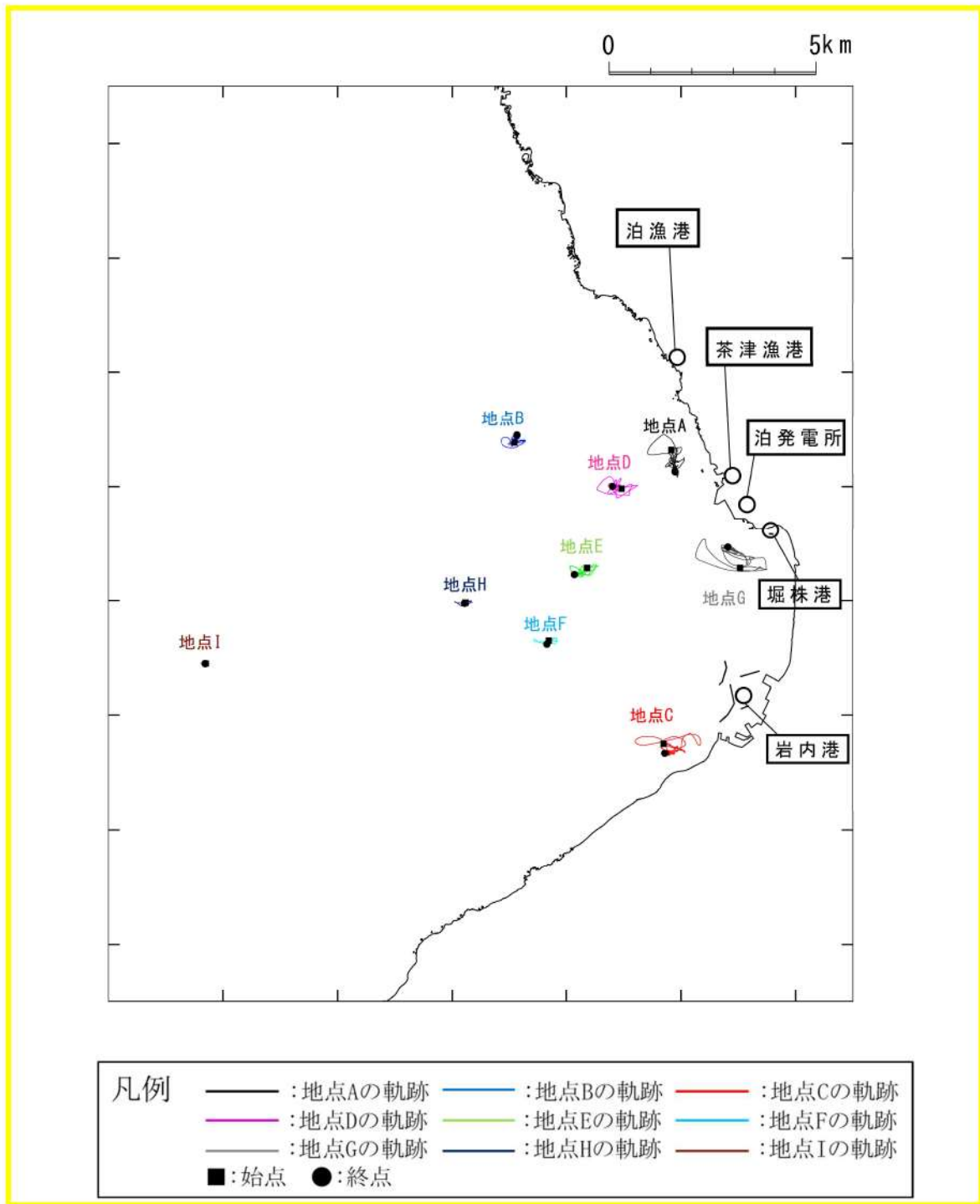
第3-8図 軌跡解析結果
(波源D (北防波堤損傷))



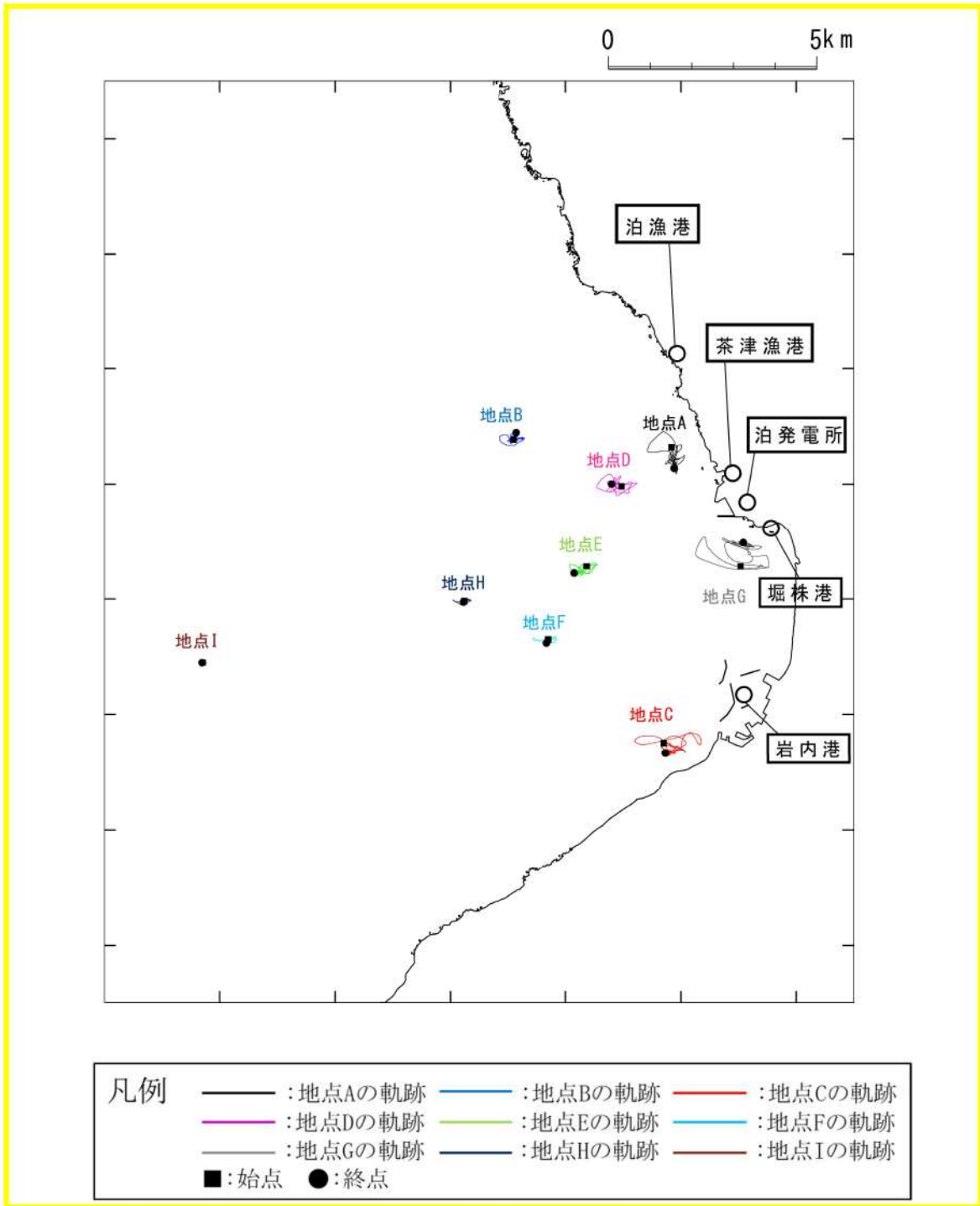
第3-9図 軌跡解析結果
(波源E (北及び南防波堤損傷))



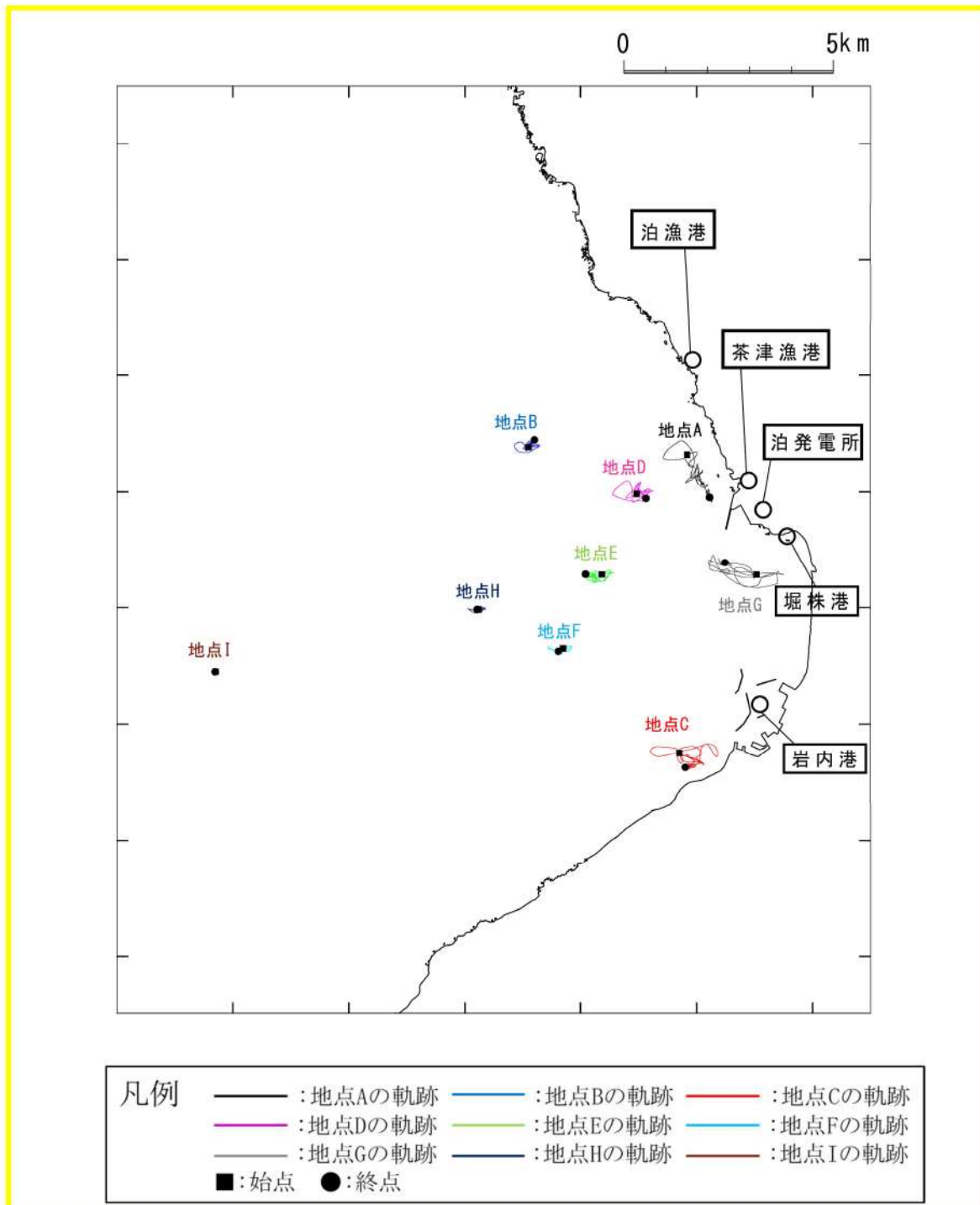
第3-10図 軌跡解析結果
(波源E (南防波堤損傷))



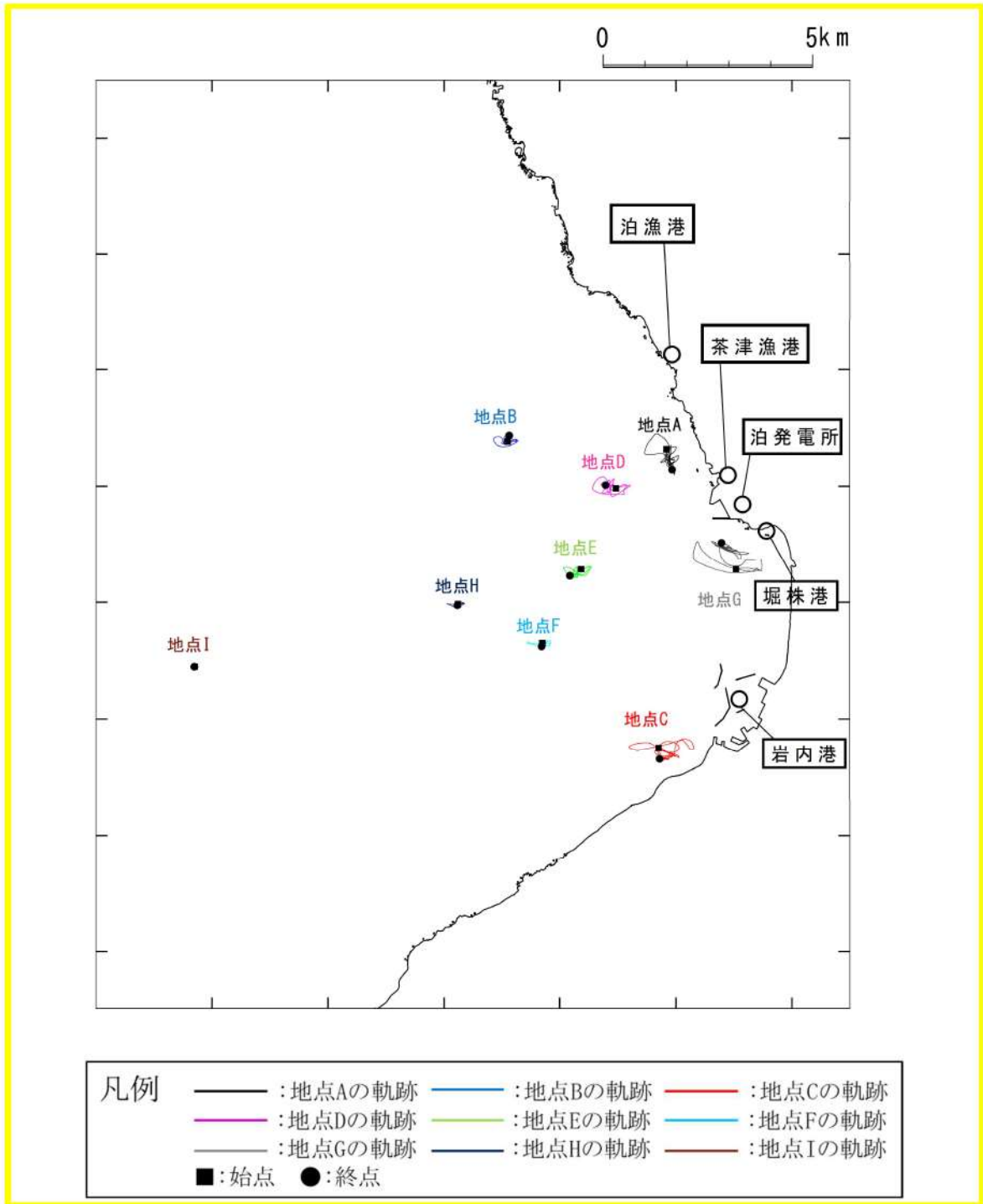
第3-11 図 軌跡解析結果
(波源F (北及び南防波堤損傷))



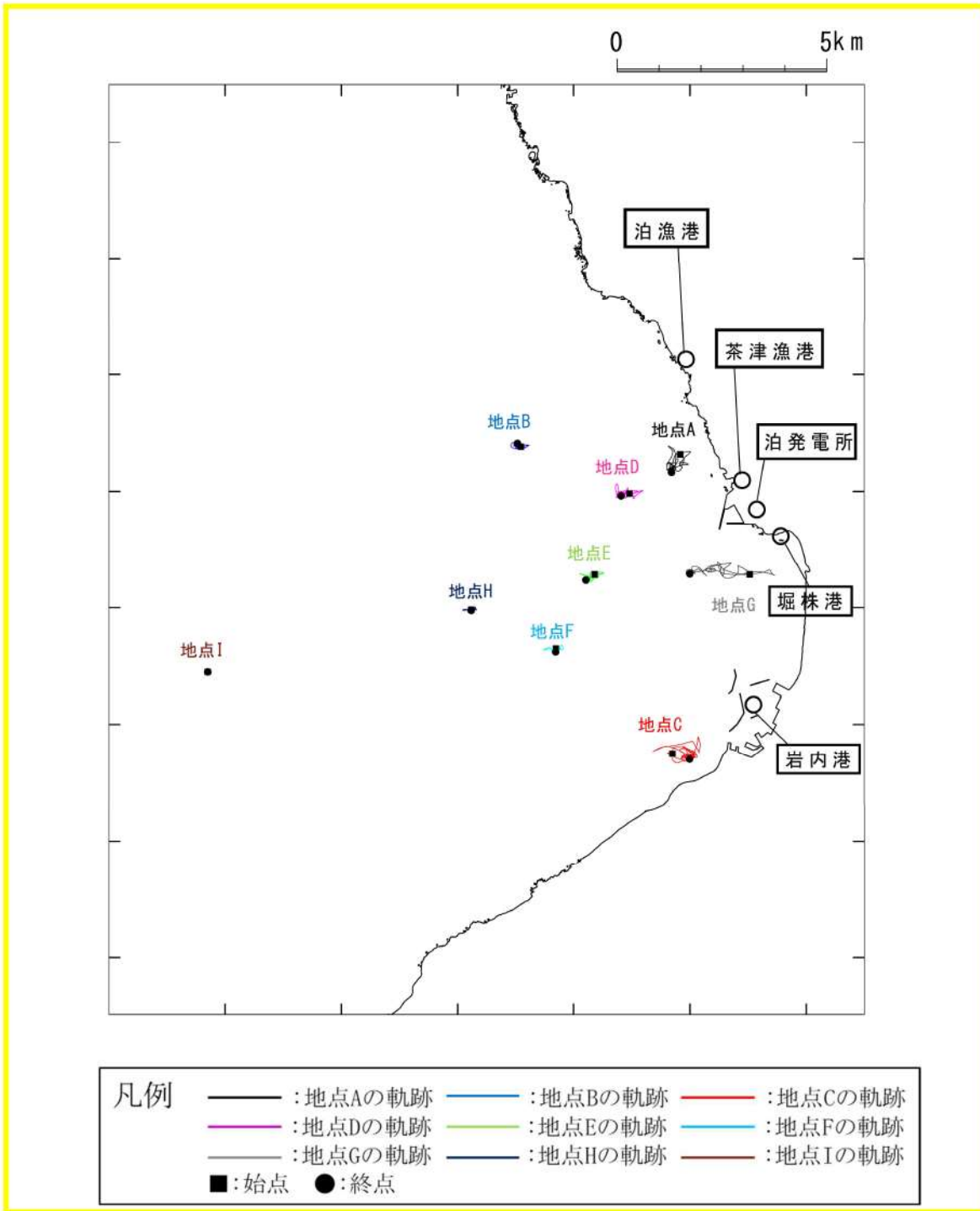
第3-12図 軌跡解析結果
(波源F (北防波堤損傷))



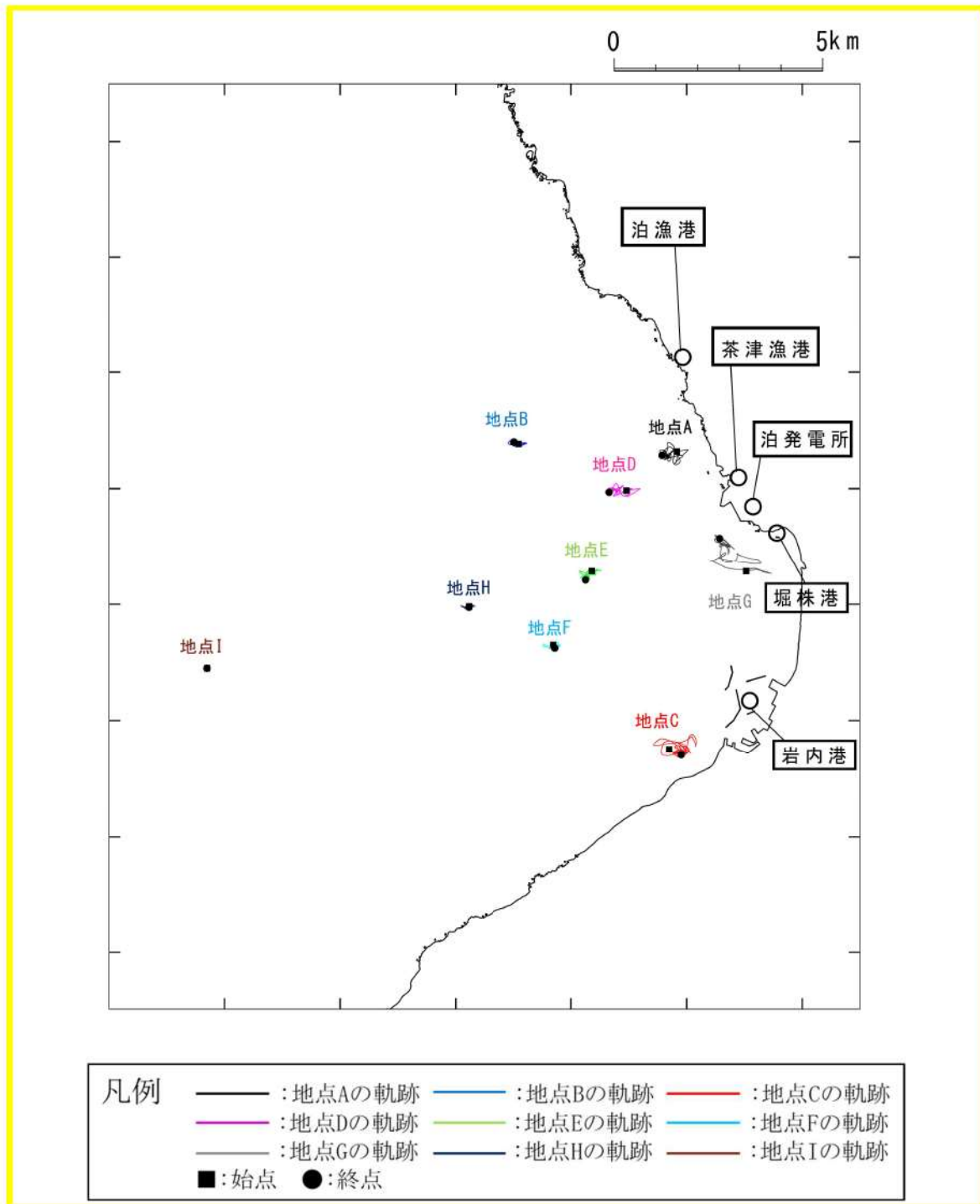
第3-13図 軌跡解析結果
(波源G (南防波堤損傷))



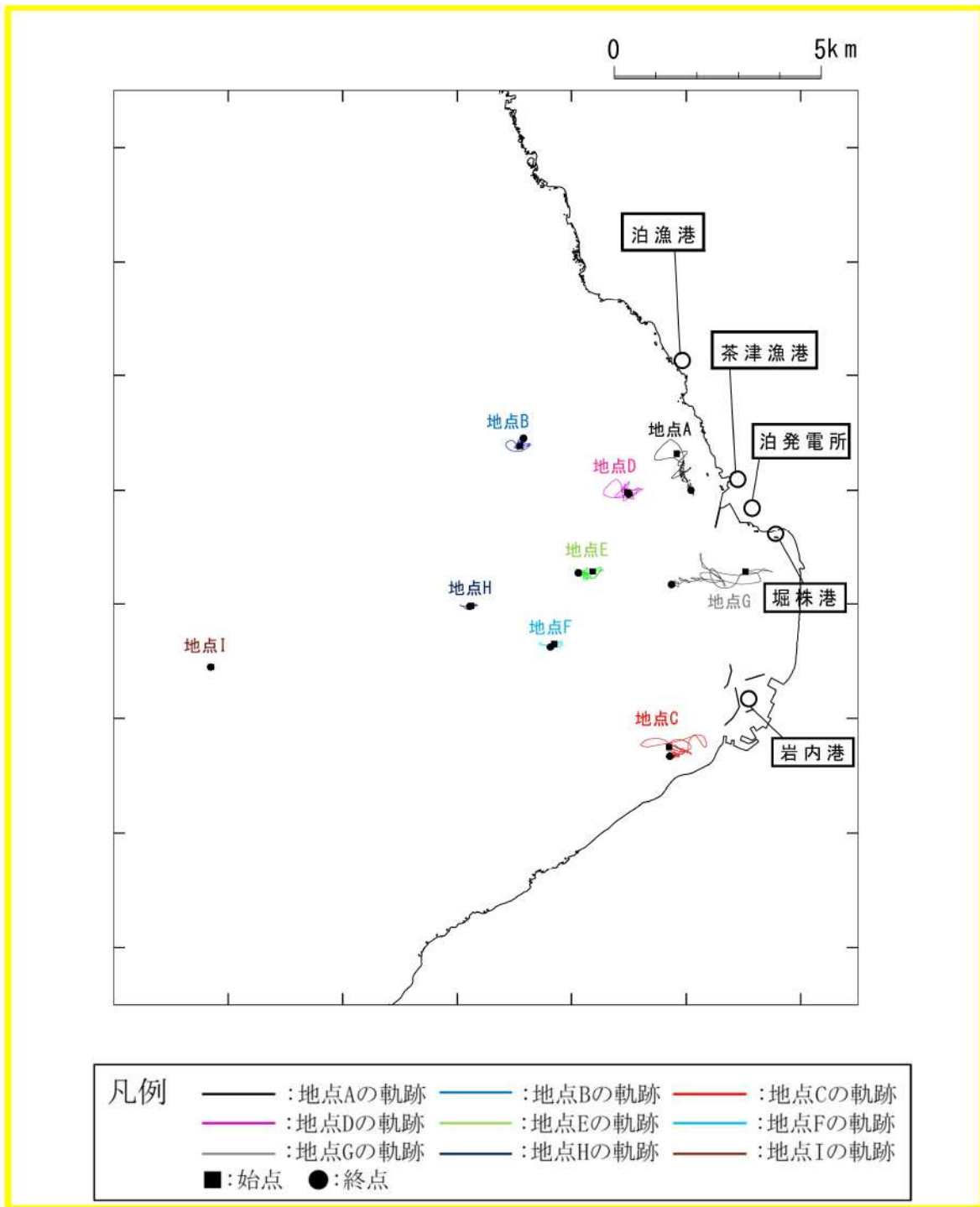
第3-14図 軌跡解析結果
(波源H (北防波堤損傷))



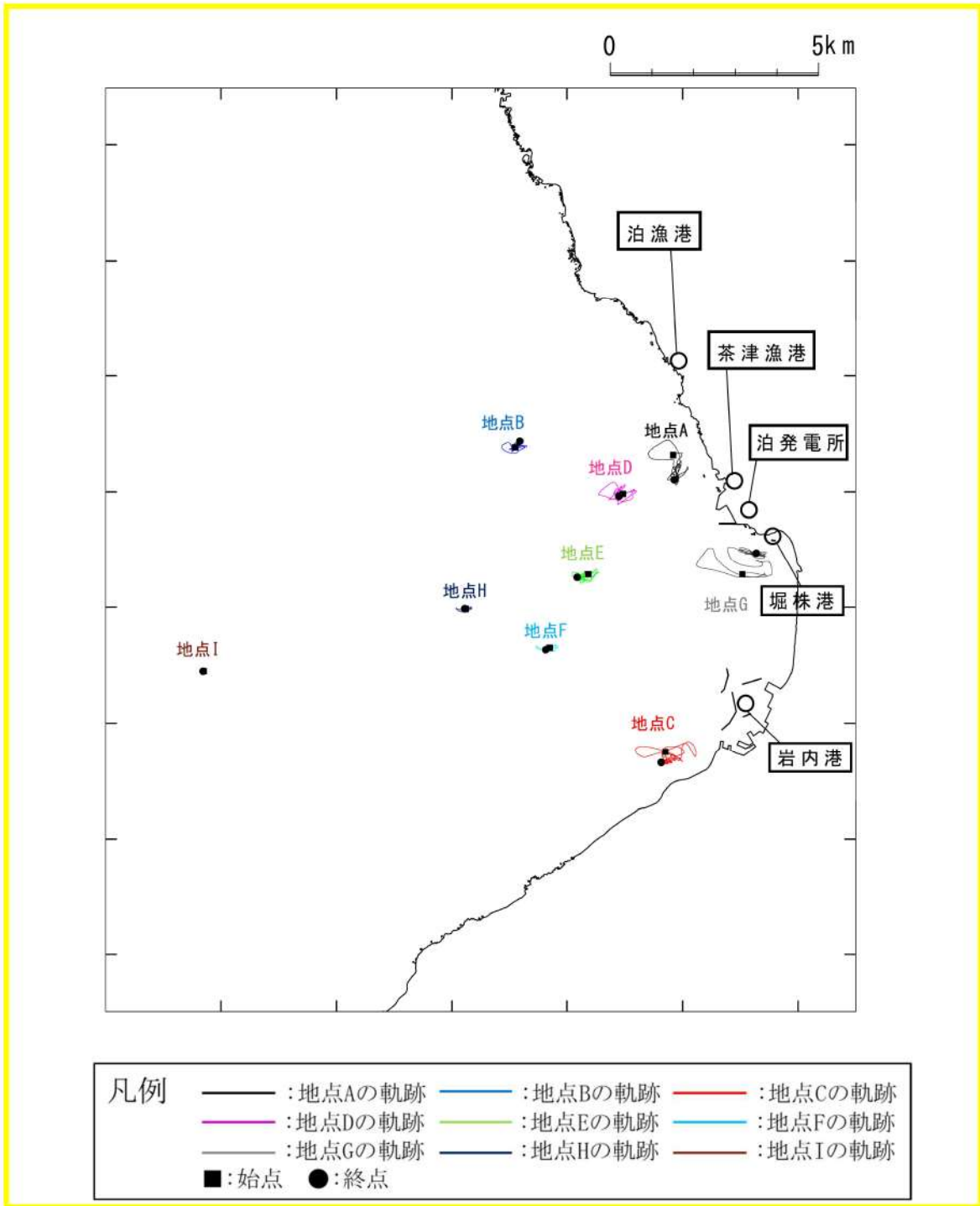
第3-15図 軌跡解析結果
(波源 I (防波堤損傷なし))



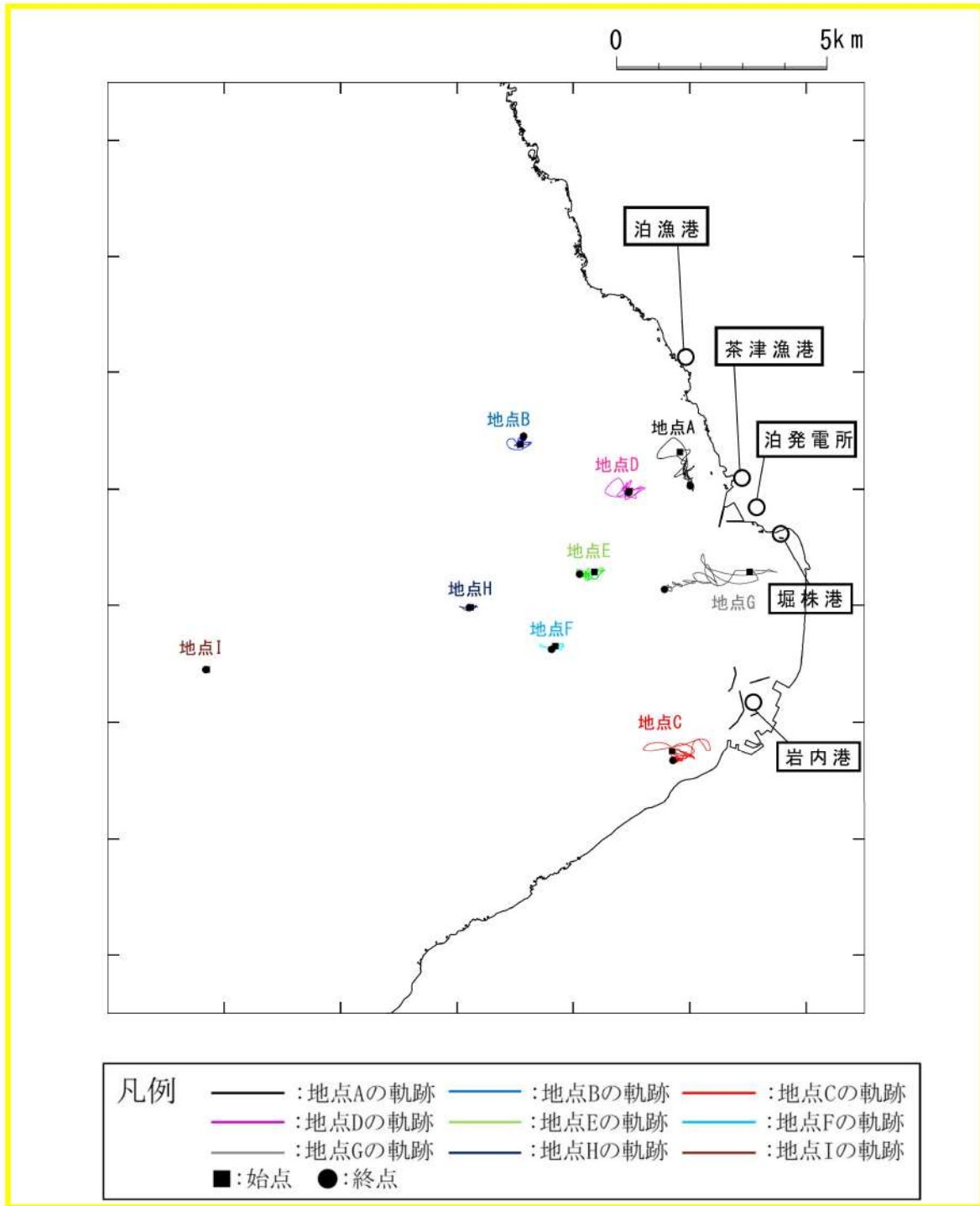
第3-16図 軌跡解析結果
(波源J (北及び南防波堤損傷))



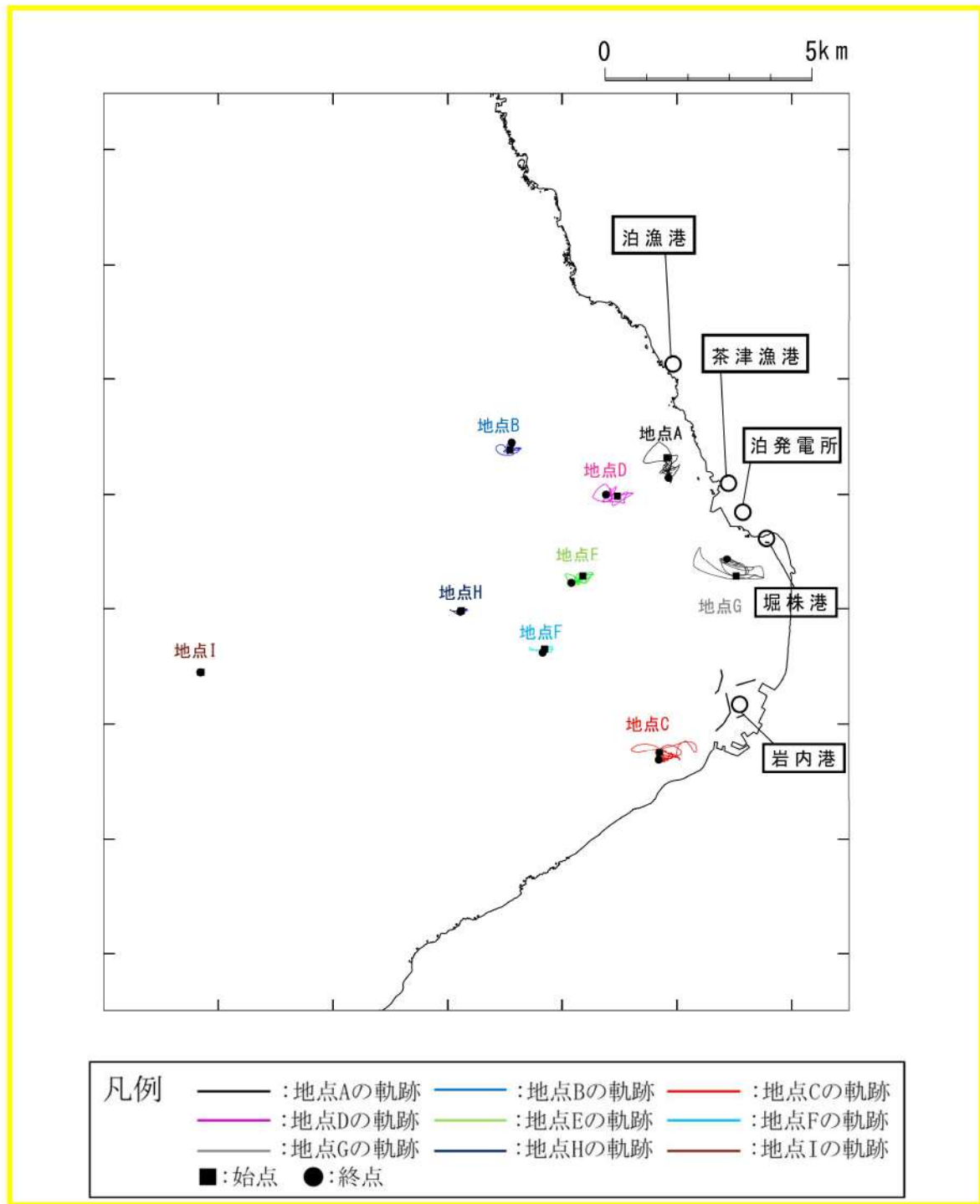
第3-17 図 軌跡解析結果
(波源K (南防波堤損傷))



第3-18図 軌跡解析結果
(波源L (北防波堤損傷))

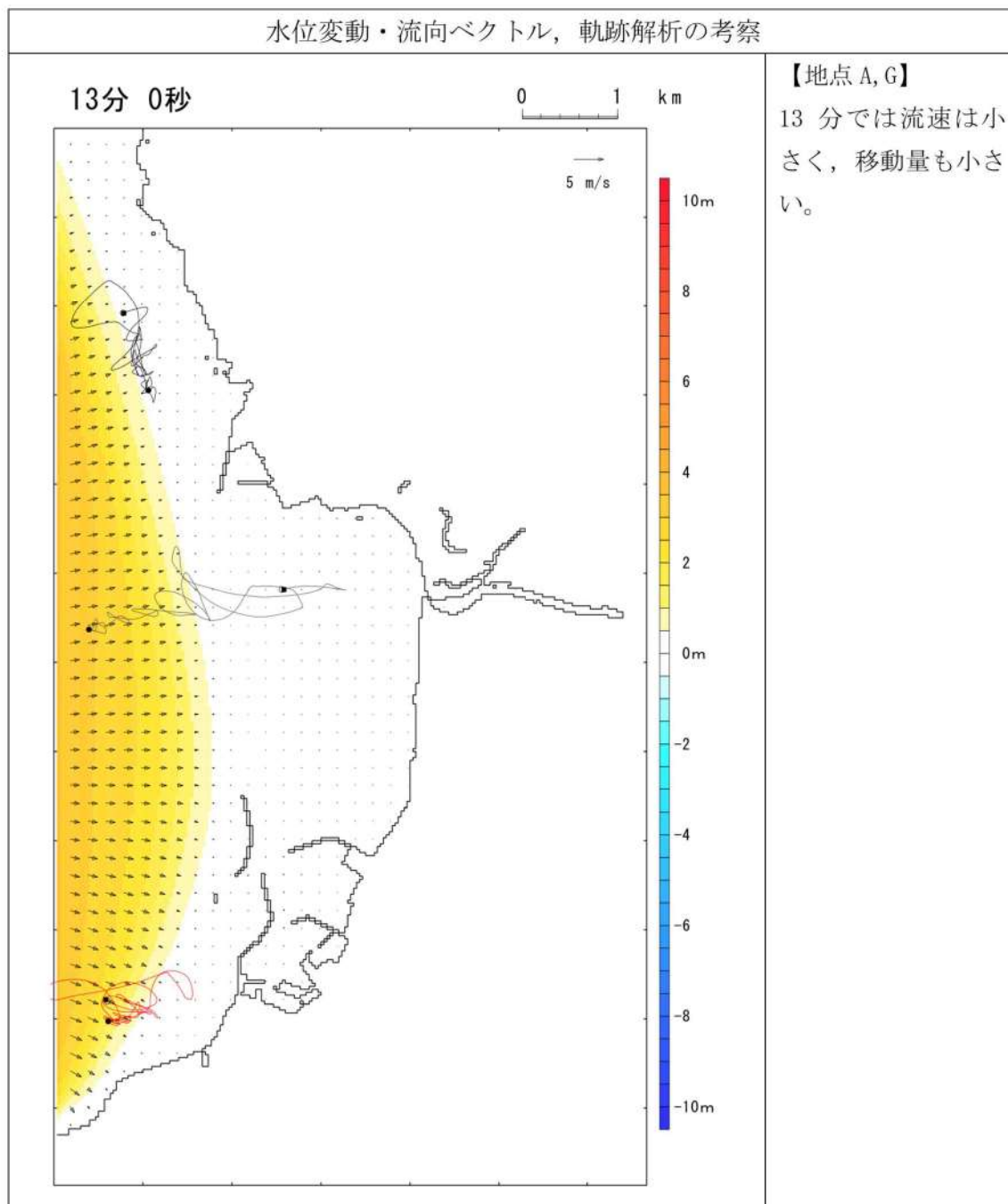


第3-19 図 軌跡解析結果
(波源K (防波堤損傷なし))



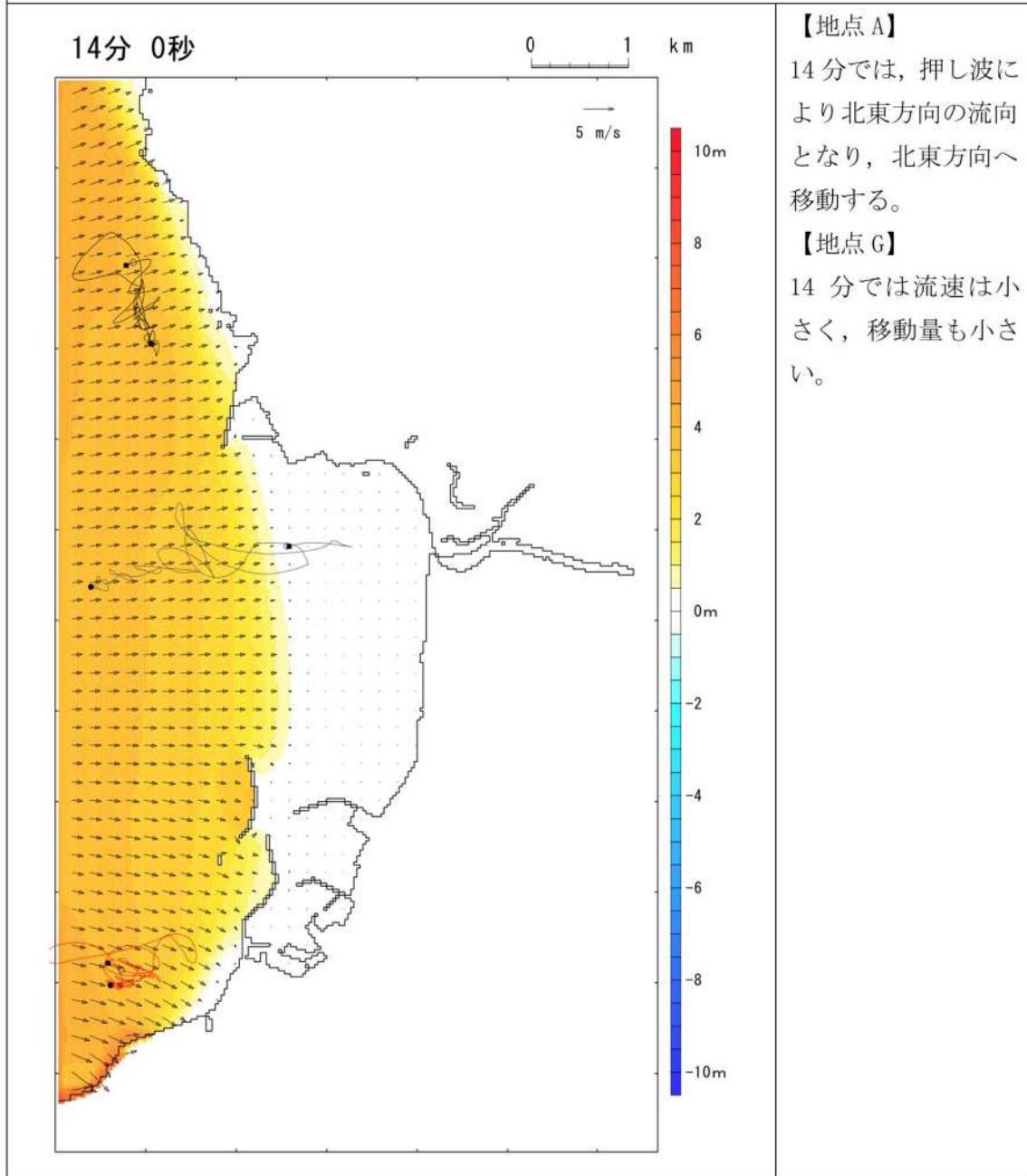
第3-20 図 軌跡解析結果
(波源K (北及び南防波堤損傷))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



第 4-1 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

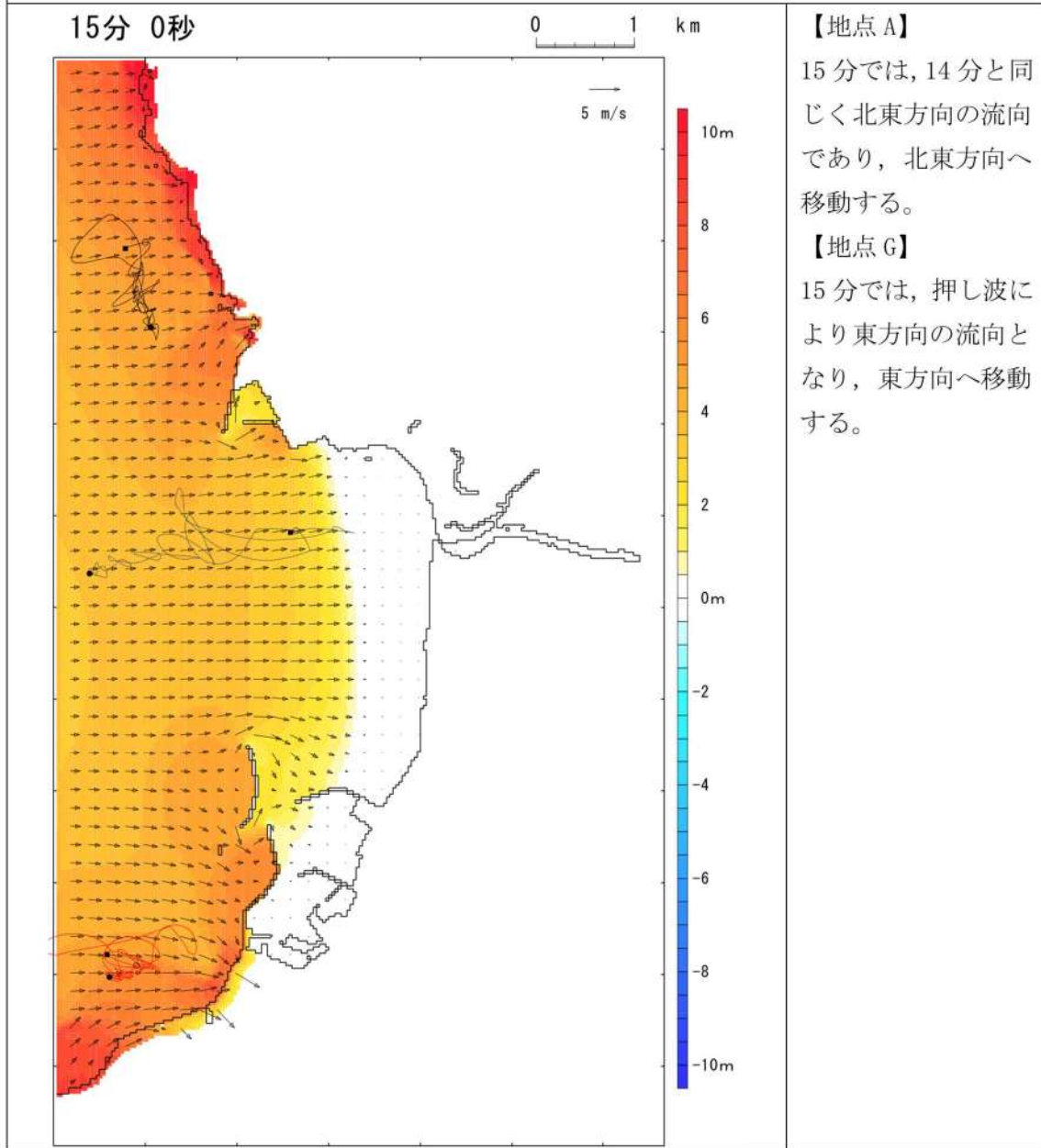
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-2図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

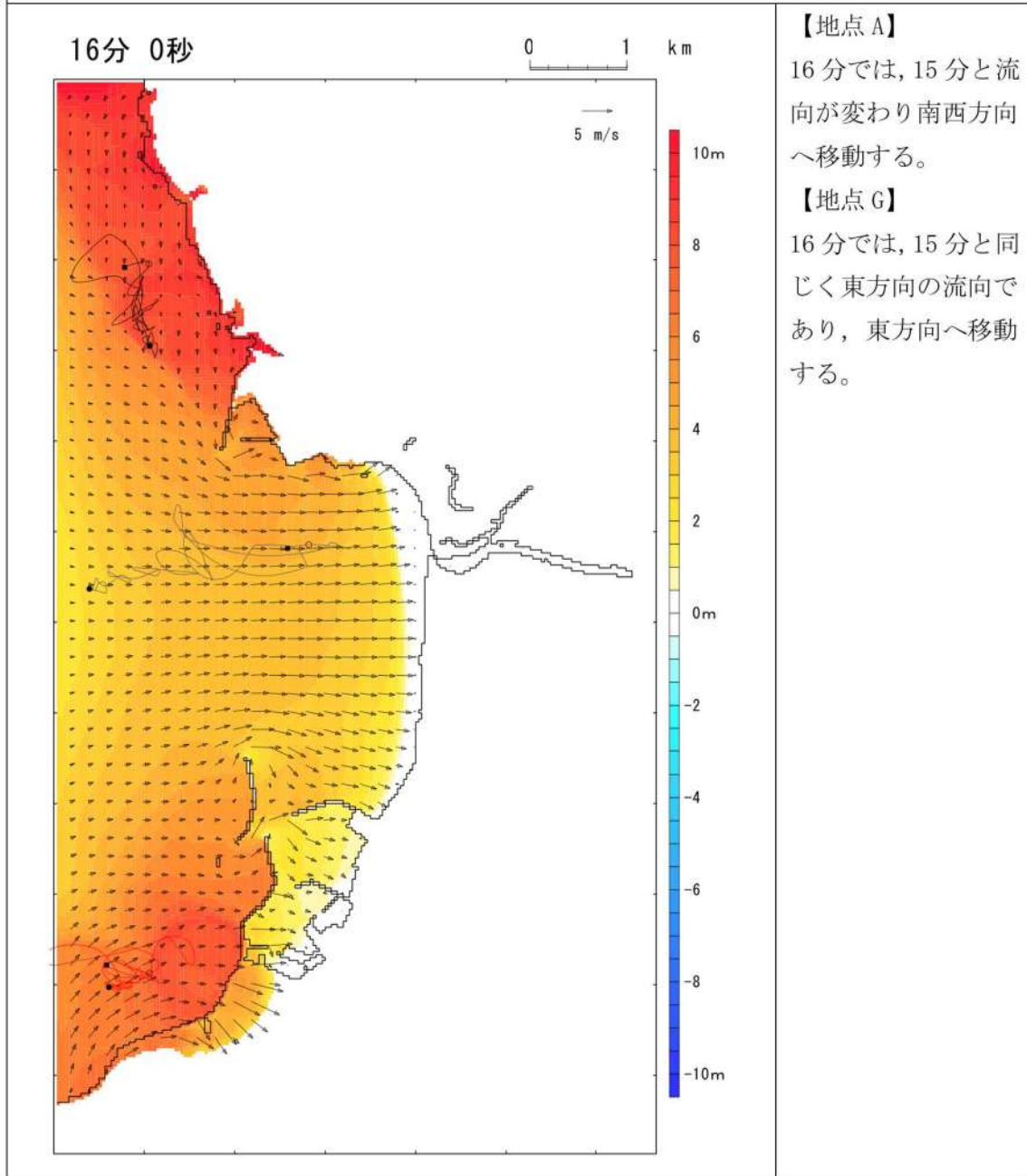
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ———— : 地点Aの軌跡 ———— : 地点Gの軌跡 ———— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-3図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

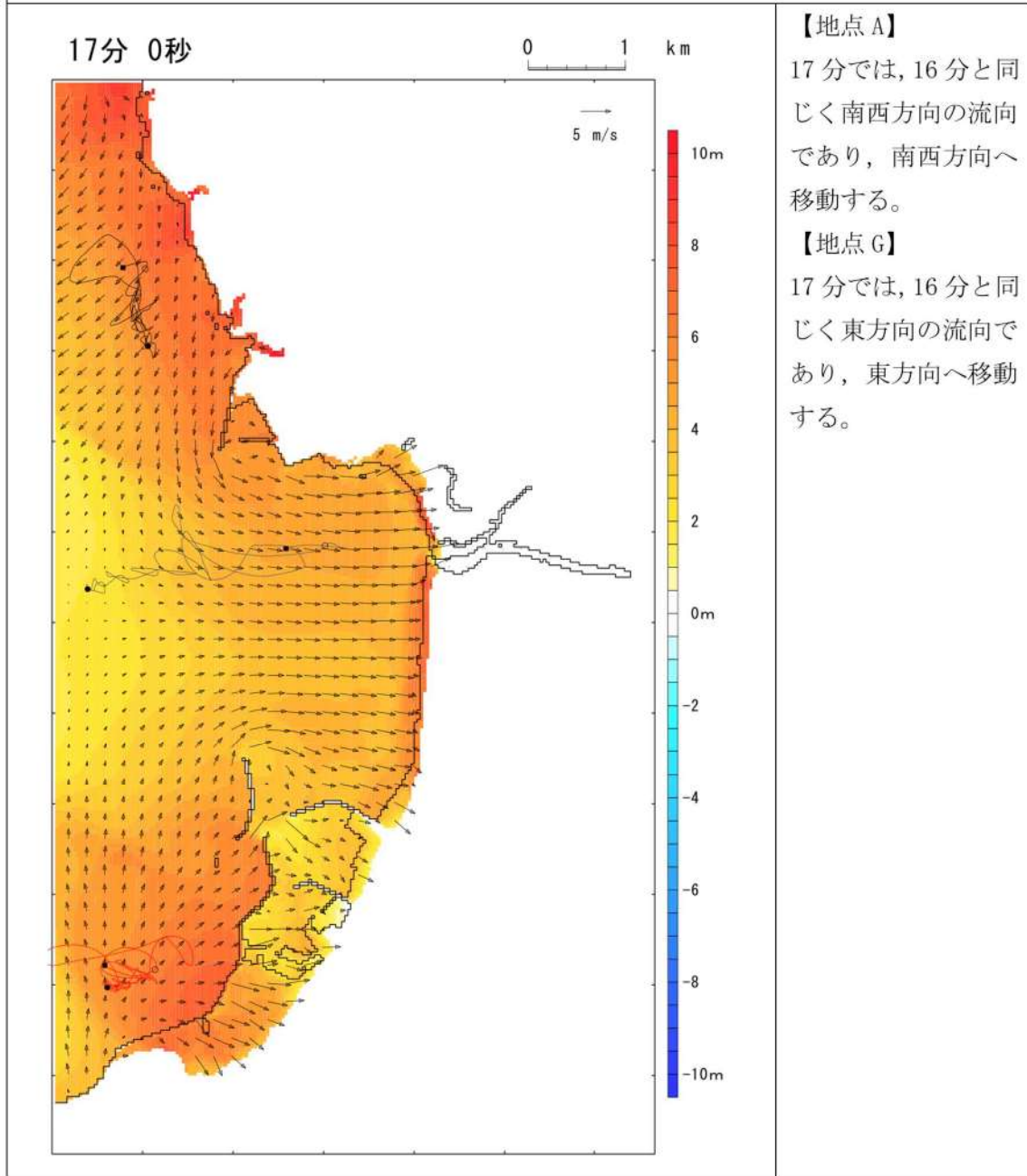
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-4図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

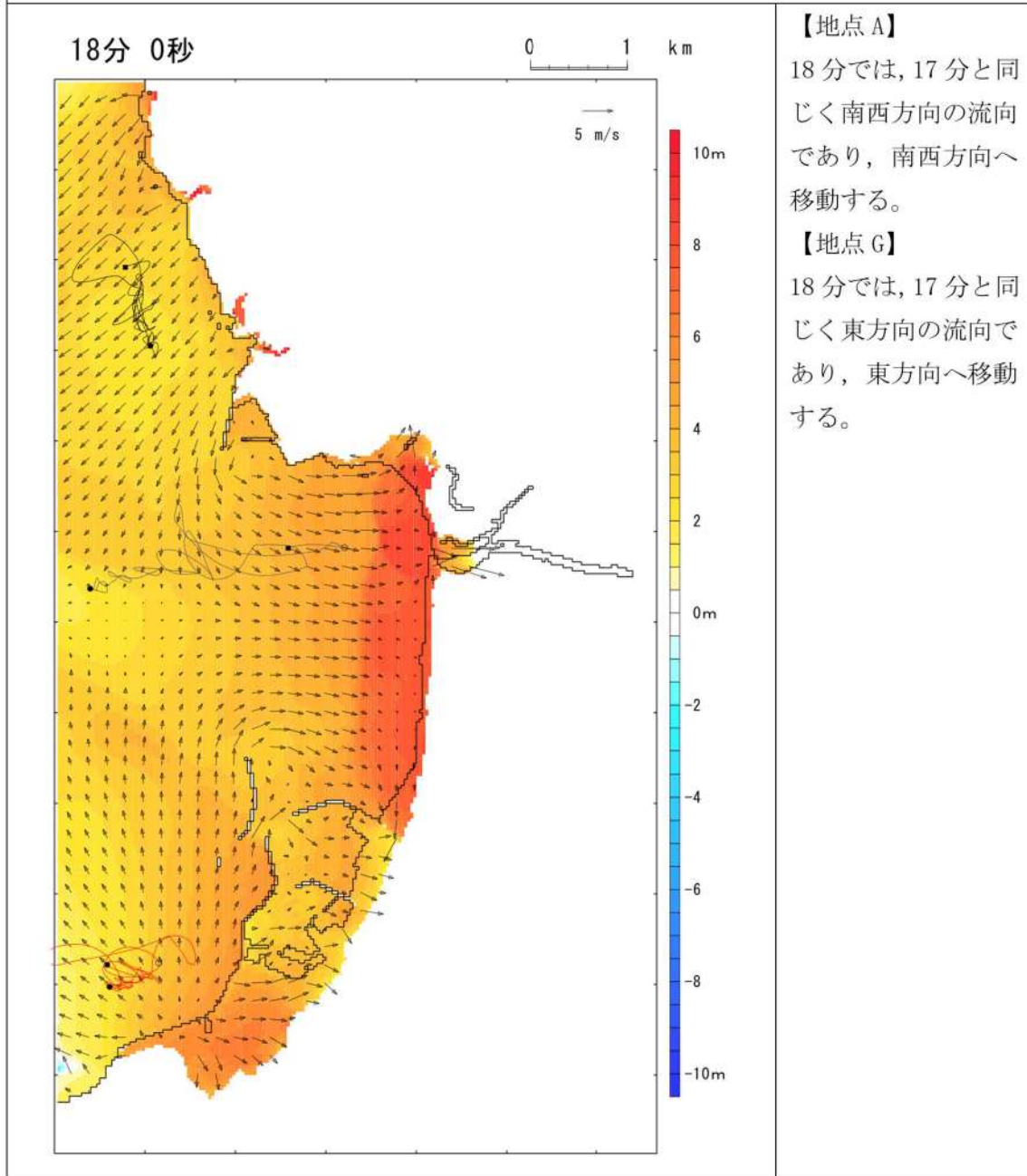
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-5図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

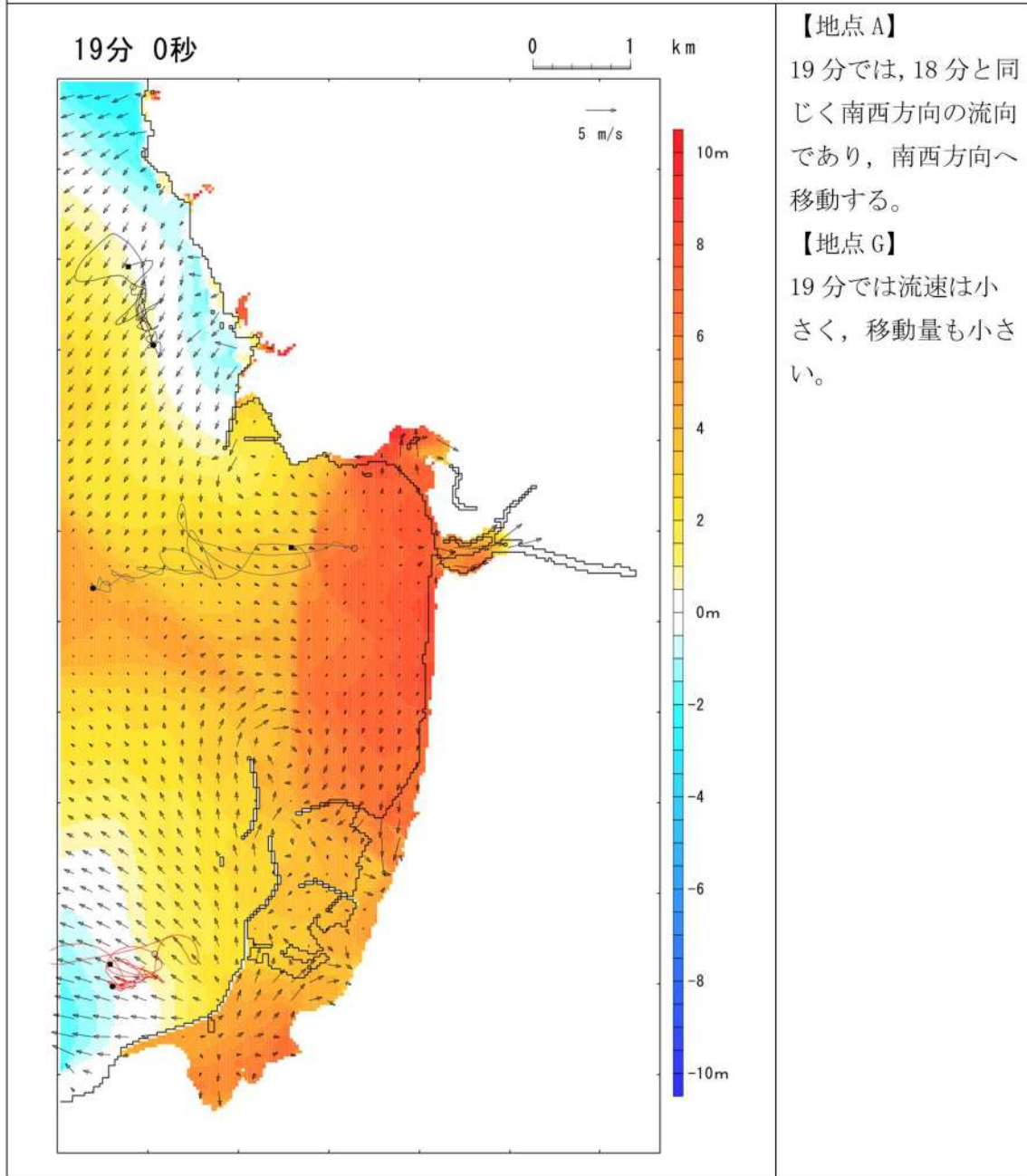
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-6図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

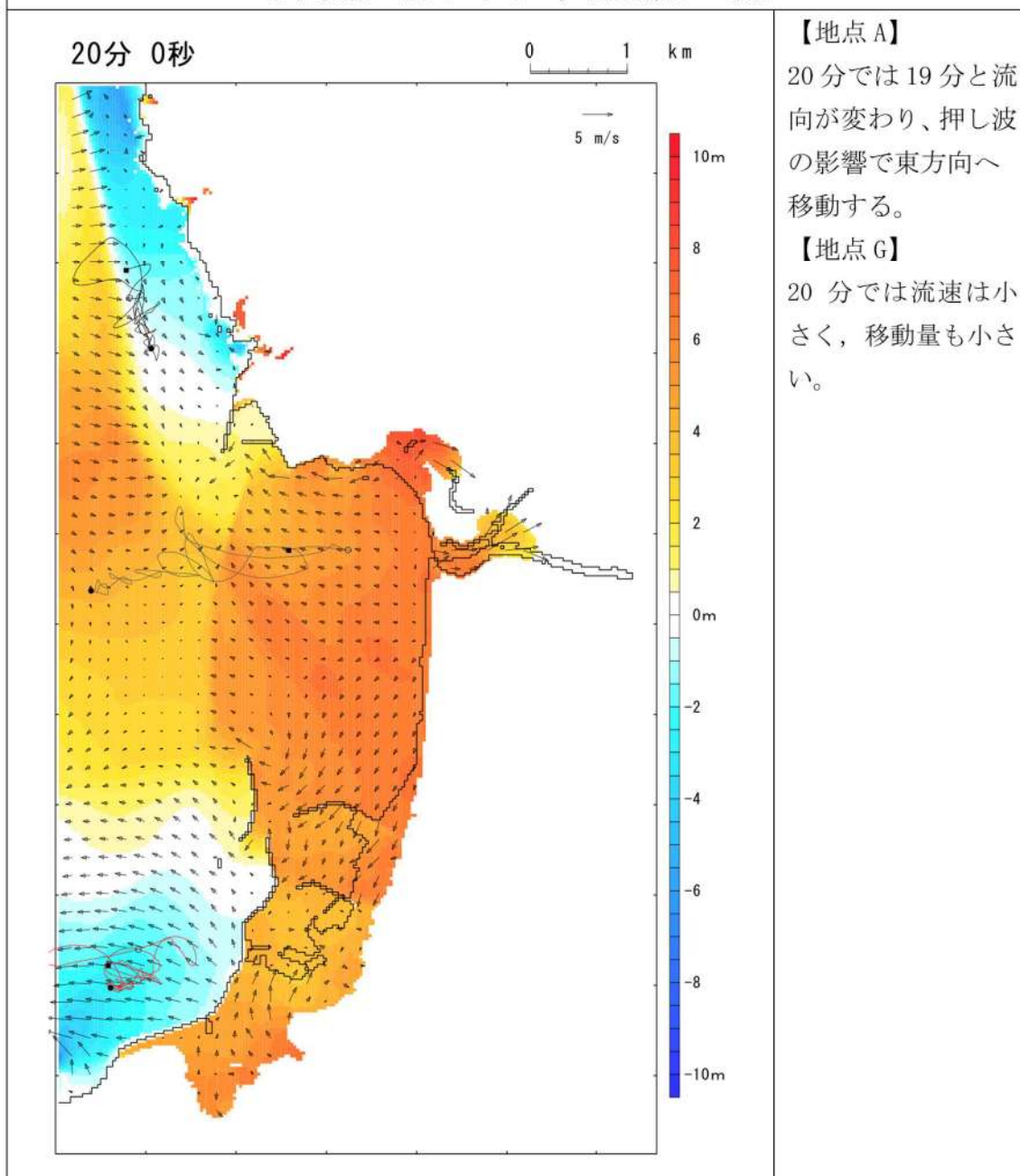
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

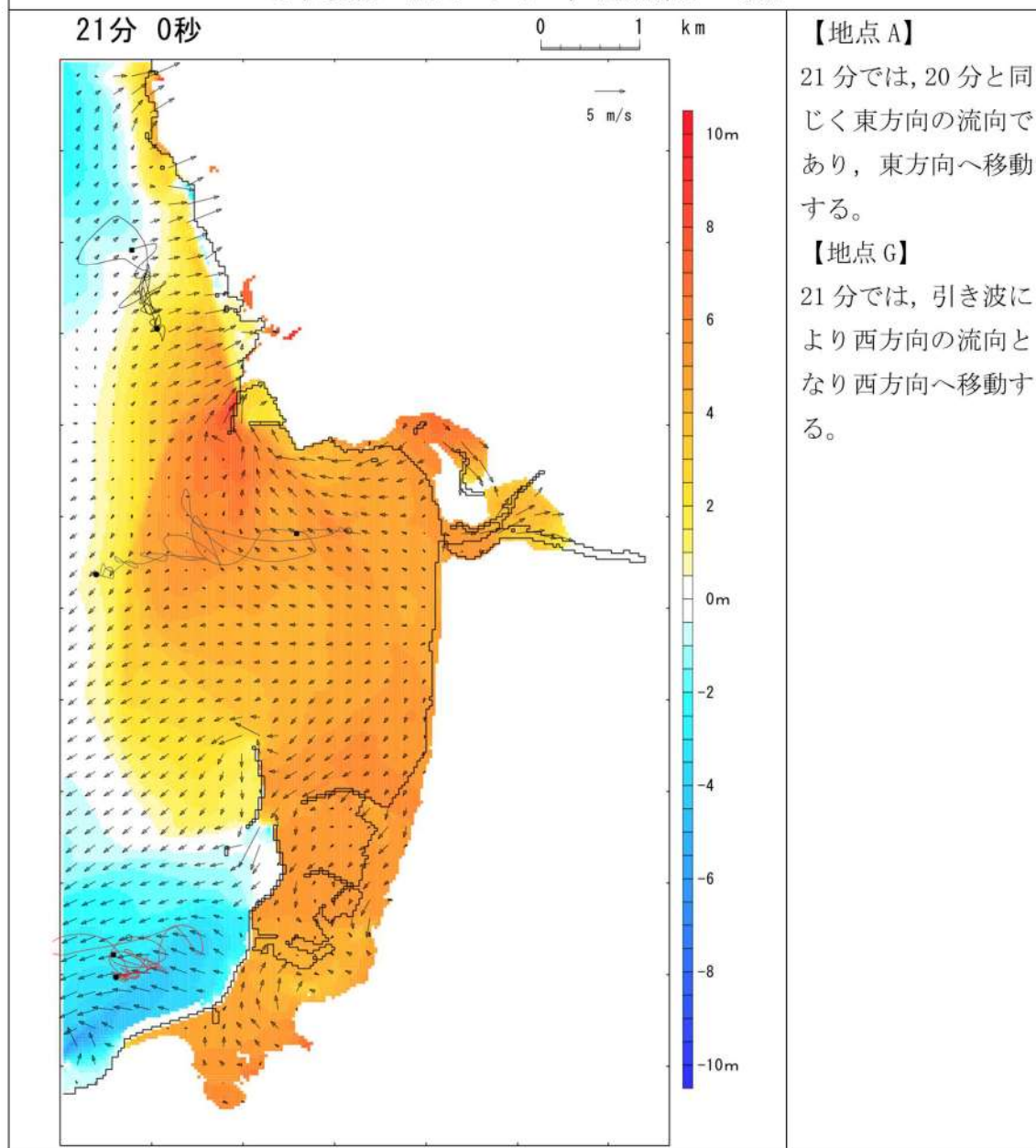
第4-7図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



第4-8図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

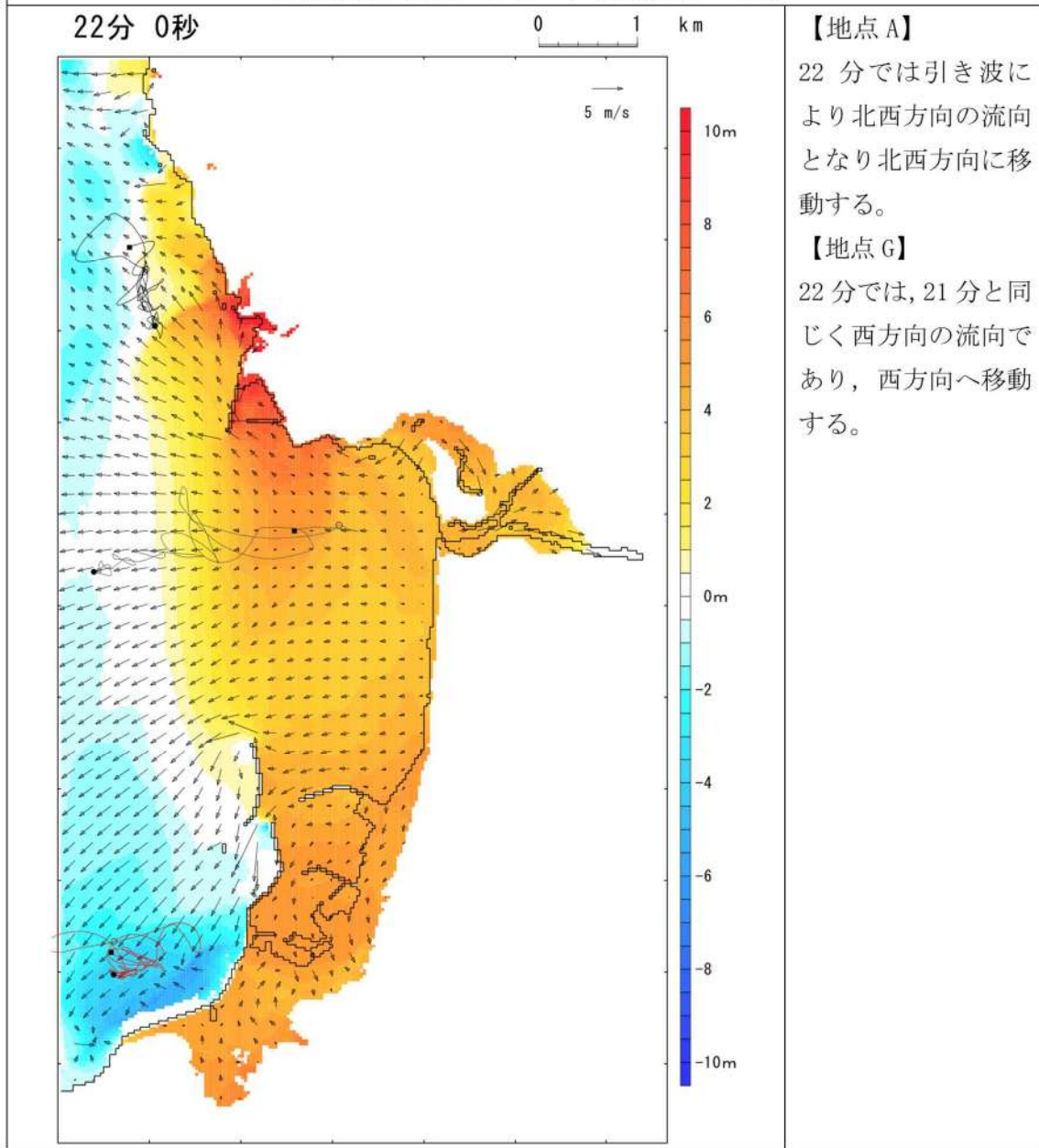
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ———— : 地点Aの軌跡 ———— : 地点Gの軌跡 ———— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-9図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

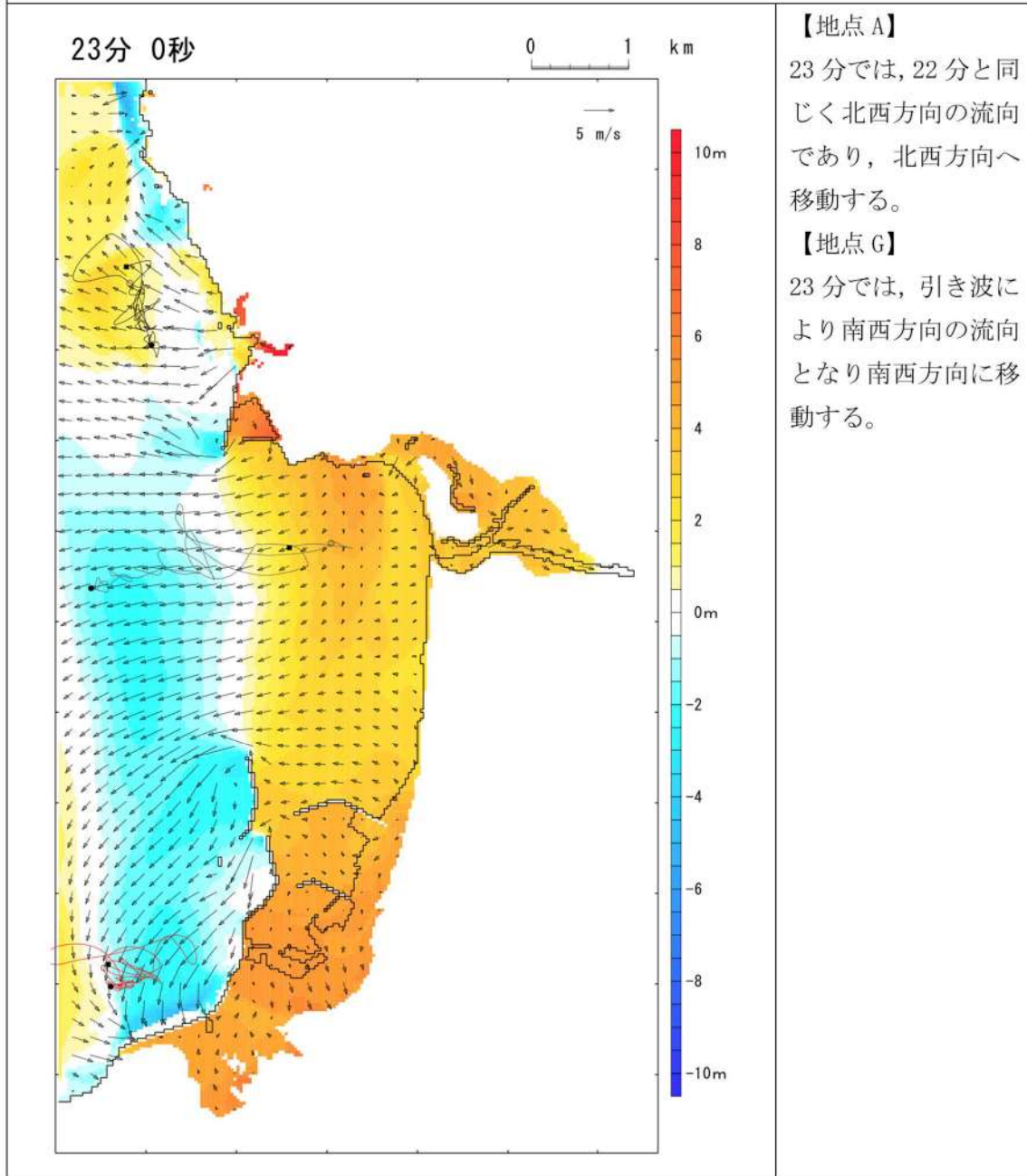
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ———— : 地点Aの軌跡 ———— : 地点Gの軌跡 ———— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-10 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

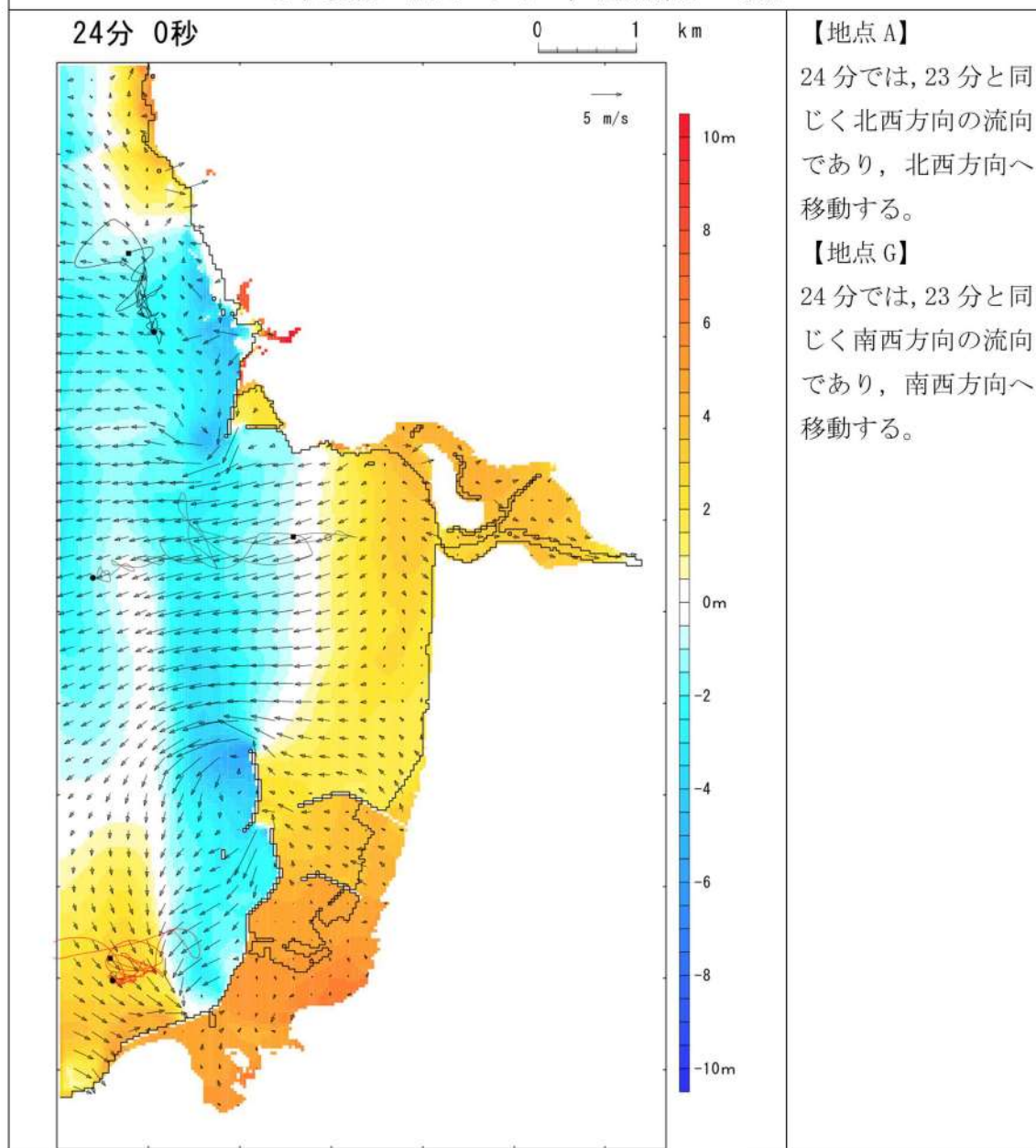
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-11図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

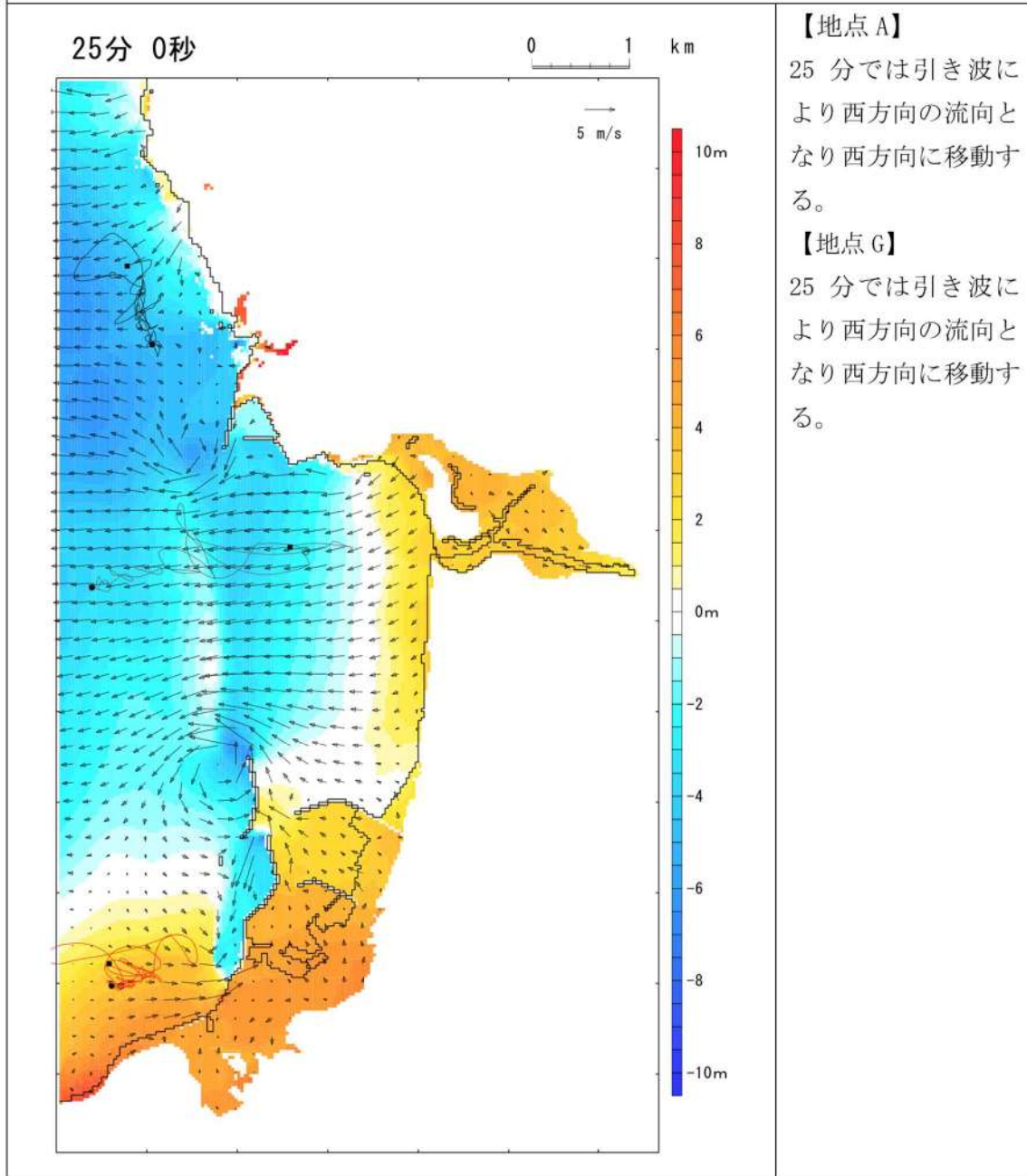
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ———— : 地点Aの軌跡 ———— : 地点Gの軌跡 ———— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-12 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

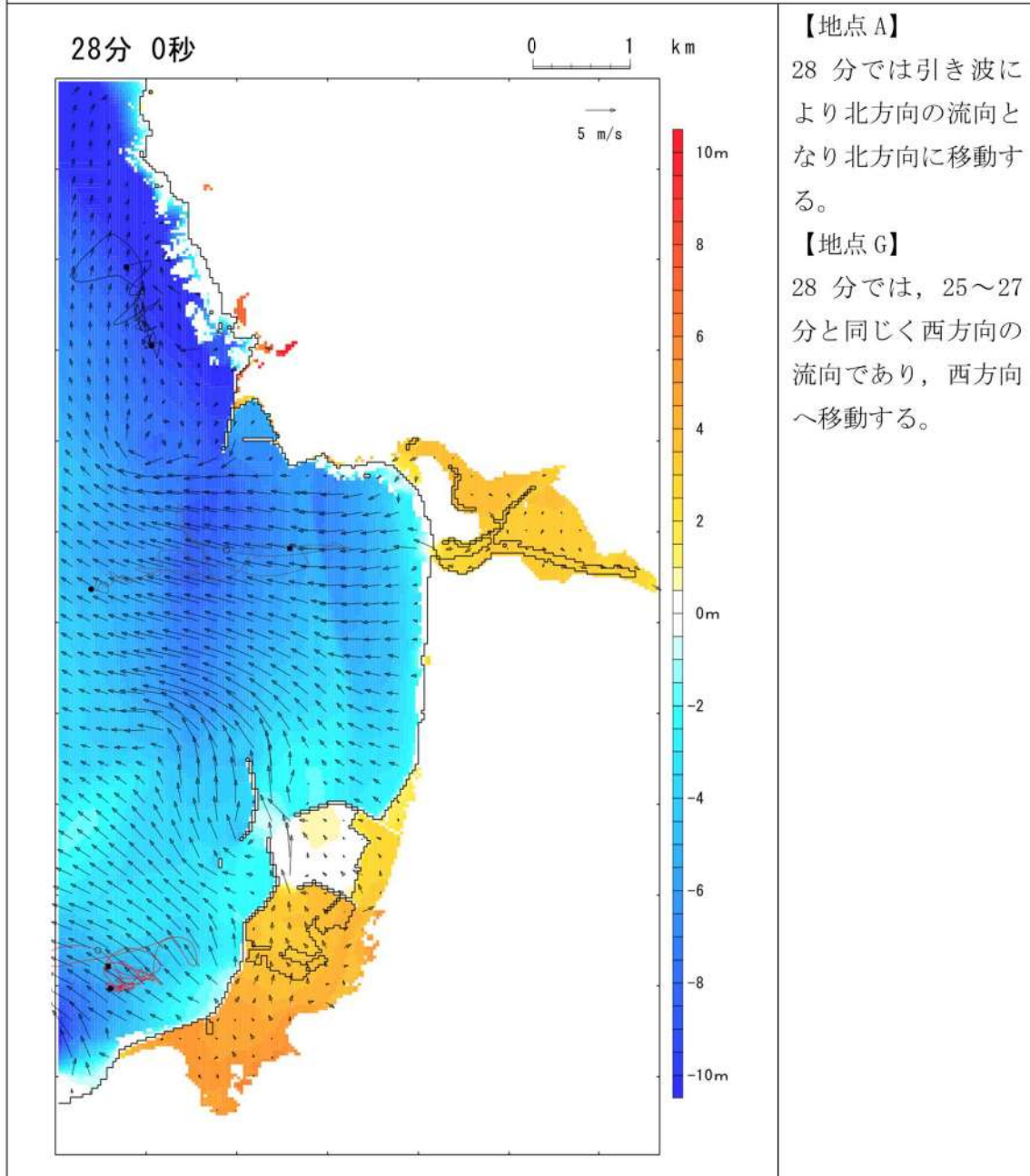
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 — : 地点Aの軌跡 — : 地点Gの軌跡 — : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-13 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

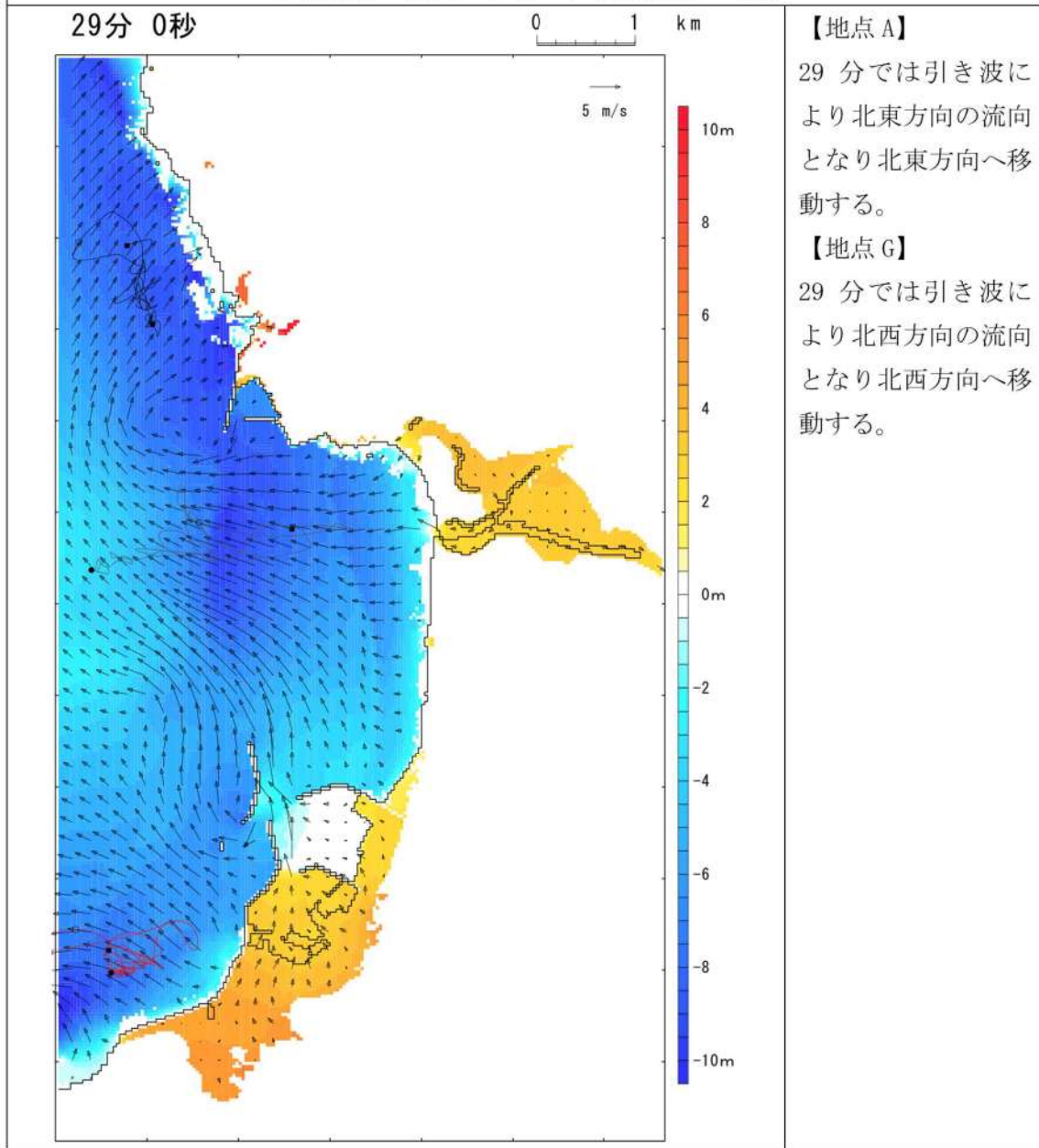


※26, 27分は同様の傾向のため省略。

凡例	———	: 地点Aの軌跡	———	: 地点Gの軌跡	———	: 地点Cの軌跡
	■	: 始点	●	: 終点	○	: ある時刻における軌跡の位置

第4-14図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

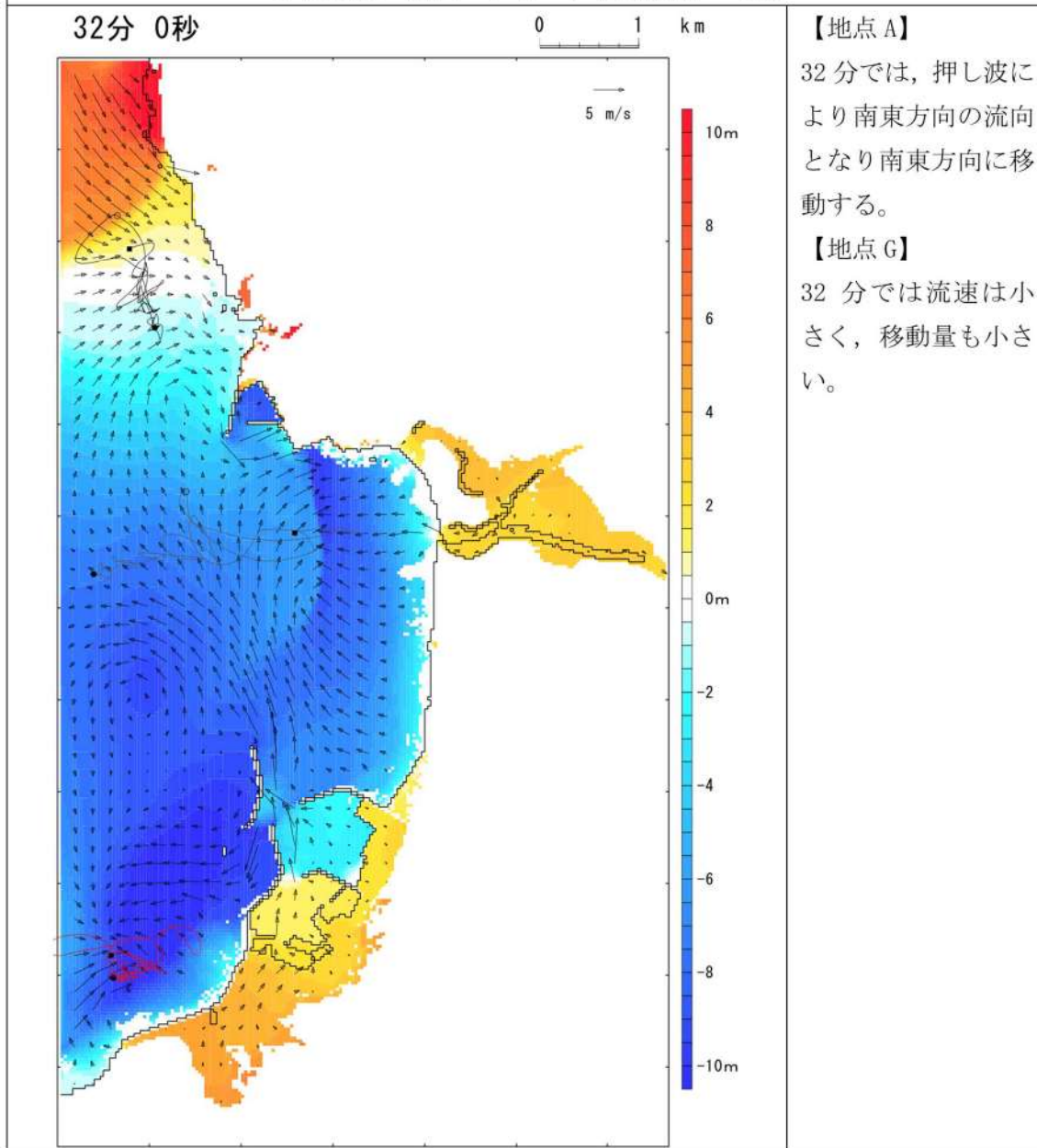
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ———— : 地点Aの軌跡 ———— : 地点Gの軌跡 ———— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-15図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

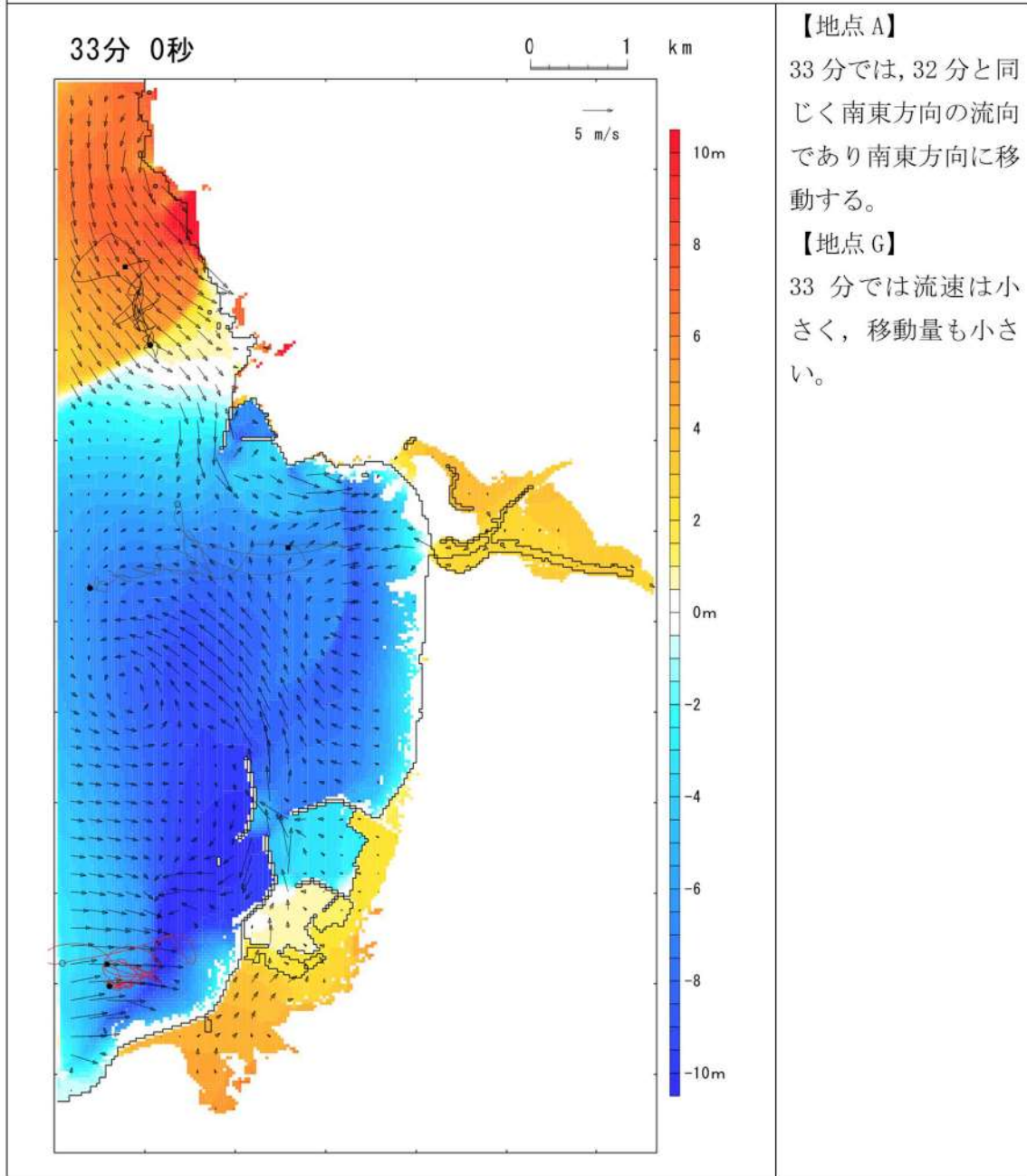


※30, 31分は同様の傾向のため省略。

凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-16図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

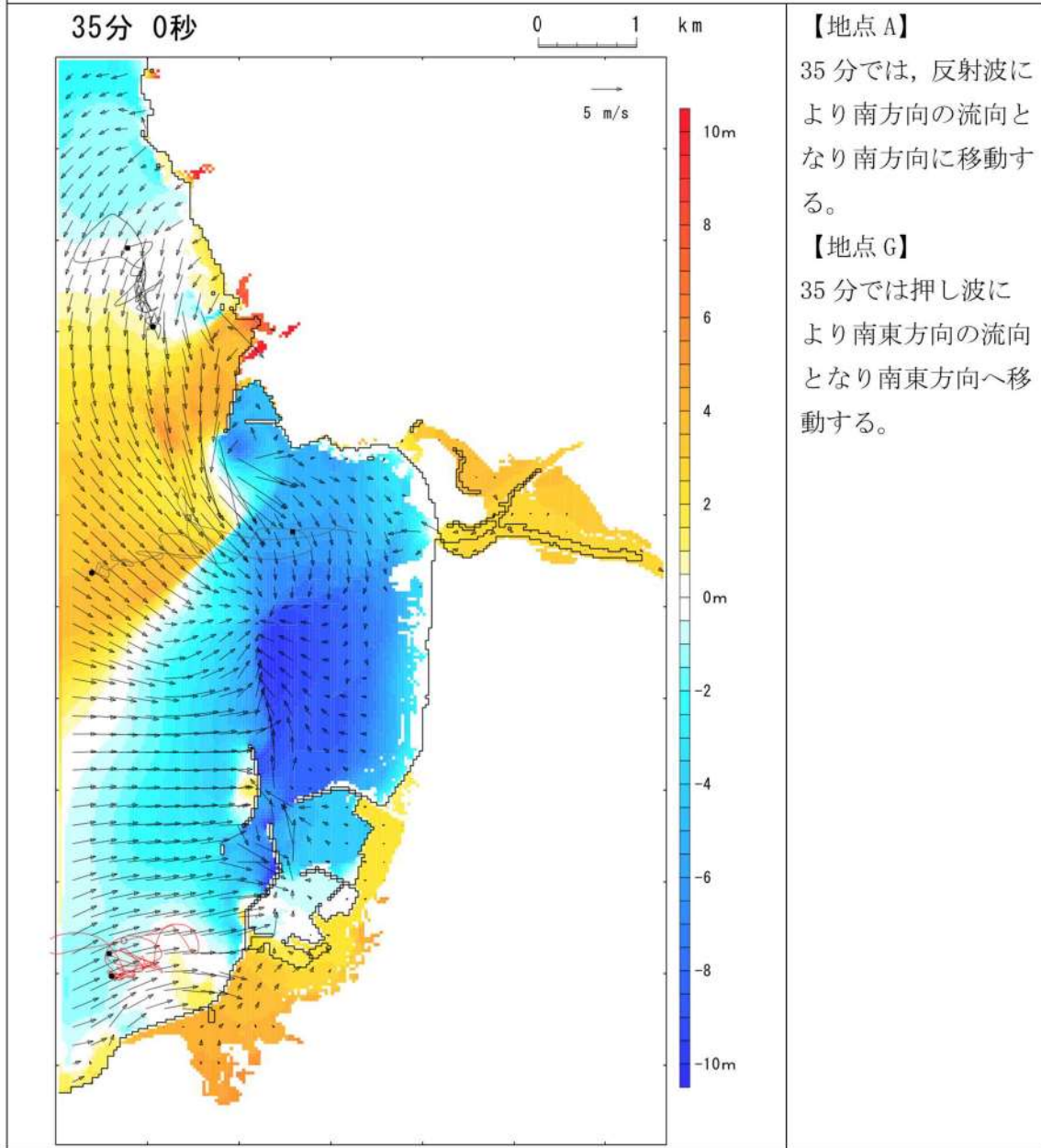
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-17図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

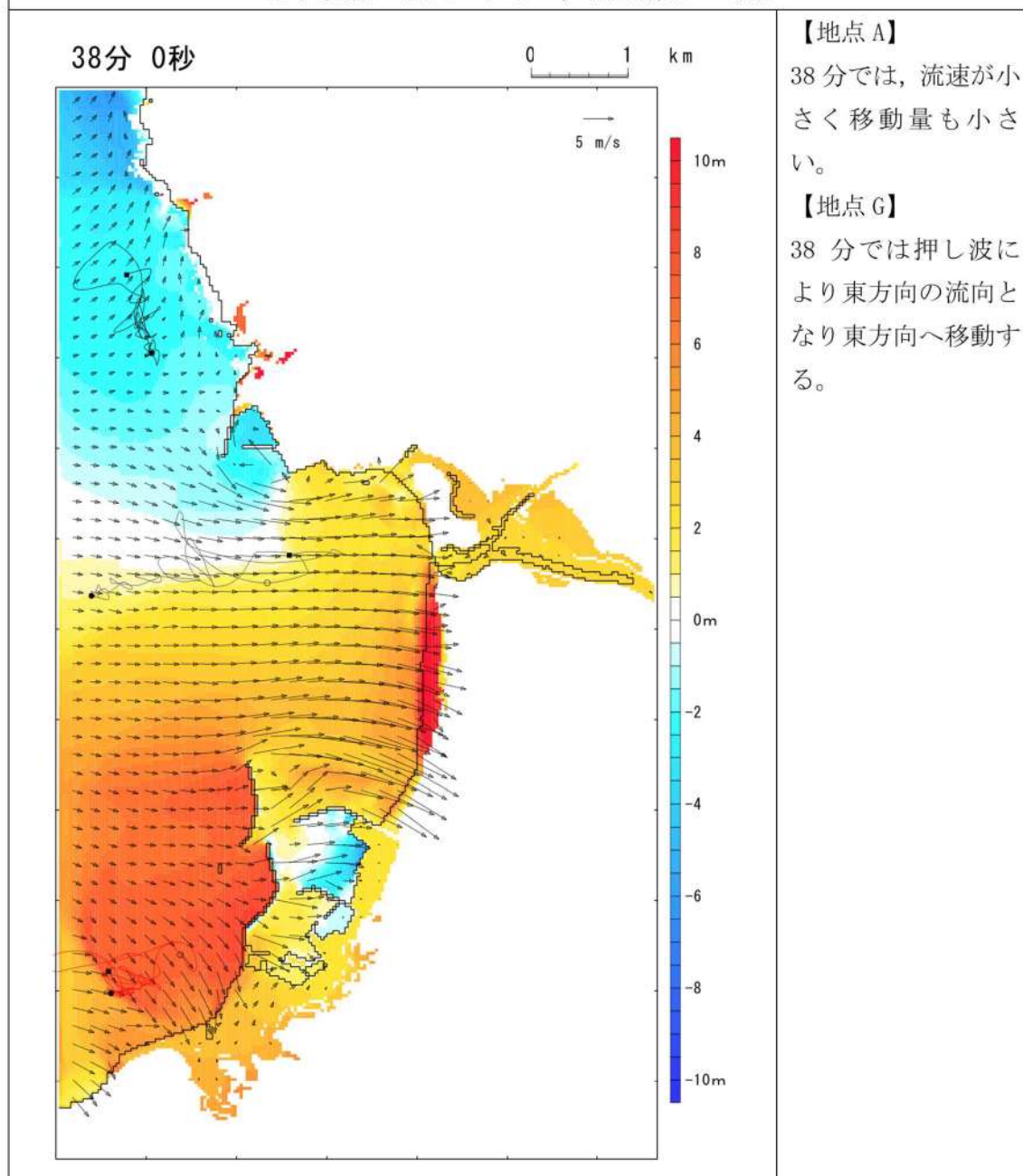
水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



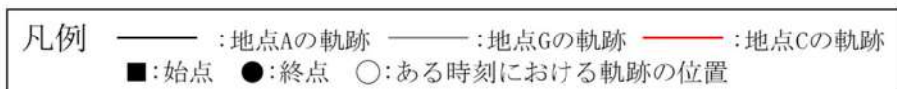
凡例 ———— : 地点Aの軌跡 ———— : 地点Gの軌跡 ———— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-18図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

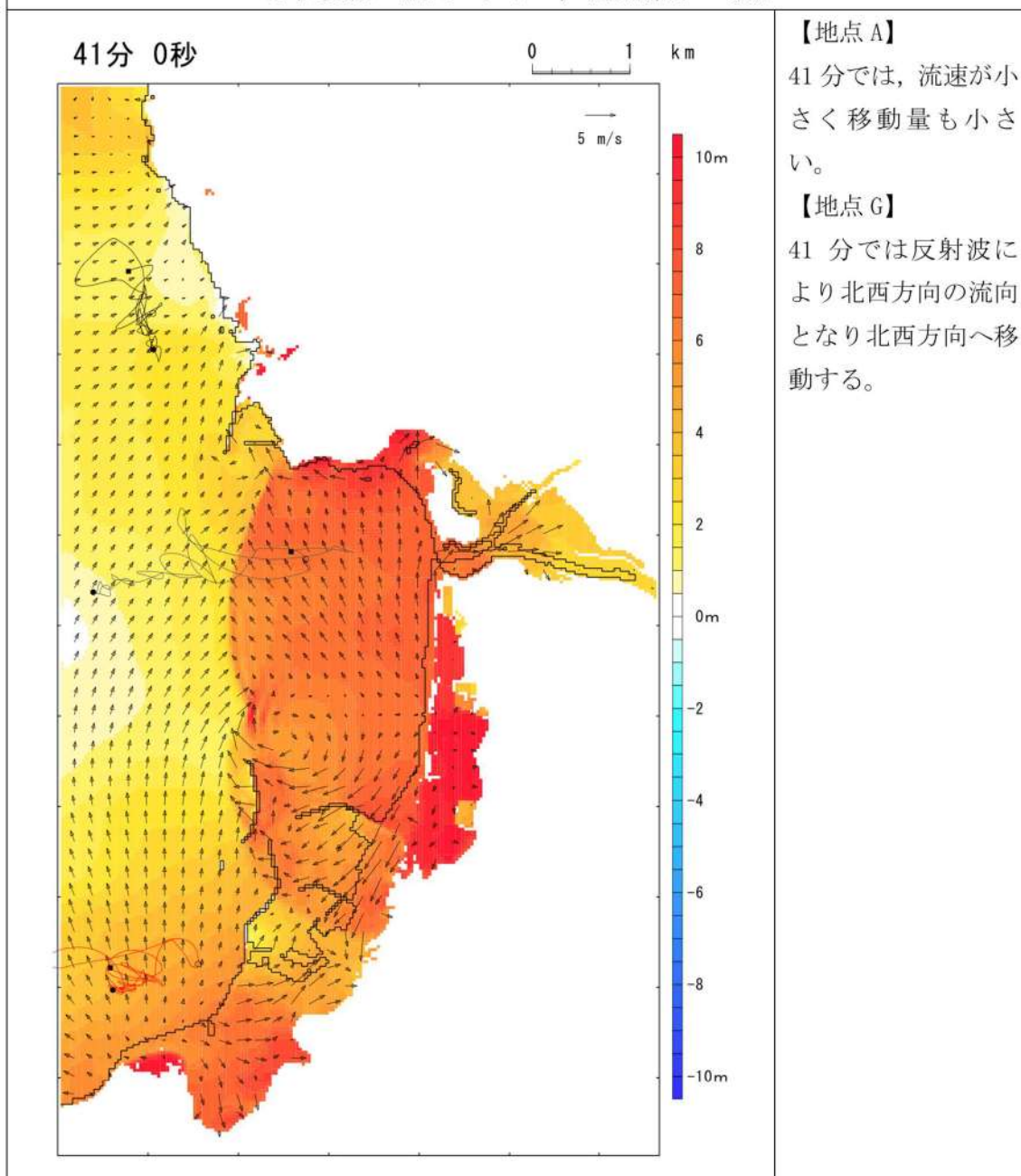


※36, 37分は同様の傾向であり省略する。

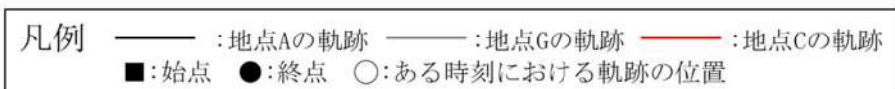


第4-19 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

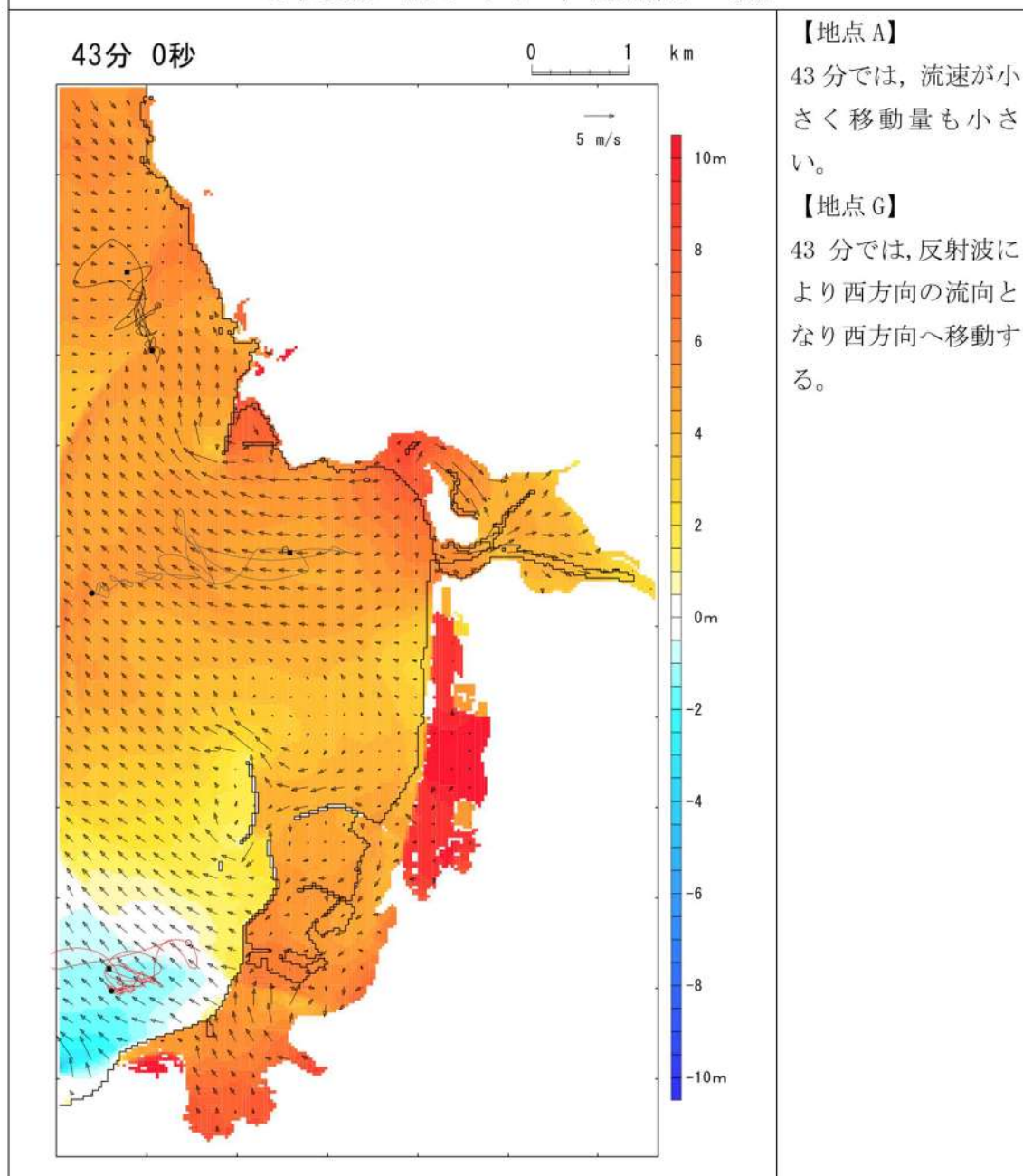


※39, 40分は同様の傾向であり省略する。

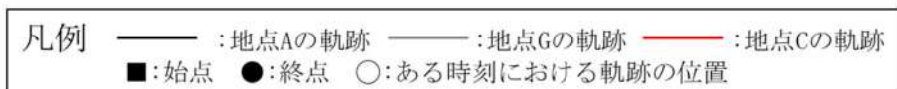


第4-20 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

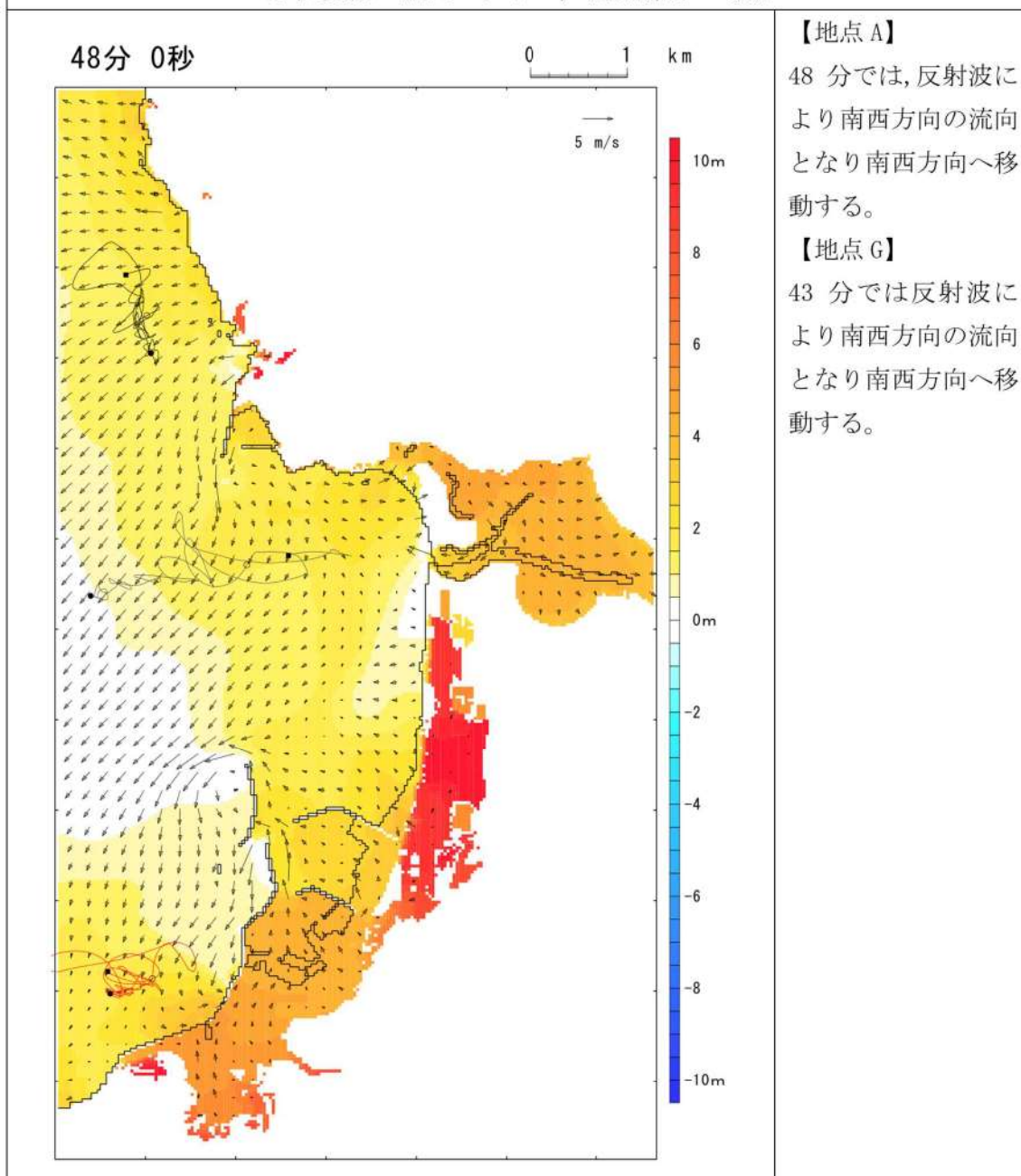


※42分は同様の傾向であり省略する

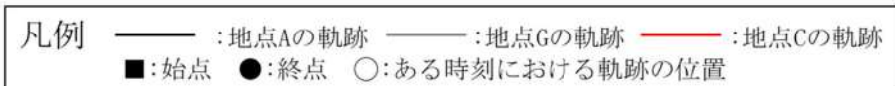


第4-21図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

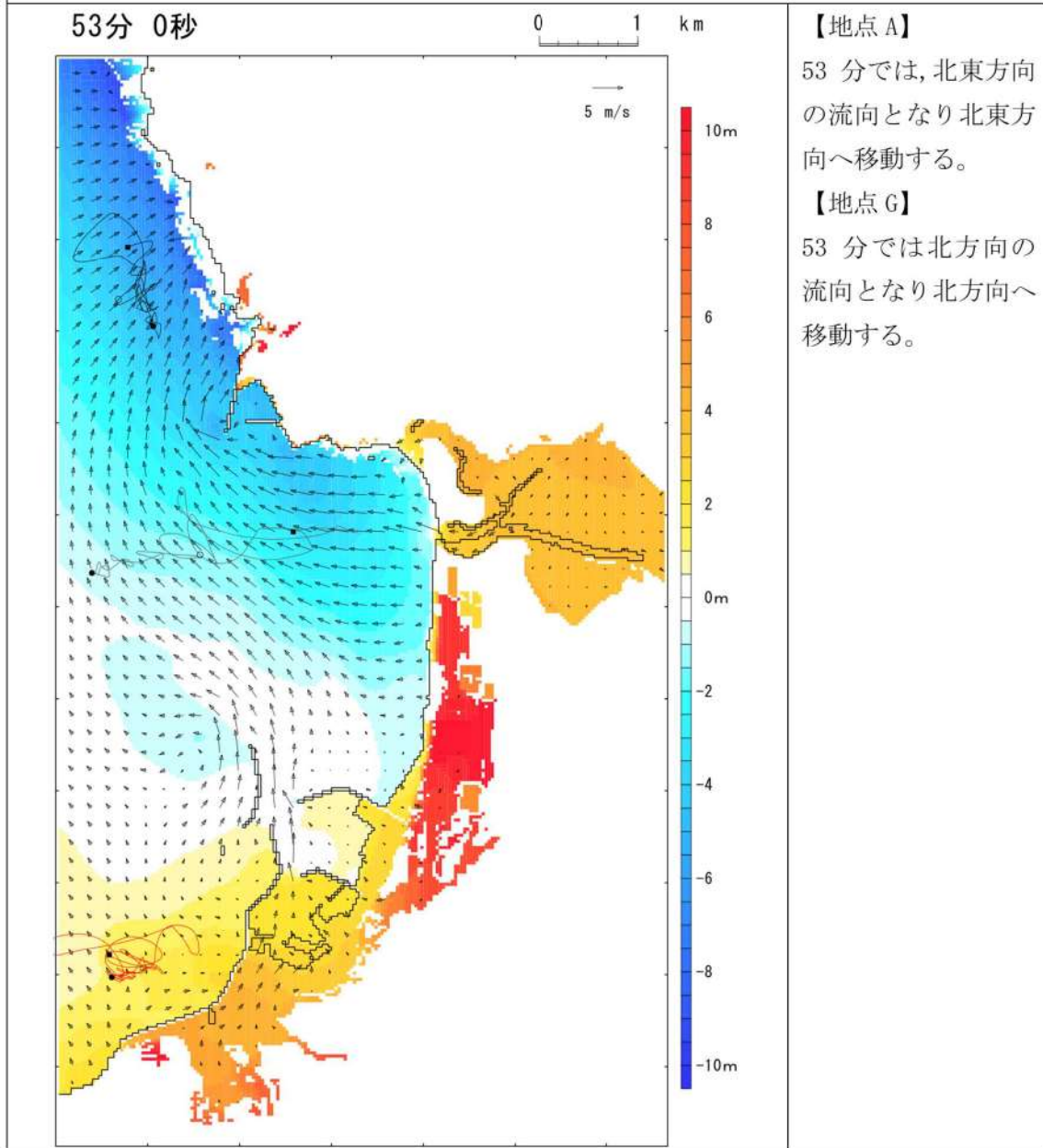


※43～47分は同様の傾向であり省略する。



第4-22 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

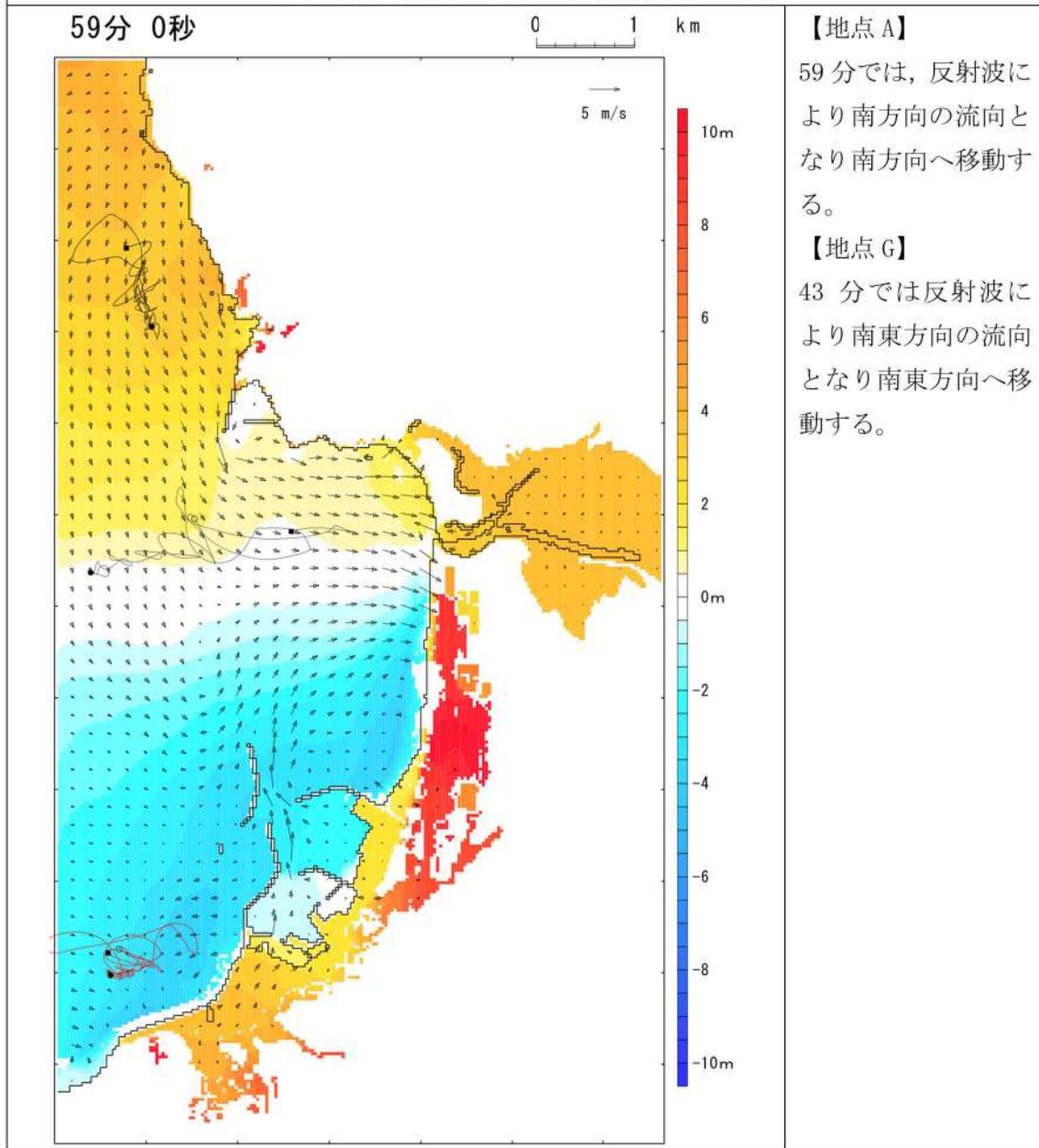


※50～53分は同様の傾向であり省略する。

凡例	——	: 地点Aの軌跡	——	: 地点Gの軌跡	——	: 地点Cの軌跡
	■	: 始点	●	: 終点	○	: ある時刻における軌跡の位置

第4-23 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

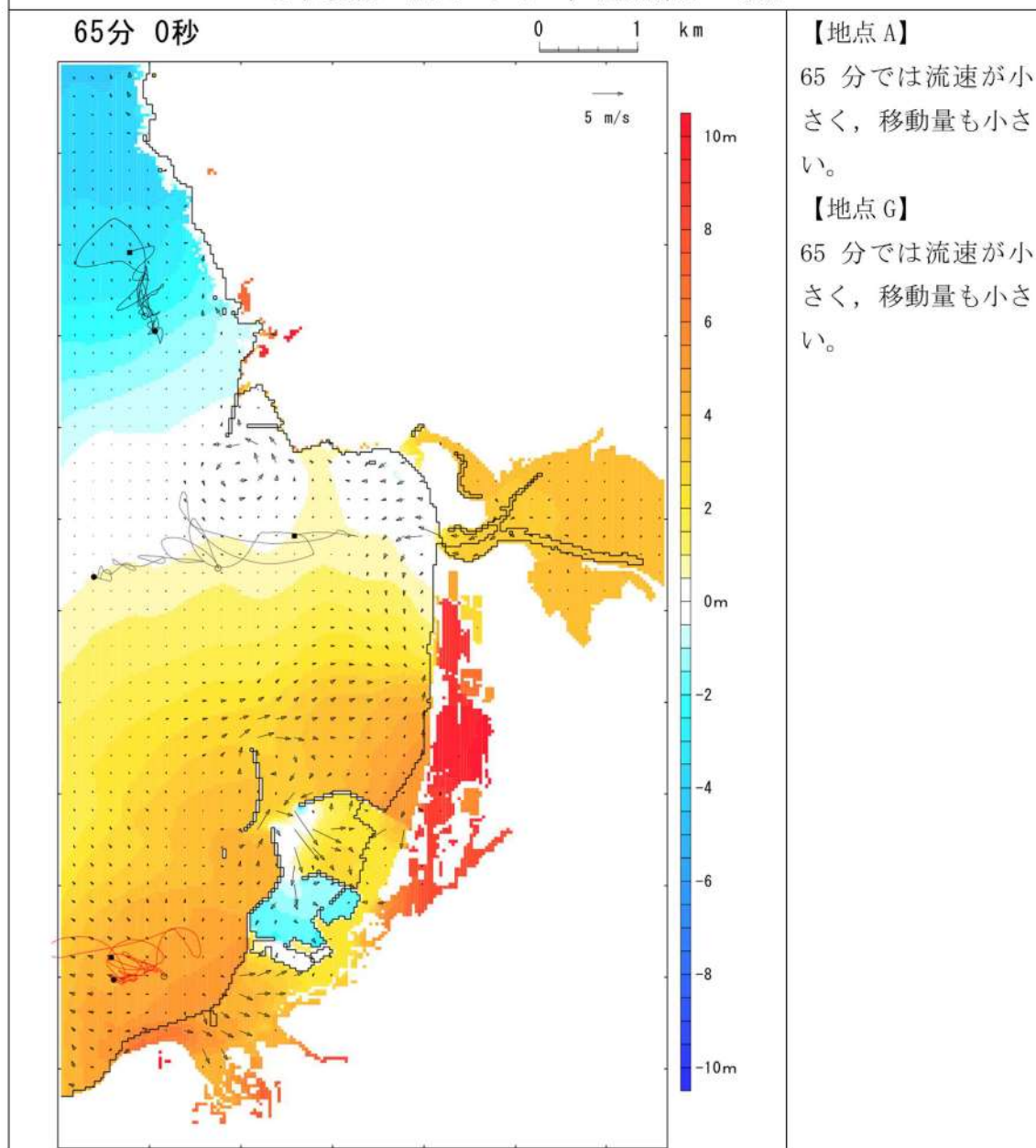


※54～58分は同様の傾向であり省略する。

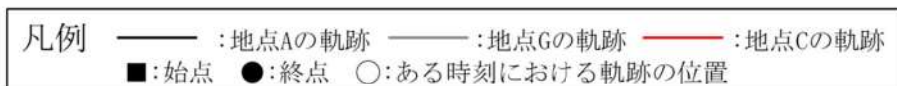
凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

第4-24 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

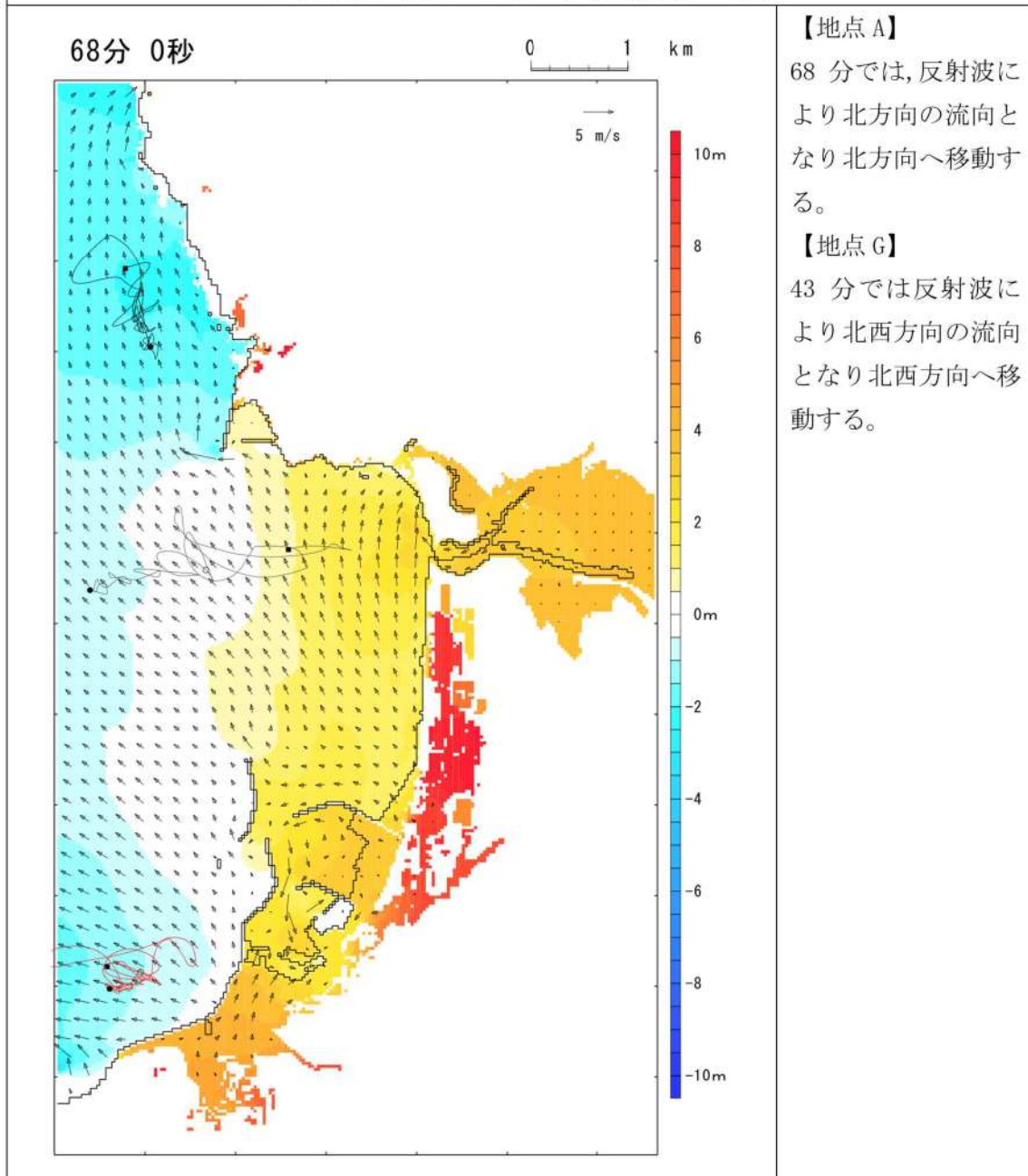


※60～64分は同様の傾向であり省略する。

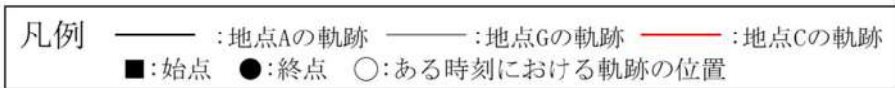


第4-25 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察

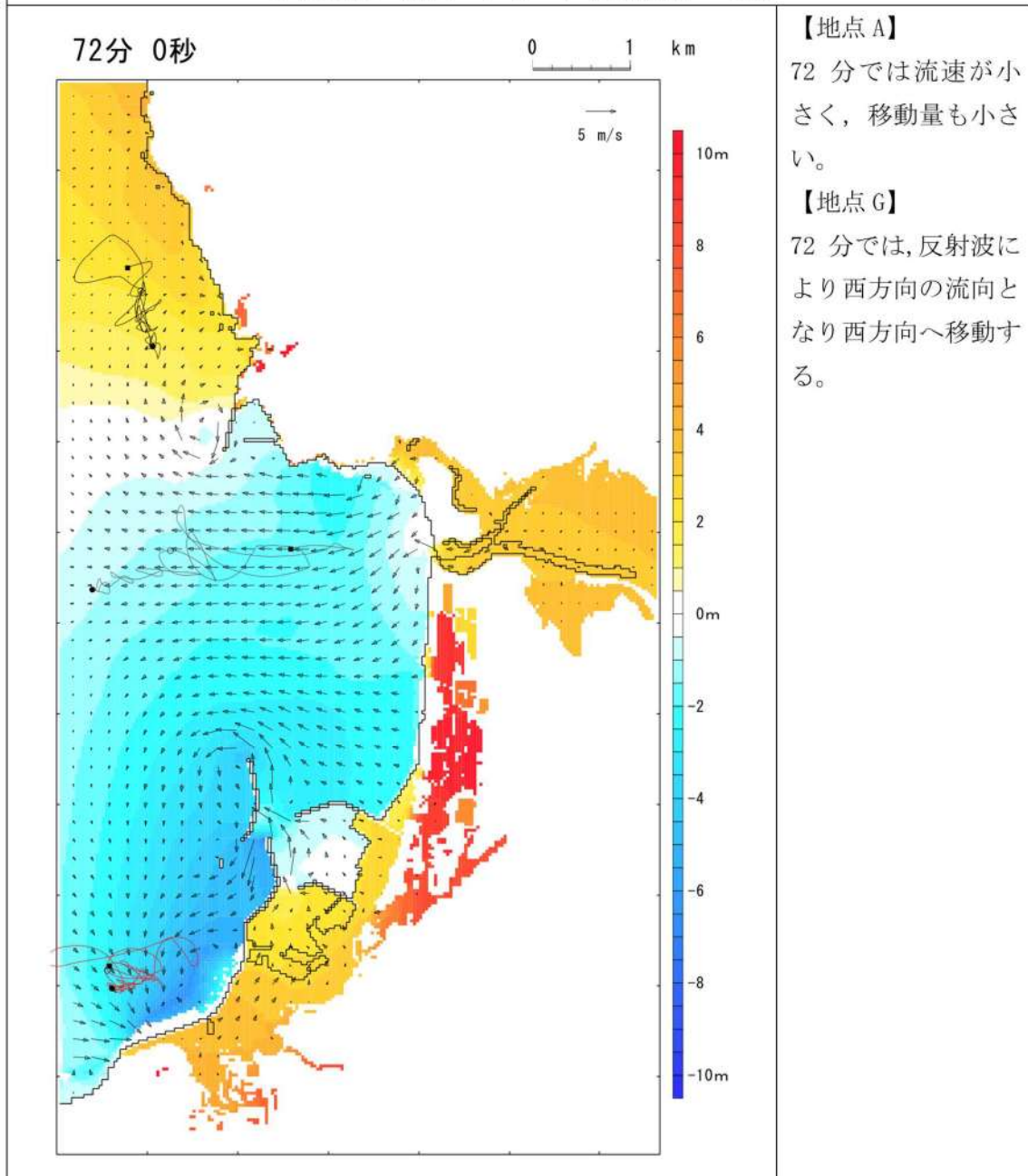


※66, 67分は同様の傾向であり省略する。



第4-26 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
(波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の考察



※69～71分は同様の傾向であり省略する。また，73分以降は，サイト周辺の流速が小さく，大きく移動する時間帯がないため省略する。

凡例 ——— : 地点Aの軌跡 ——— : 地点Gの軌跡 ——— : 地点Cの軌跡
 ■ : 始点 ● : 終点 ○ : ある時刻における軌跡の位置

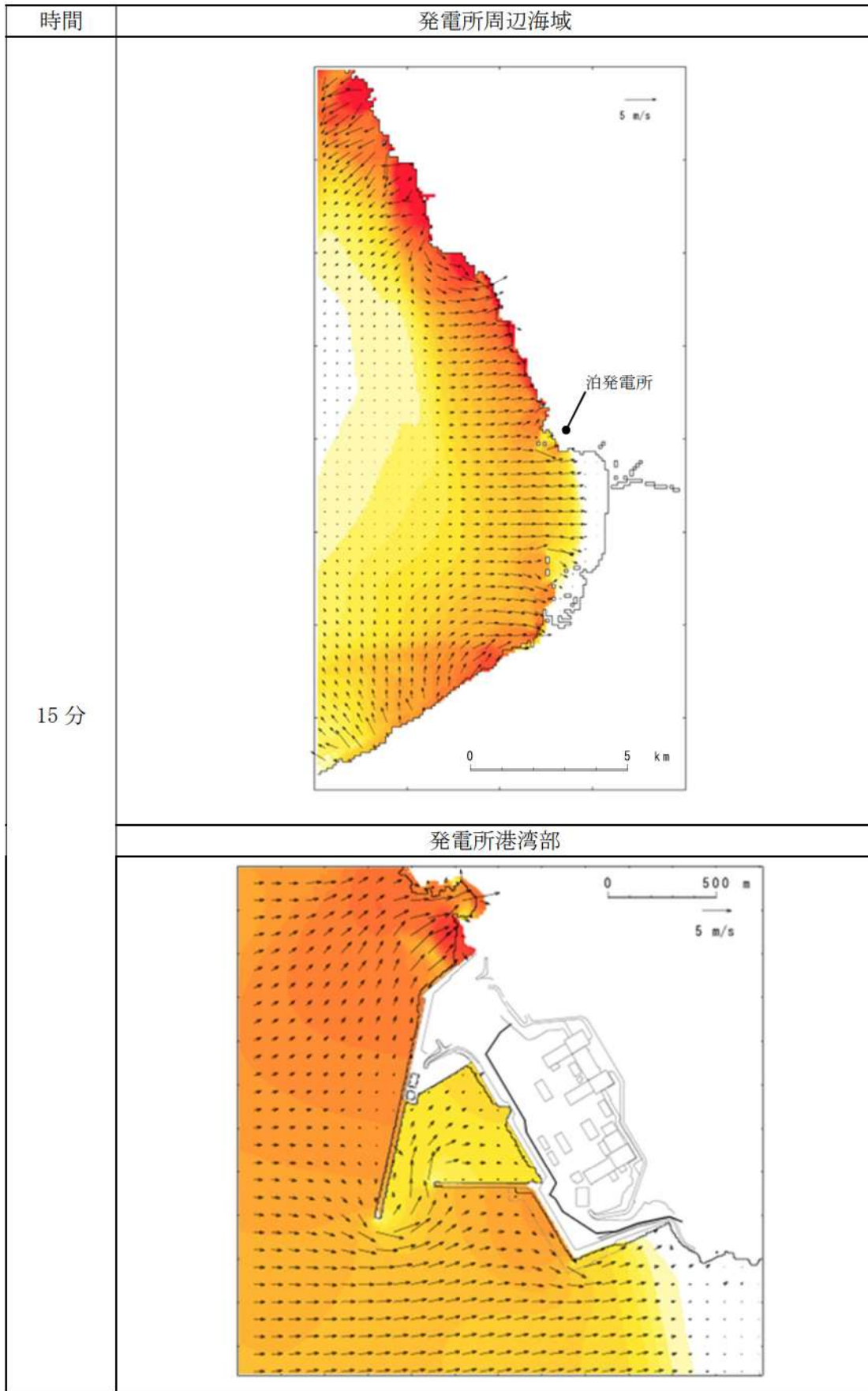
第4-27図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果
 (波源K (防波堤損傷なし))

水位変動・流向ベクトルについて

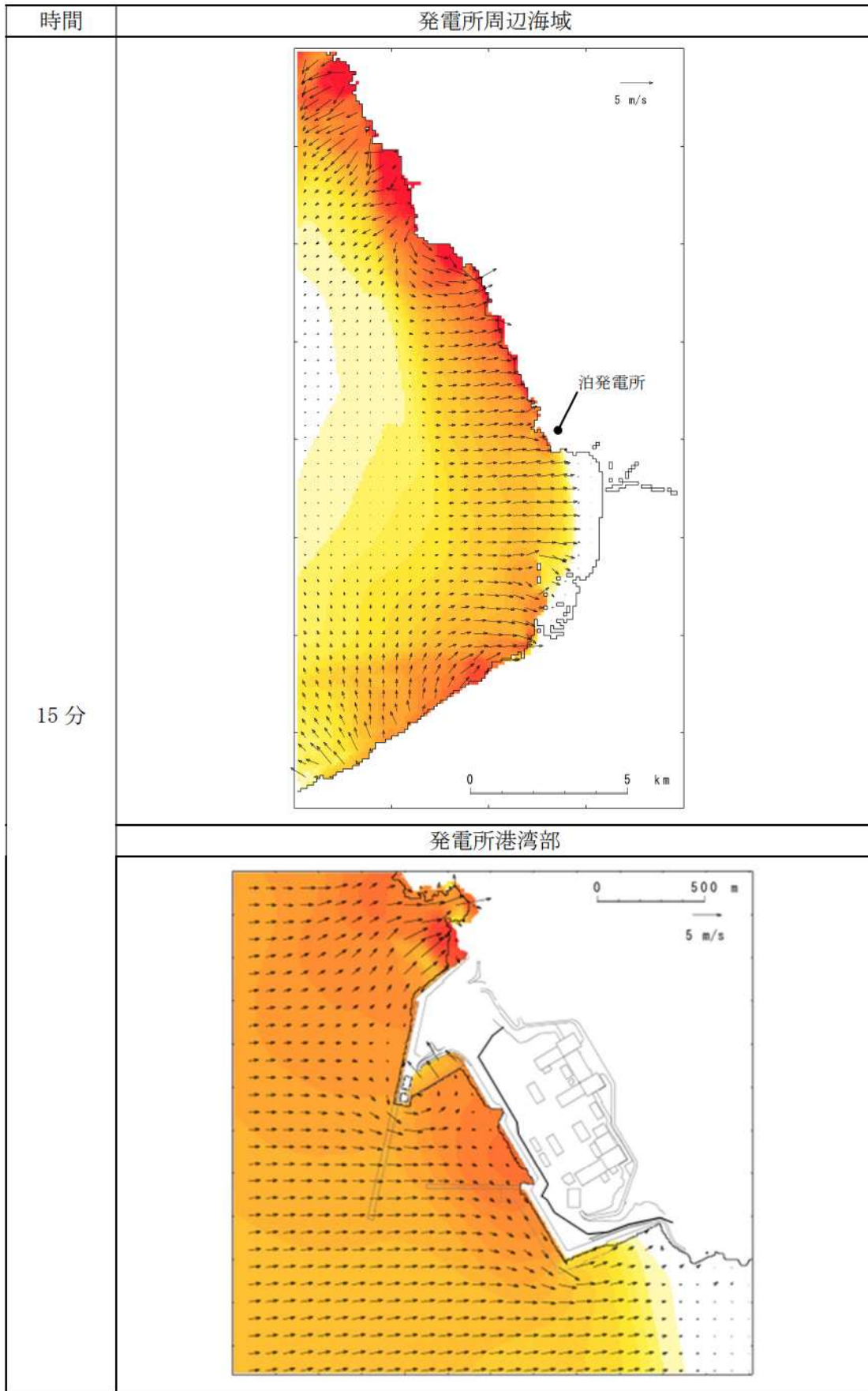
1. 概要

泊発電所の基準津波による水位変動・流向ベクトル図について、第1図～第20図に示す。

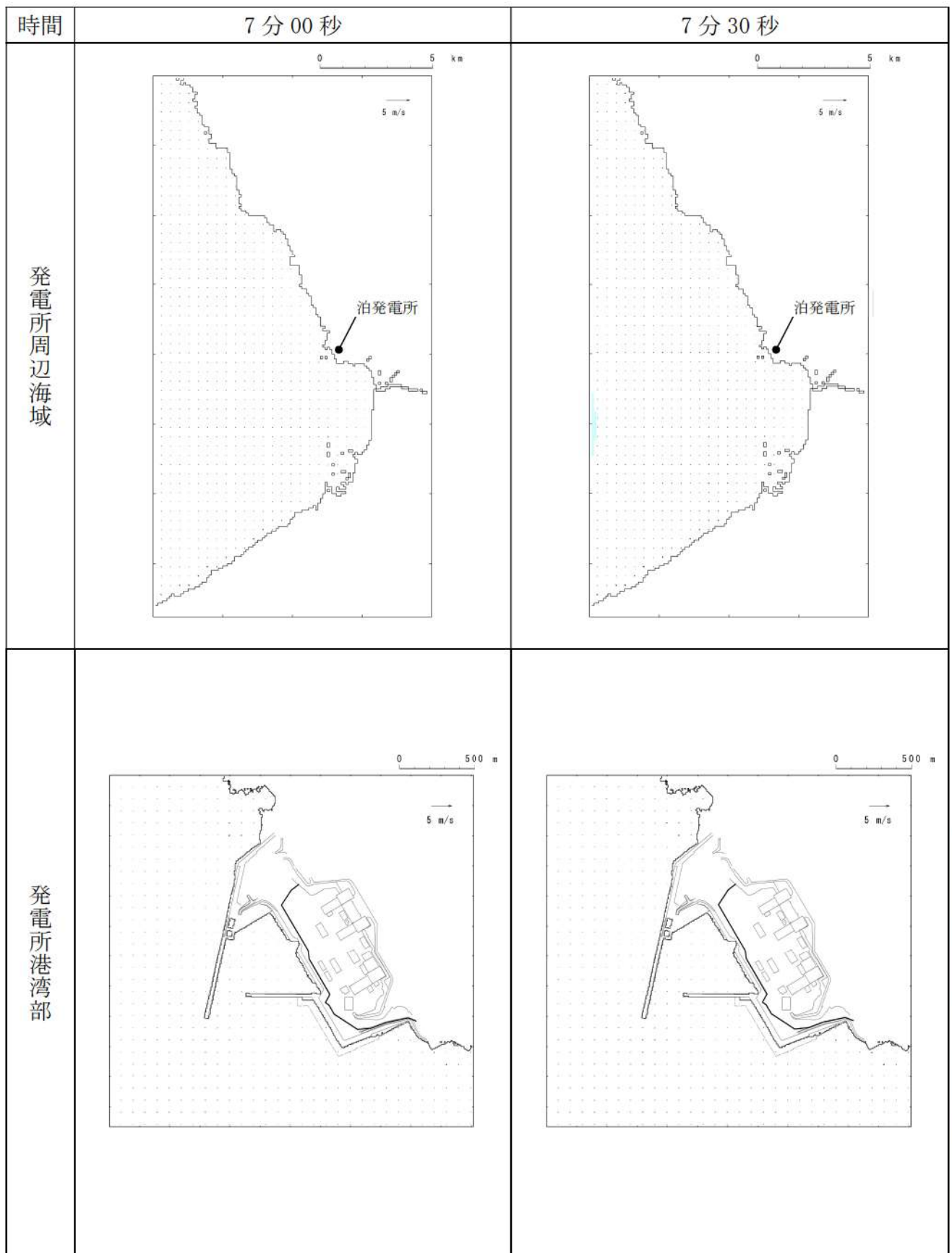
また、水位変動・流向ベクトルの拡大図を参考図【第5図－8 基準津波（波源D，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル】及び参考図【第6図－8 基準津波（波源D，北及び南防波堤損傷）】の例に示す。



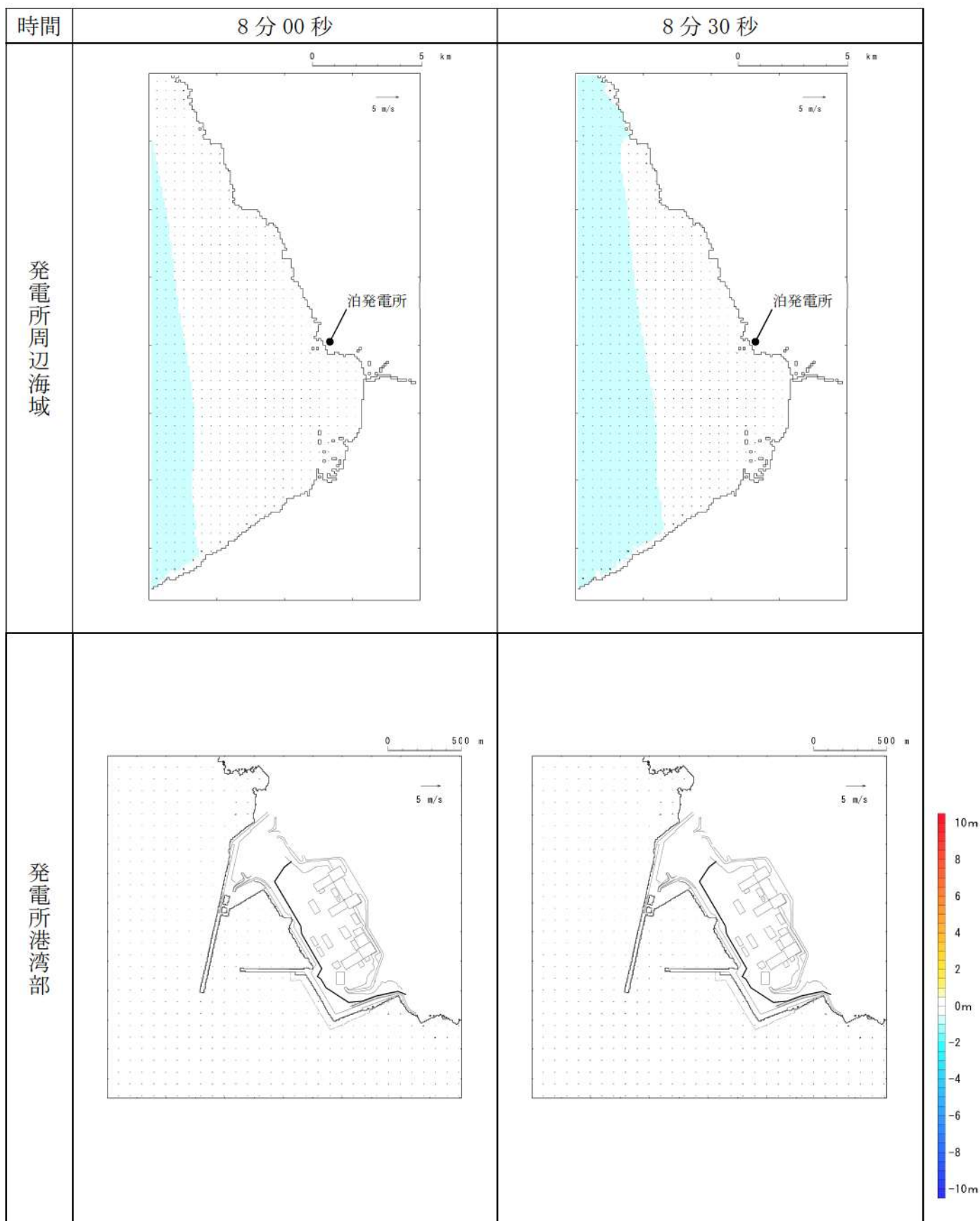
参考図【第5図-8 基準津波（波源D，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(8/53)】の例
5条-別添1-添付37-2



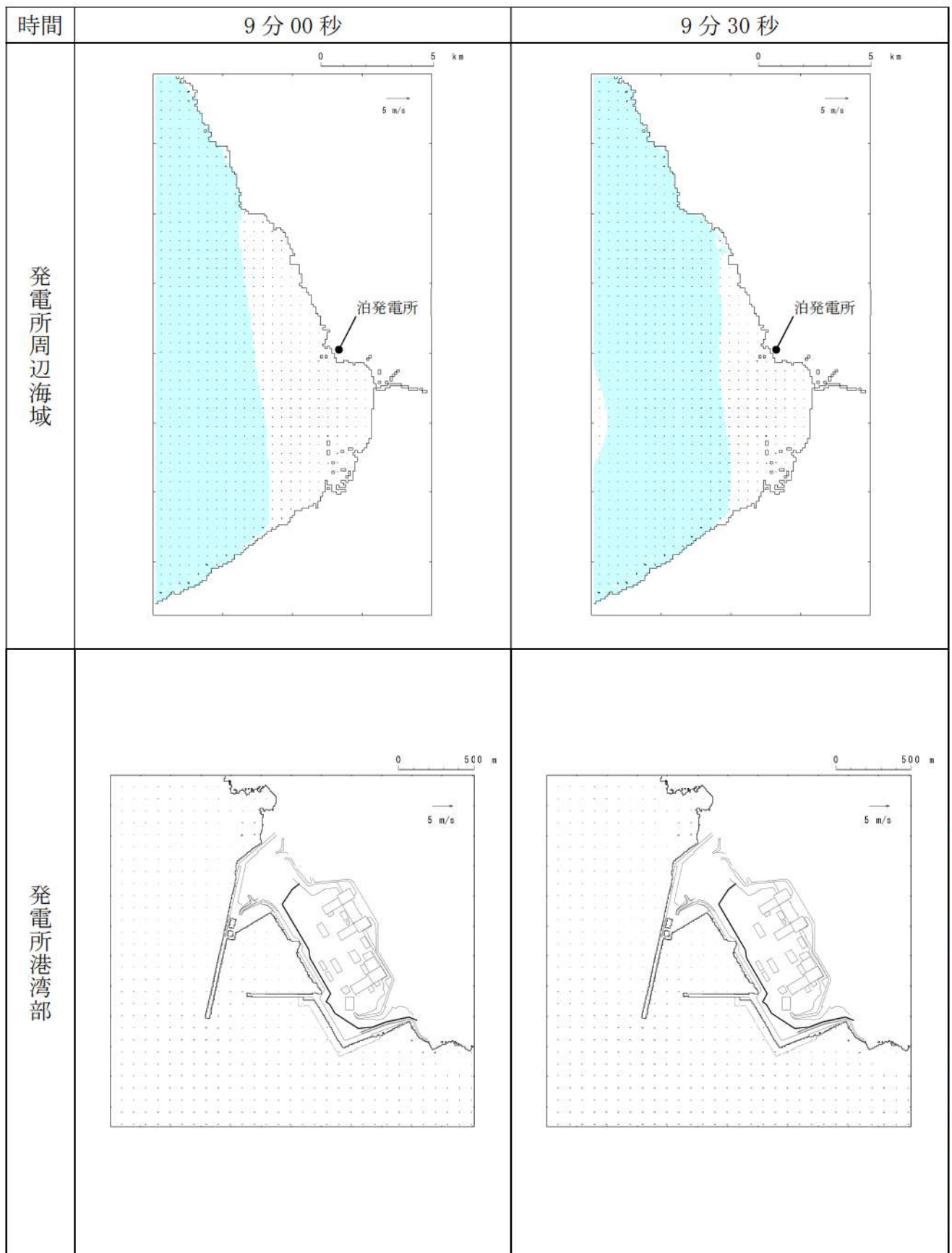
参考図【第6図-8 基準津波（波源D，北及び南防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(8/53)】の例
5条-別添1-添付37-3



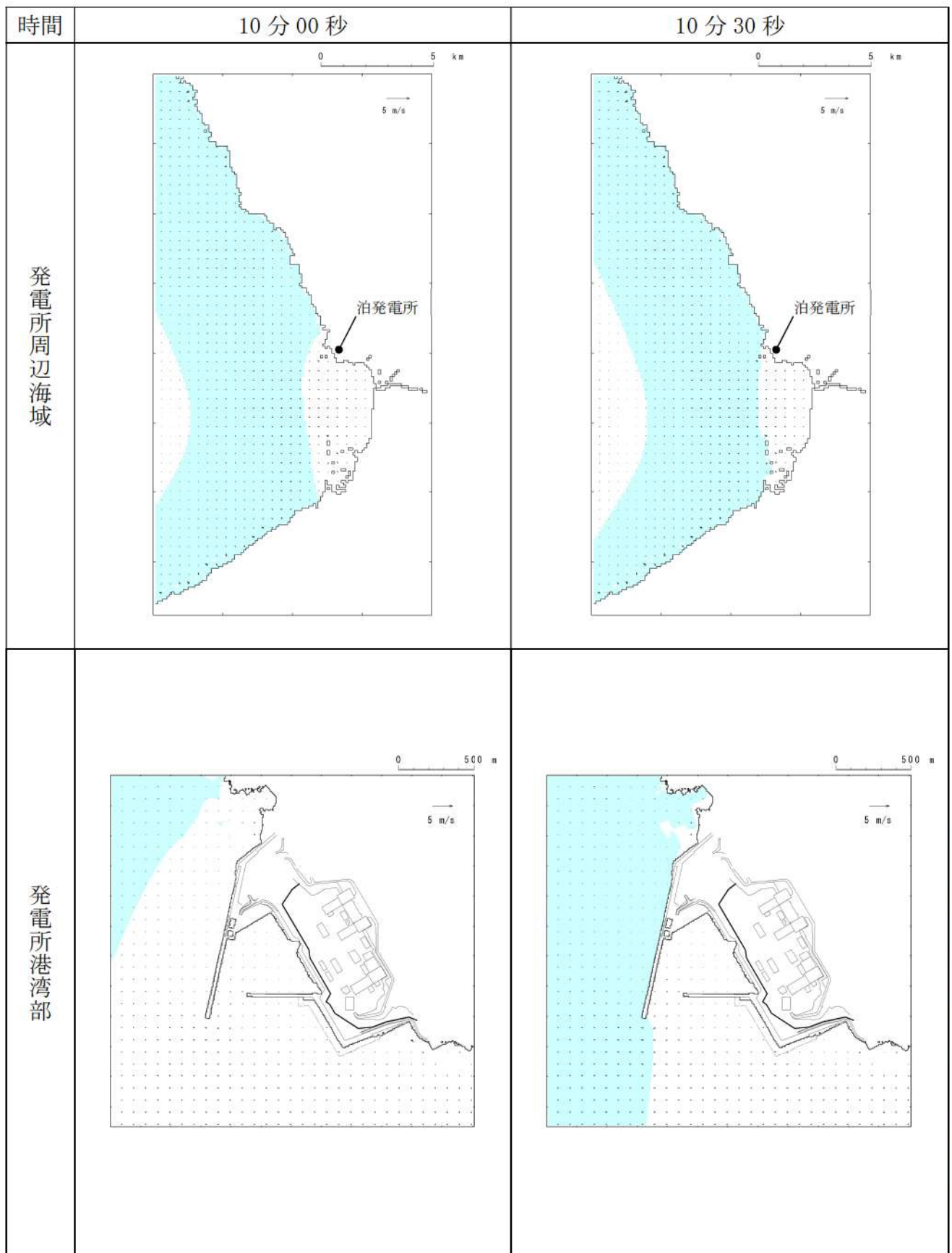
第1図-1 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(1/54)



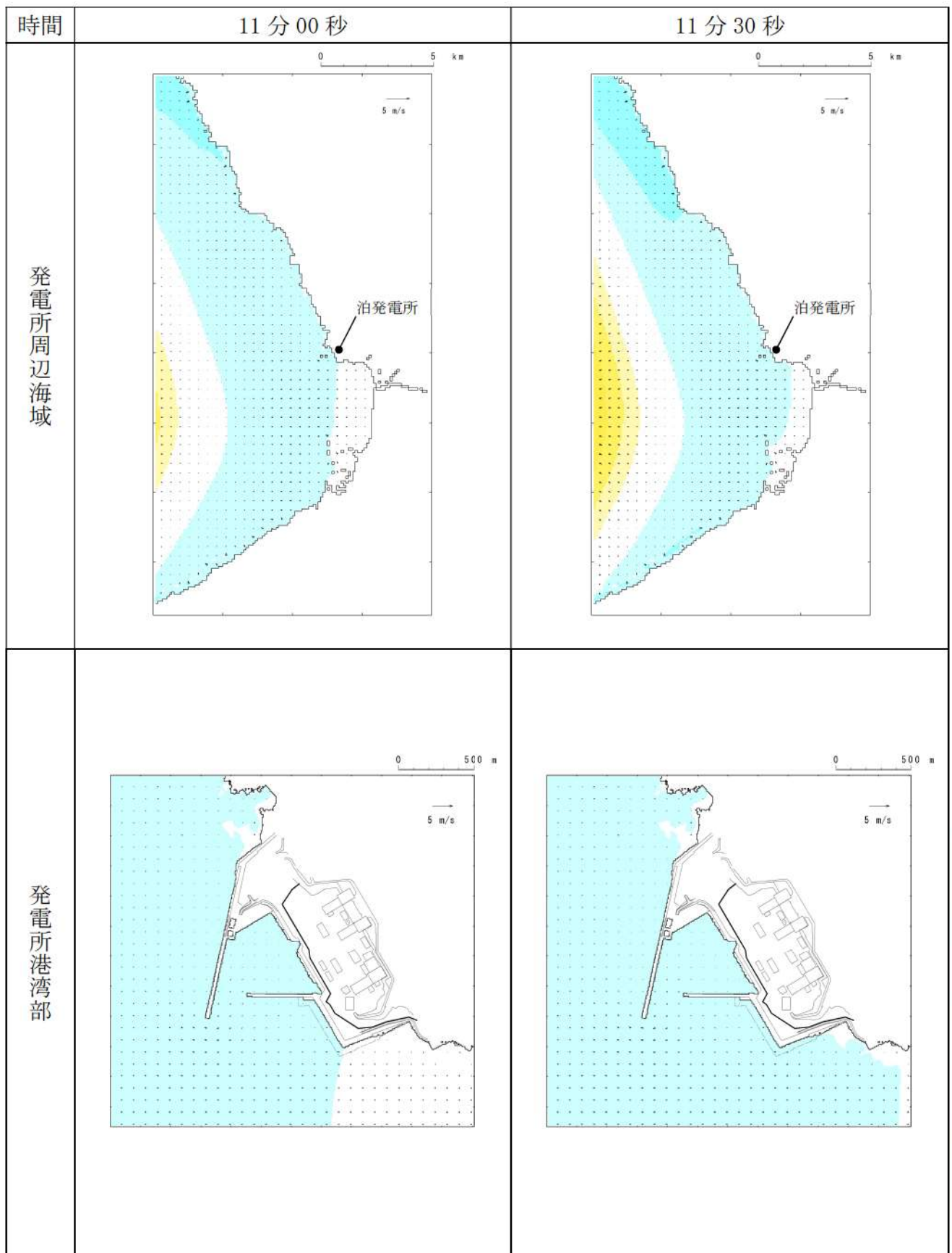
第1図-2 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(2/54)



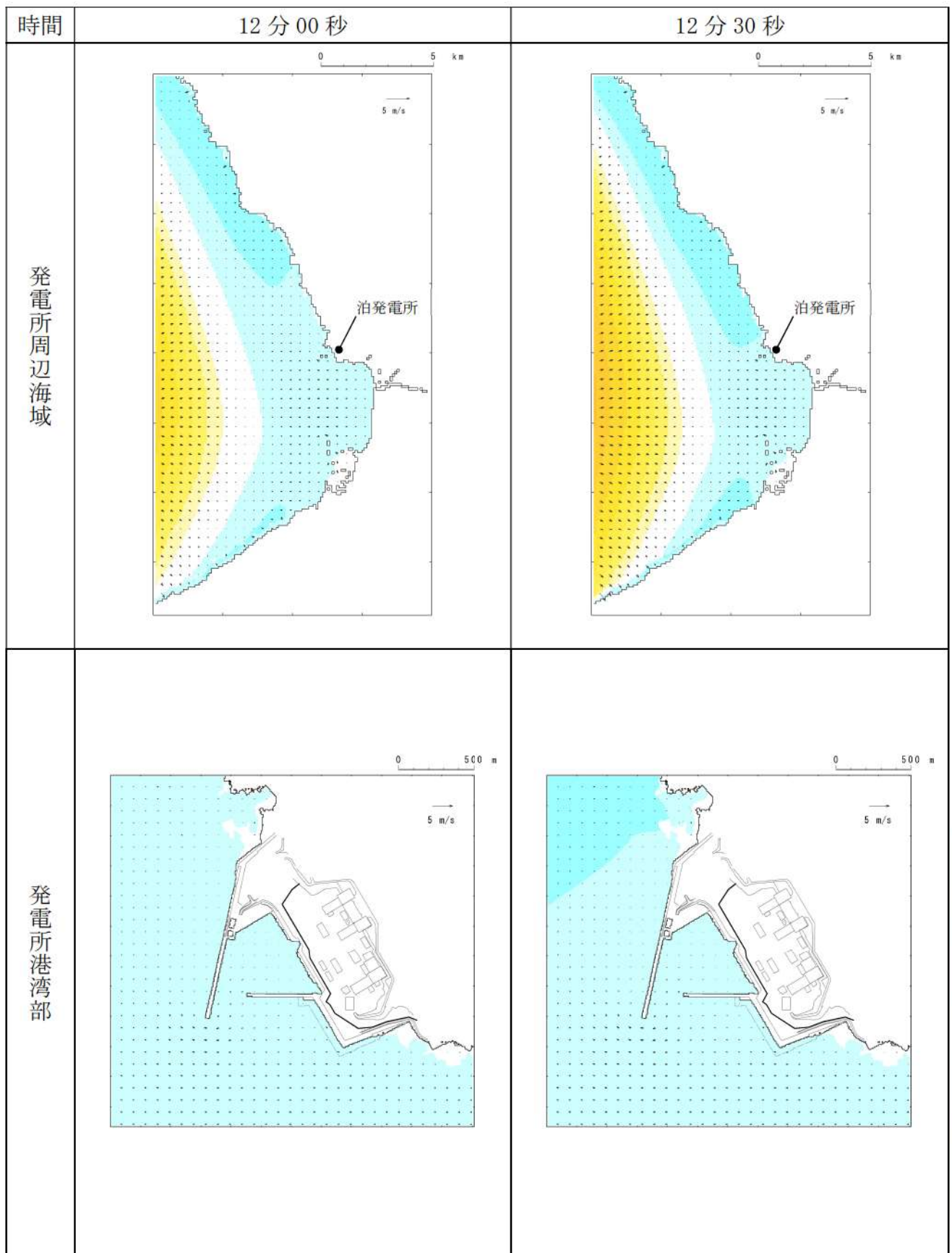
第1図-3 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(3/54)



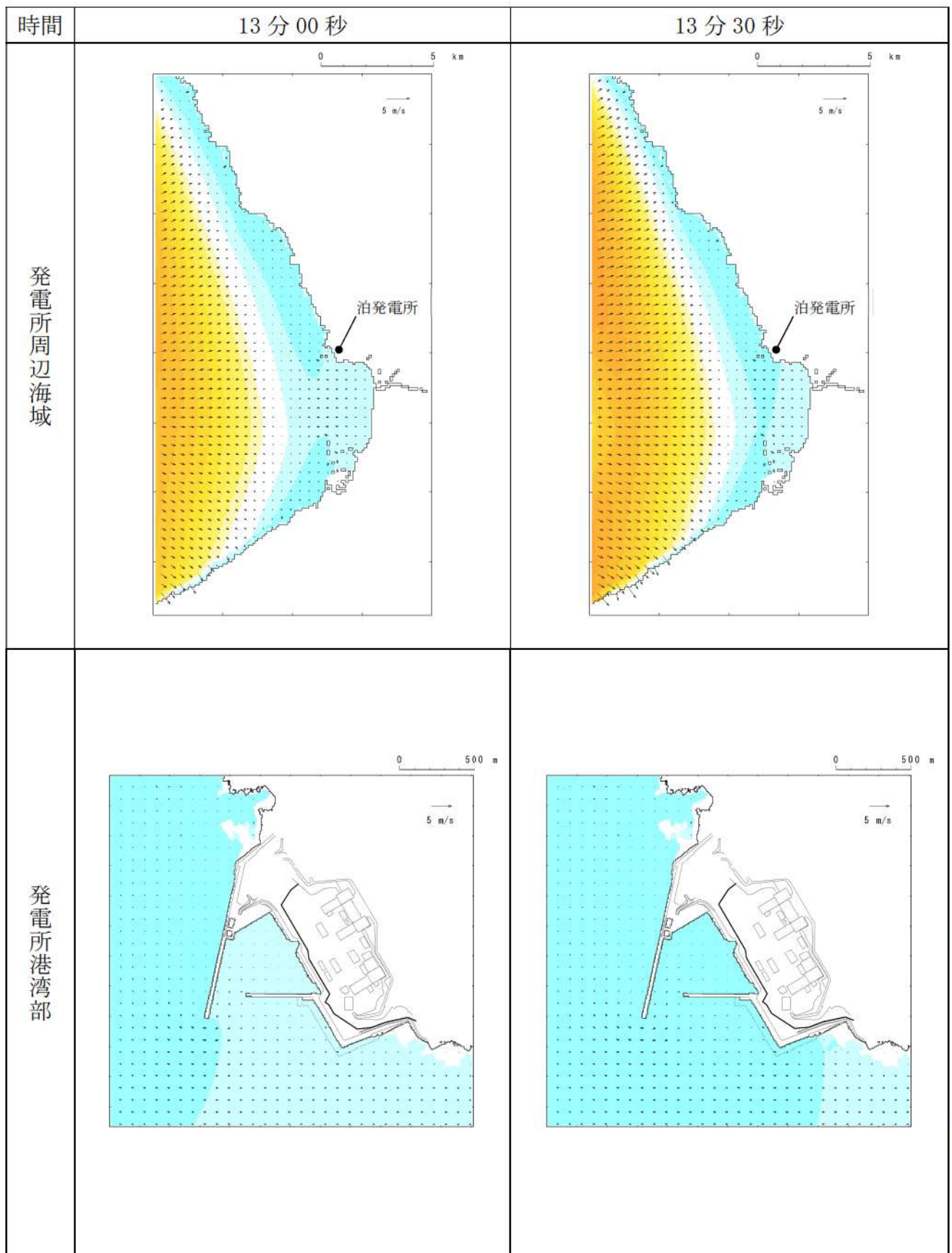
第1図-4 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(4/54)



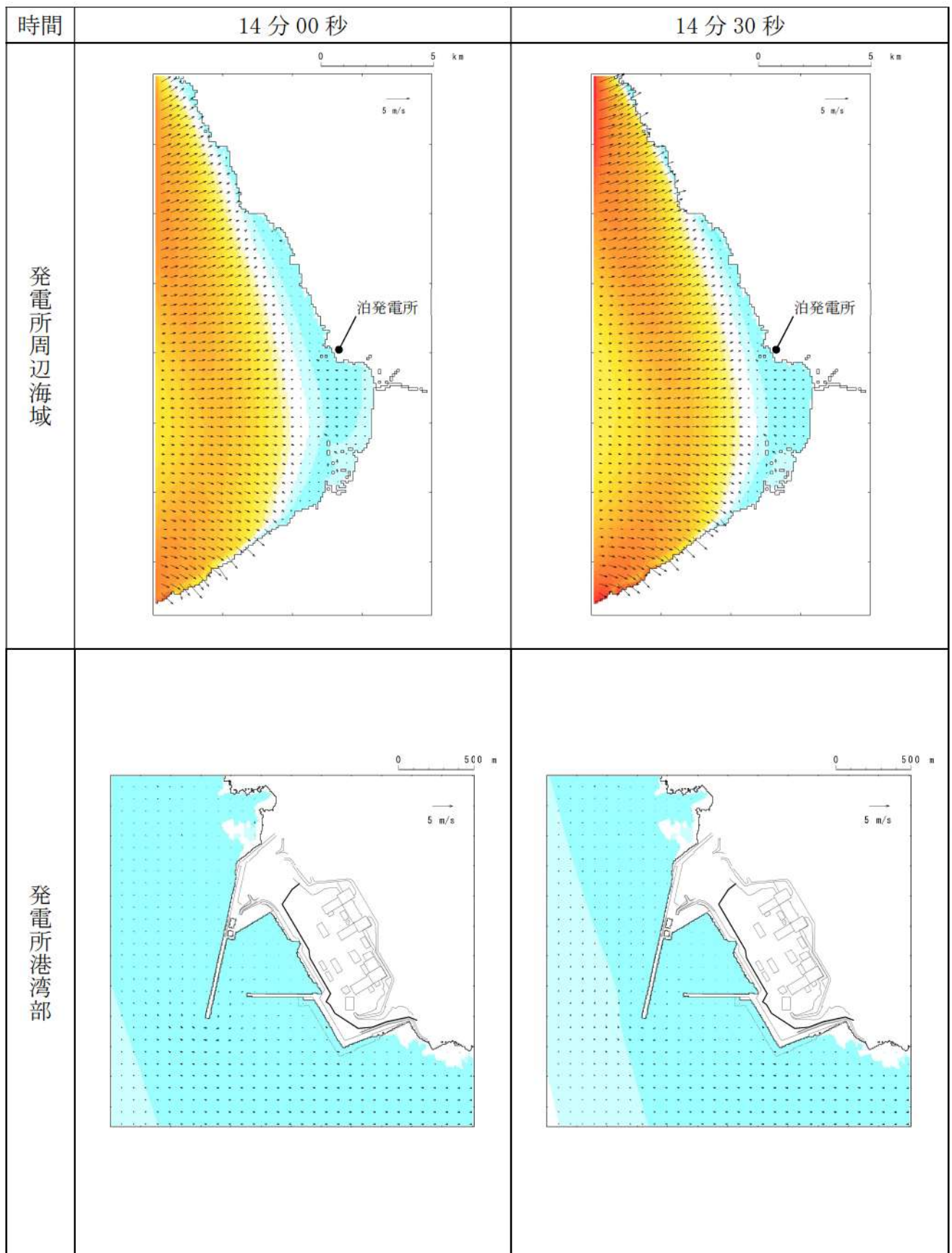
第1図-5 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(5/54)



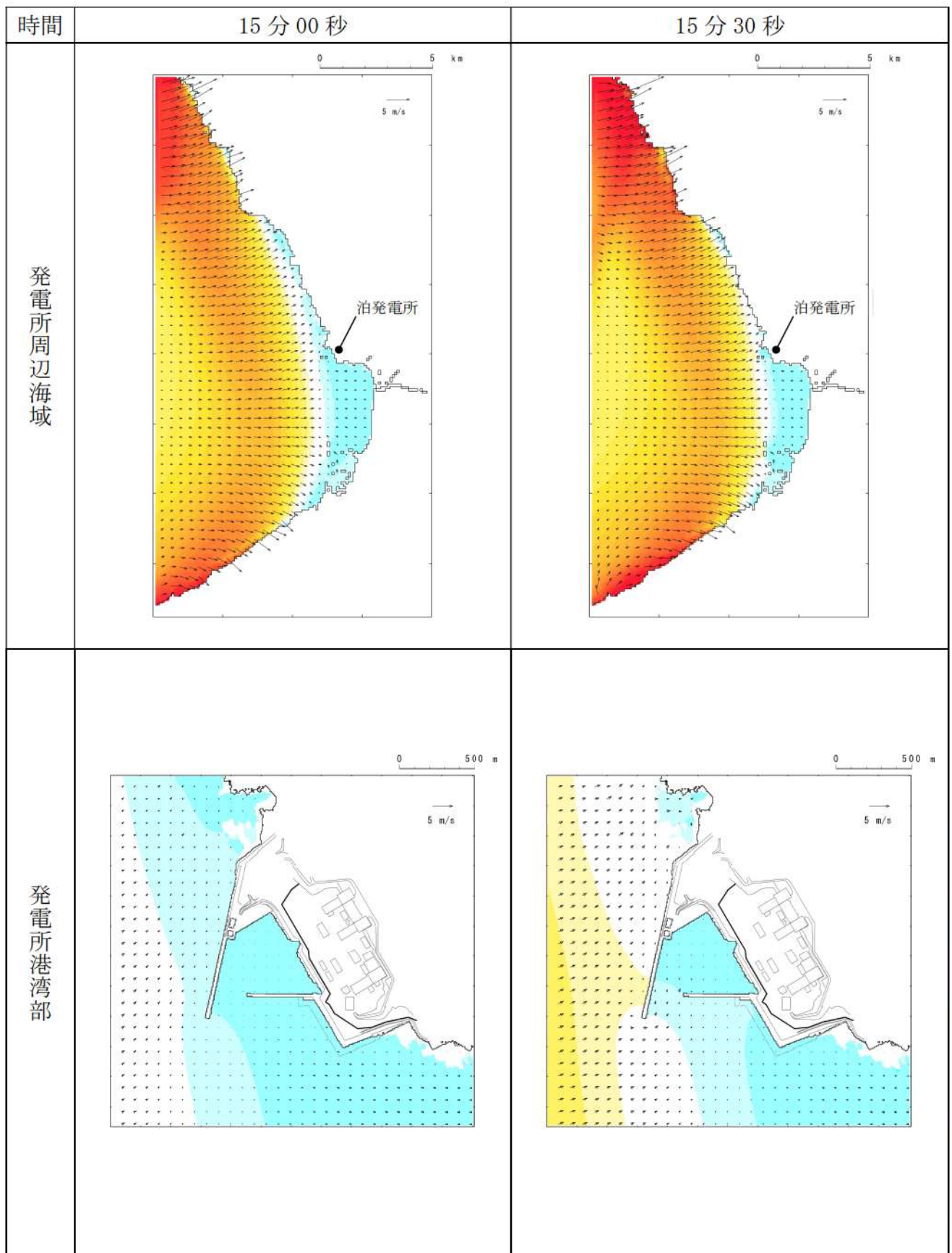
第1図-6 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(6/54)



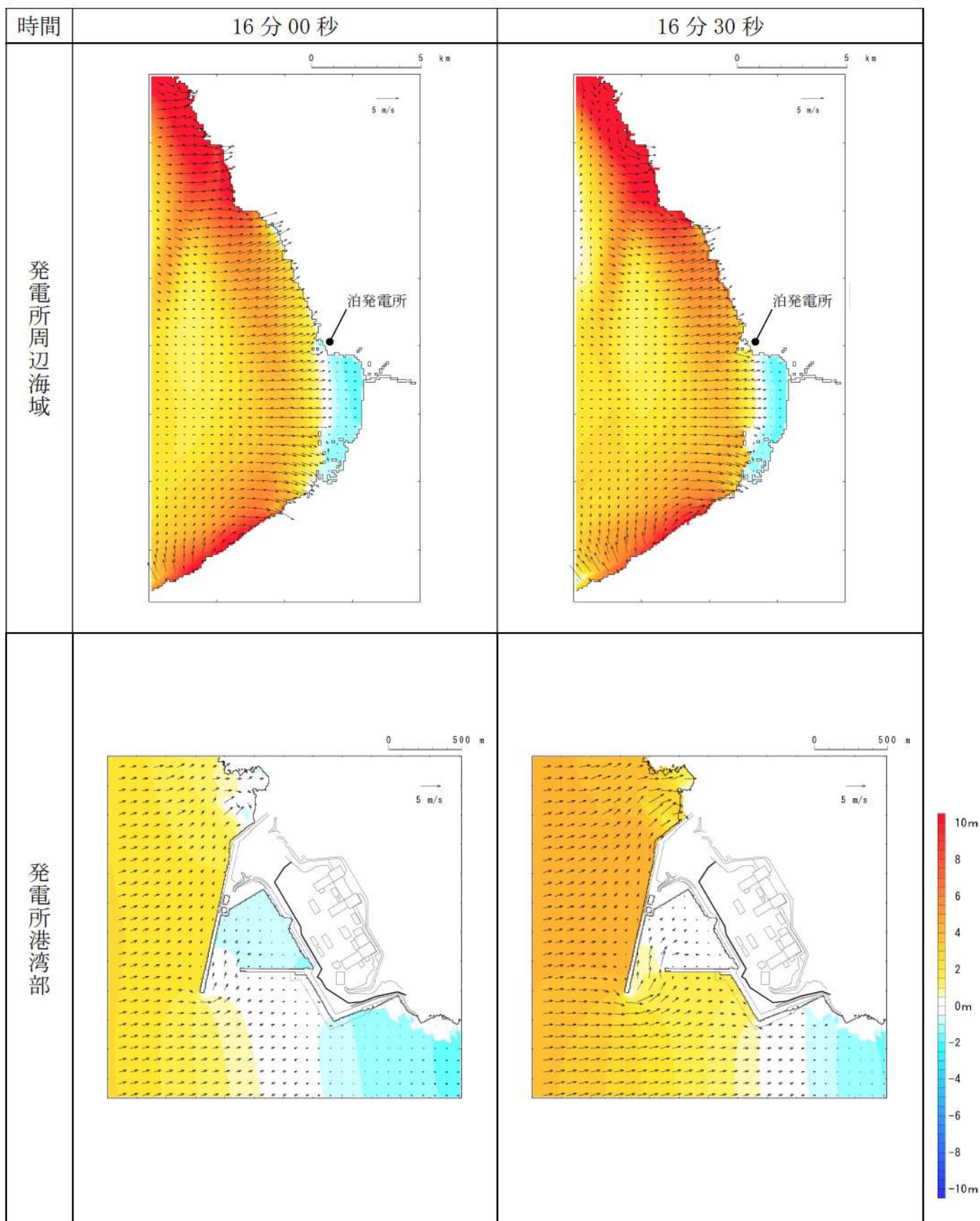
第1図-7 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(7/54)



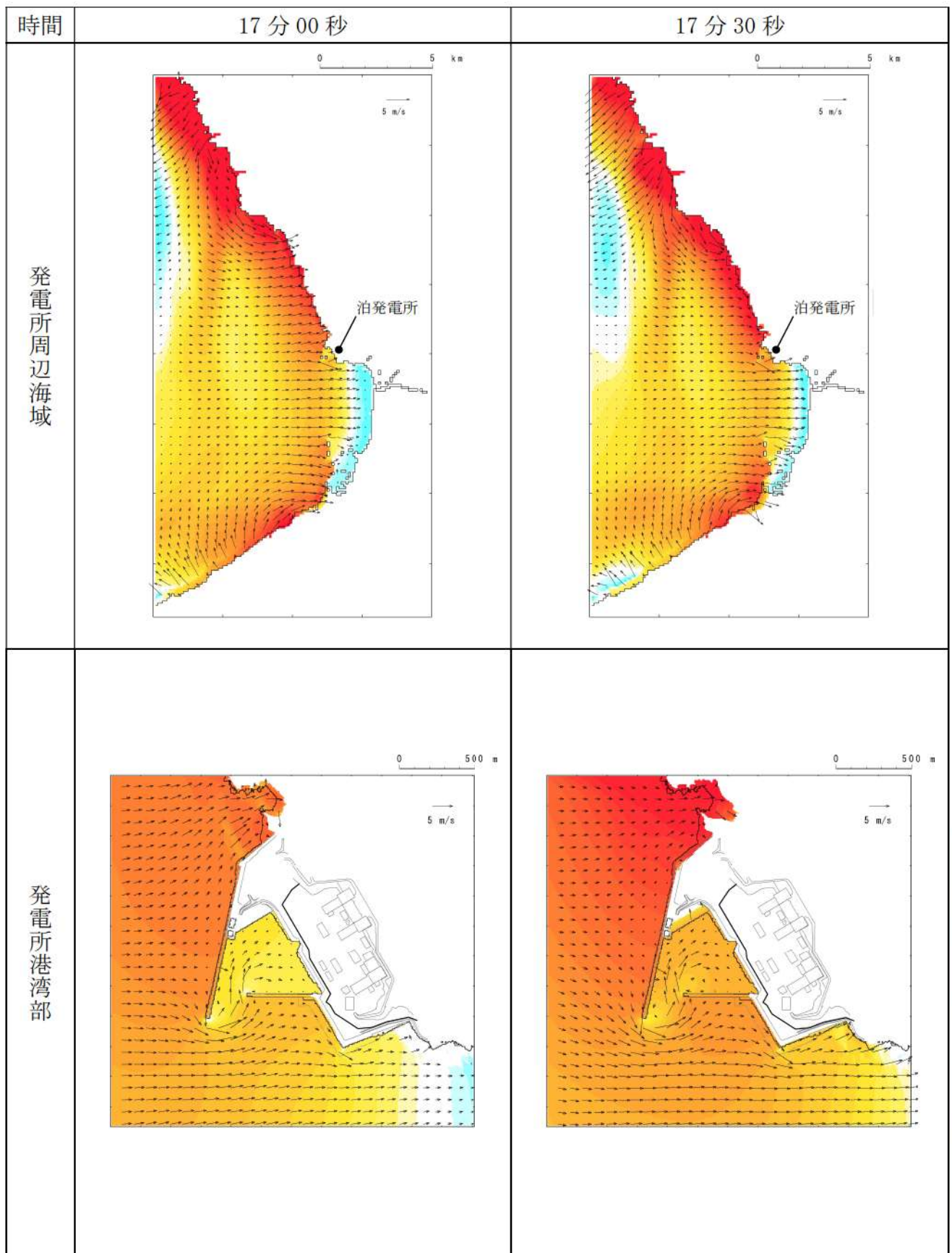
第1図-8 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(8/54)



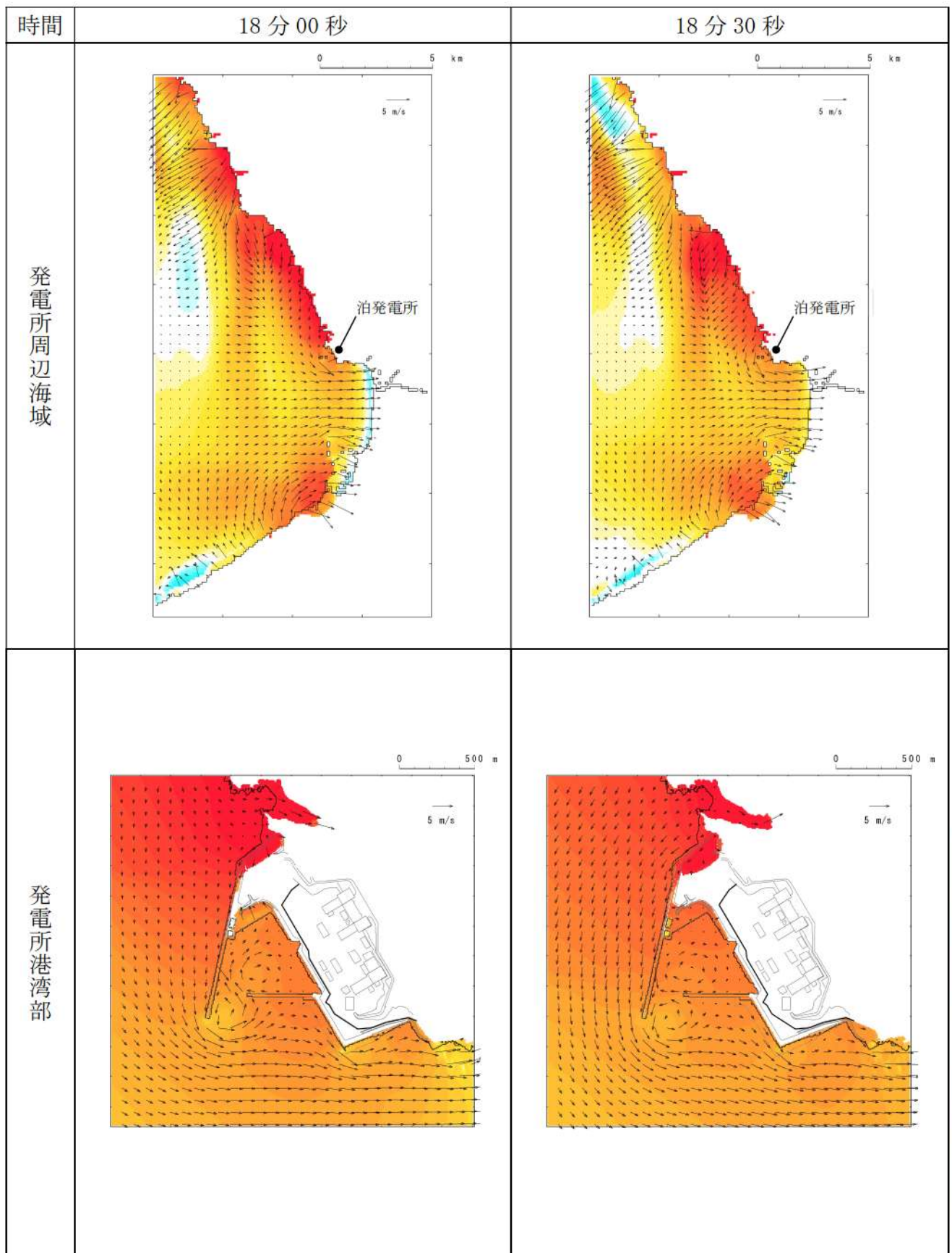
第1図-9 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(9/54)



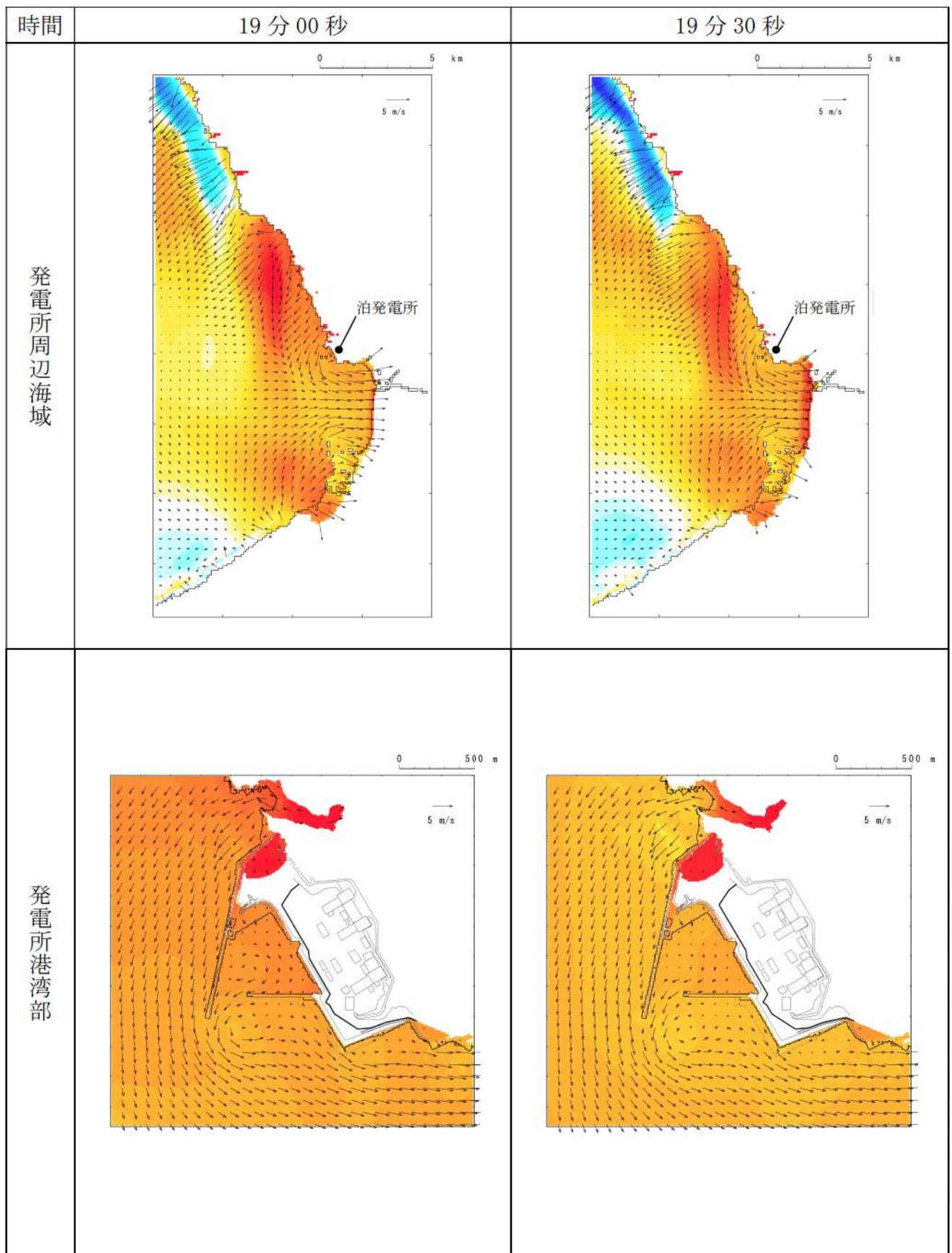
第1図-10 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(10/54)



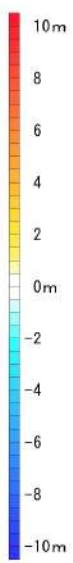
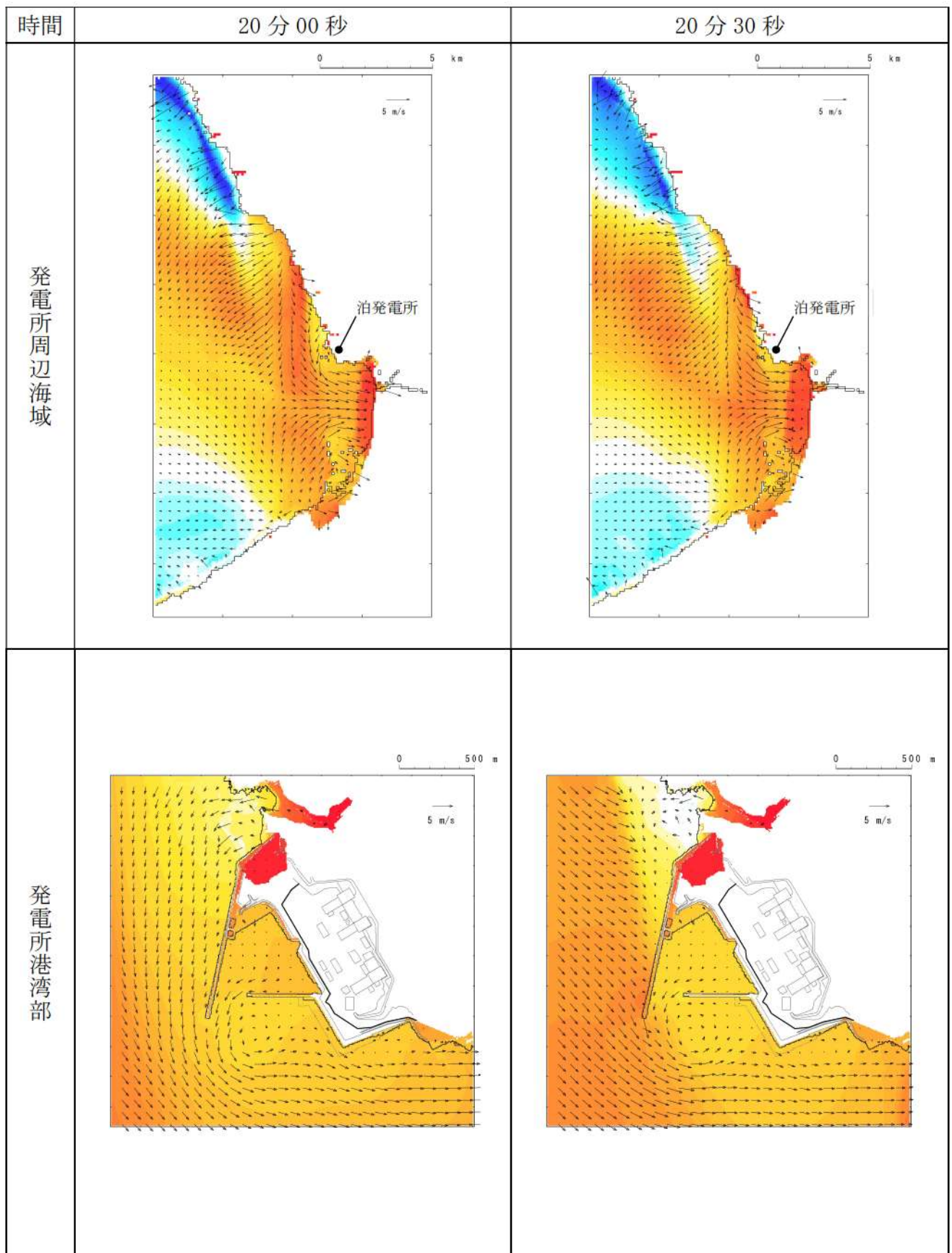
第1図-11 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(11/54)



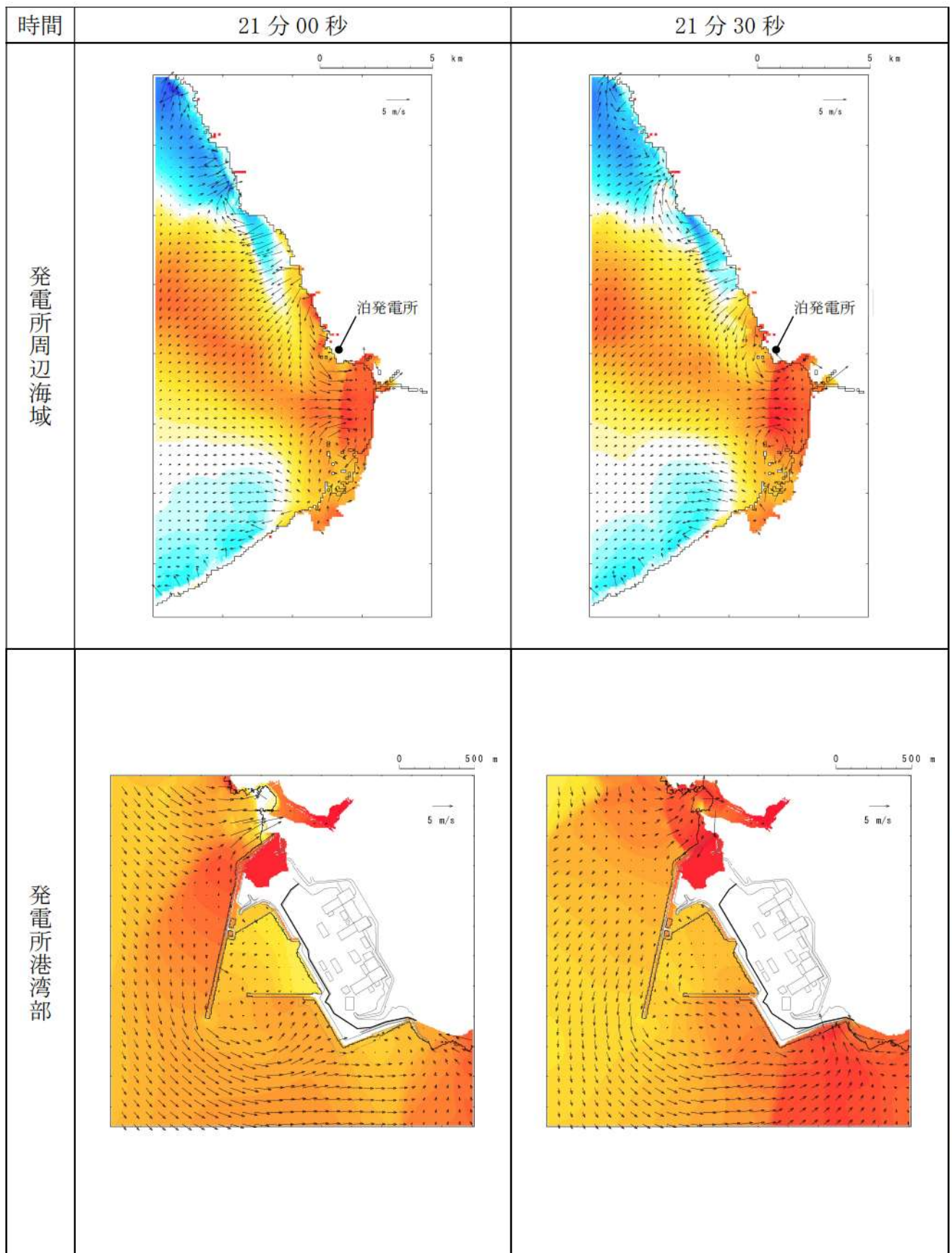
第1図-12 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(12/54)



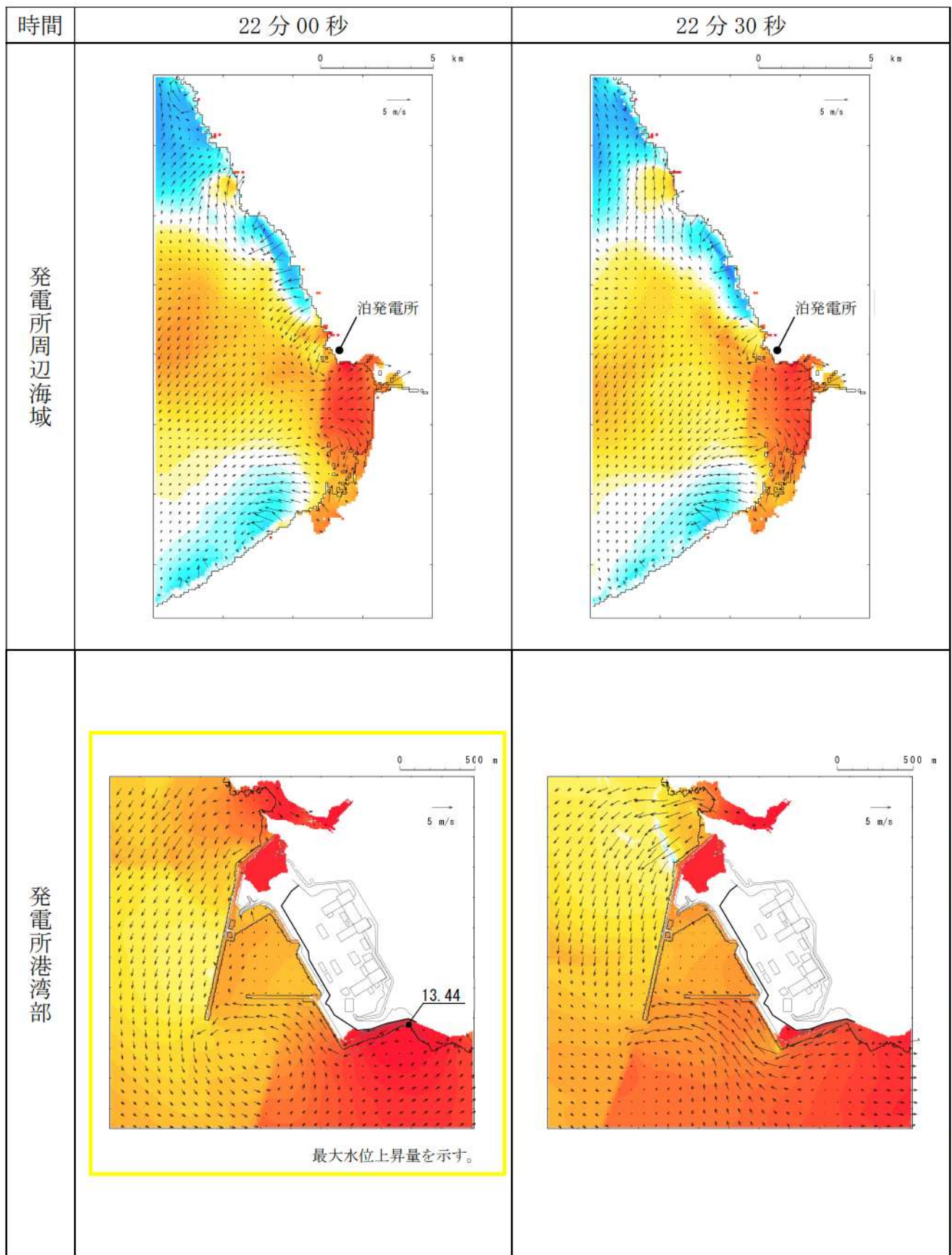
第1図-13 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(13/54)



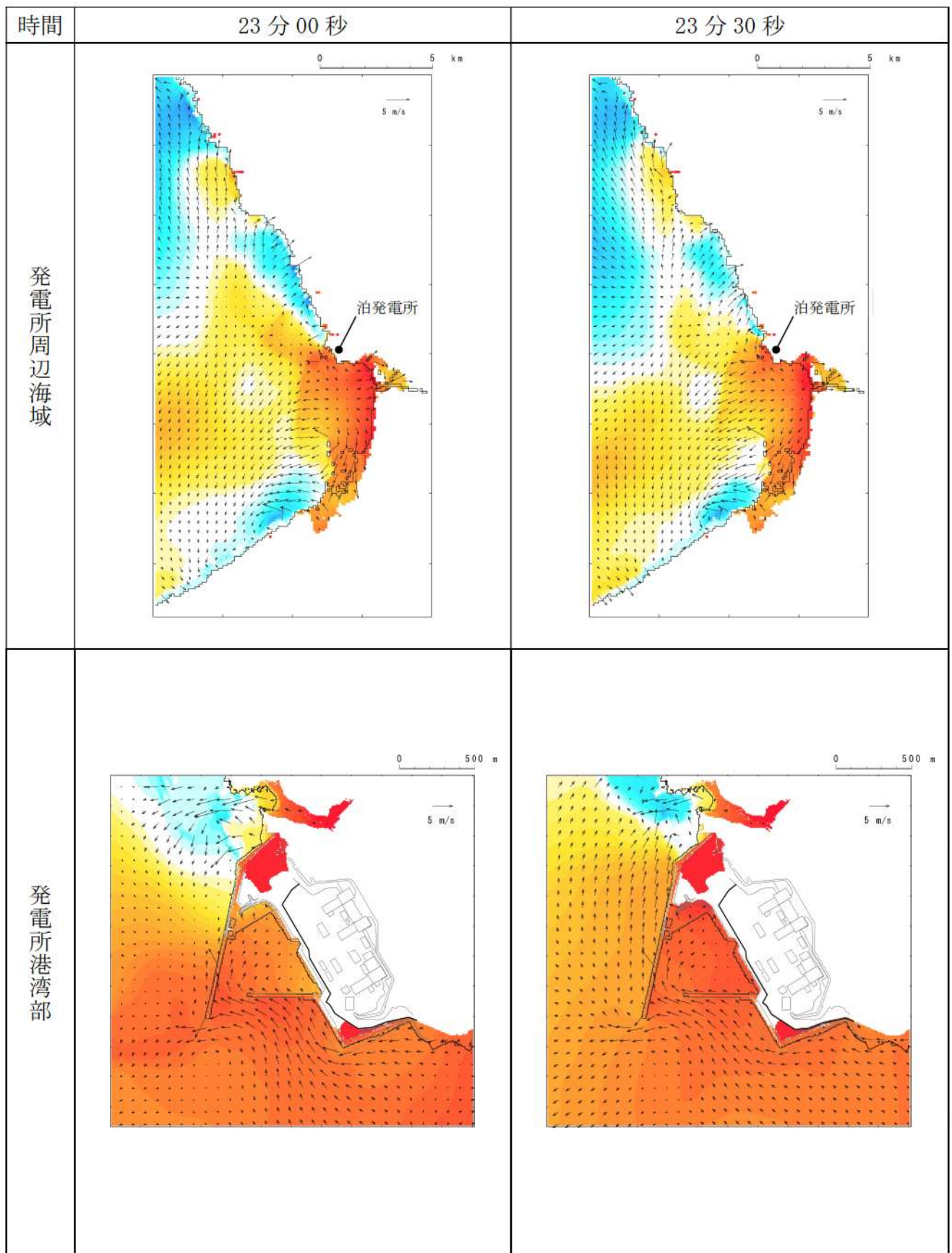
第1図-14 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(14/54)



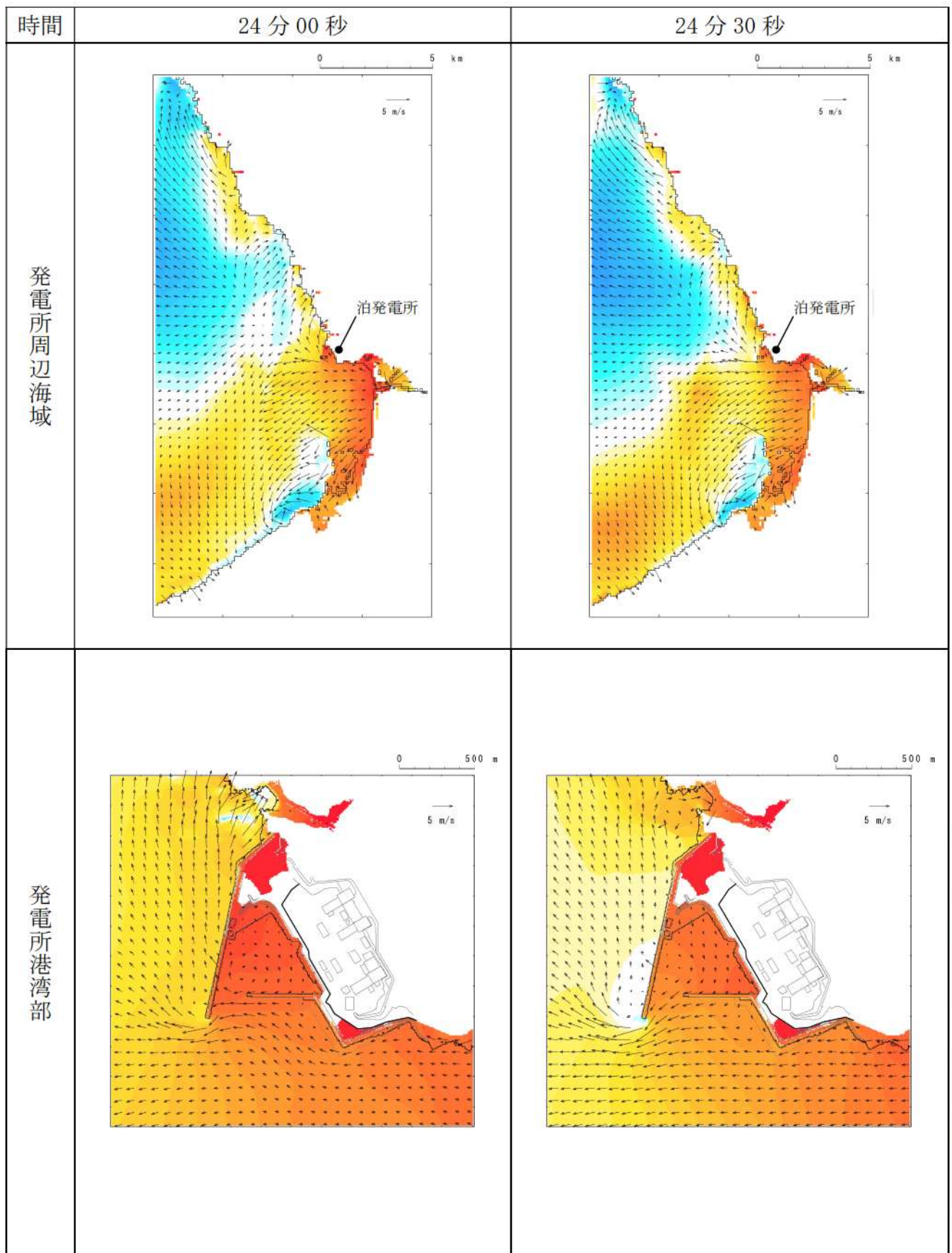
第1図-15 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(15/54)



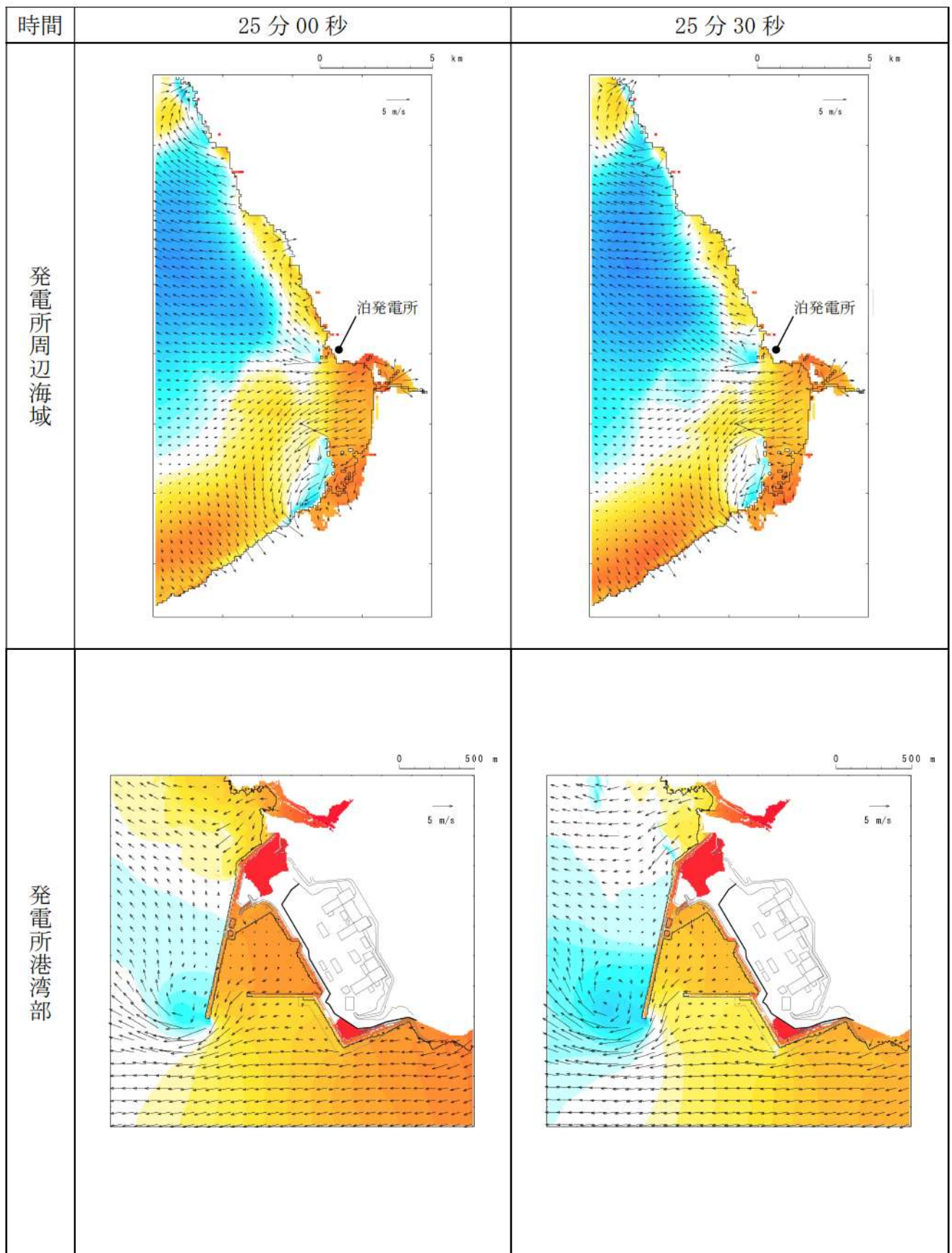
第1図-16 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(16/54)



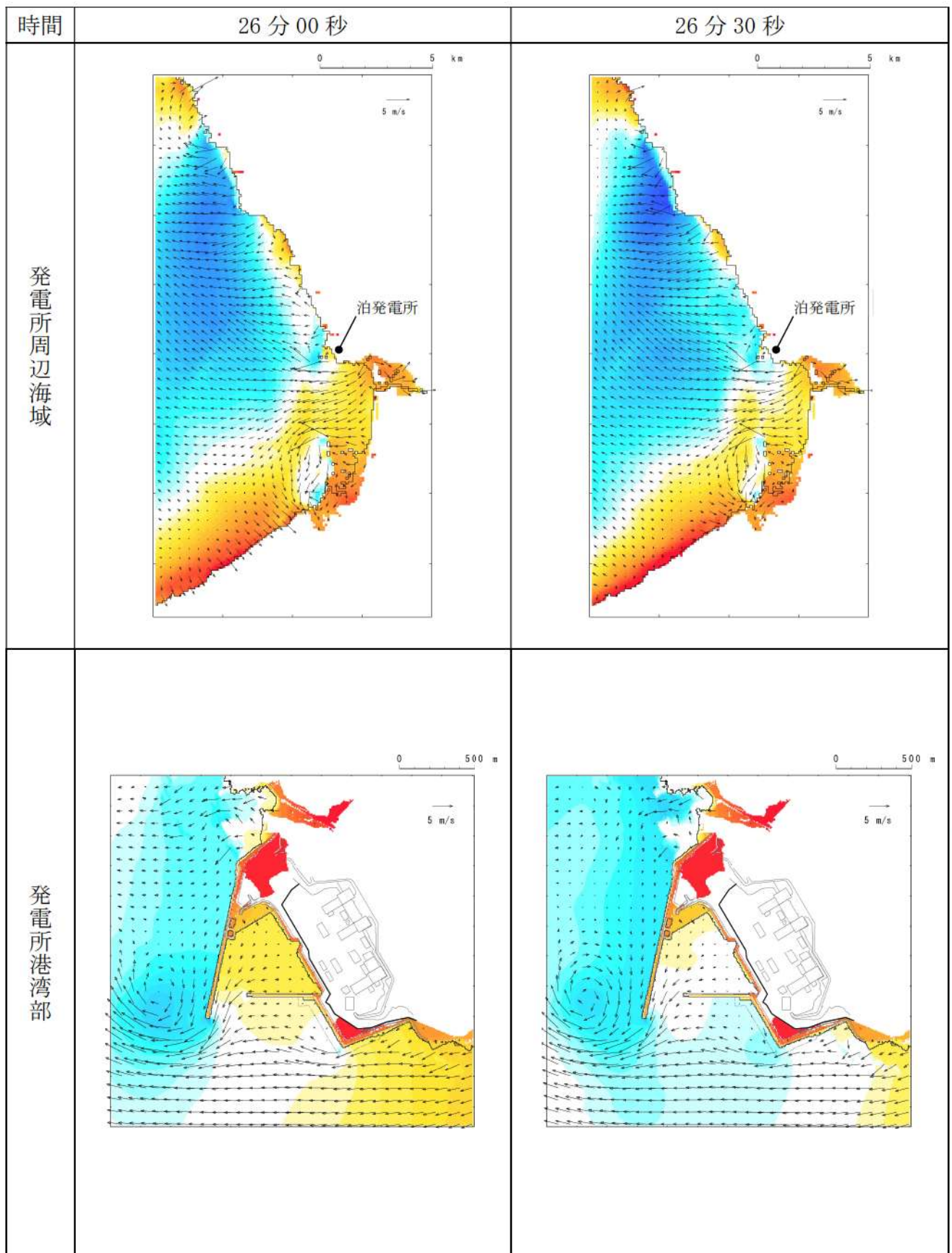
第1図-17 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(17/54)



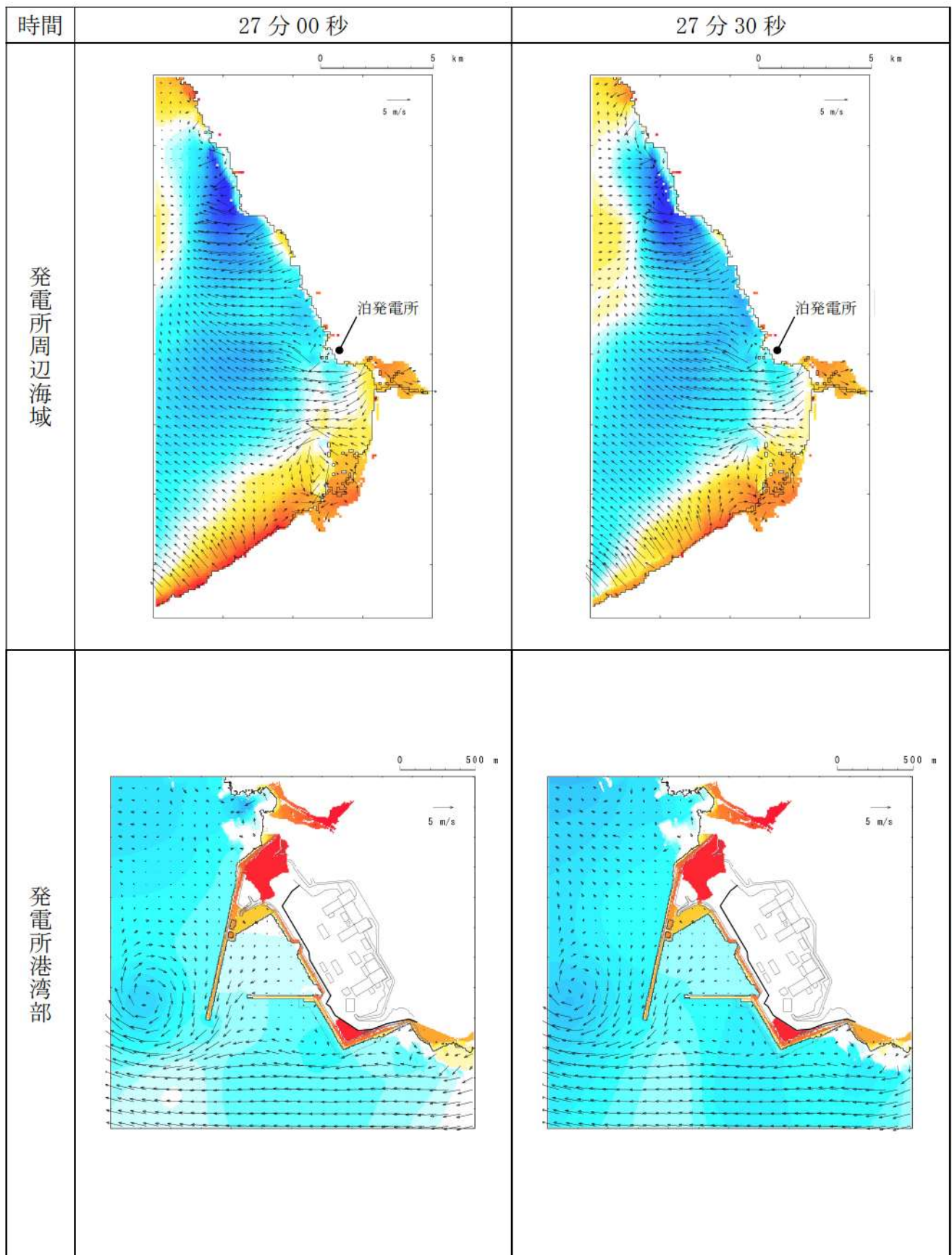
第1図-18 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(18/54)



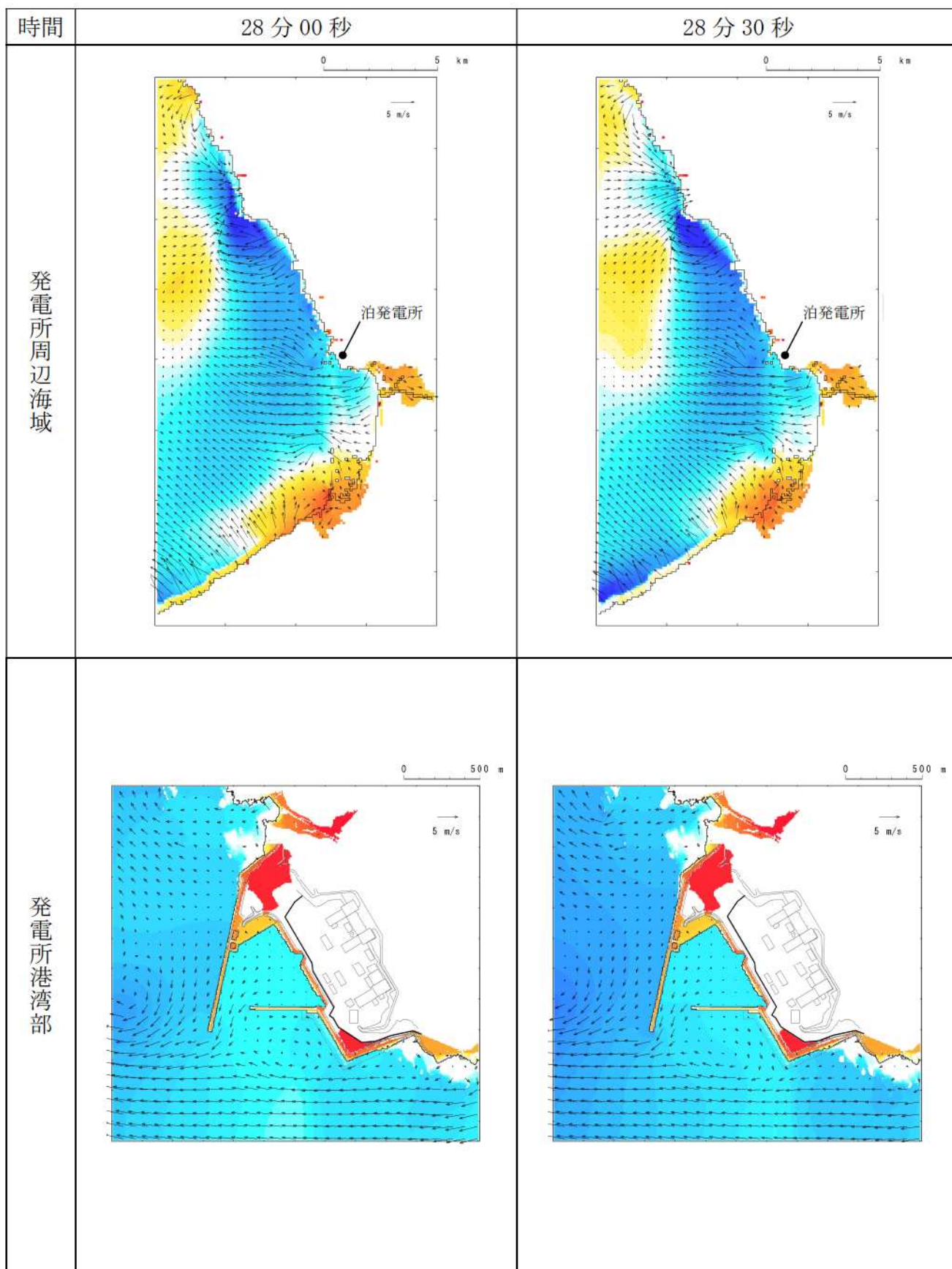
第1図-19 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(19/54)



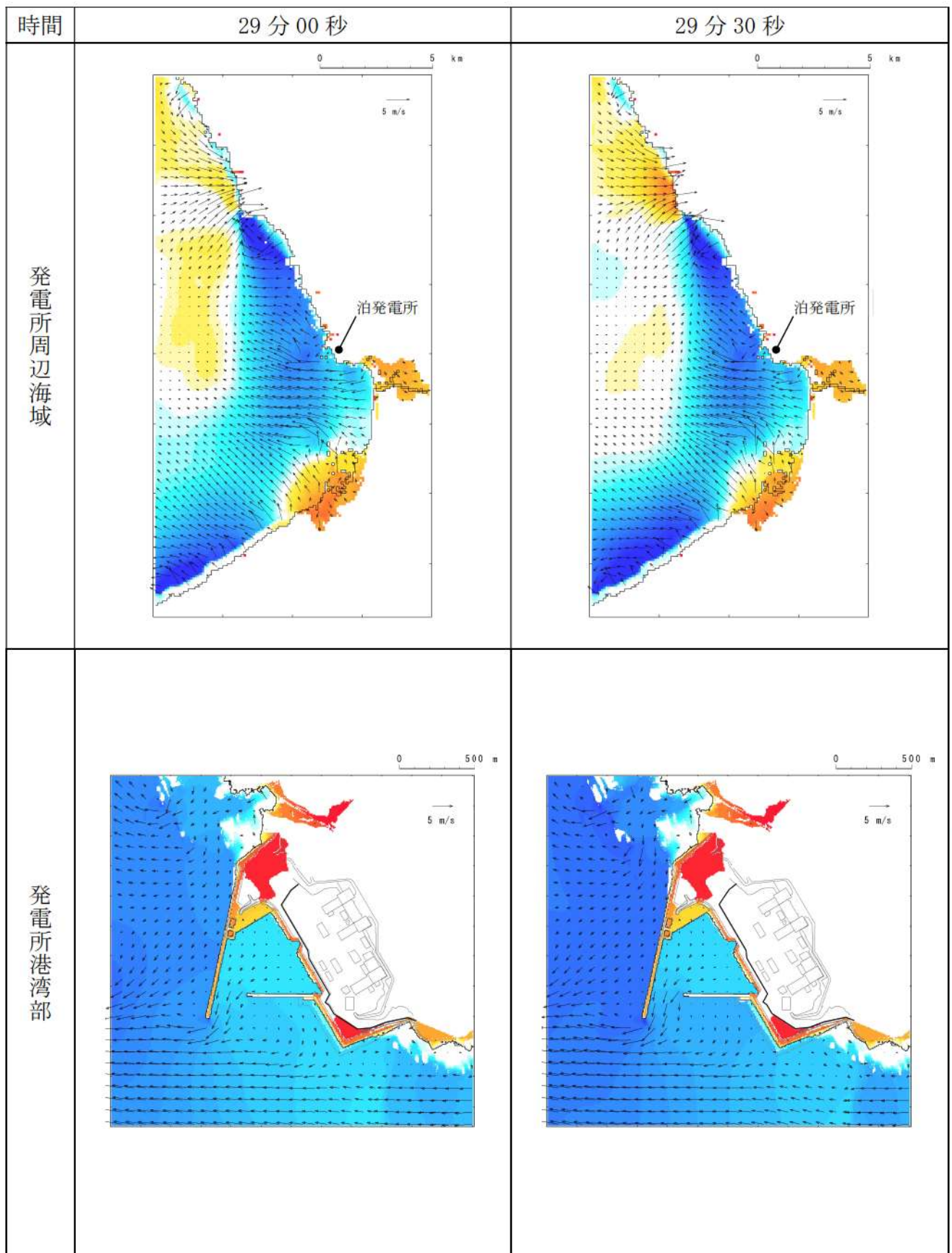
第1図-20 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(20/54)



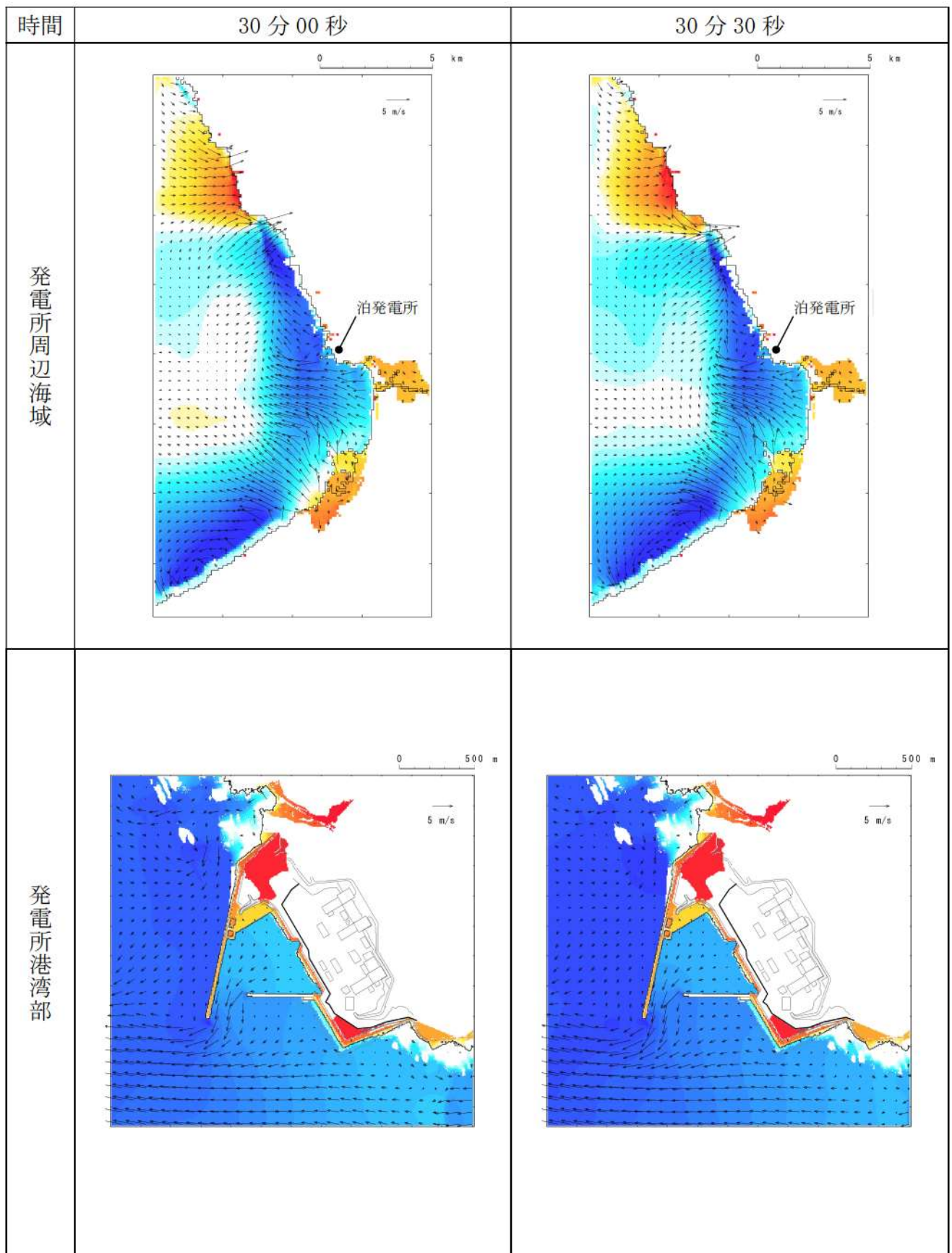
第1図-21 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(21/54)



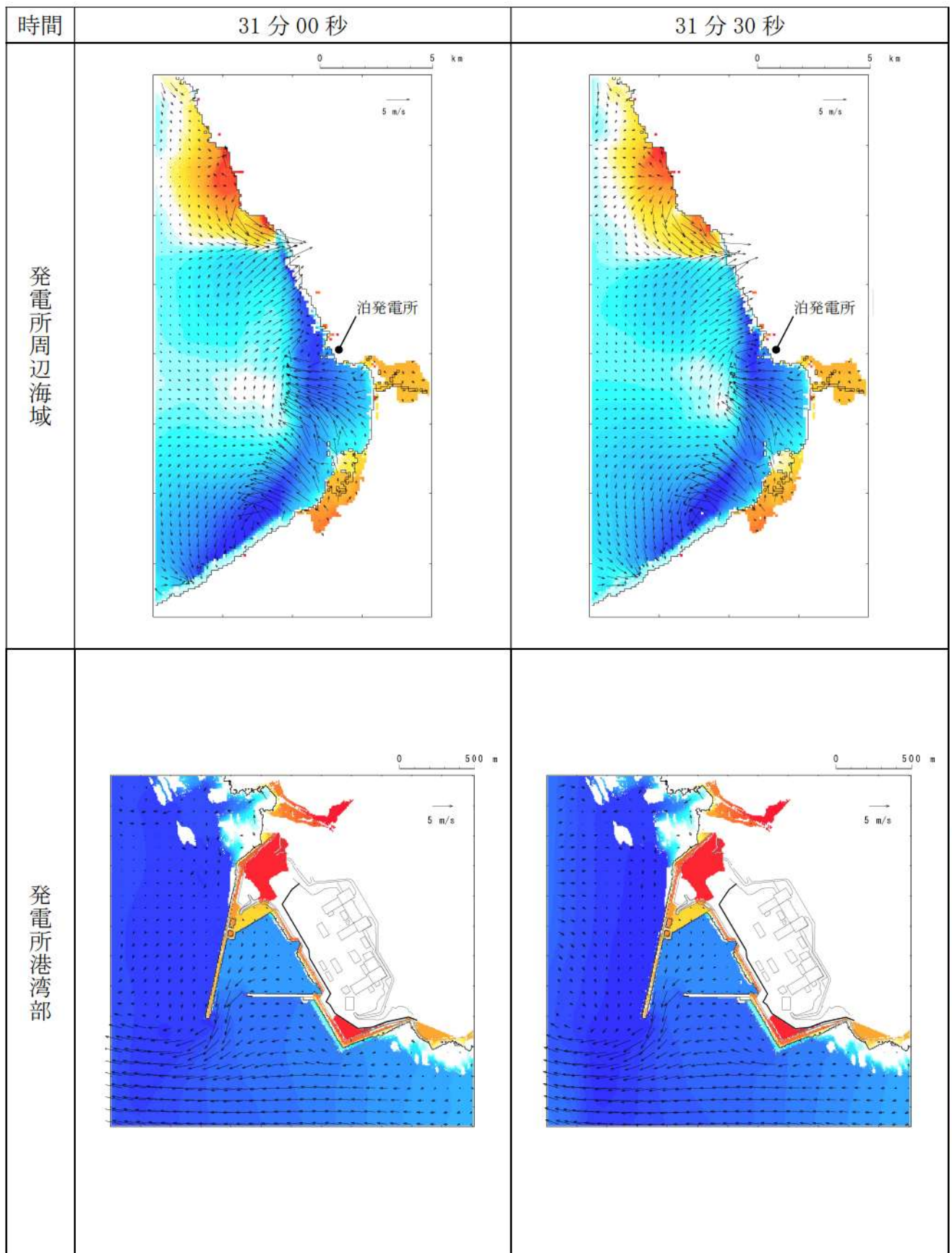
第1図-22 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(22/54)



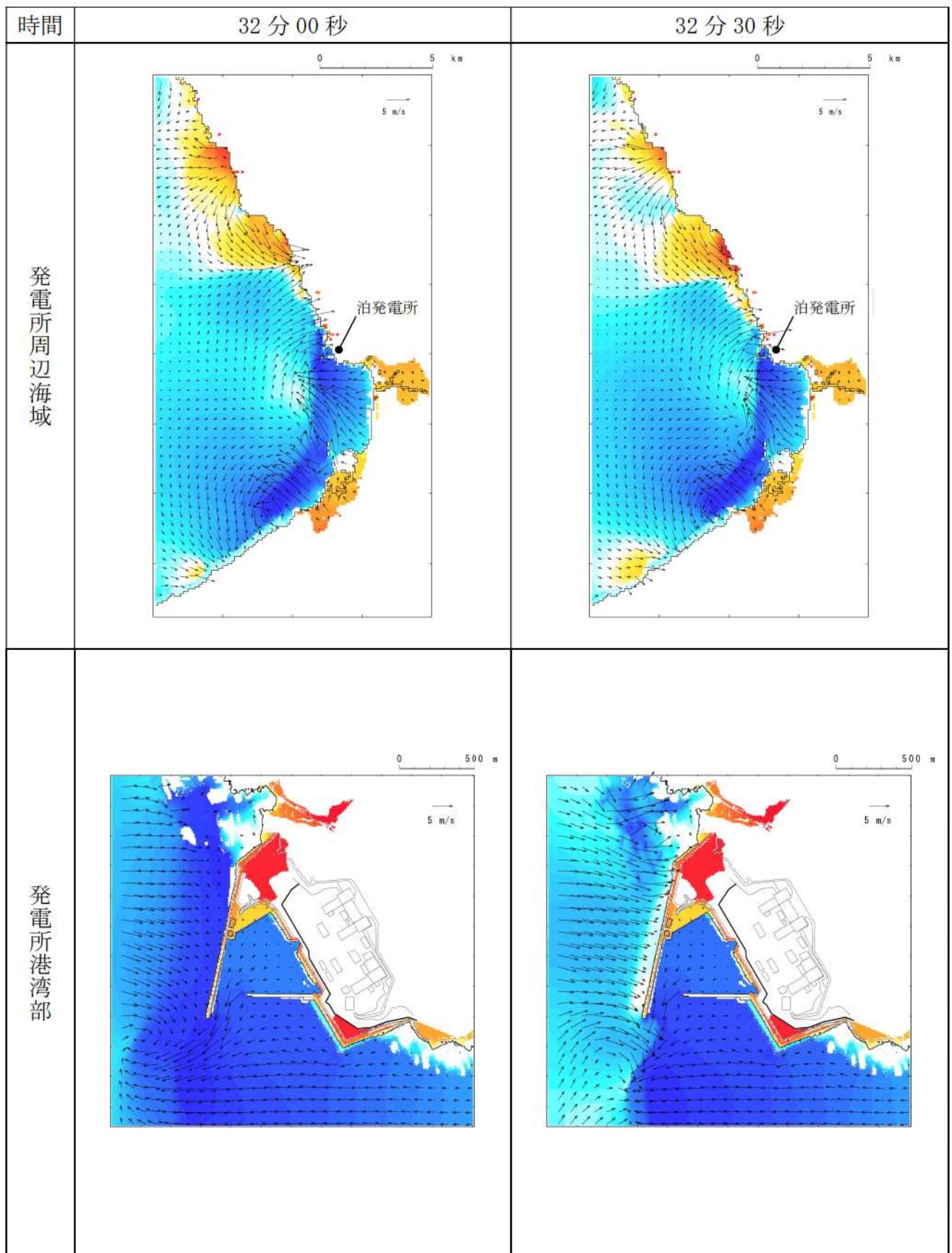
第1図-23 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(23/54)



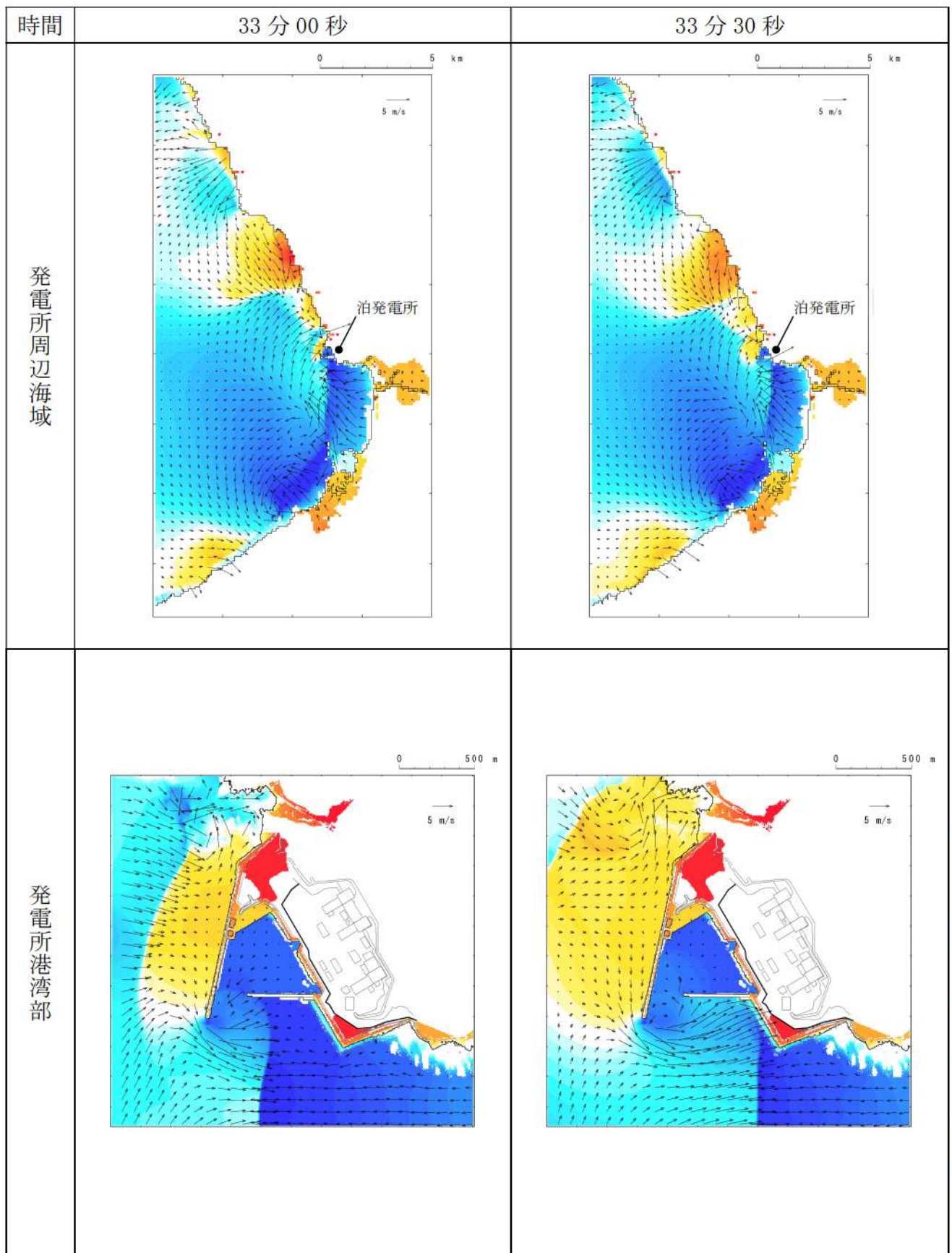
第1図-24 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(24/54)



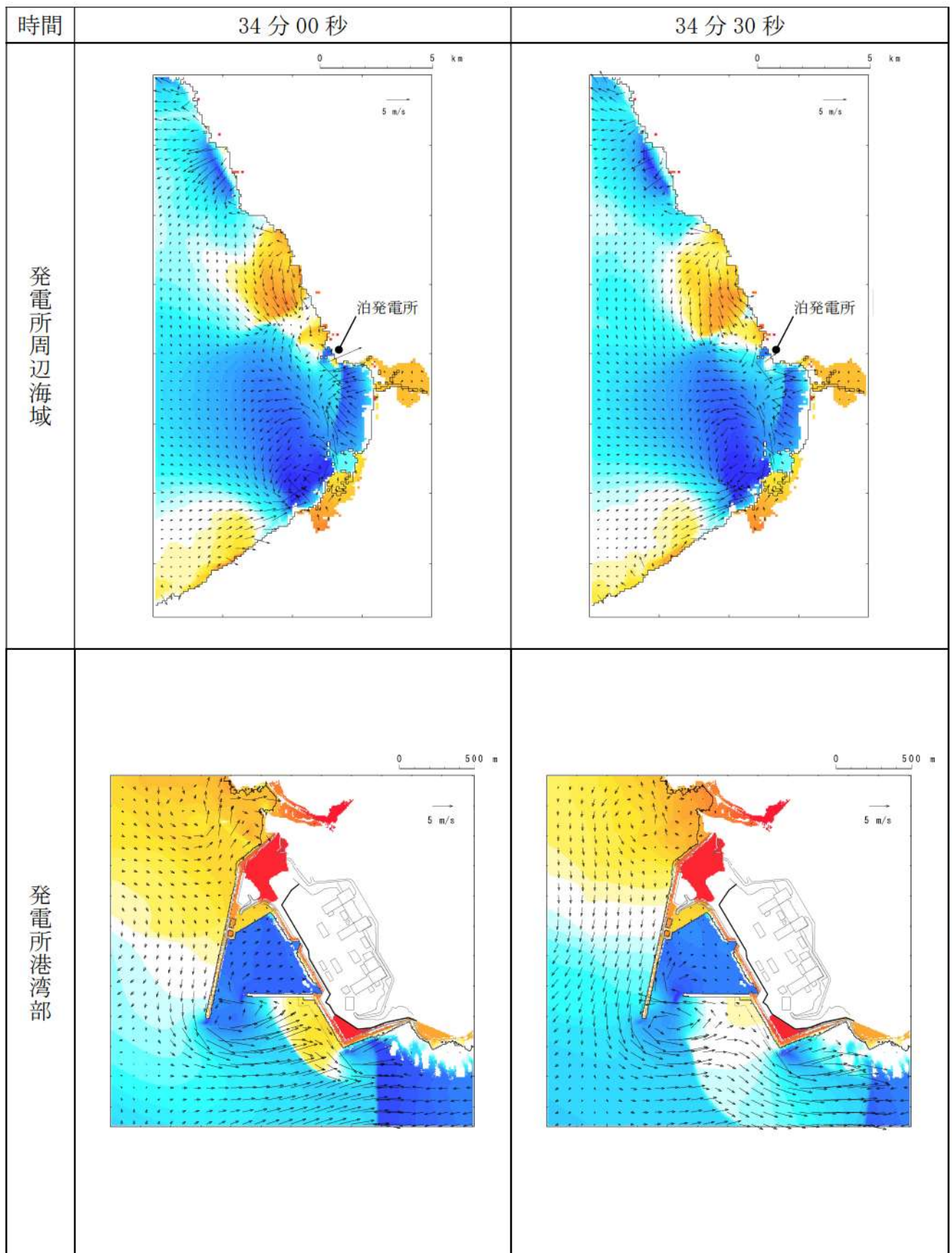
第1図-25 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(25/54)



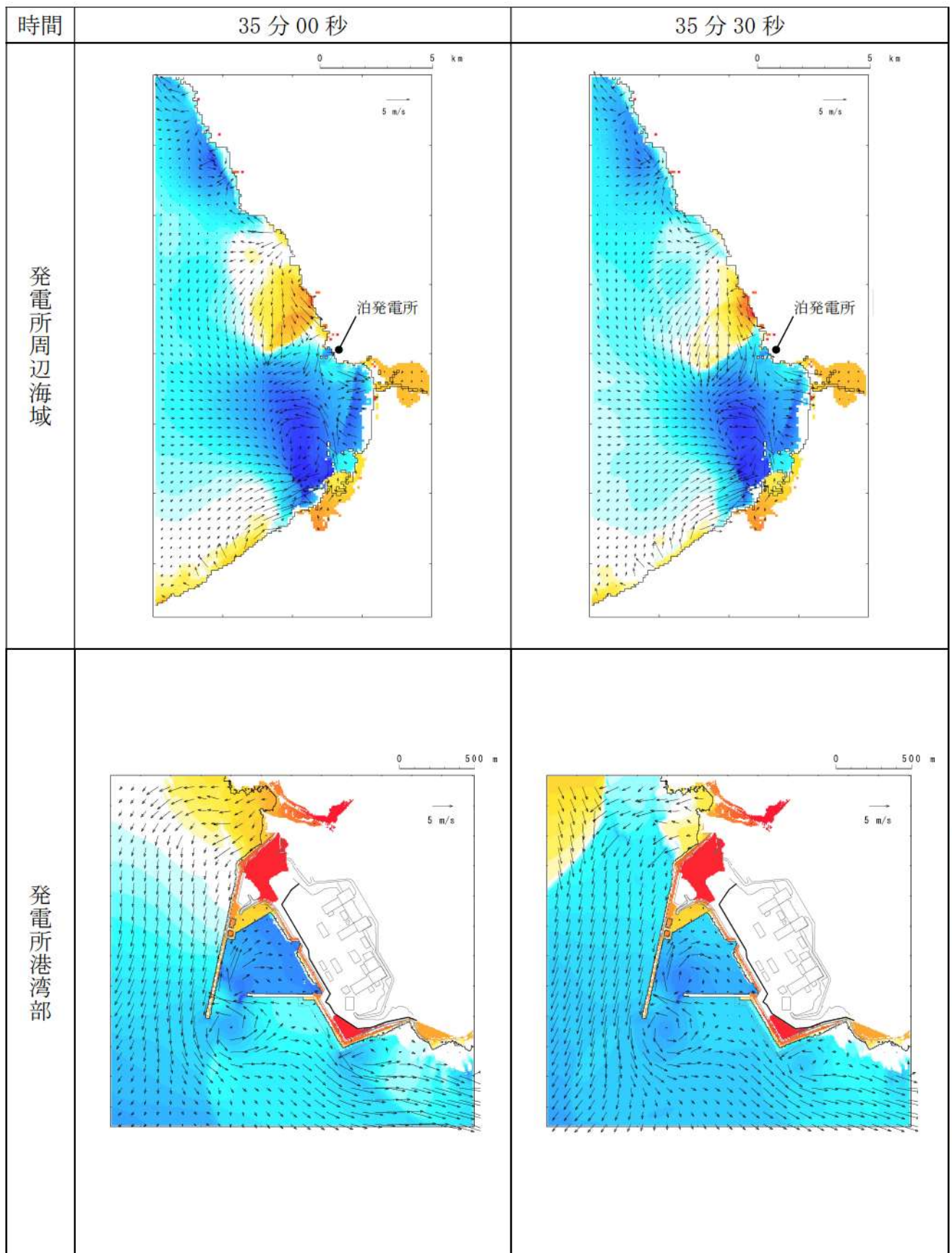
第1図-26 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(26/54)



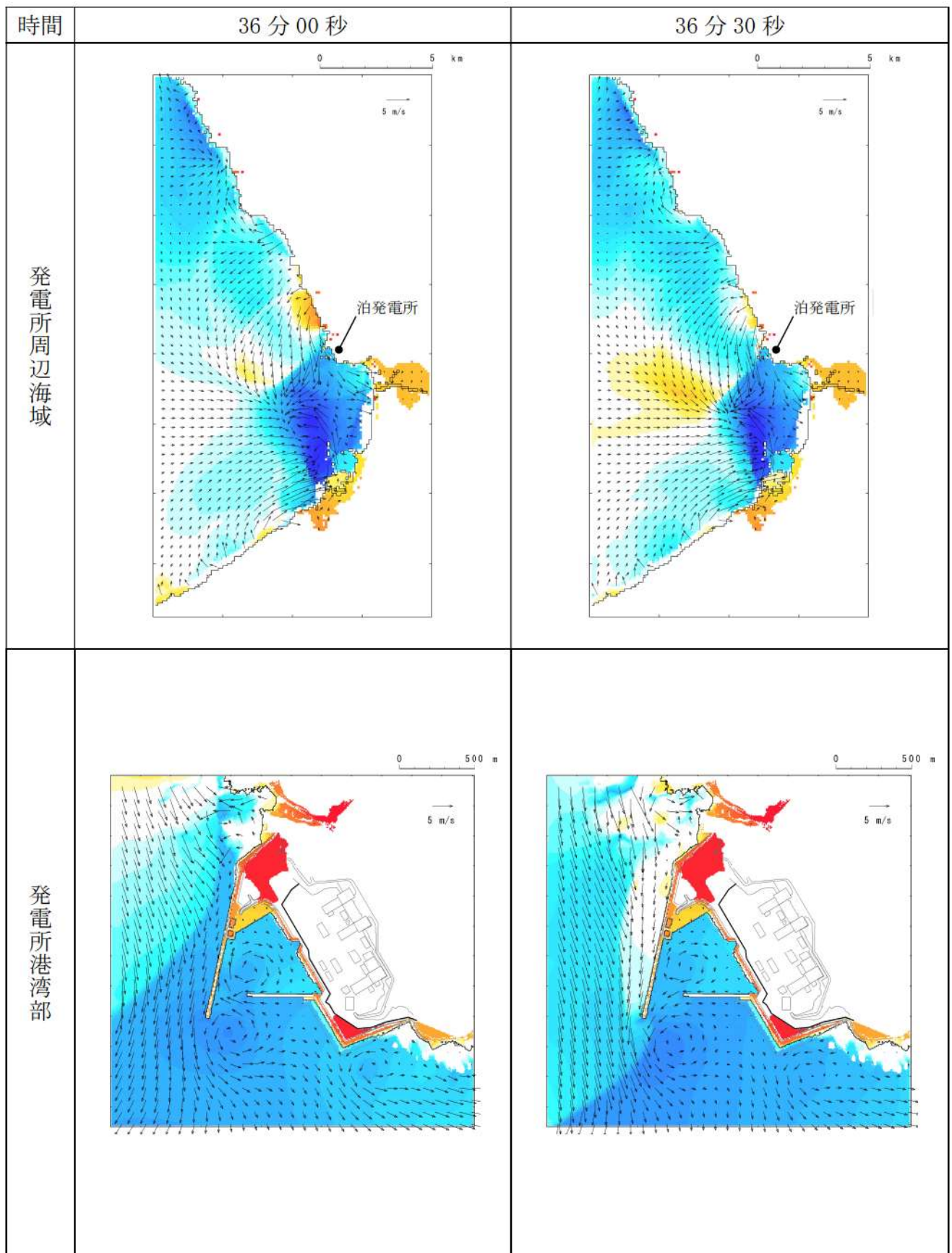
第1図-27 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(27/54)



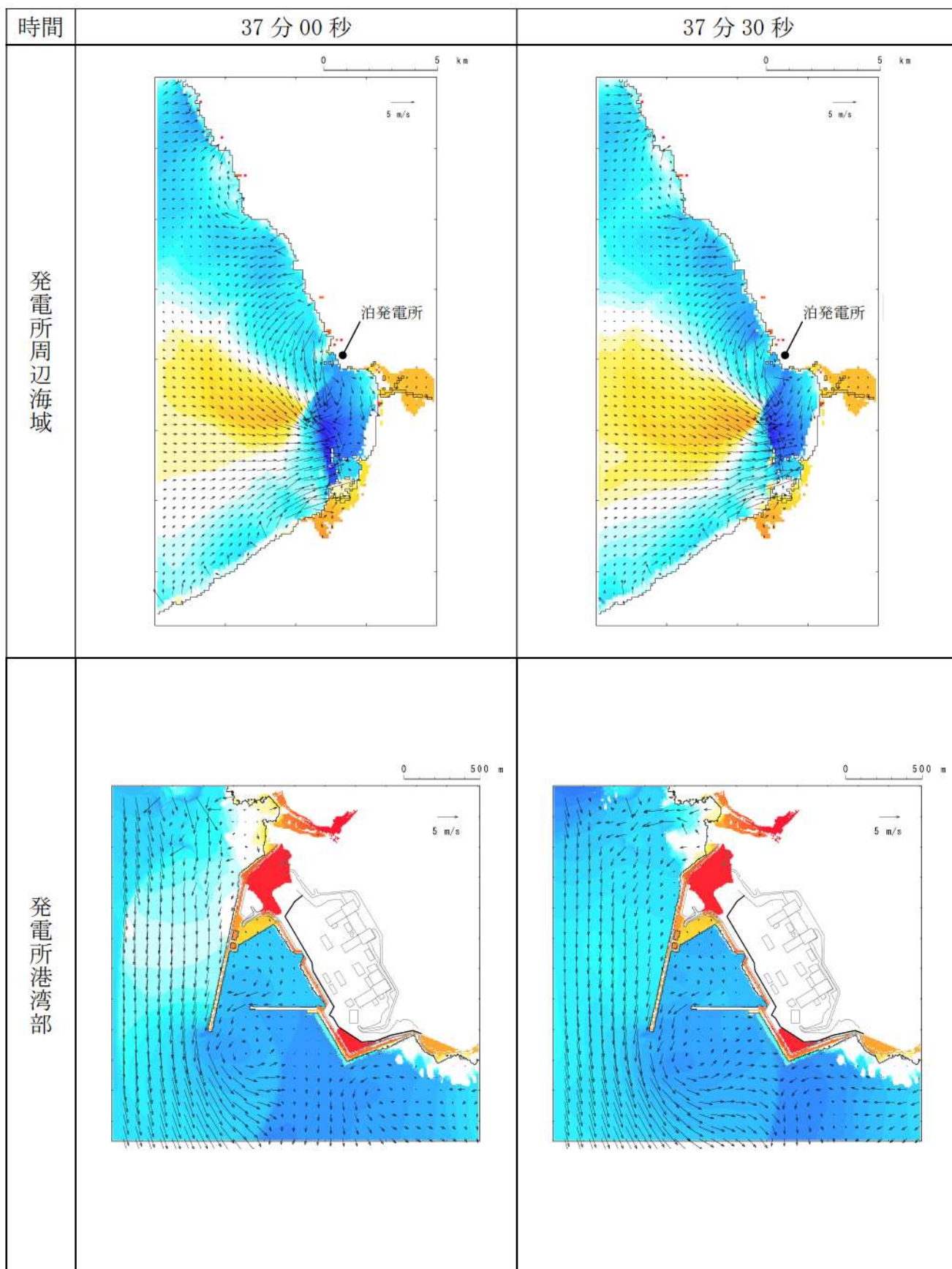
第1図-28 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(28/54)



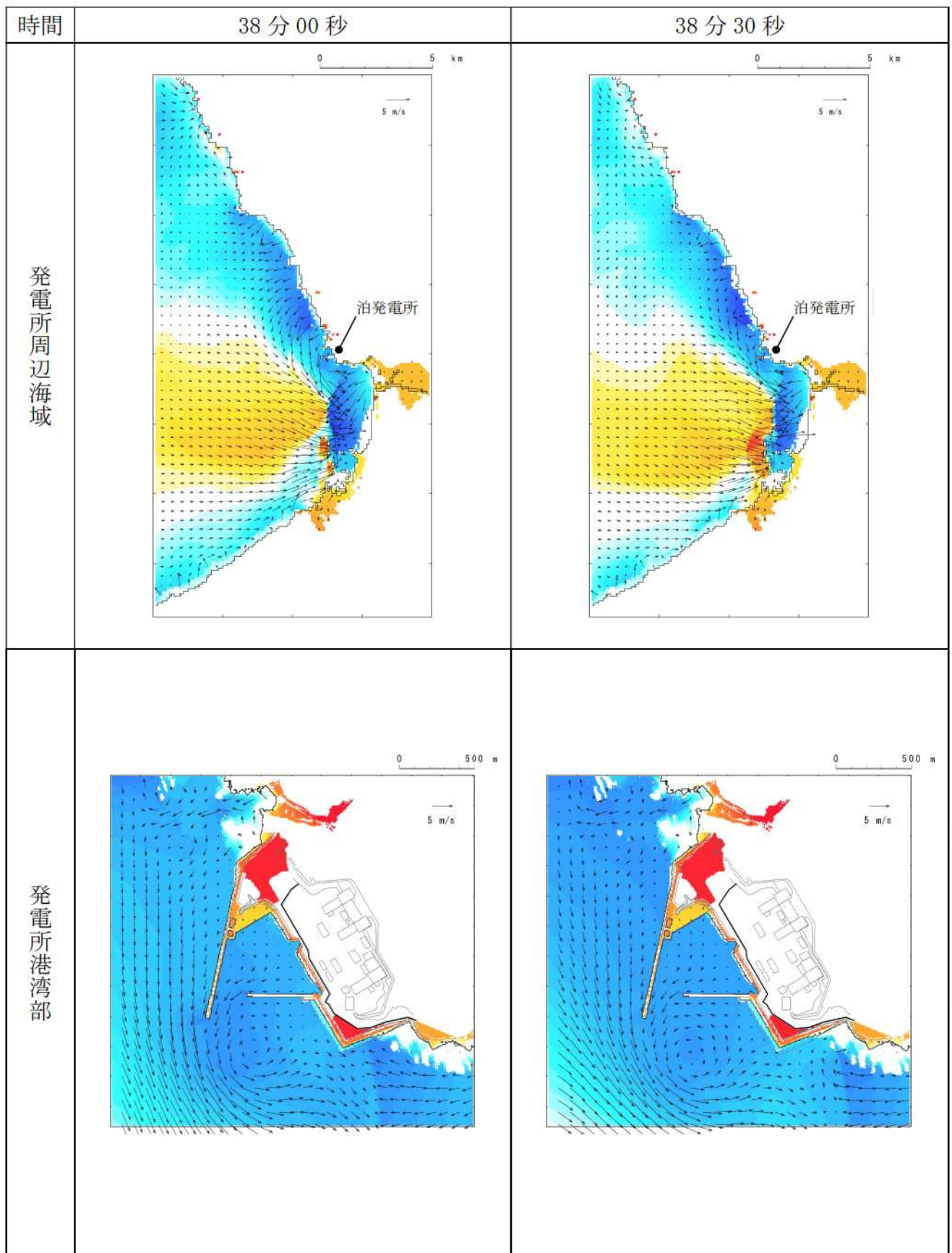
第1図-29 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(29/54)



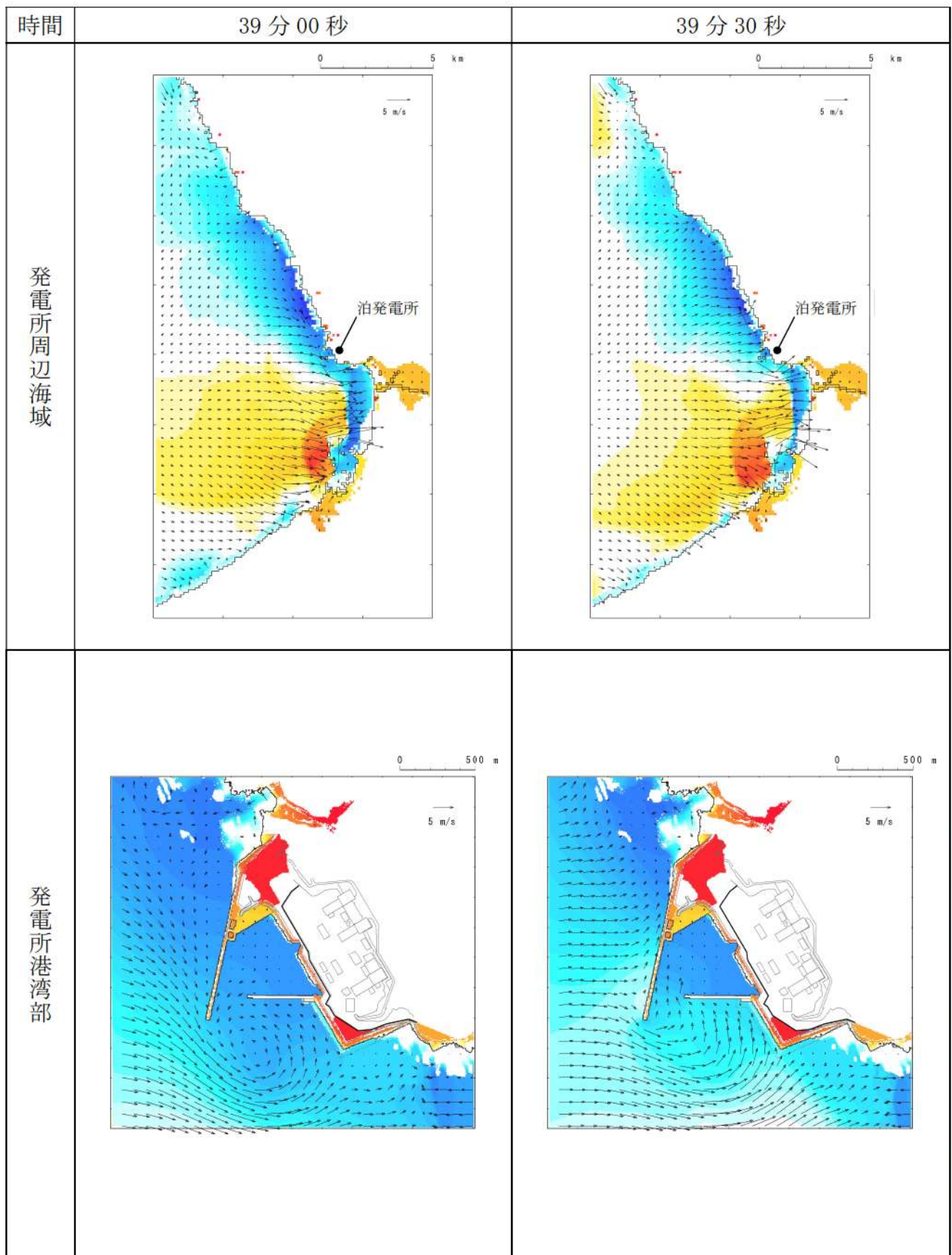
第1図-30 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(30/54)



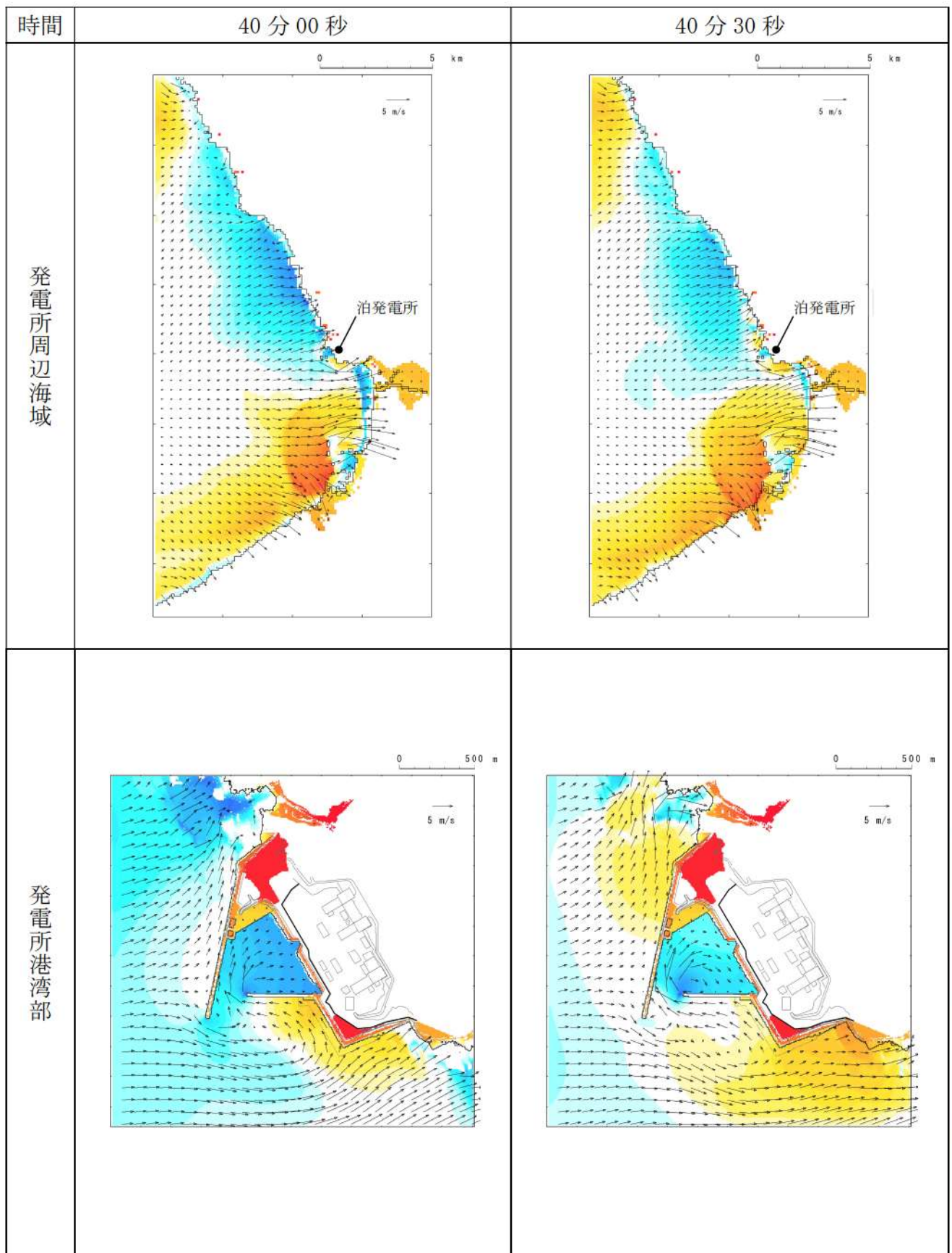
第1図-31 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(31/54)



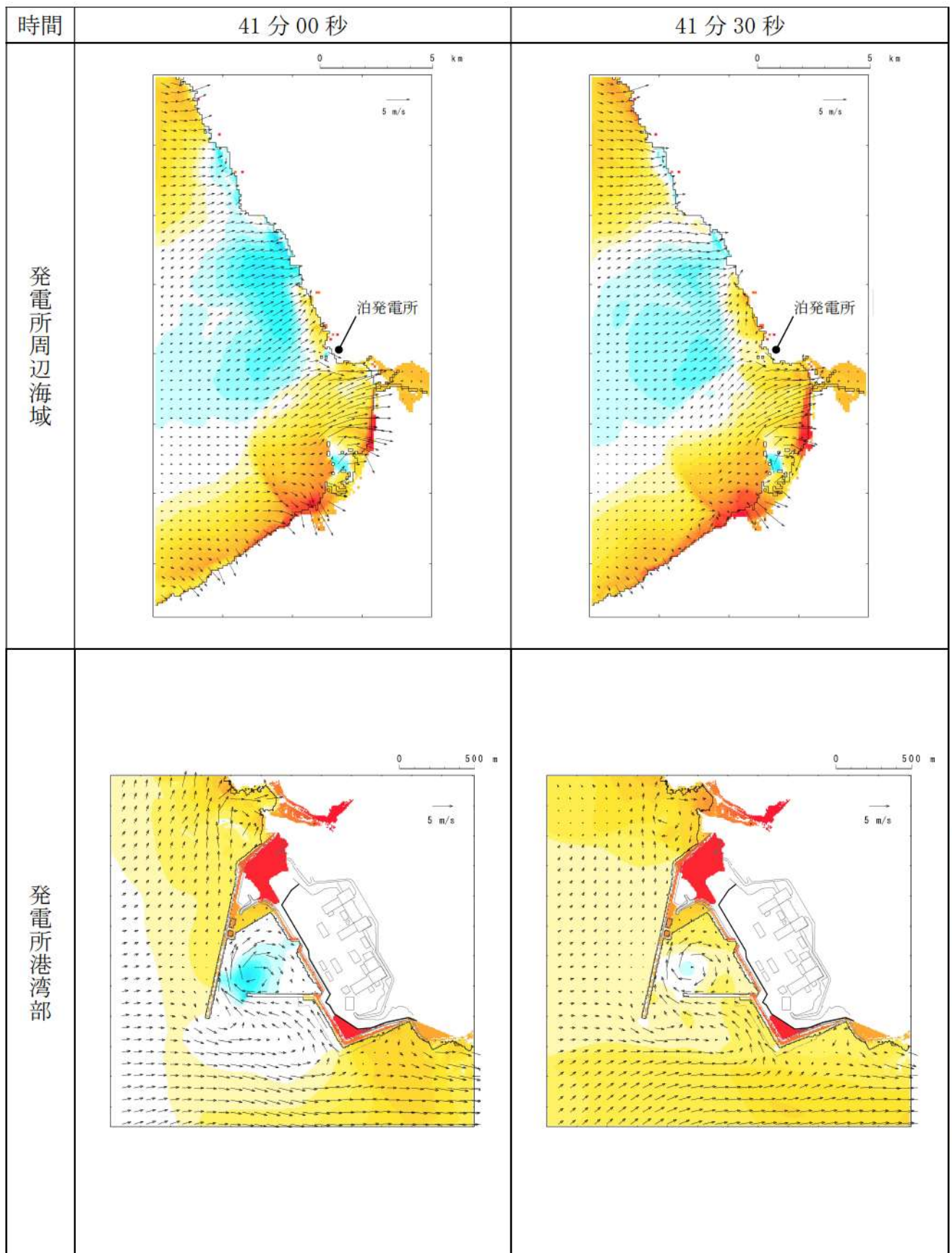
第1図-32 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(32/54)



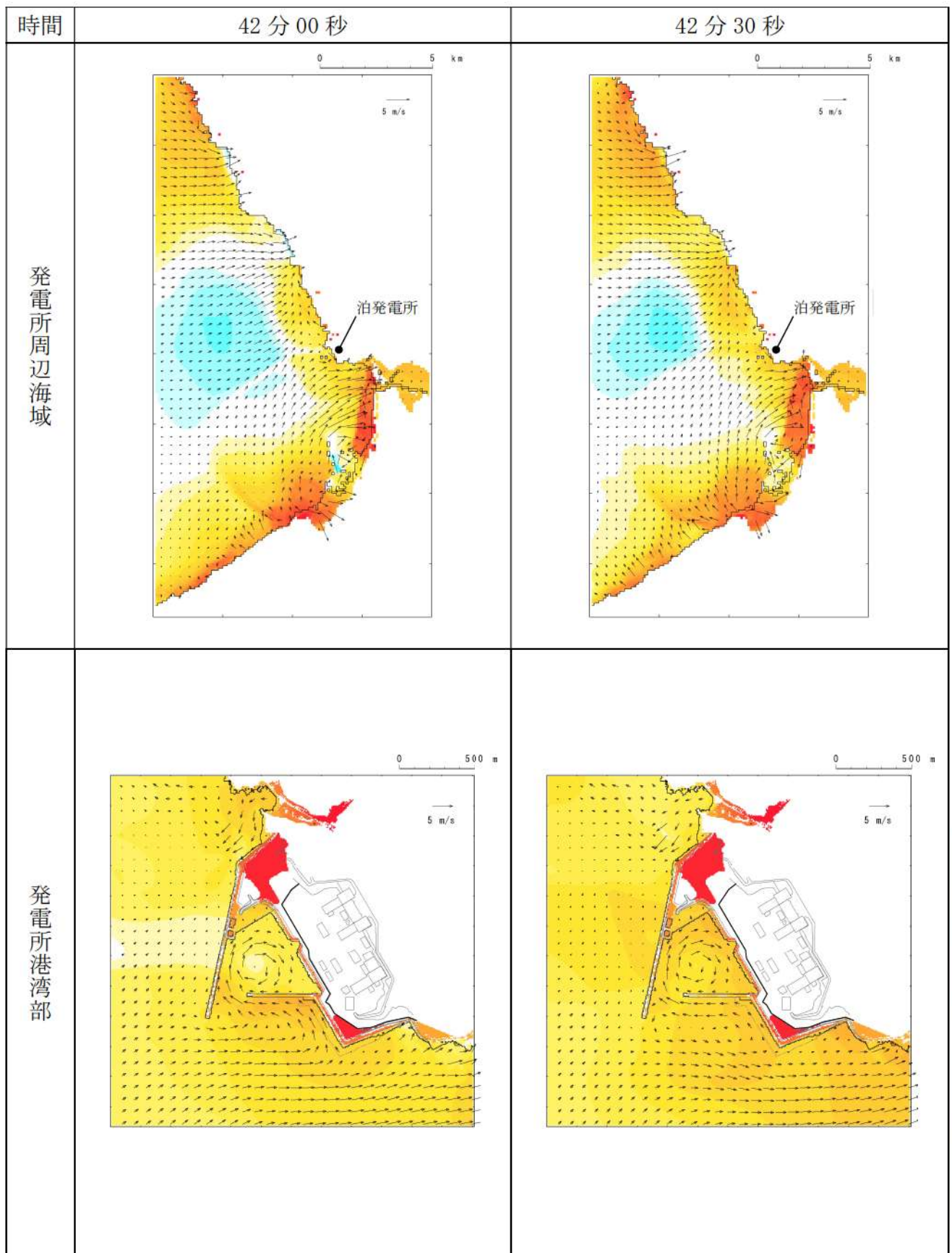
第1図-33 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(33/54)



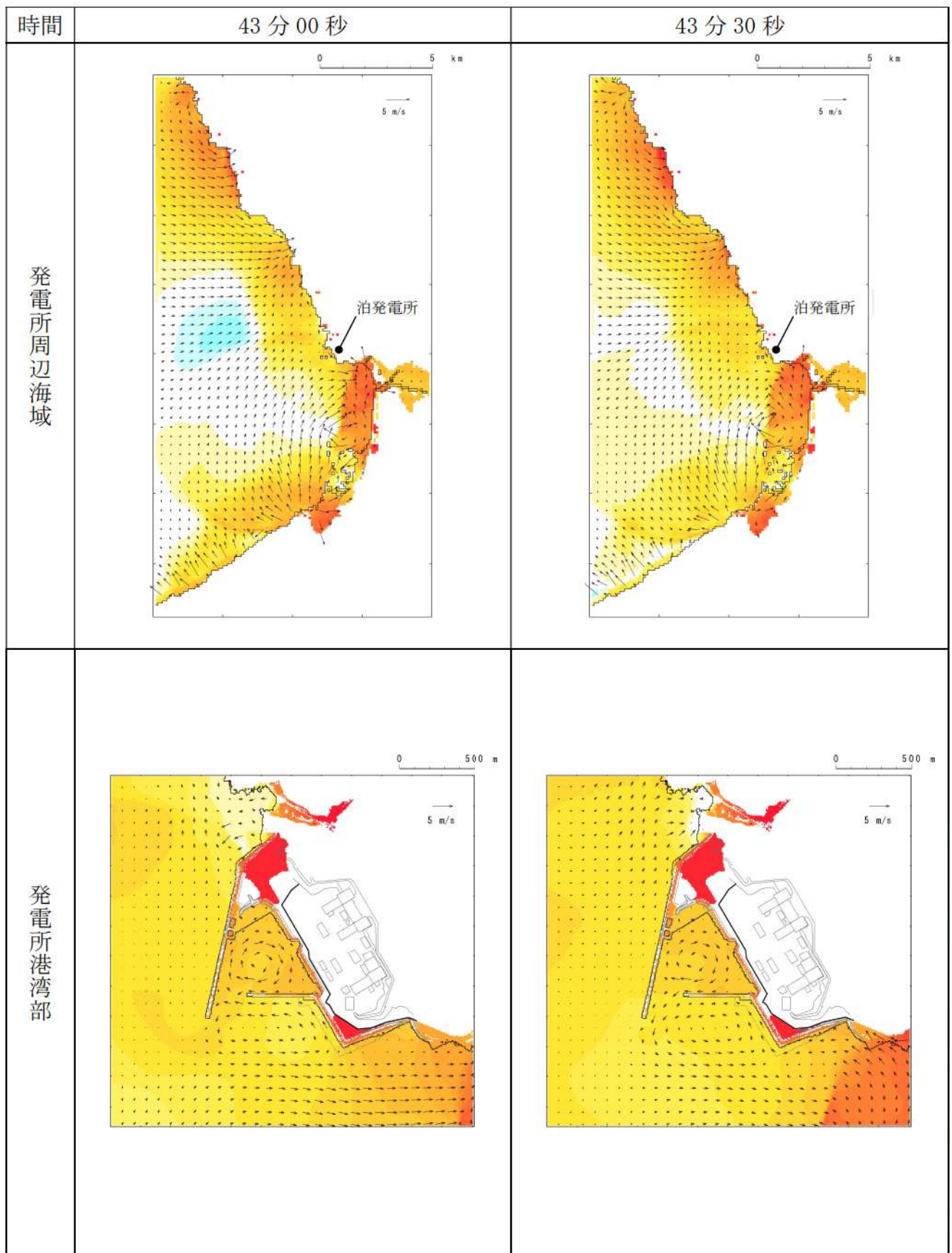
第1図-34 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(34/54)



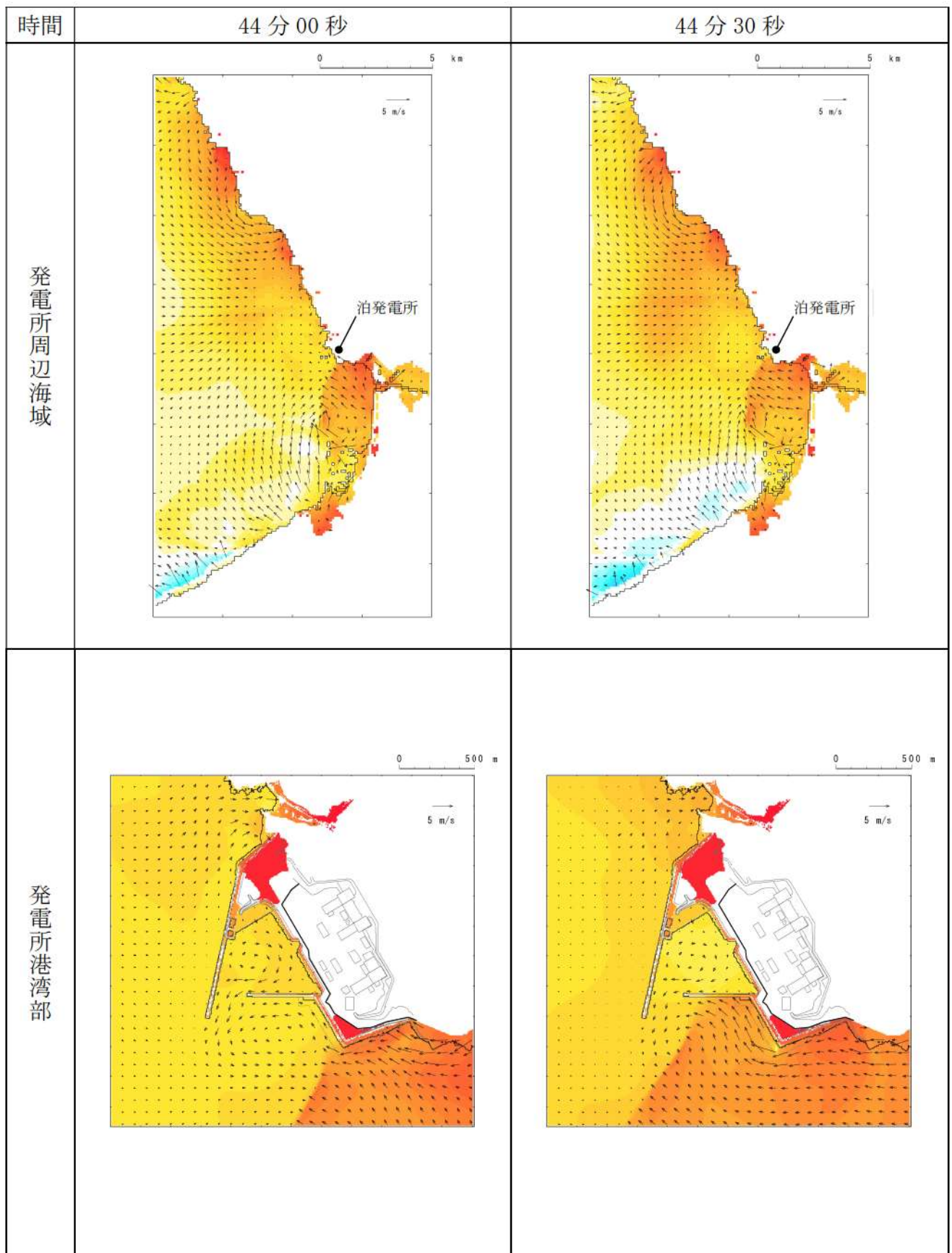
第1図-35 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(35/54)



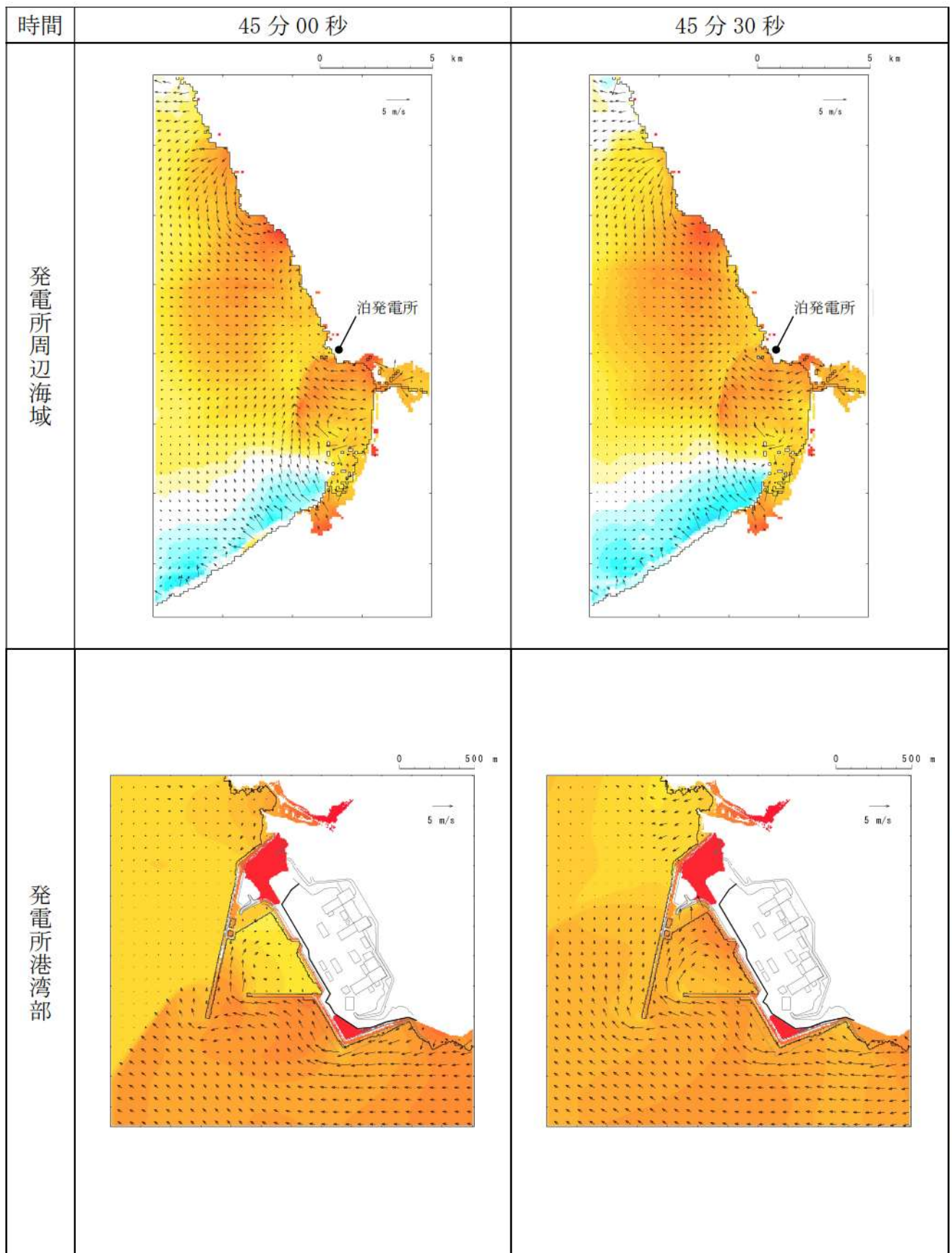
第1図-36 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(36/54)



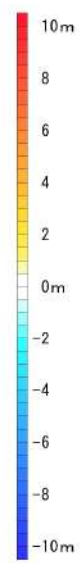
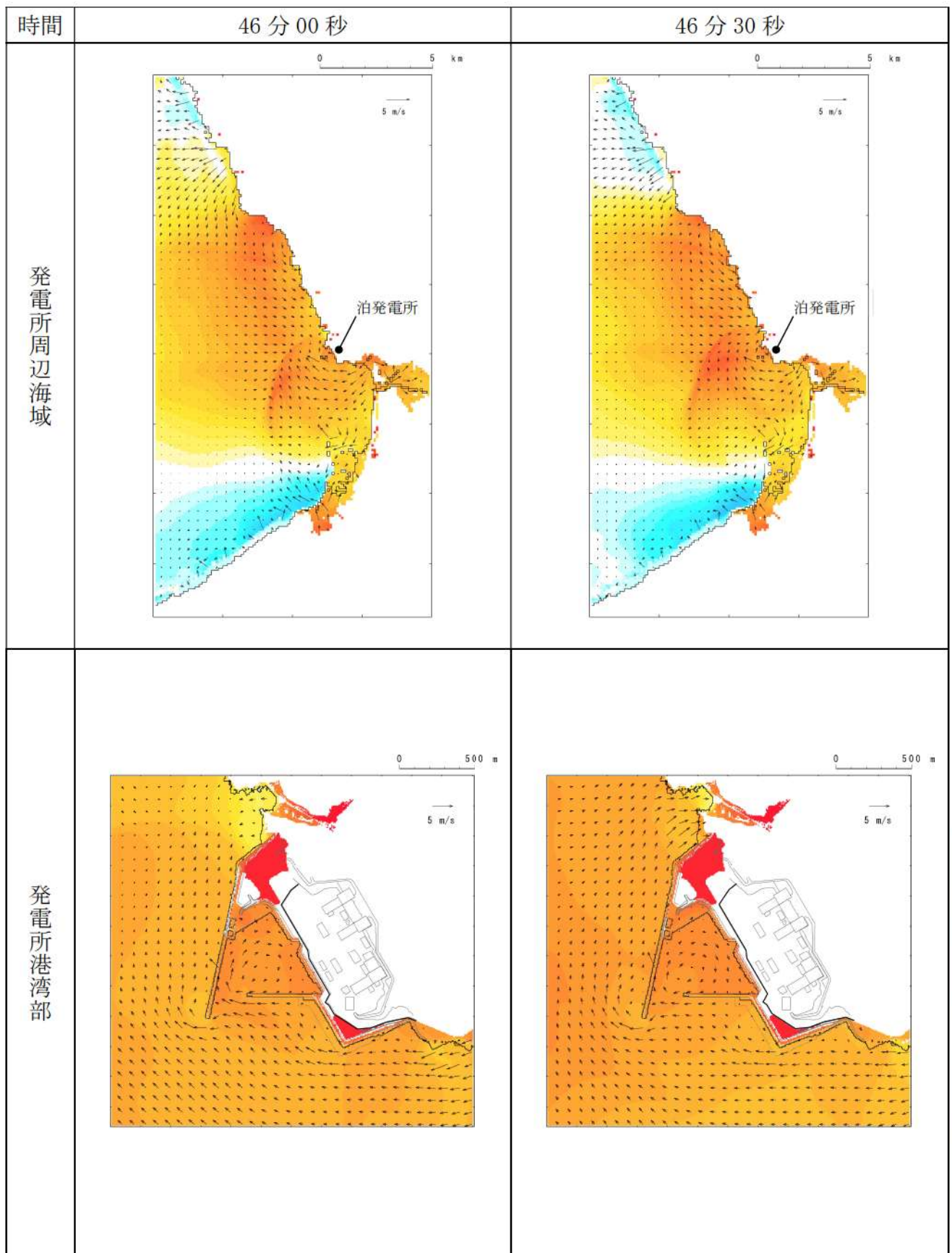
第1図-37 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(37/54)



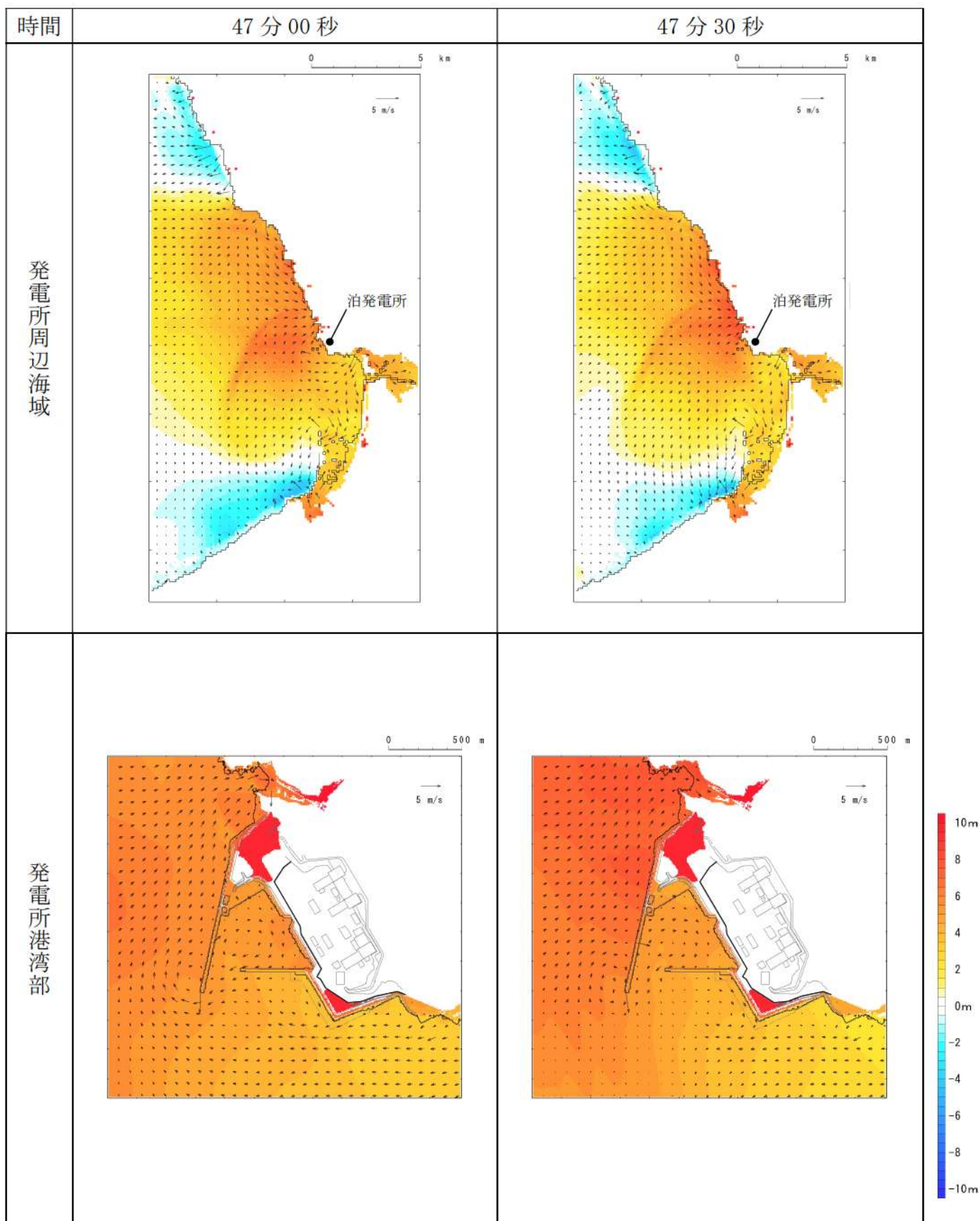
第1図-38 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(38/54)



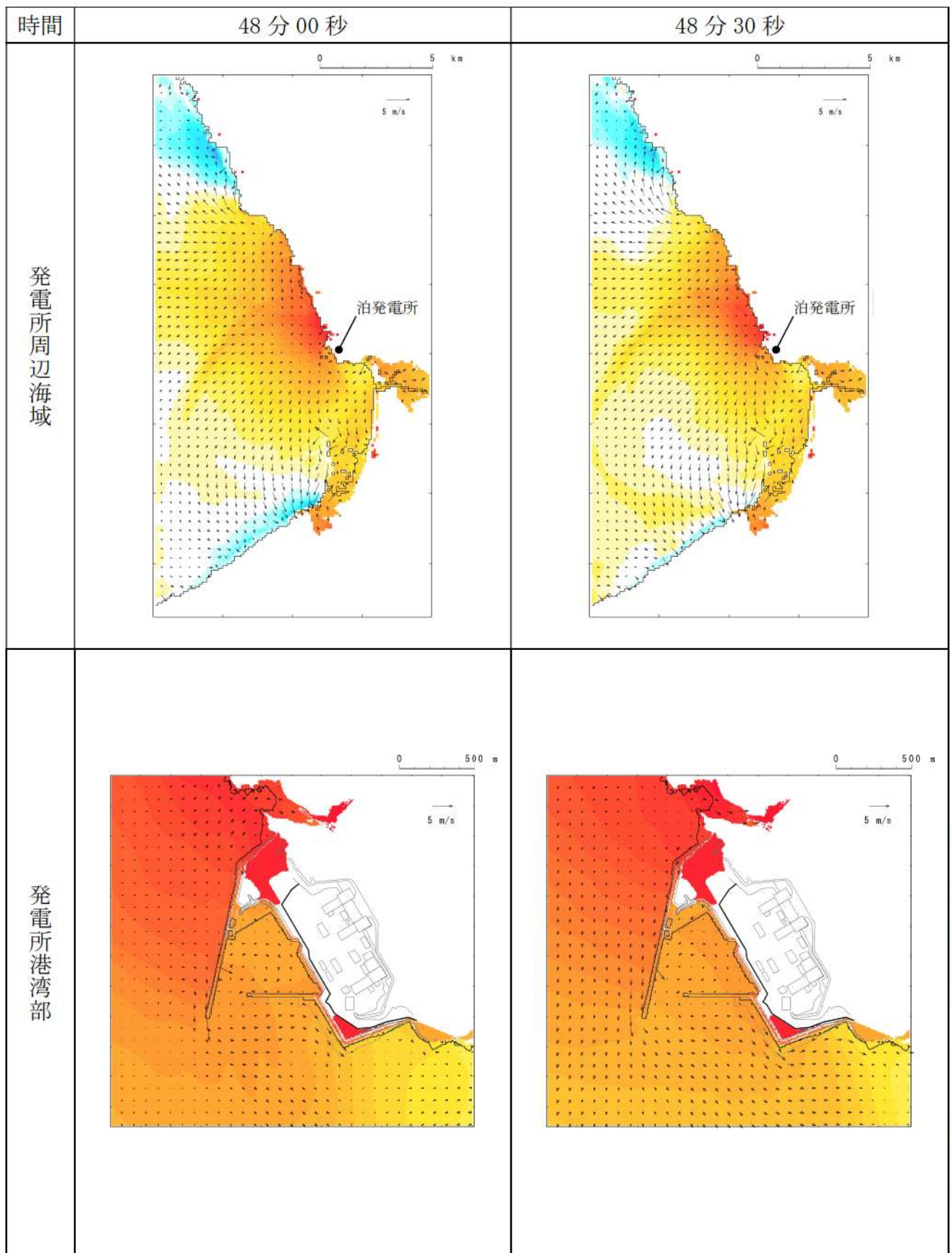
第1図-39 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(39/54)



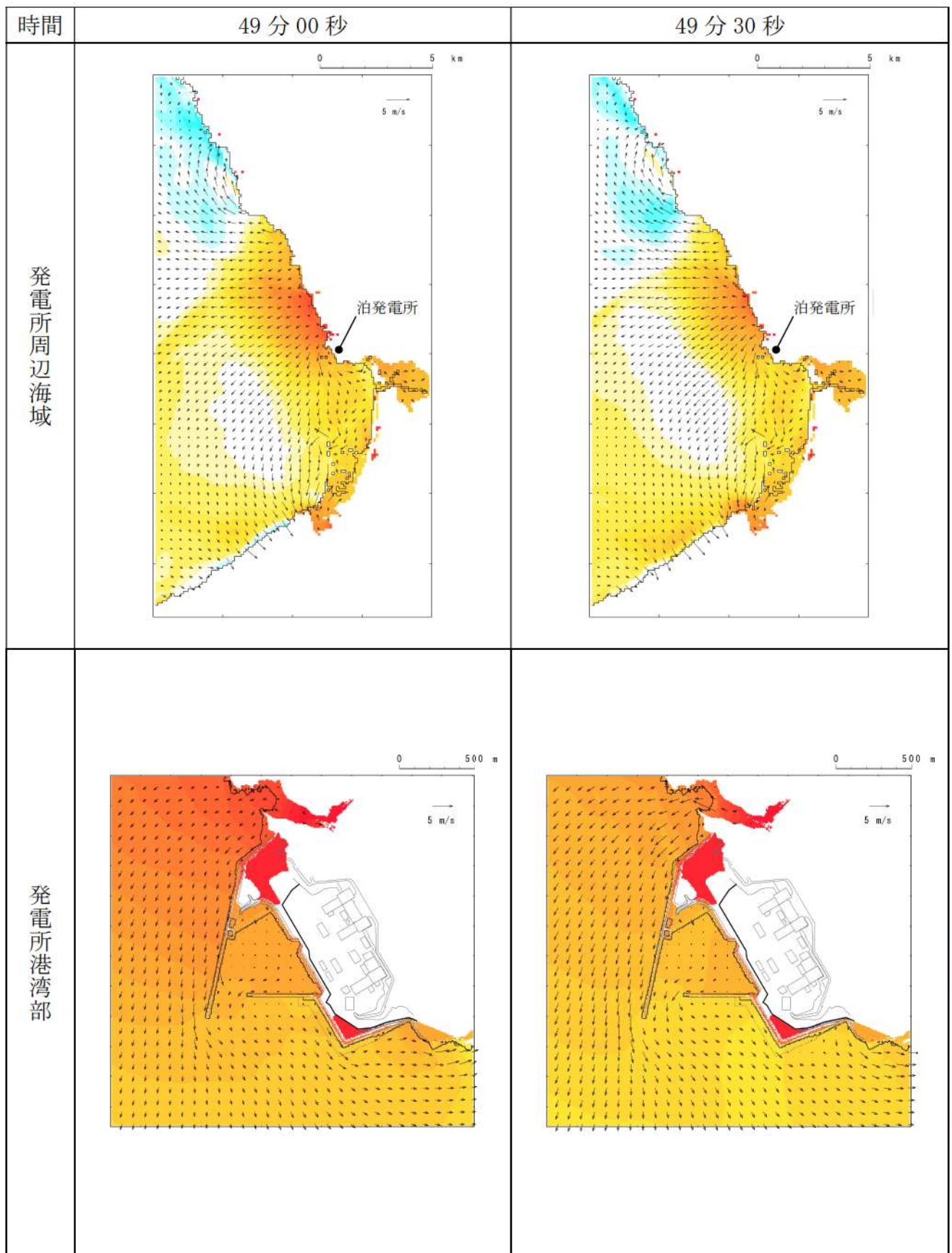
第1図-40 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(40/54)



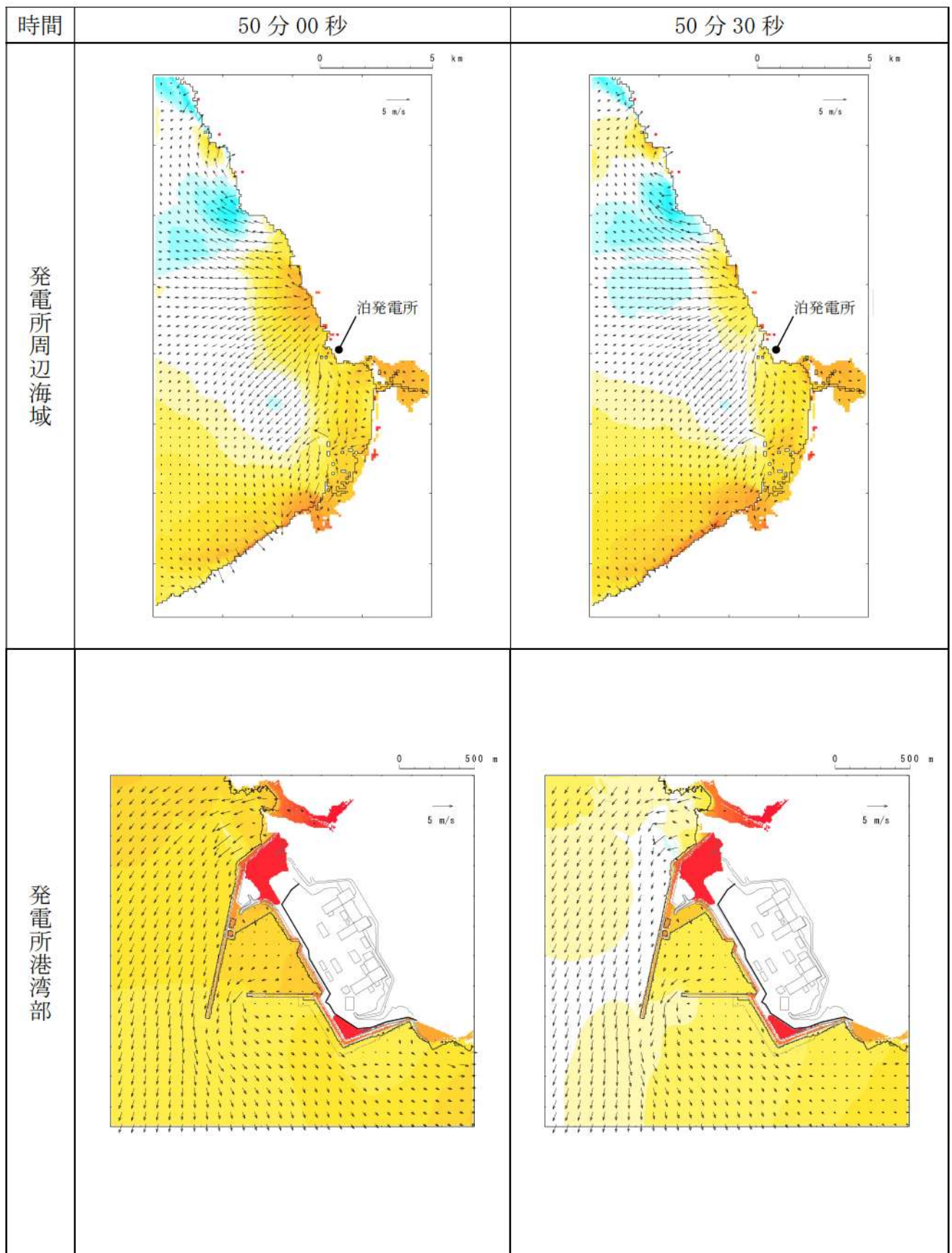
第1図-41 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(41/54)



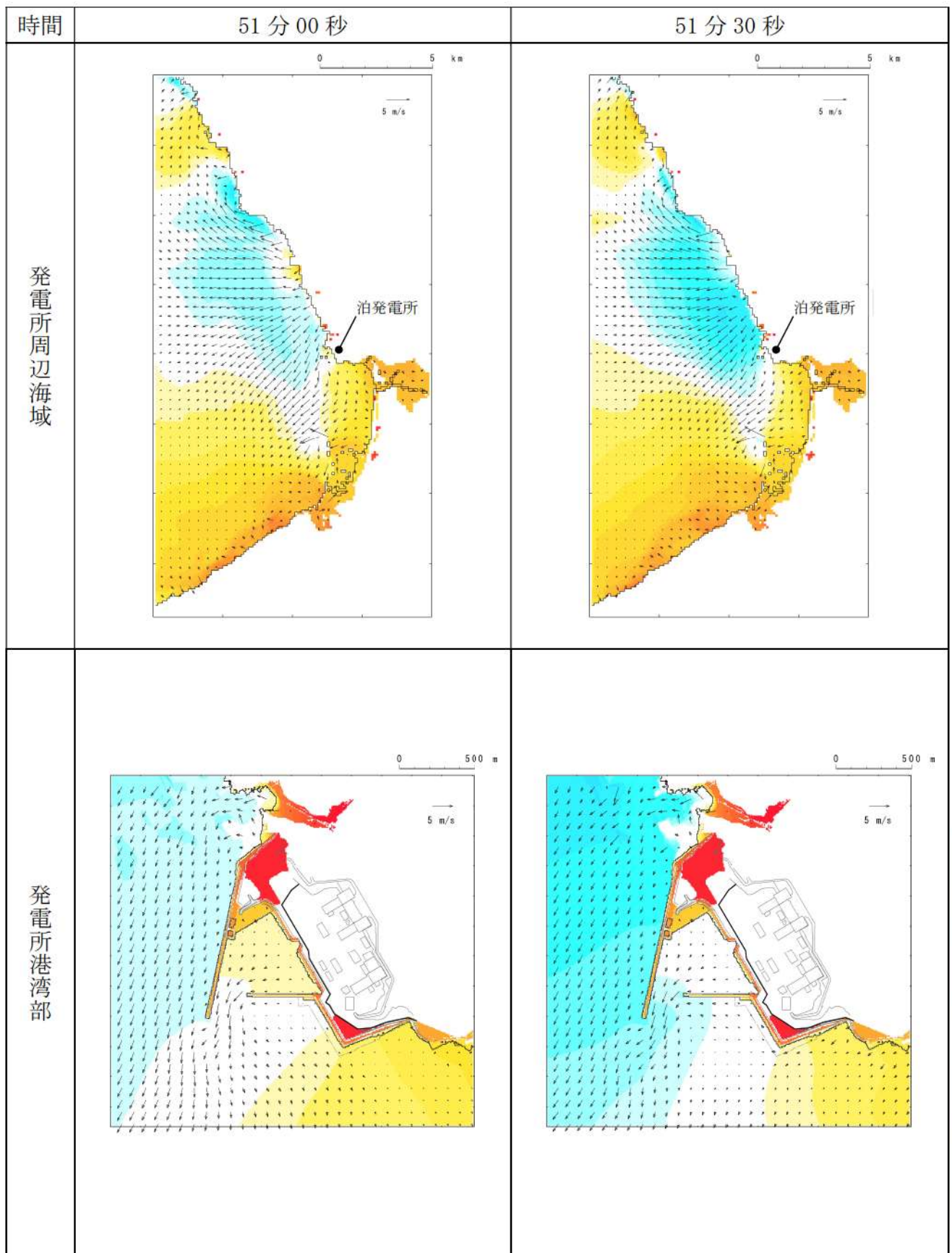
第1図-42 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(42/54)



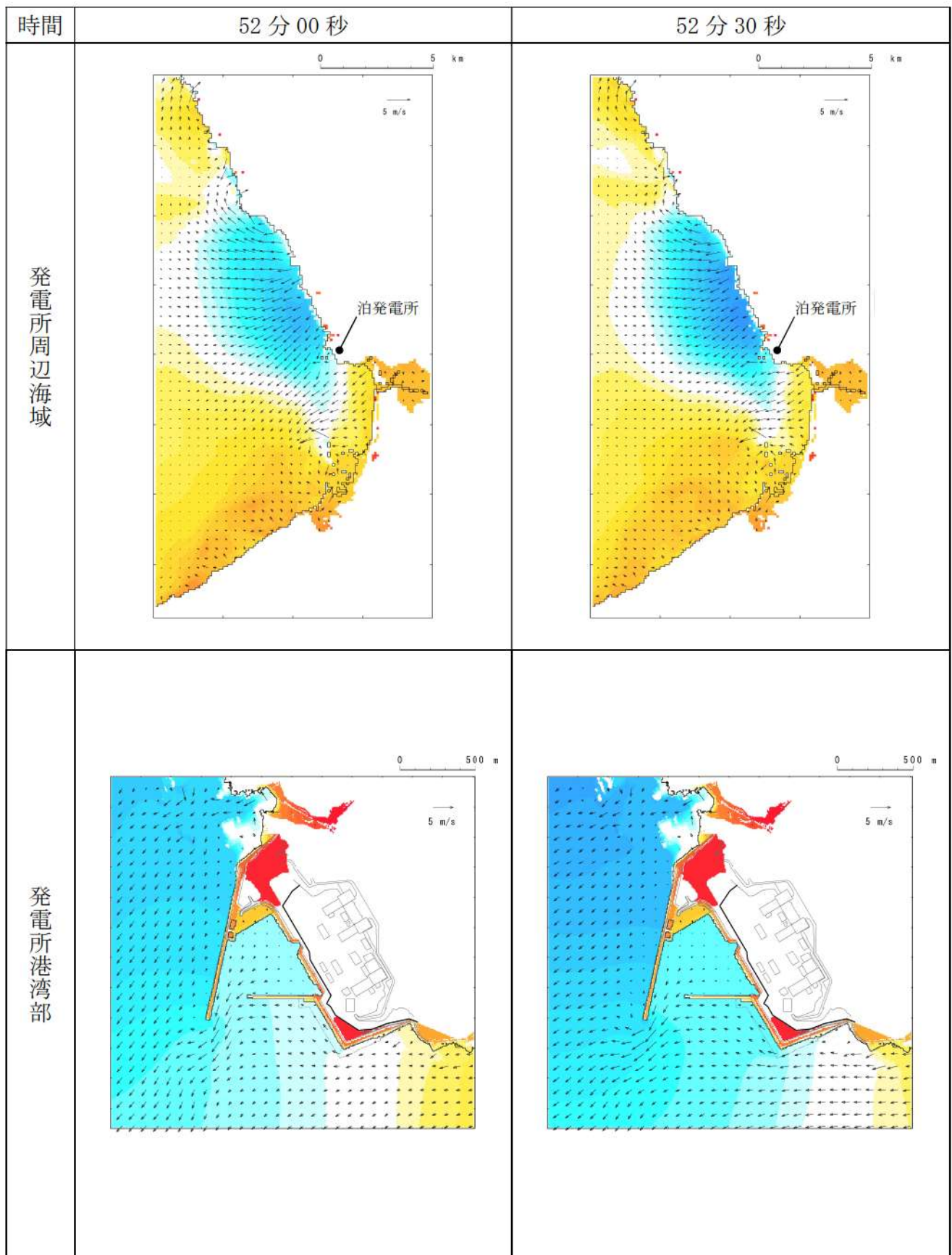
第1図-43 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(43/54)



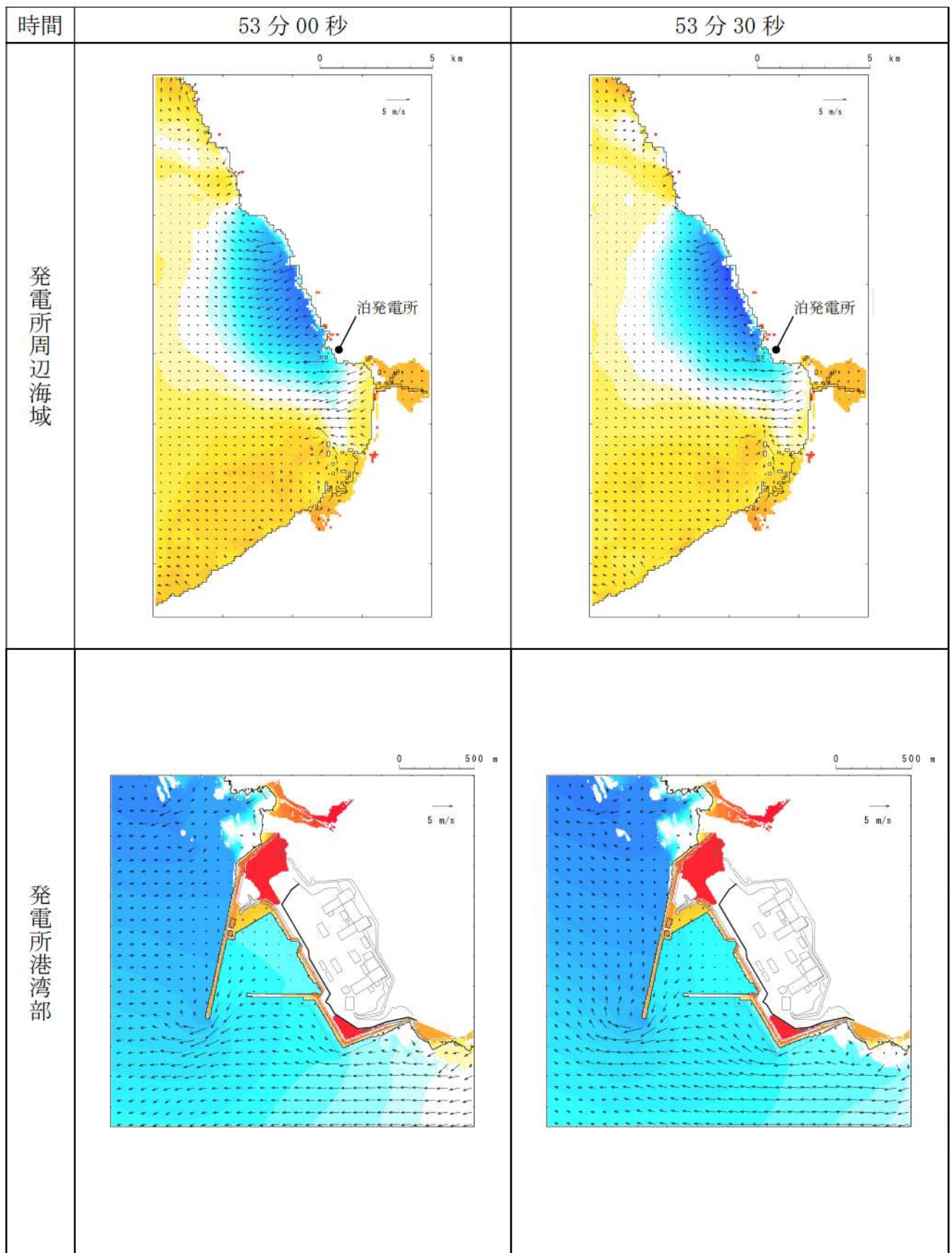
第1図-44 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(44/54)



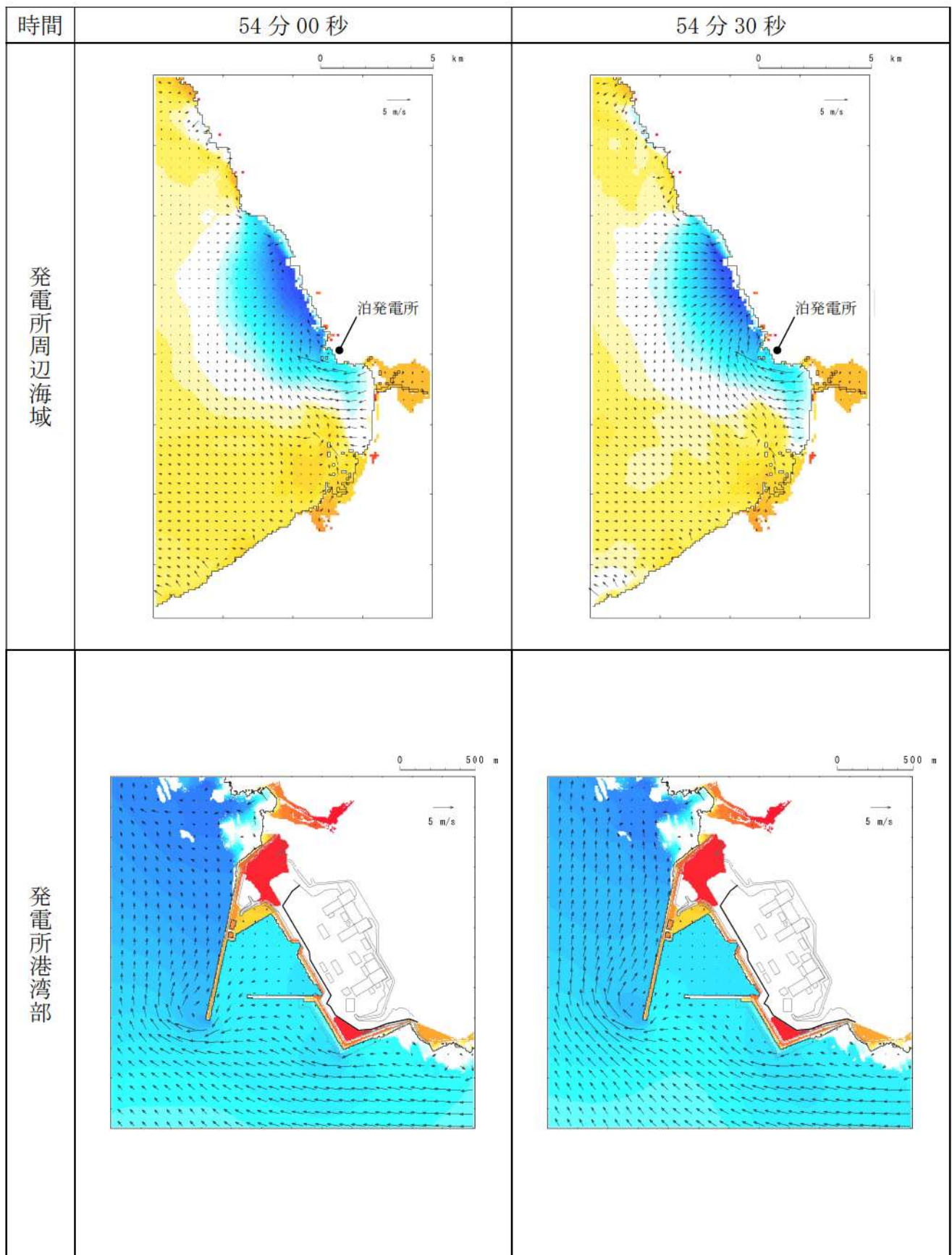
第1図-45 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(45/54)



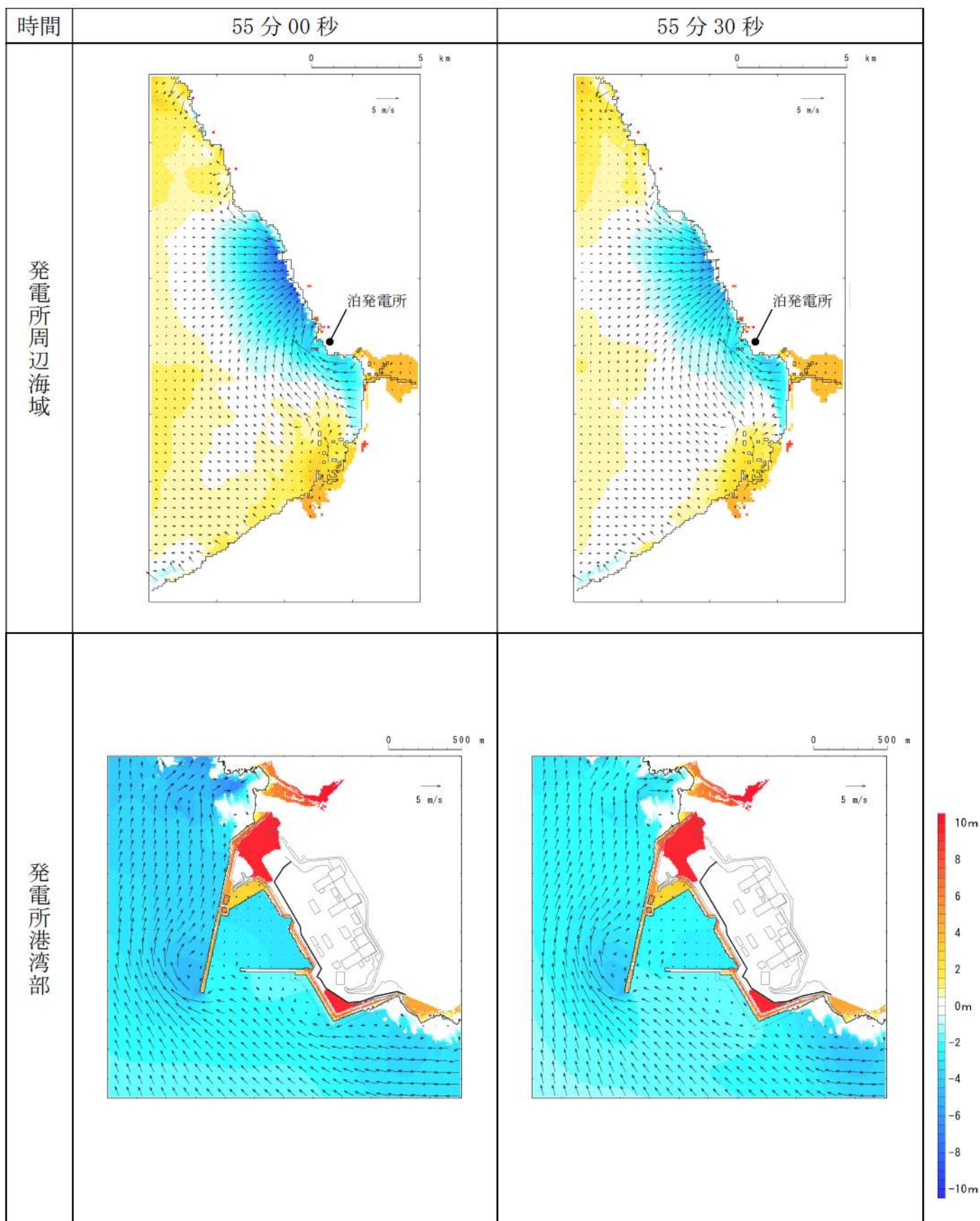
第1図-46 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(46/54)



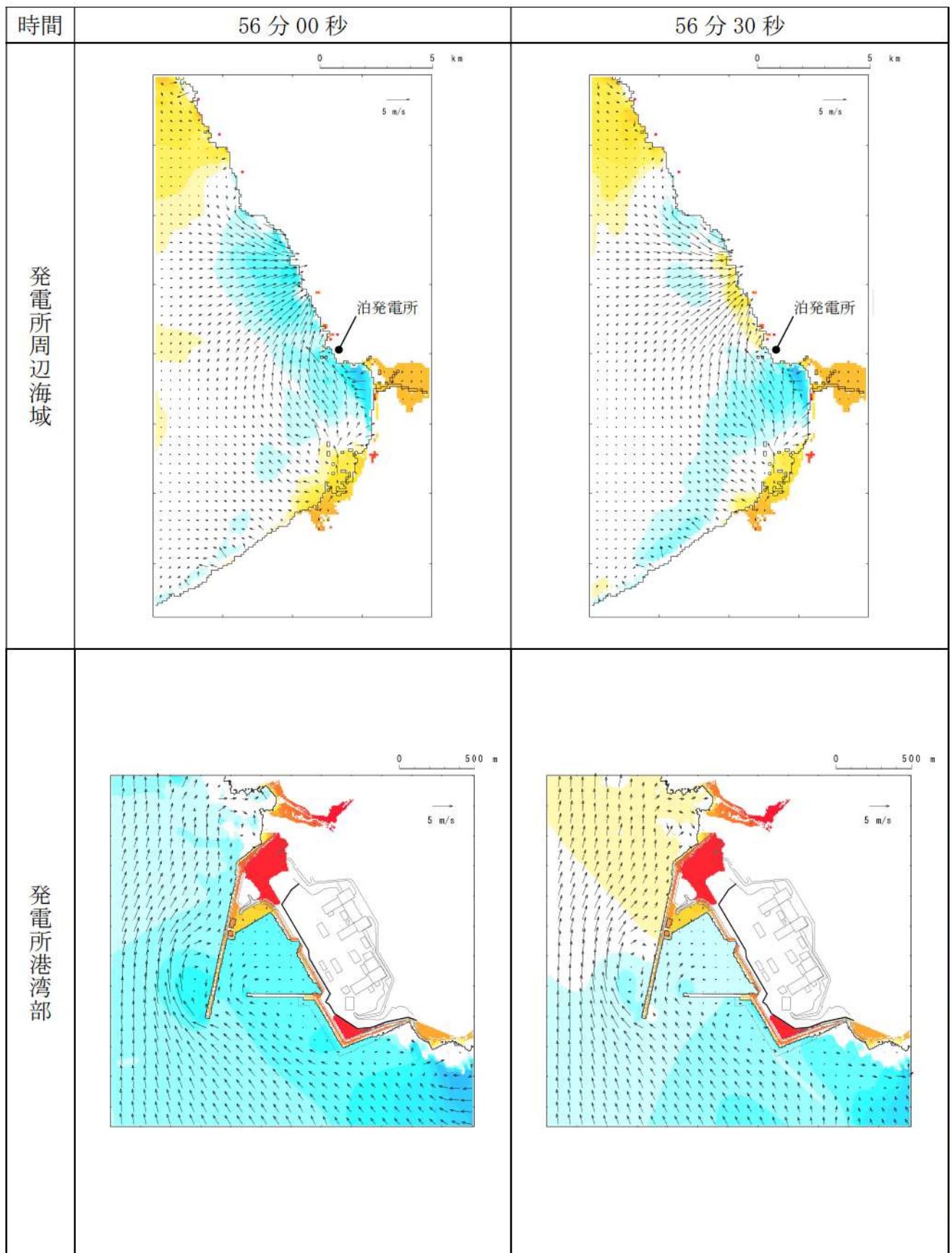
第1図-47 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(47/54)



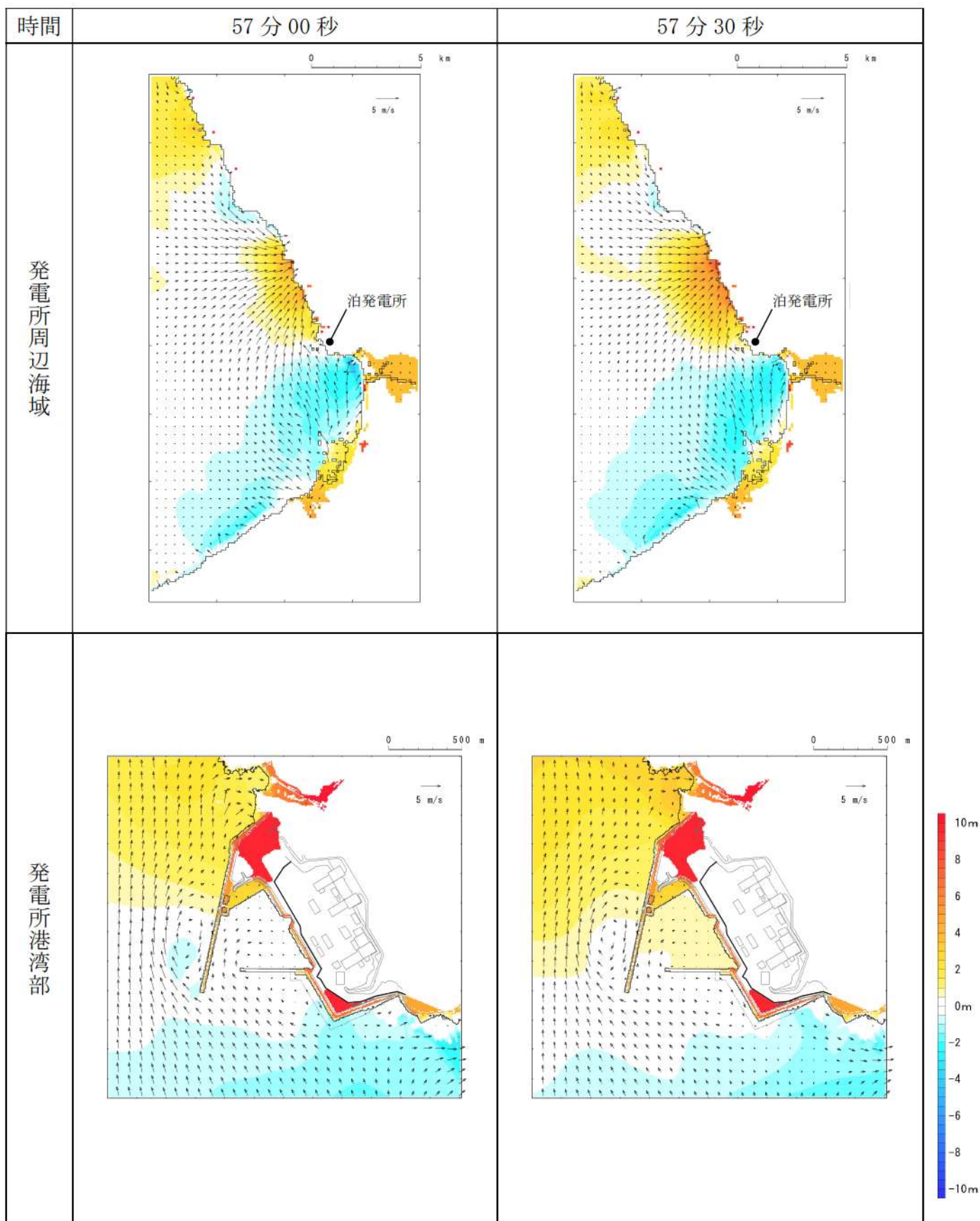
第1図-48 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(48/54)



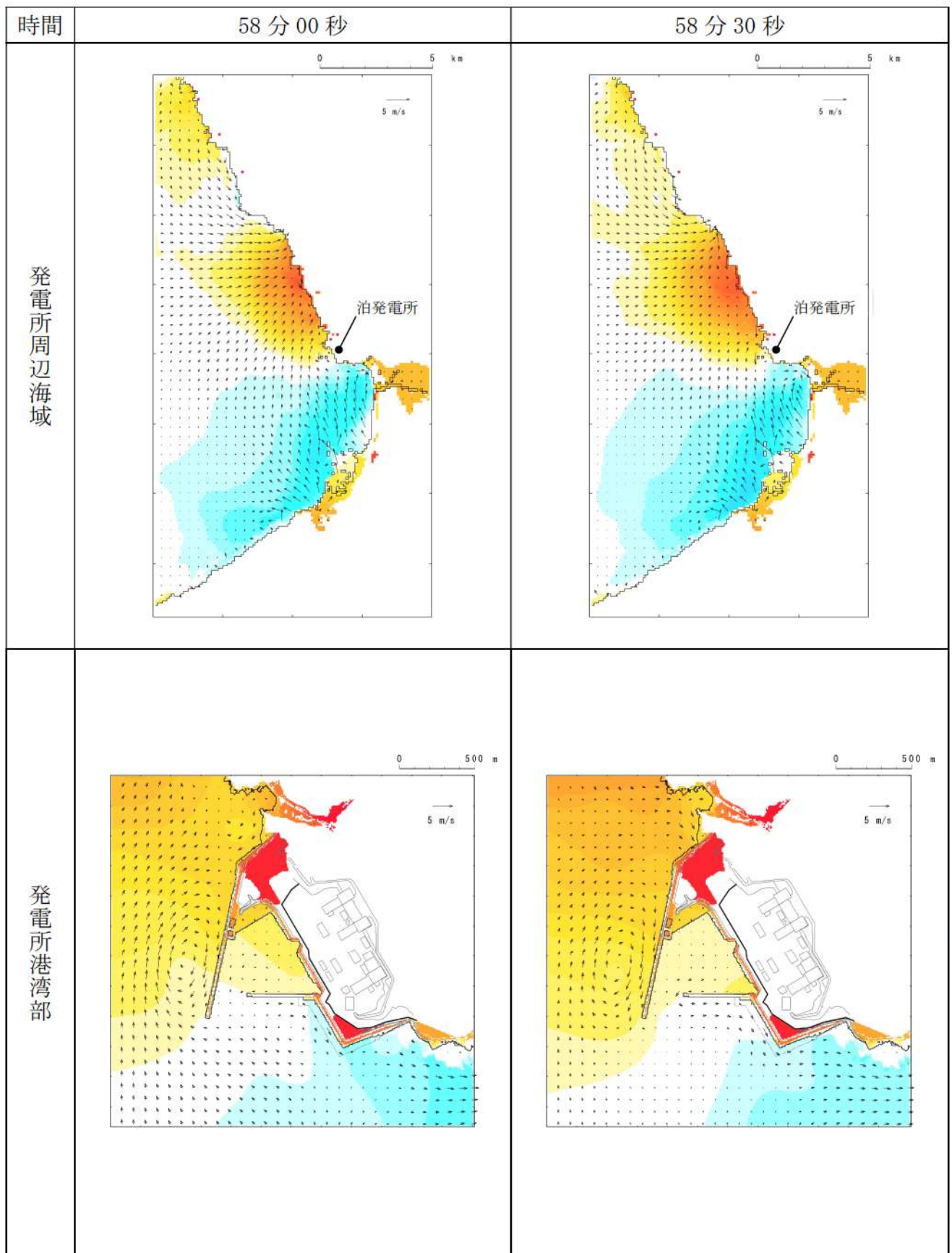
第1図-49 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(49/54)



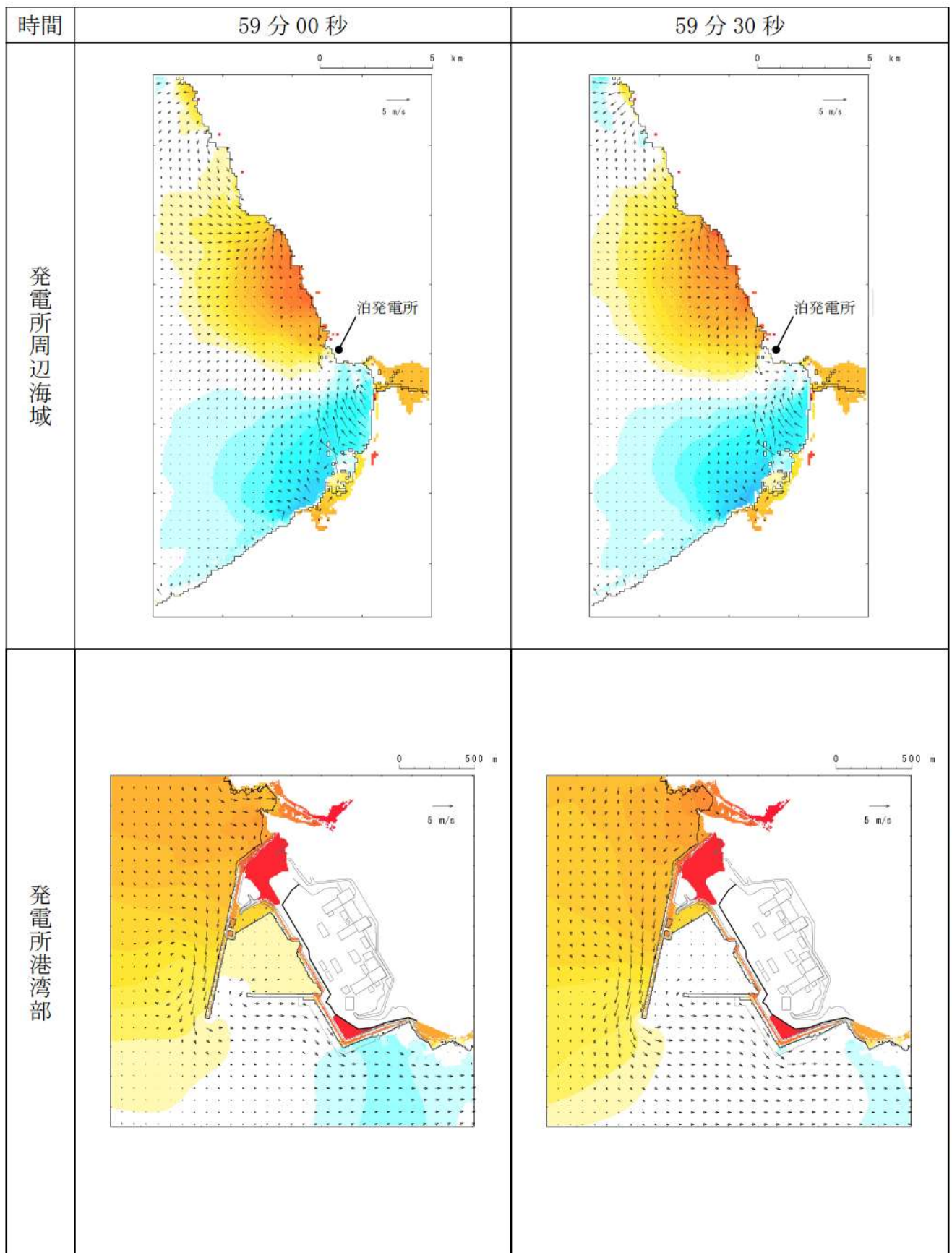
第1図-50 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(50/54)



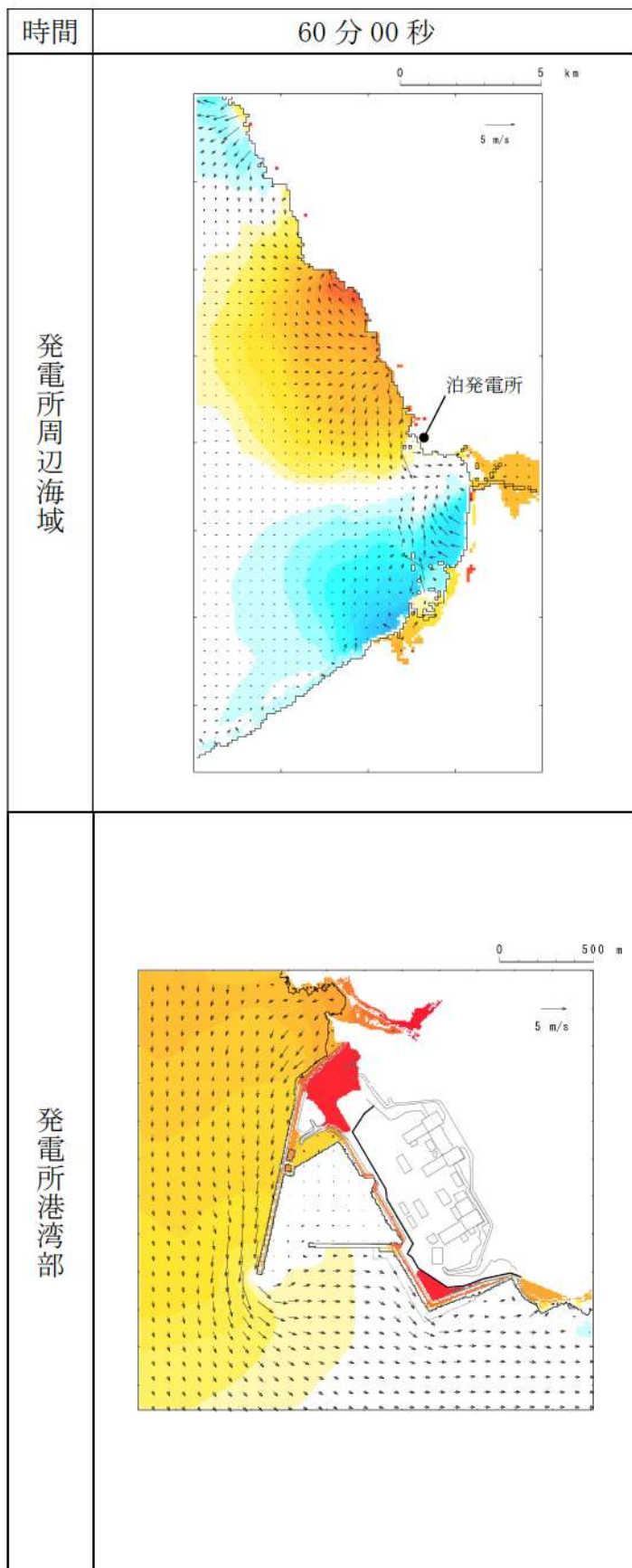
第1図-51 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(51/54)



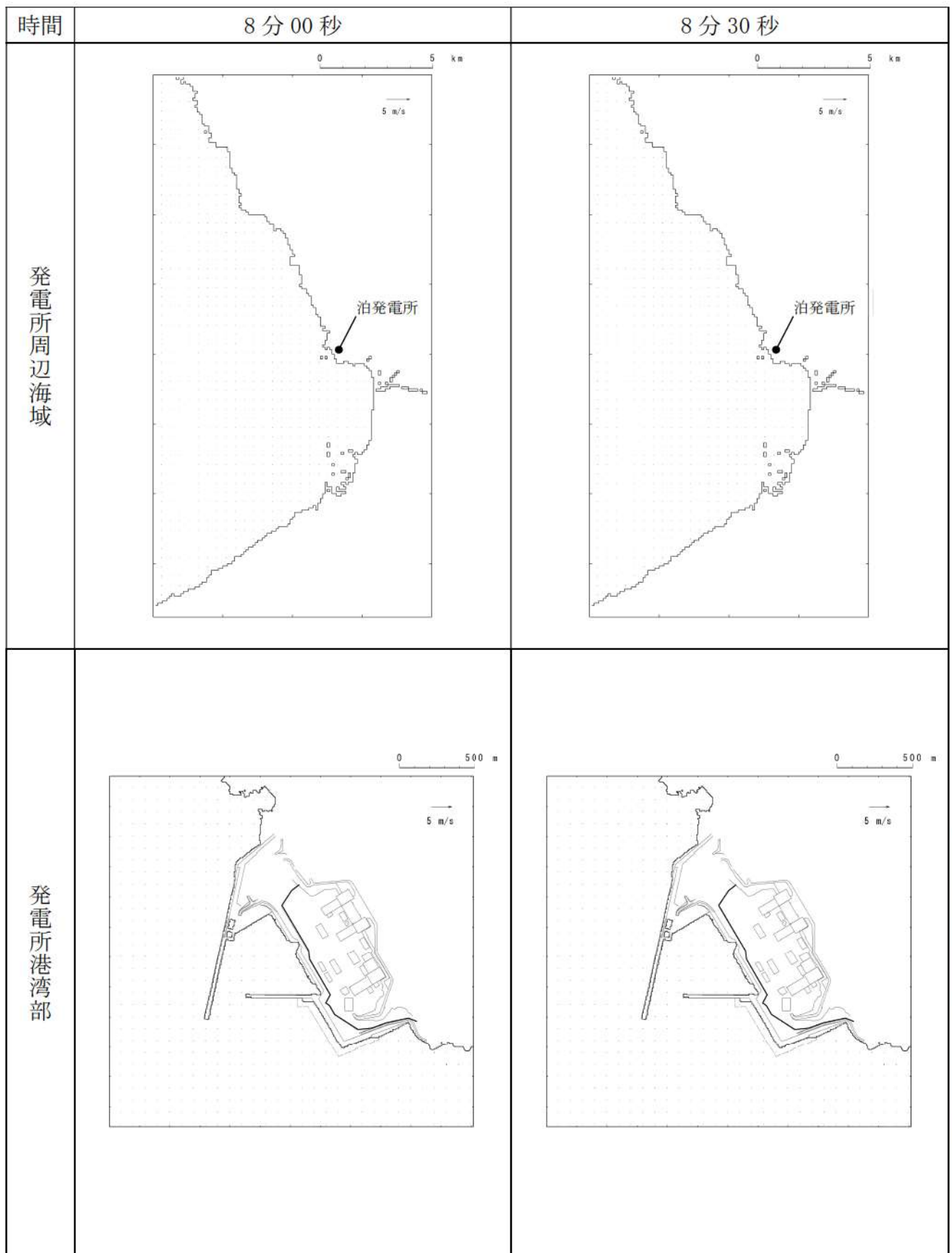
第1図-52 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(52/54)



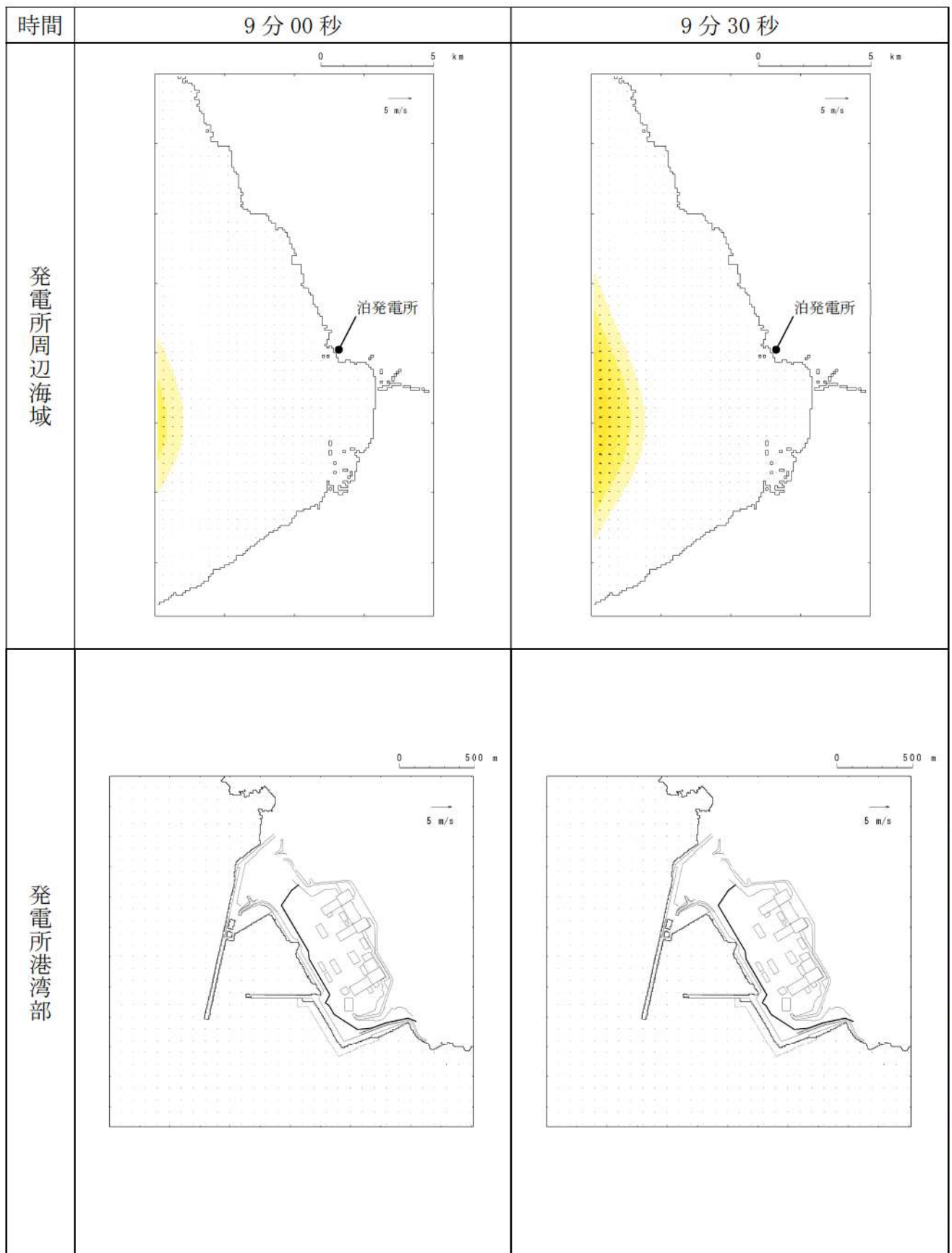
第1図-53 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(53/54)



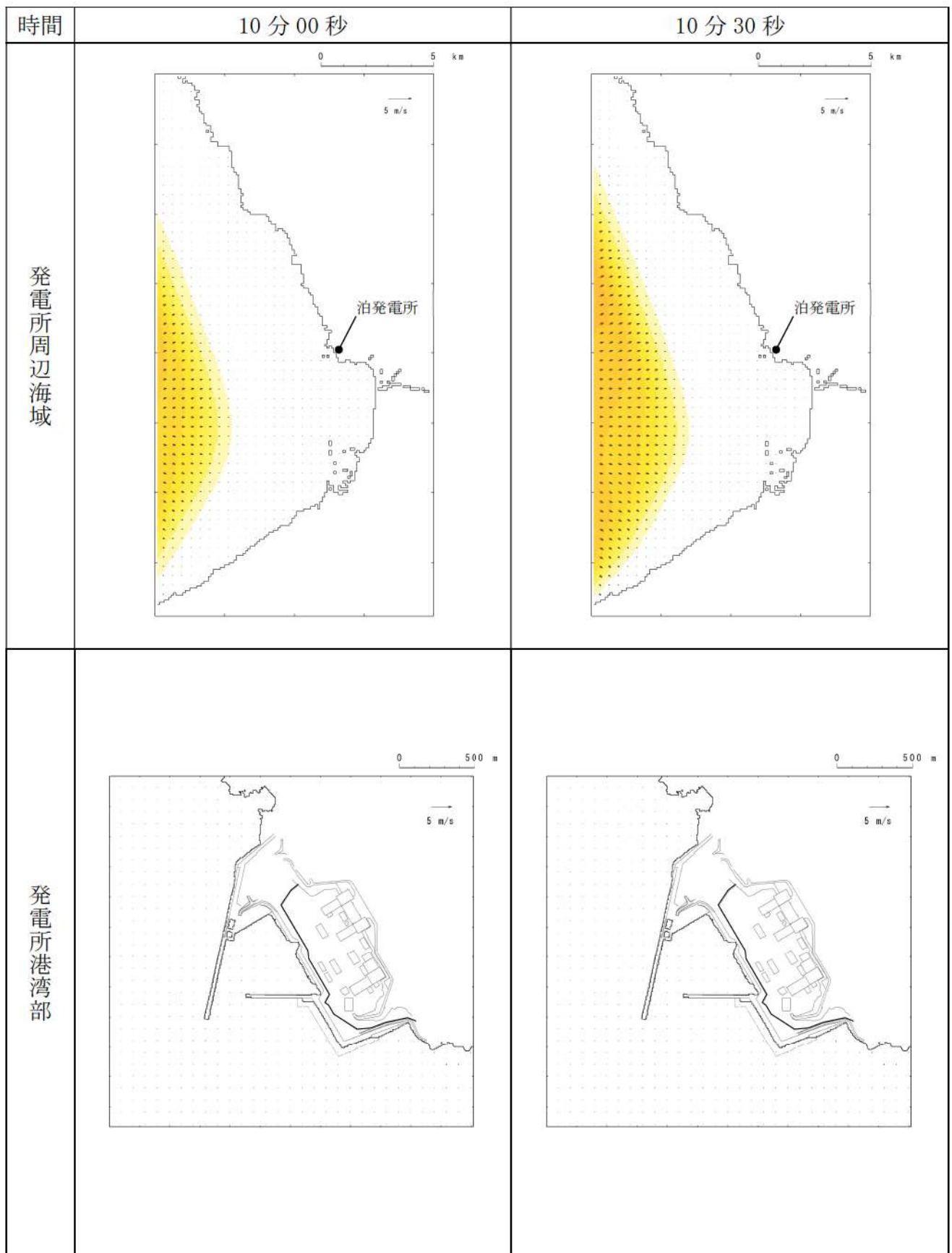
第1図-54 基準津波（波源A，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(54/54)



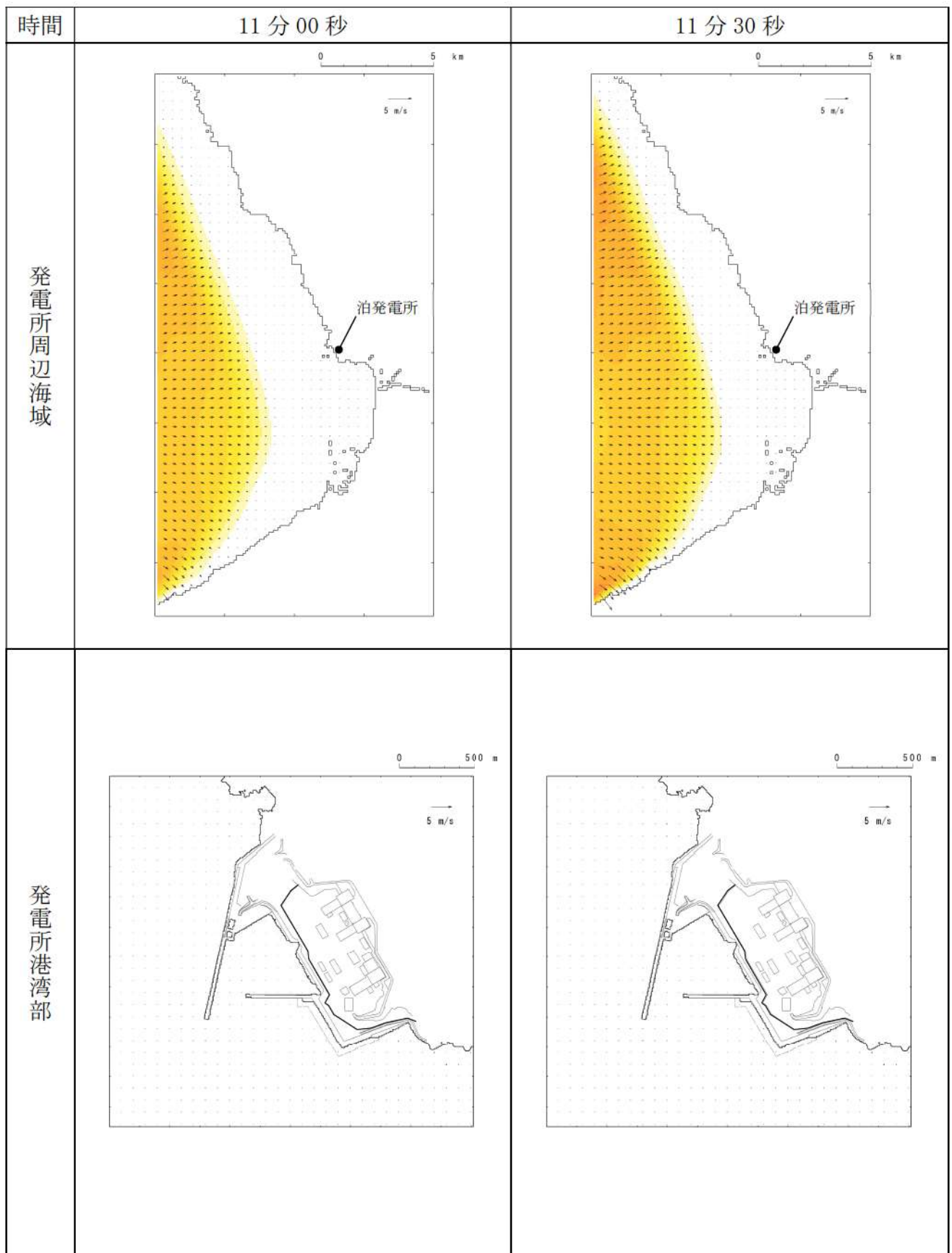
第2図-1 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(1/53)



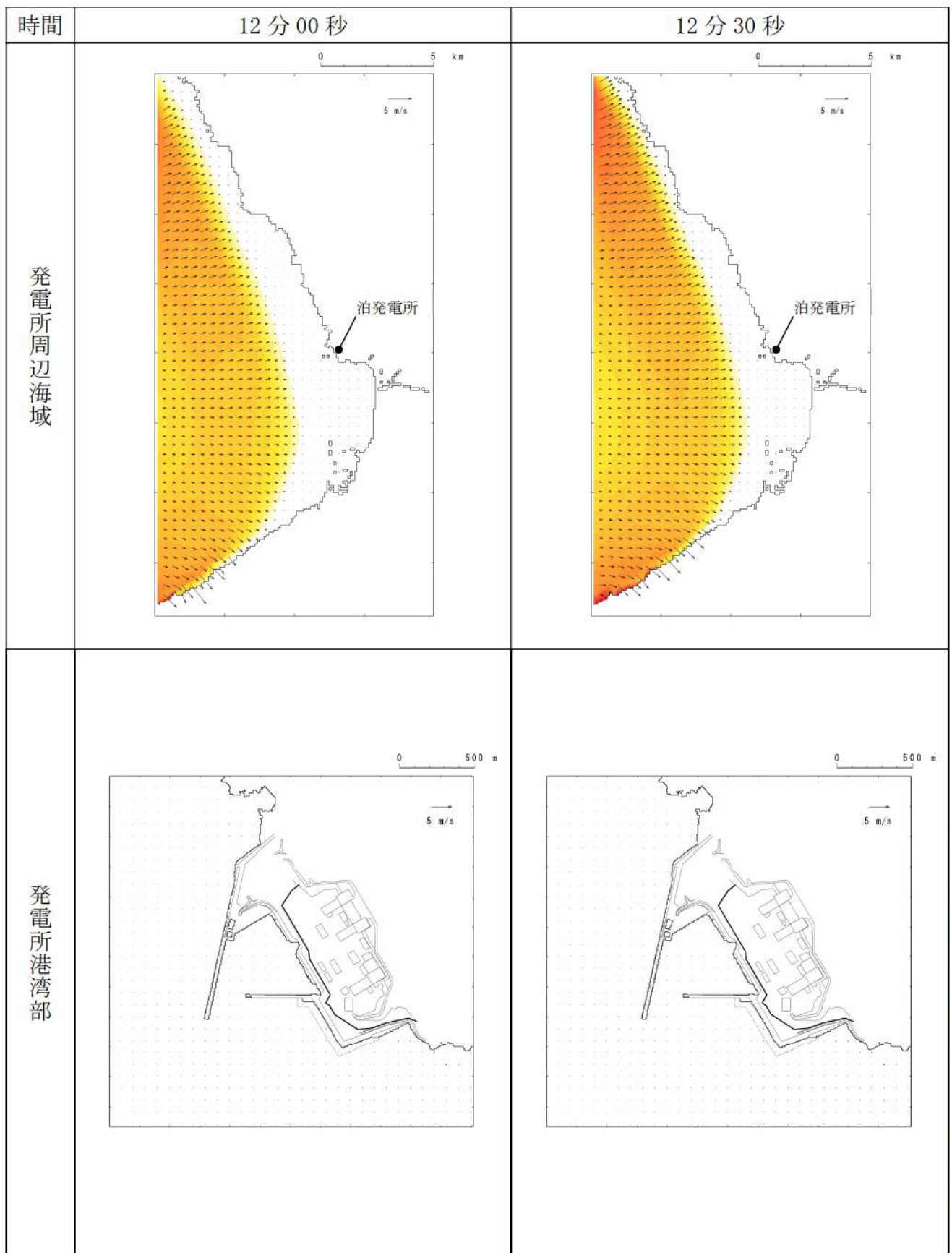
第2図-2 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(2/53)



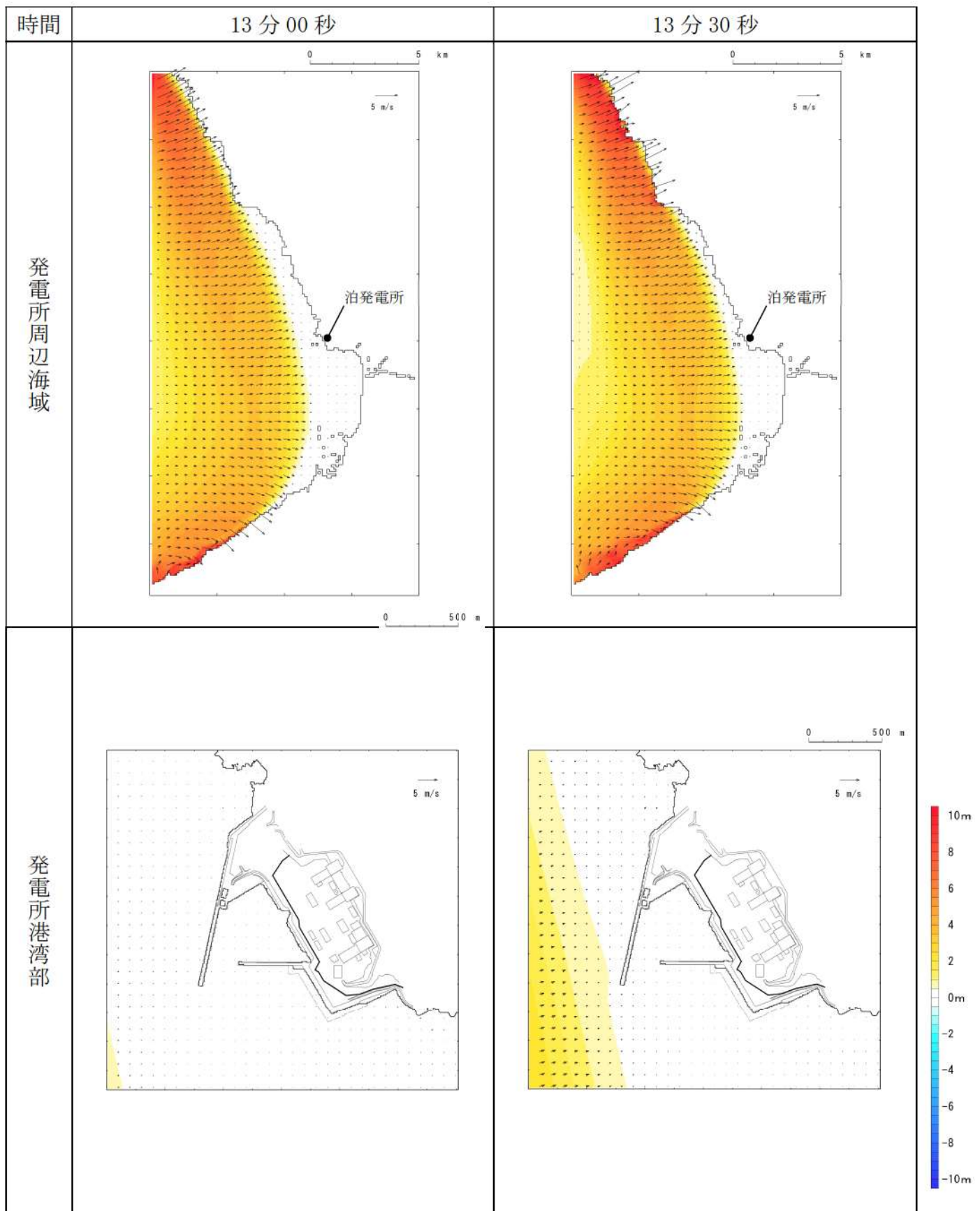
第2図-3 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(3/53)



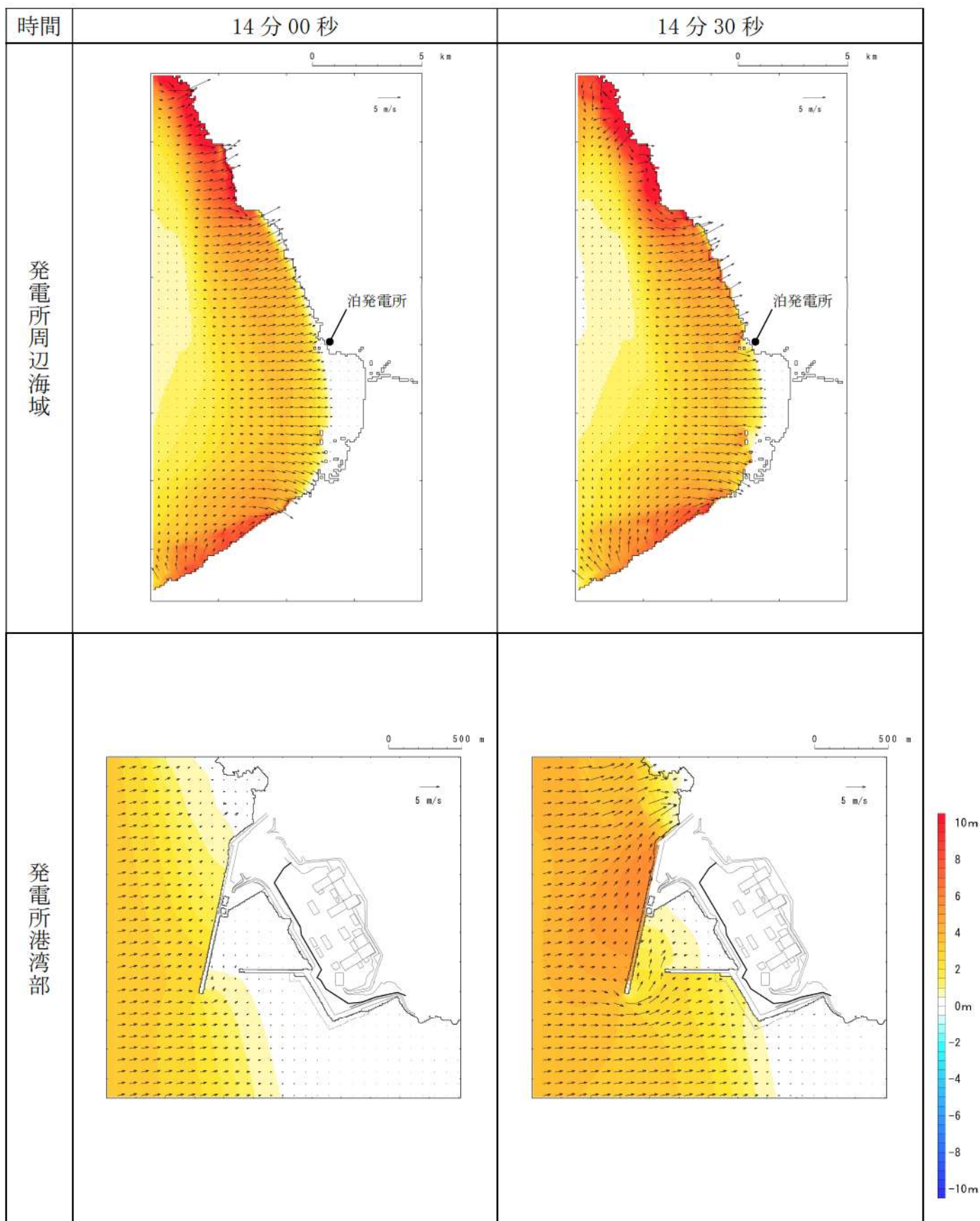
第2図-4 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(4/53)



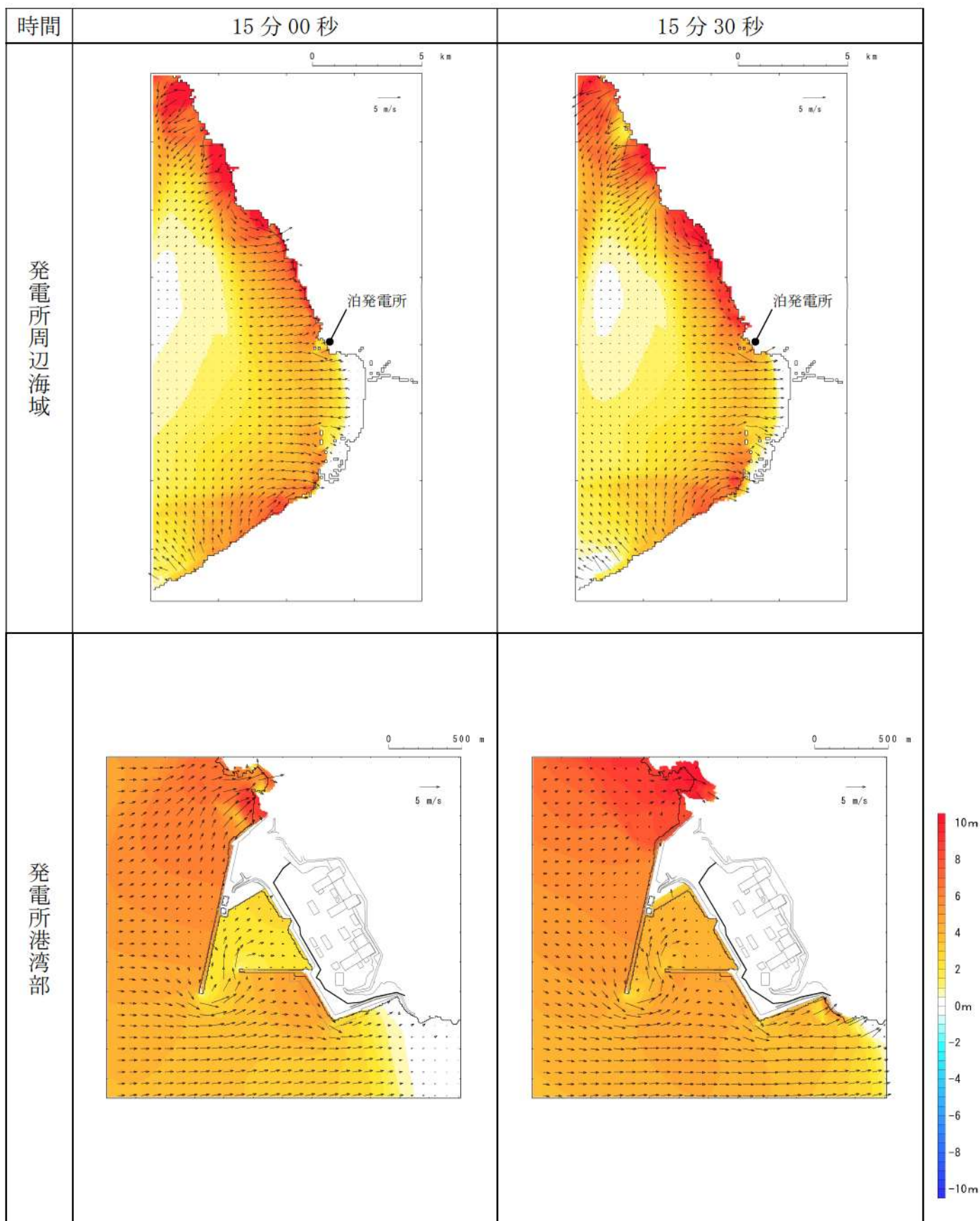
第2図-5 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(5/53)



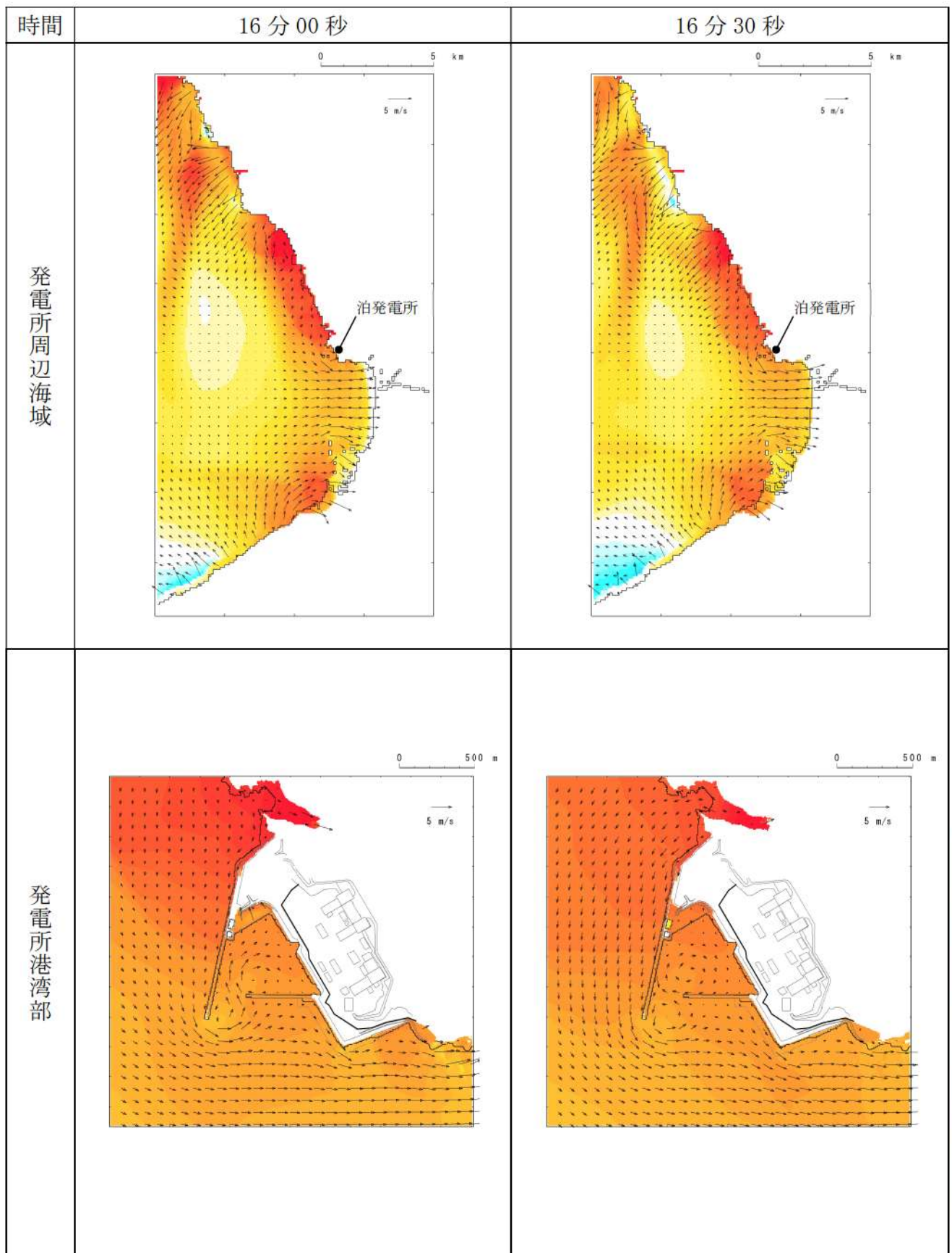
第2図-6 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(6/53)



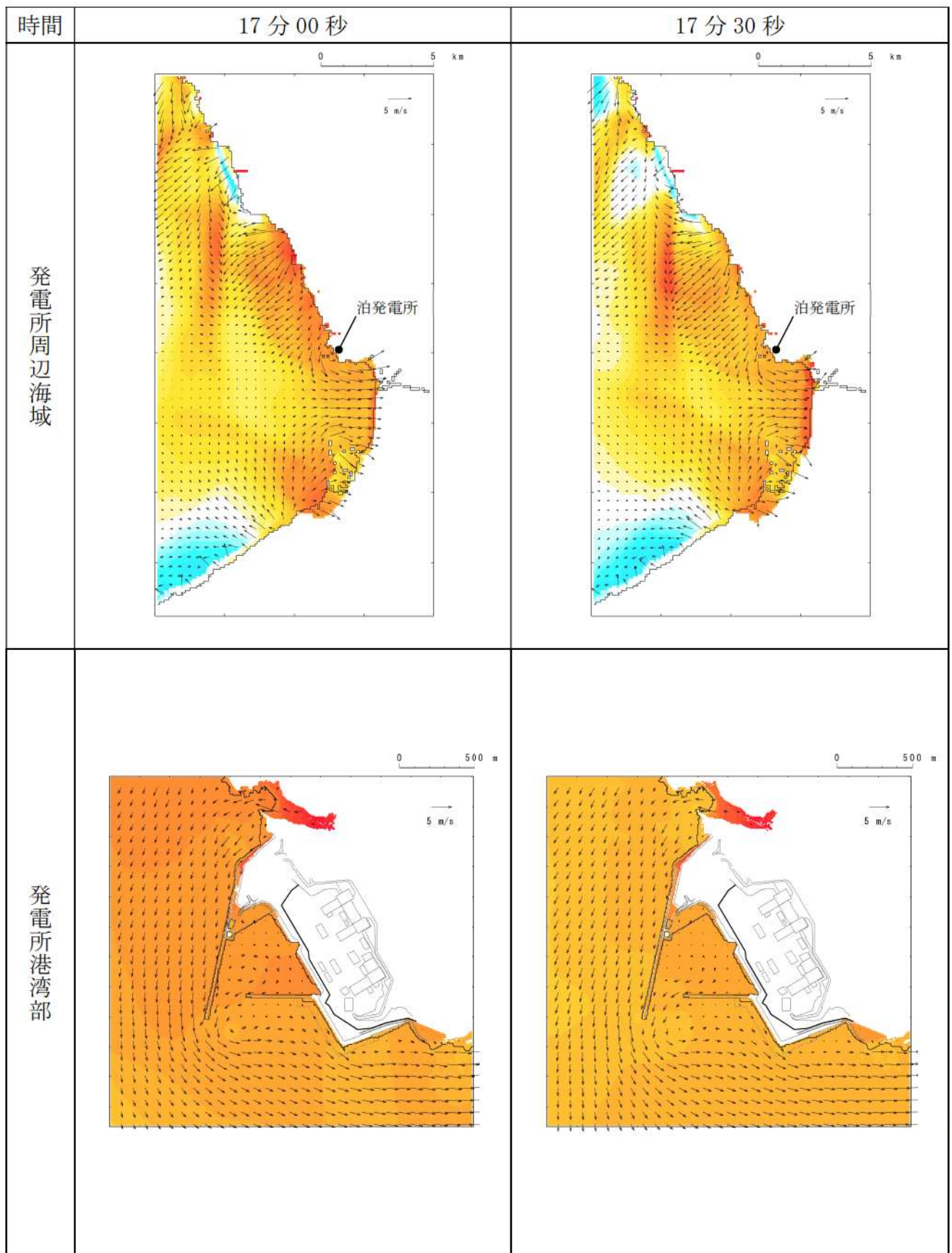
第2図-7 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(7/53)



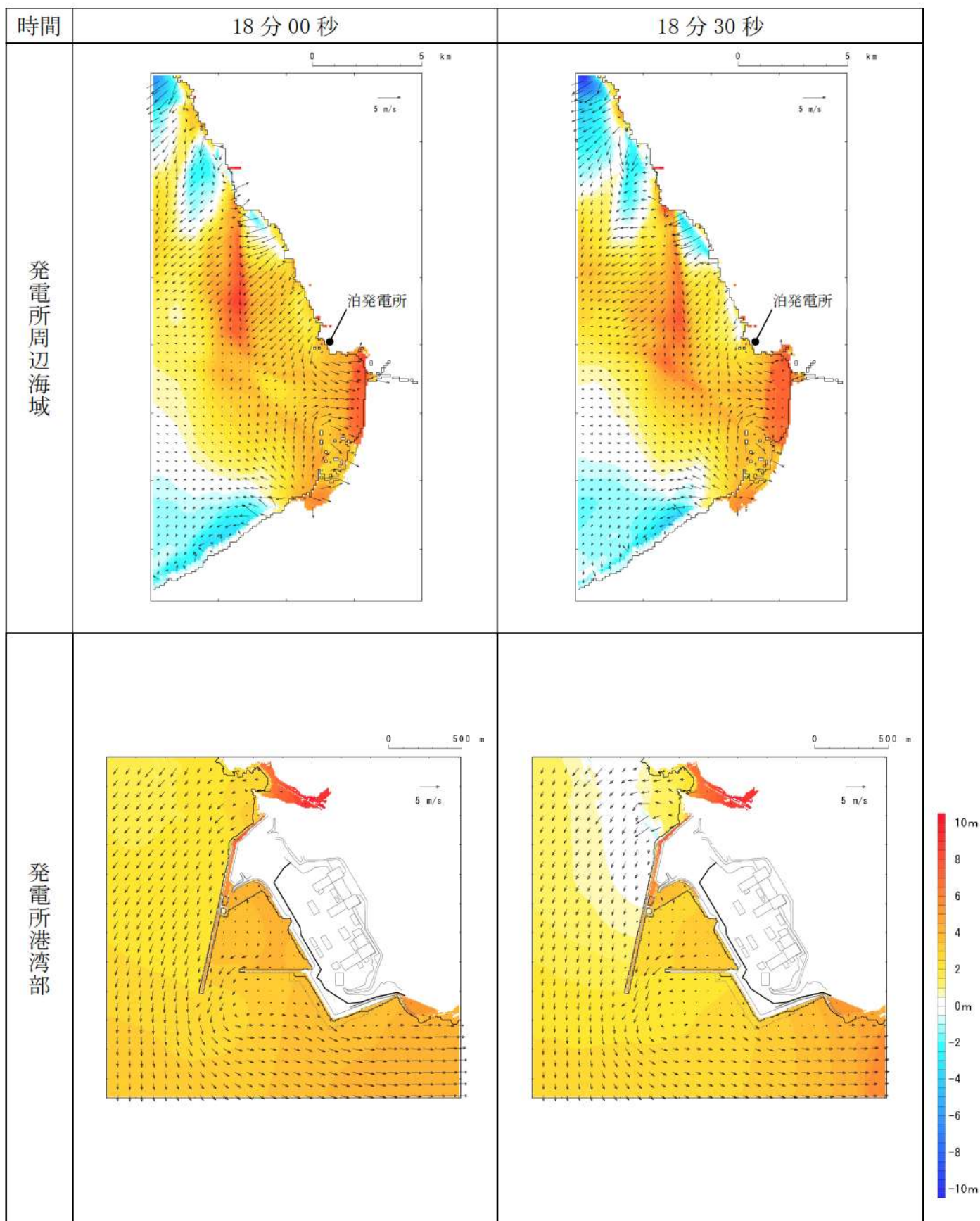
第2図-8 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(8/53)



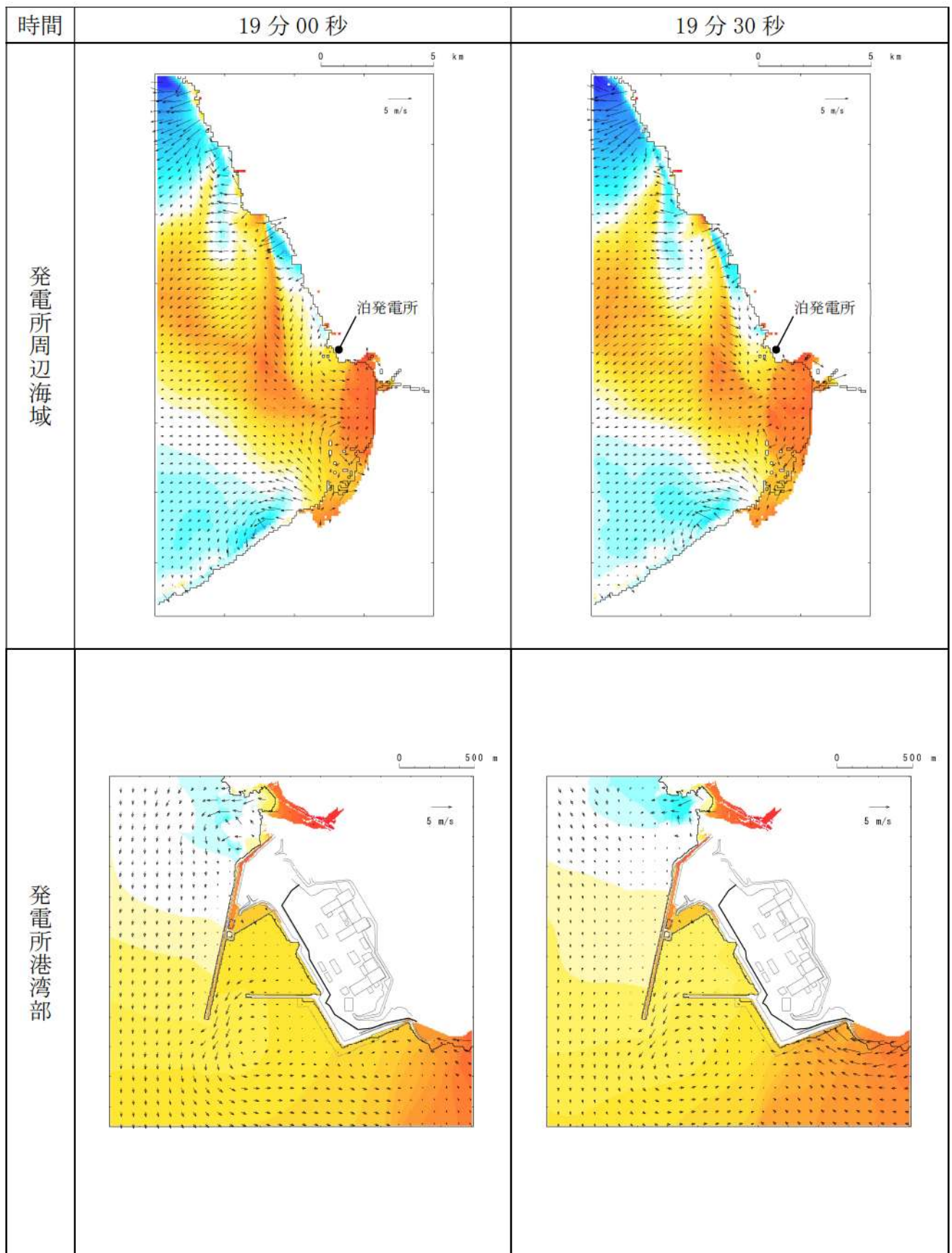
第2図-9 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(9/53)



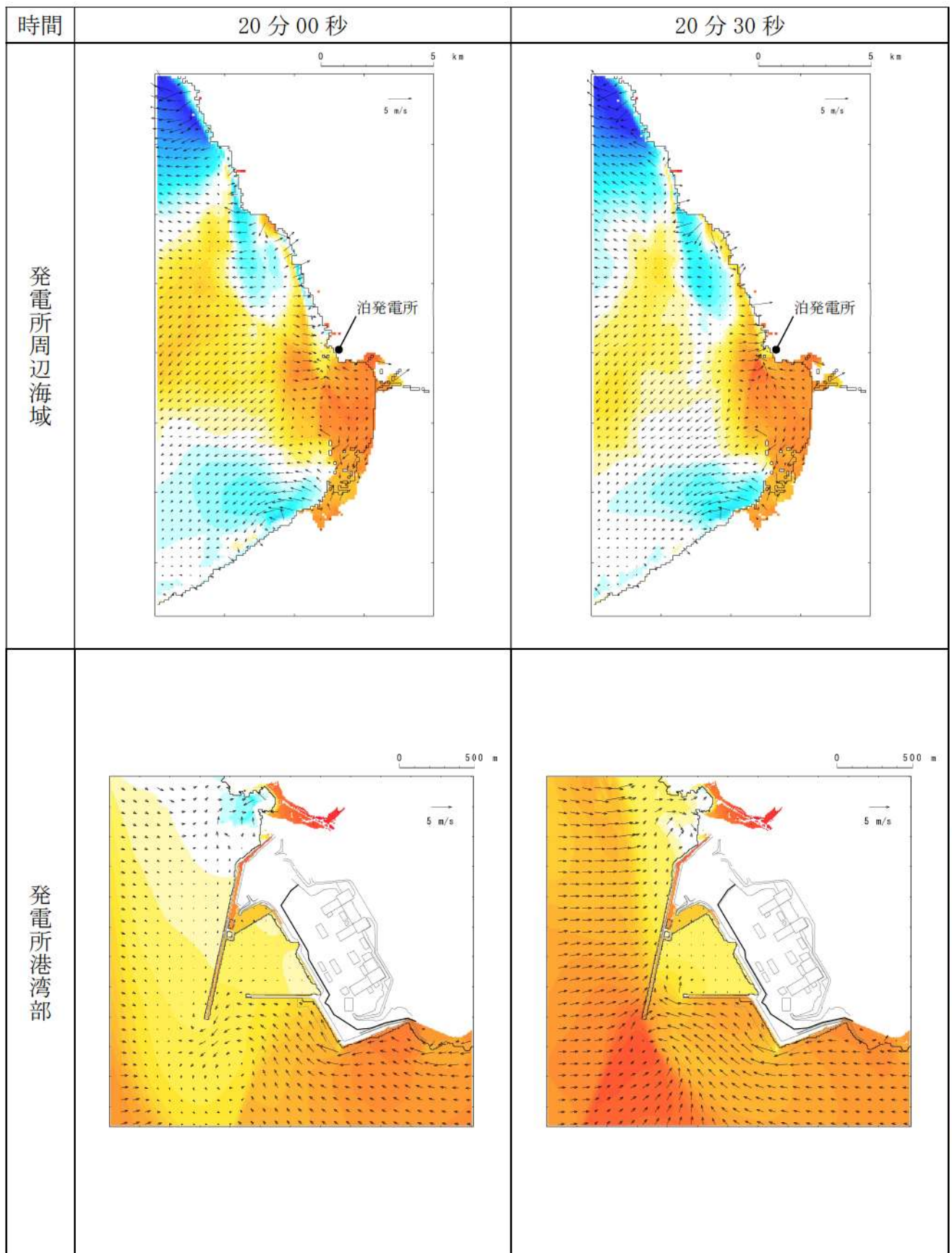
第2図-10 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(10/53)



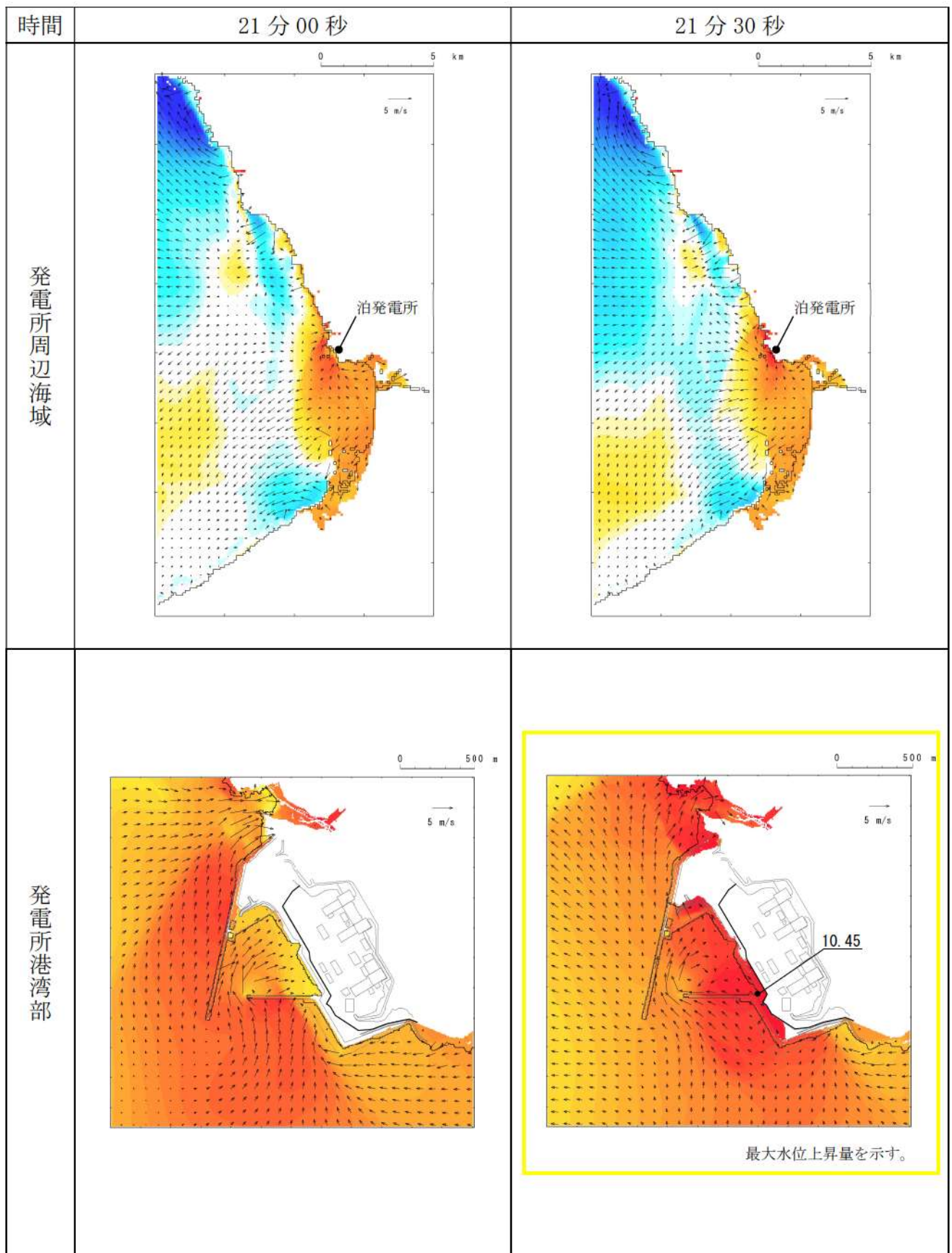
第2図-11 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(11/53)



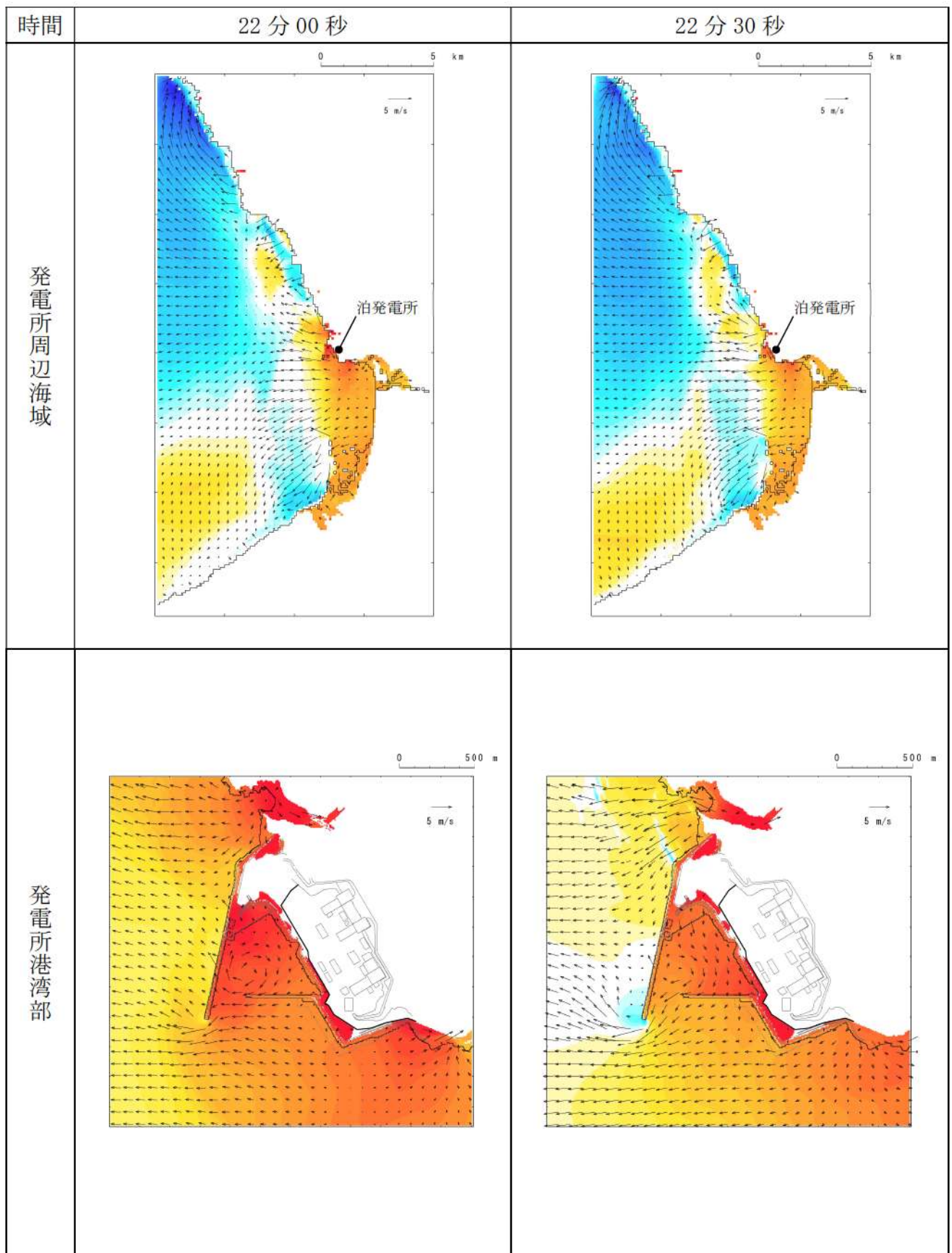
第2図-12 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(12/53)



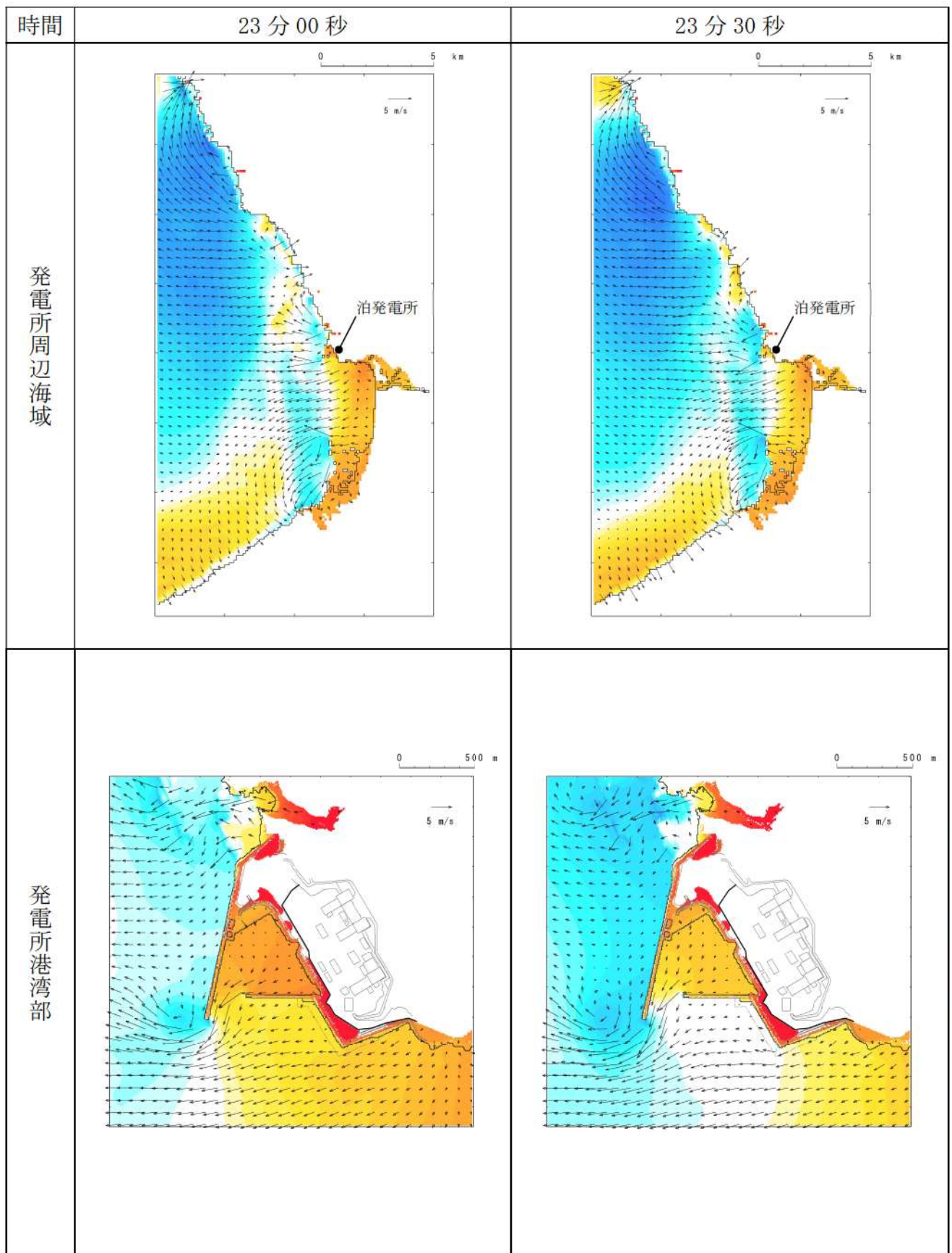
第2図-13 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(13/53)



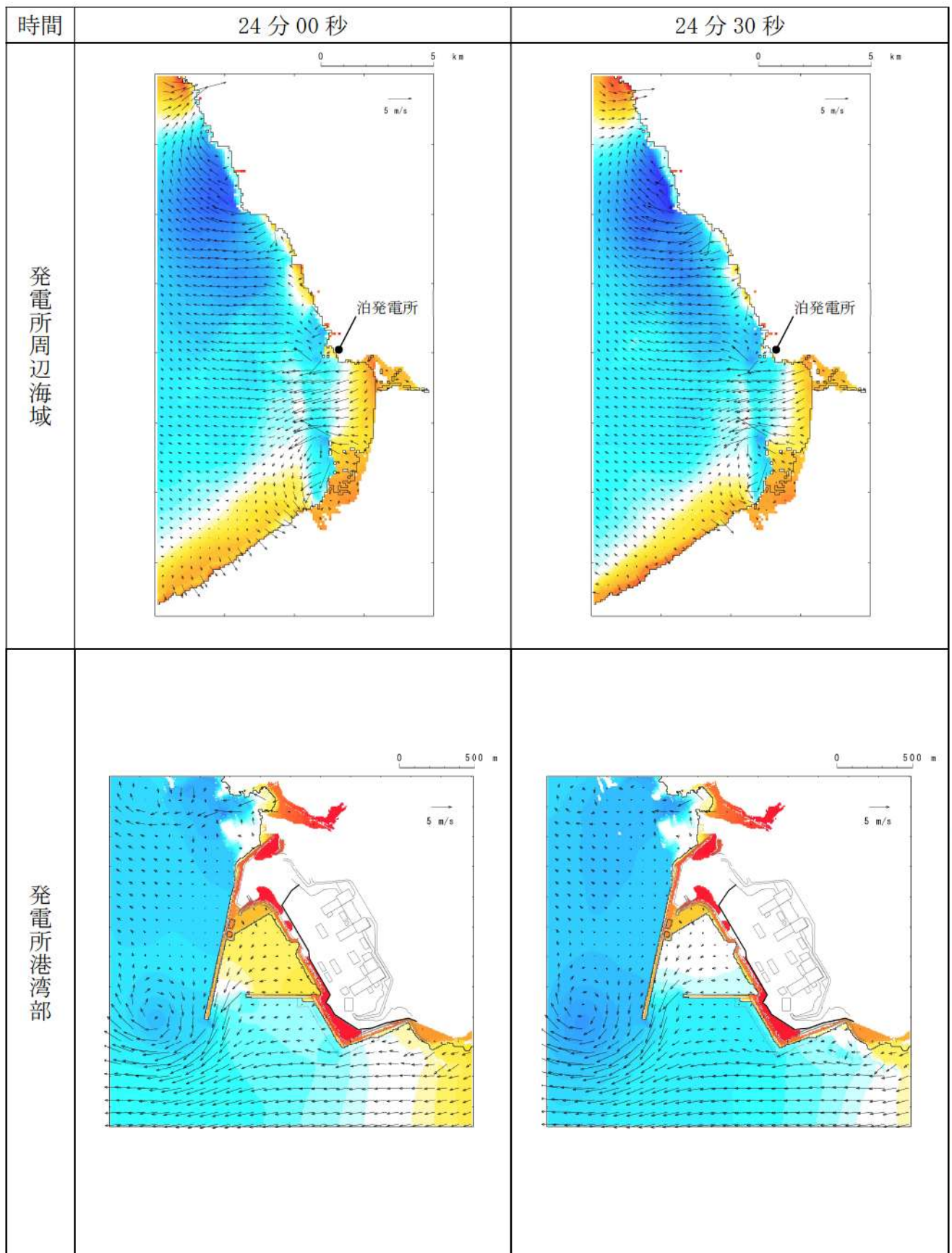
第2図-14 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(14/53)



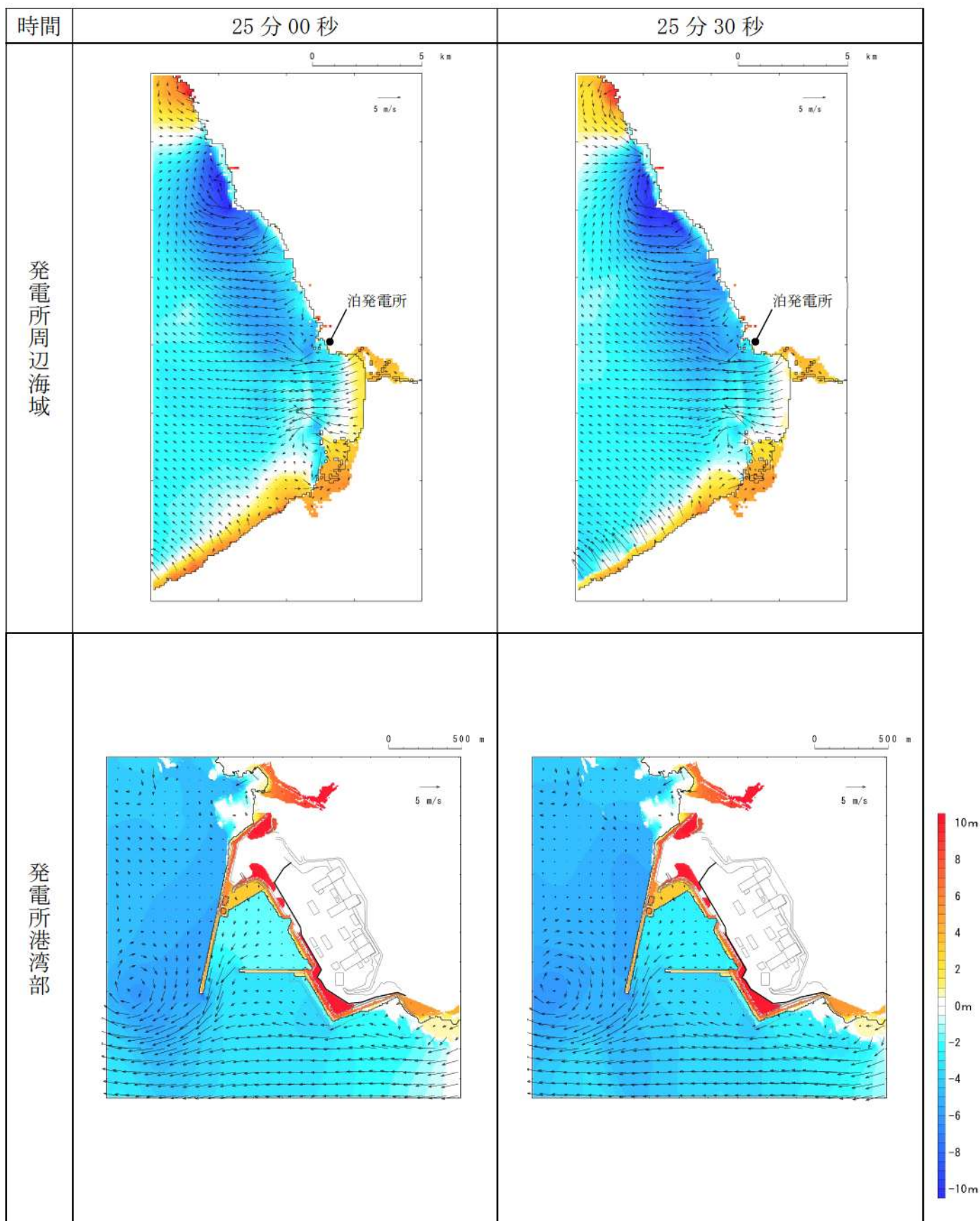
第2図-15 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(15/53)



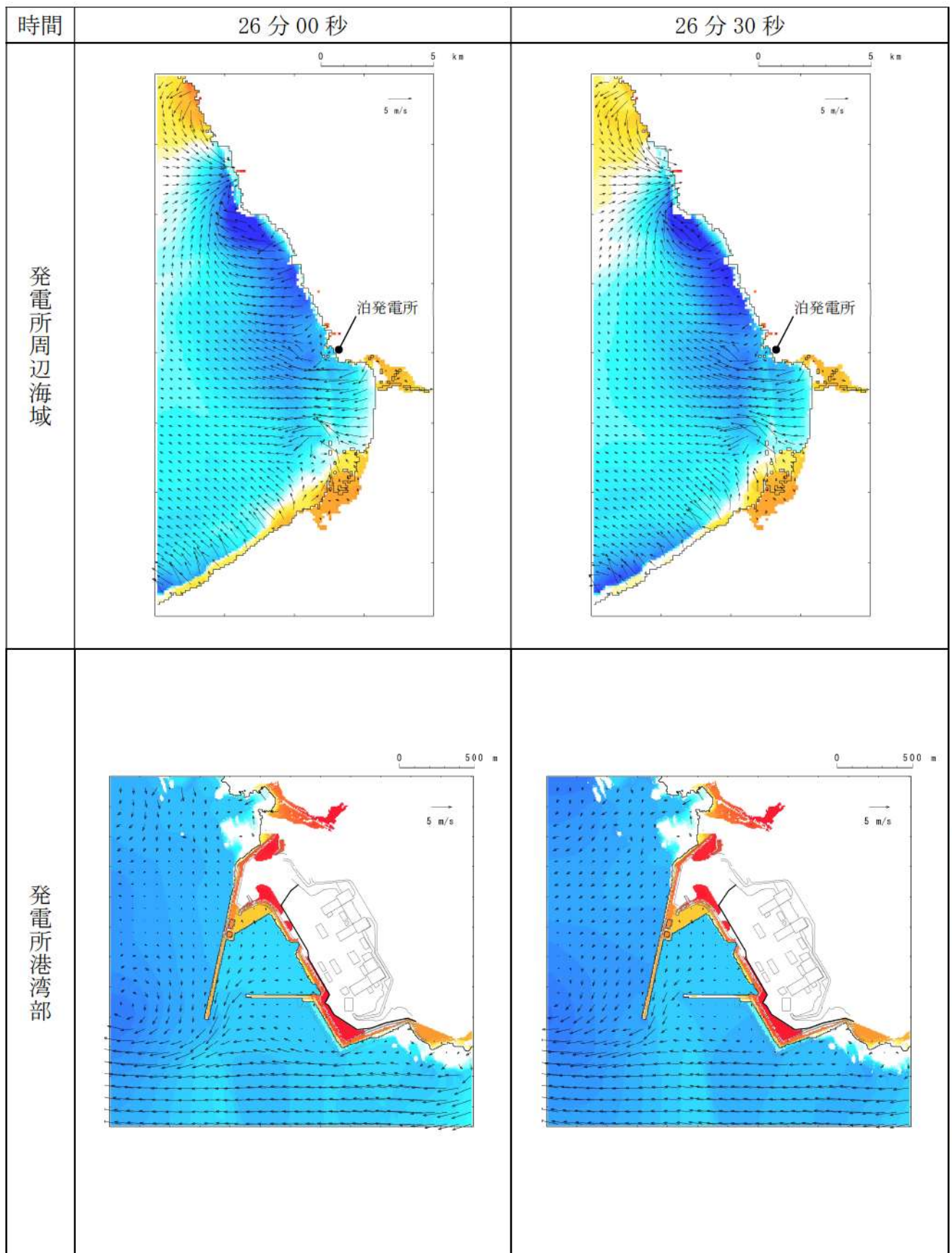
第2図-16 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(16/53)



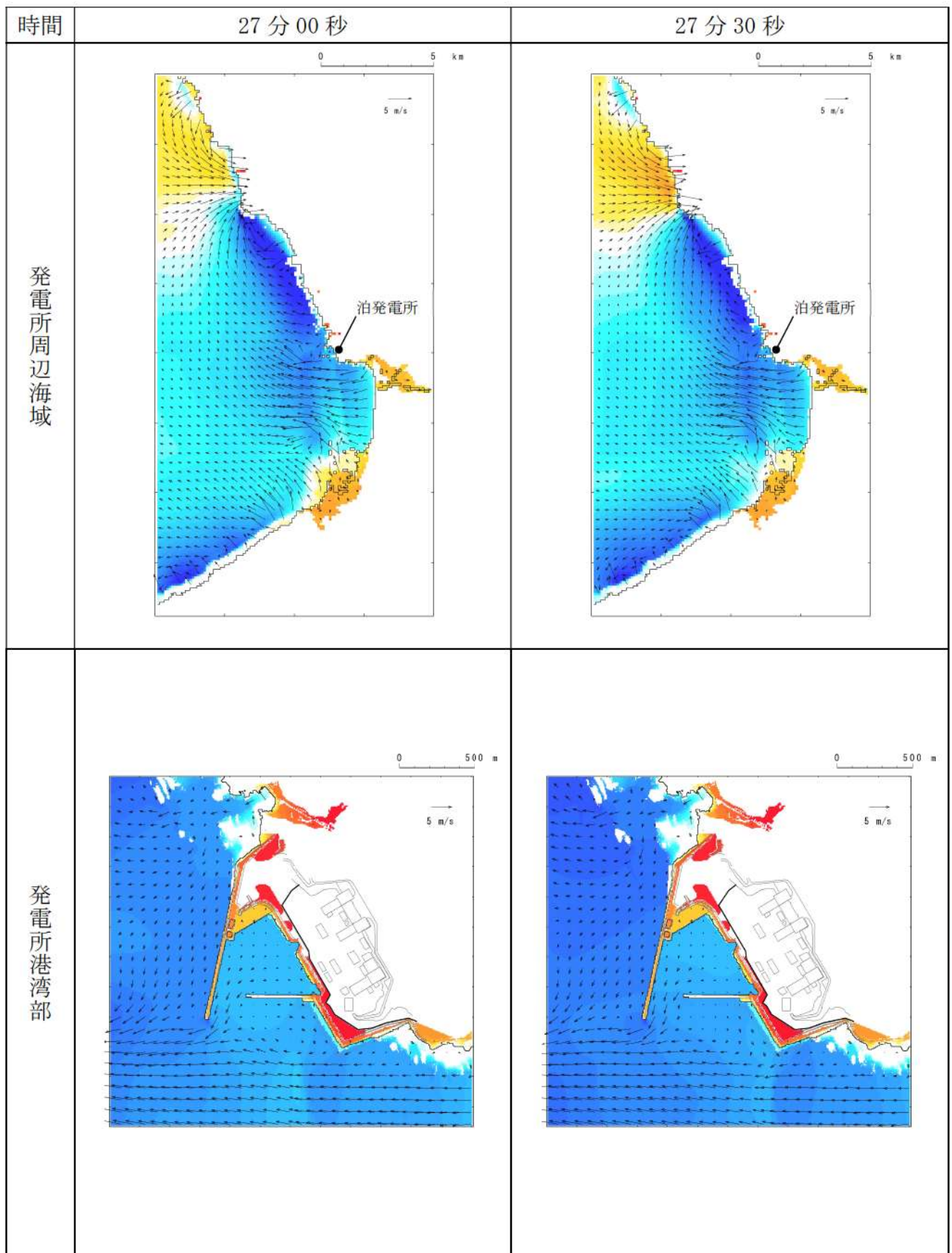
第2図-17 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(17/53)



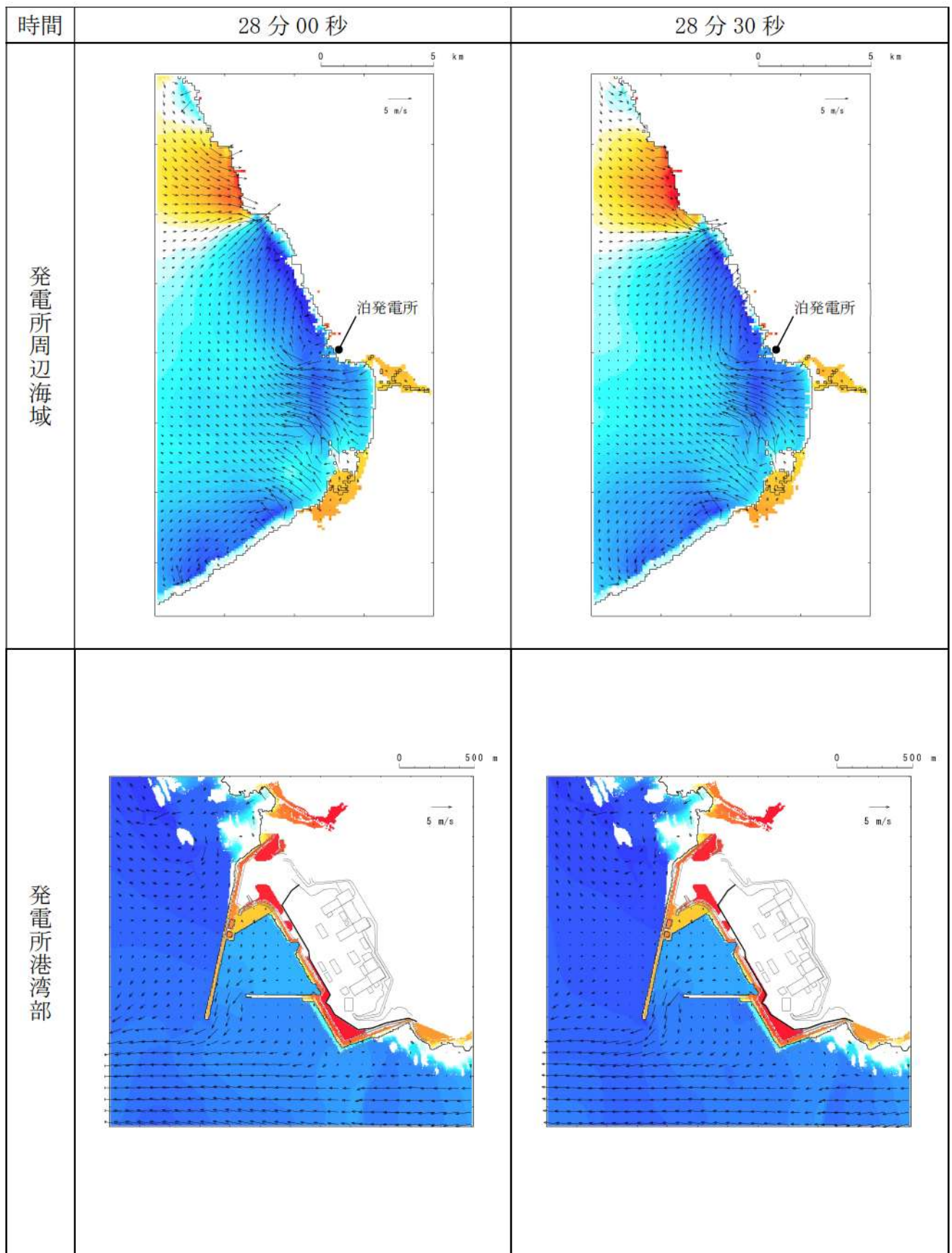
第2図-18 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(18/53)



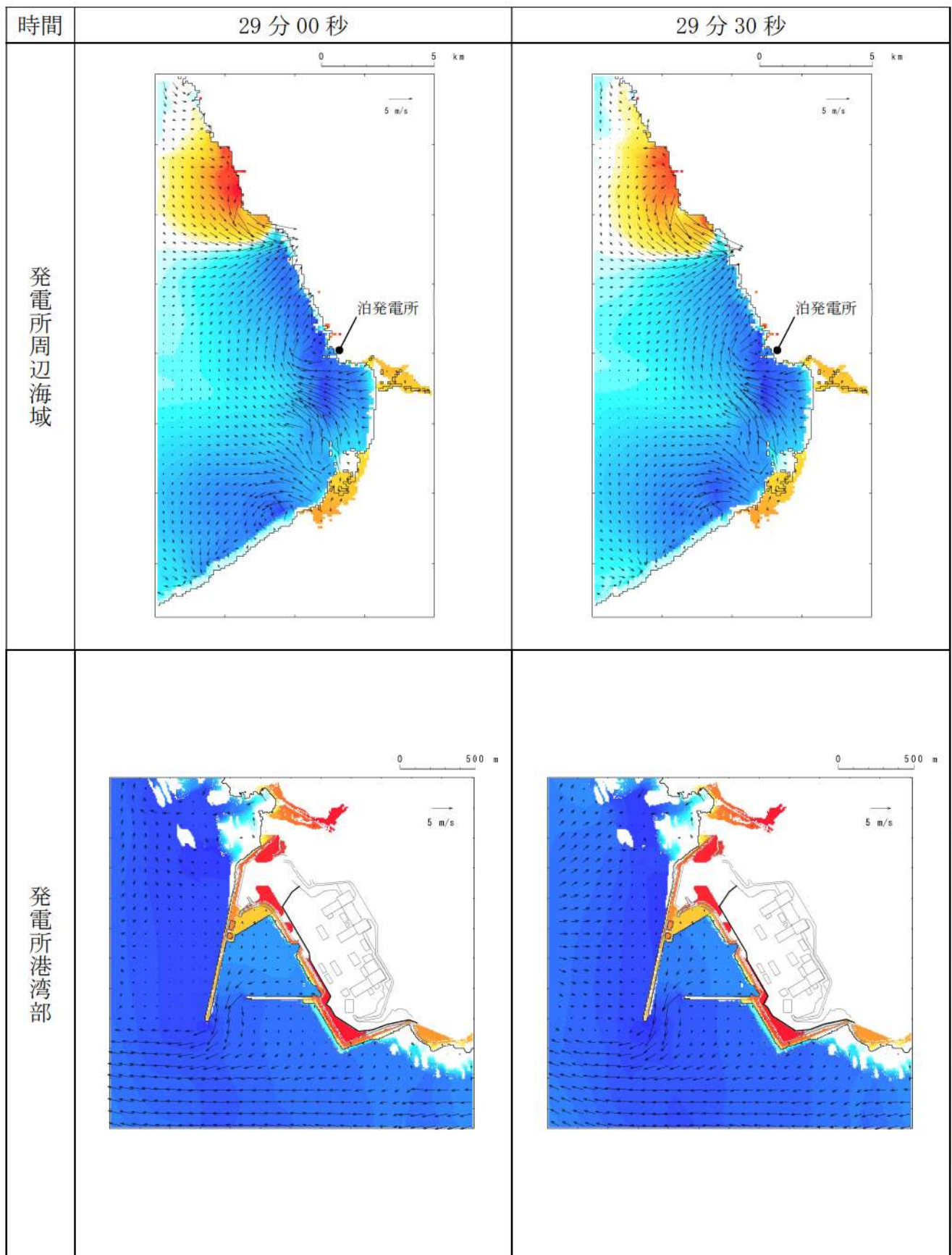
第2図-19 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(19/53)



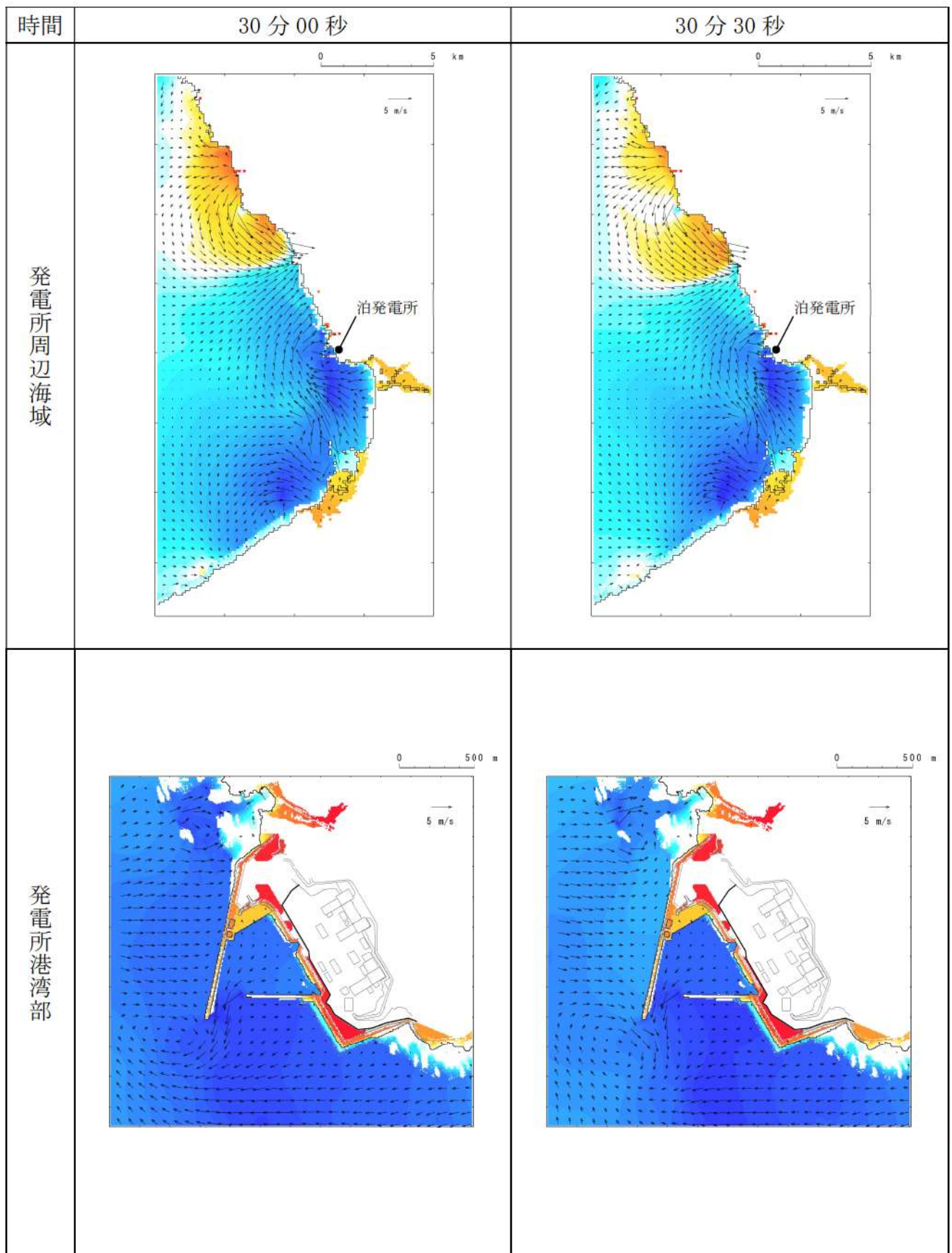
第2図-20 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(20/53)



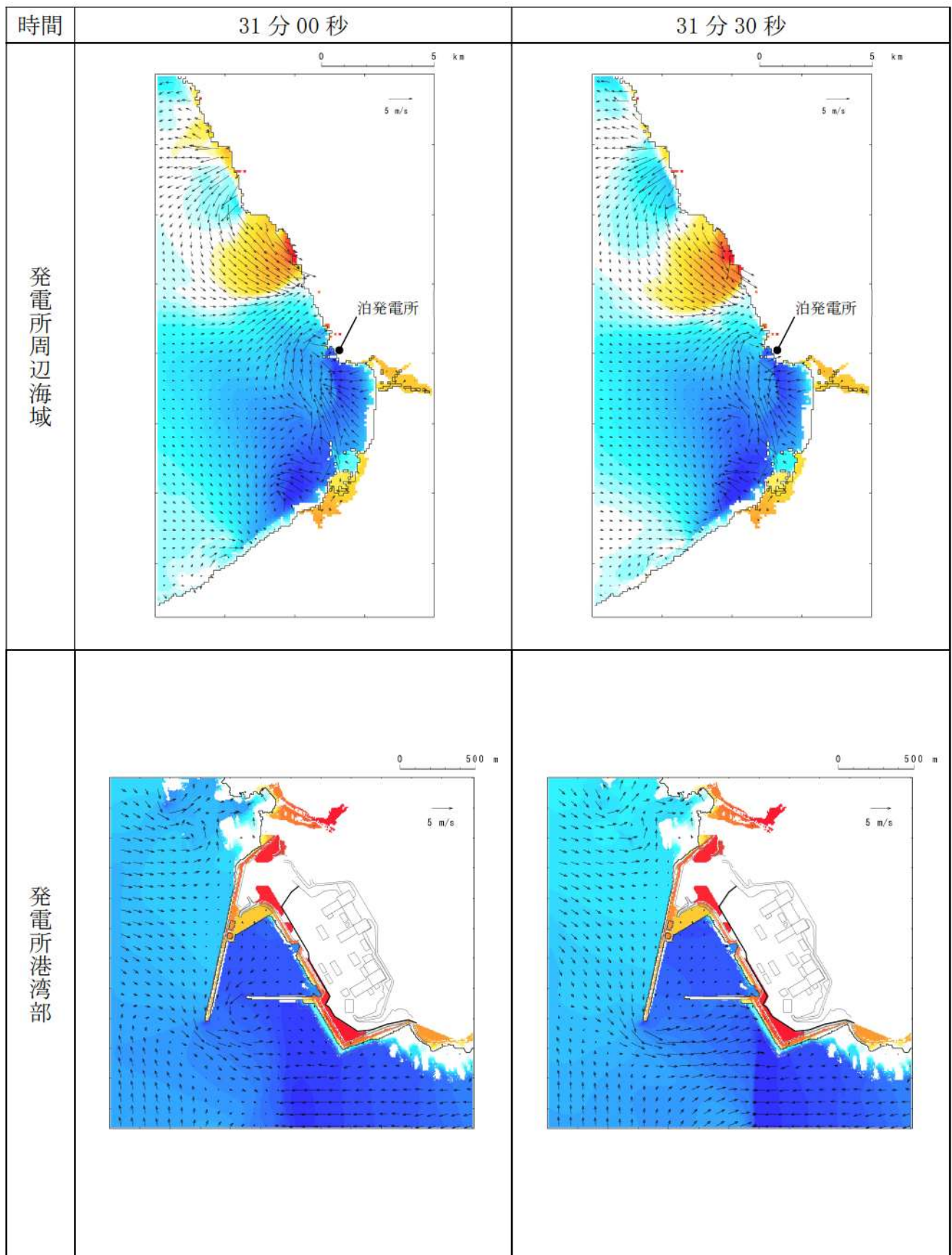
第2図-21 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(21/53)



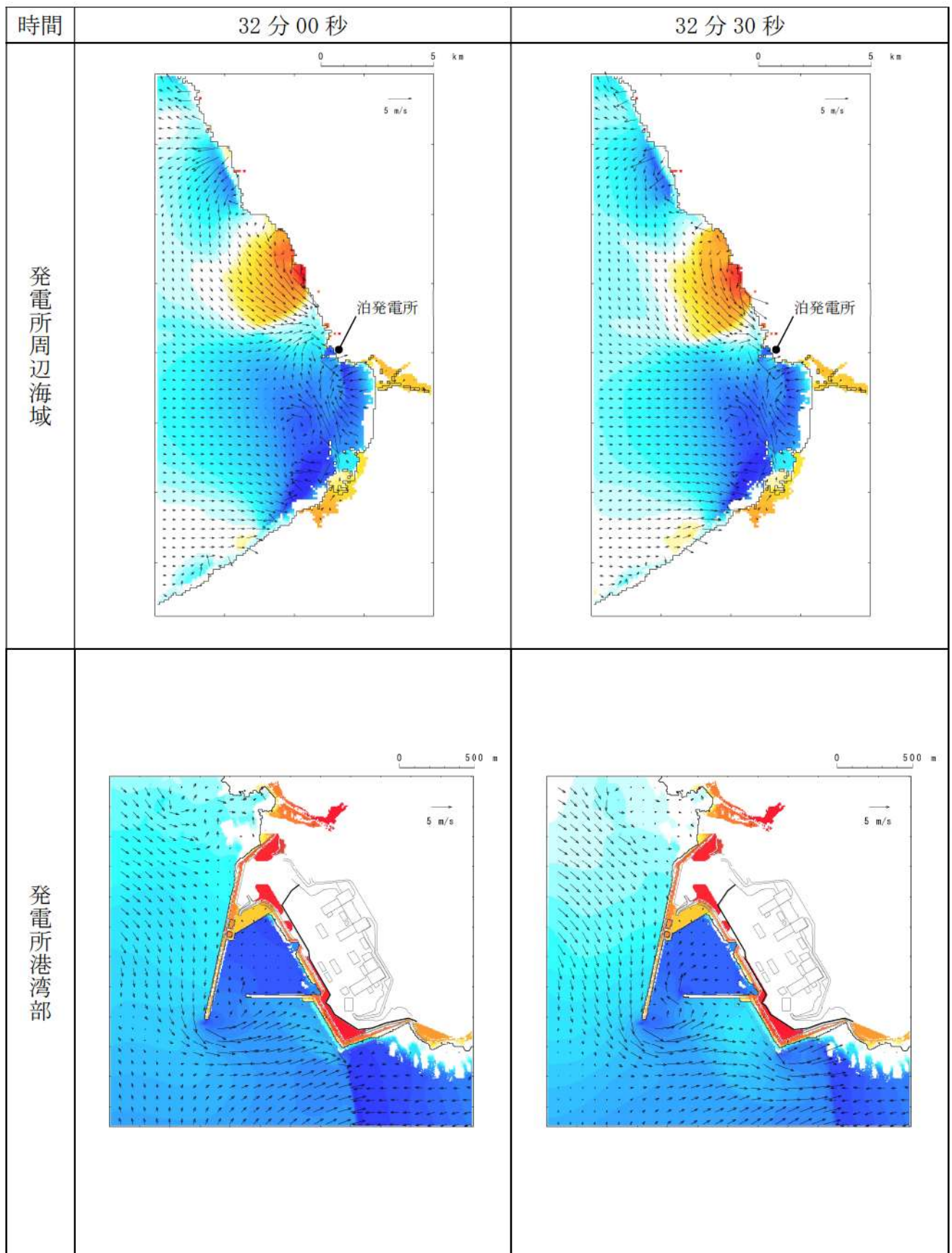
第2図-22 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(22/53)



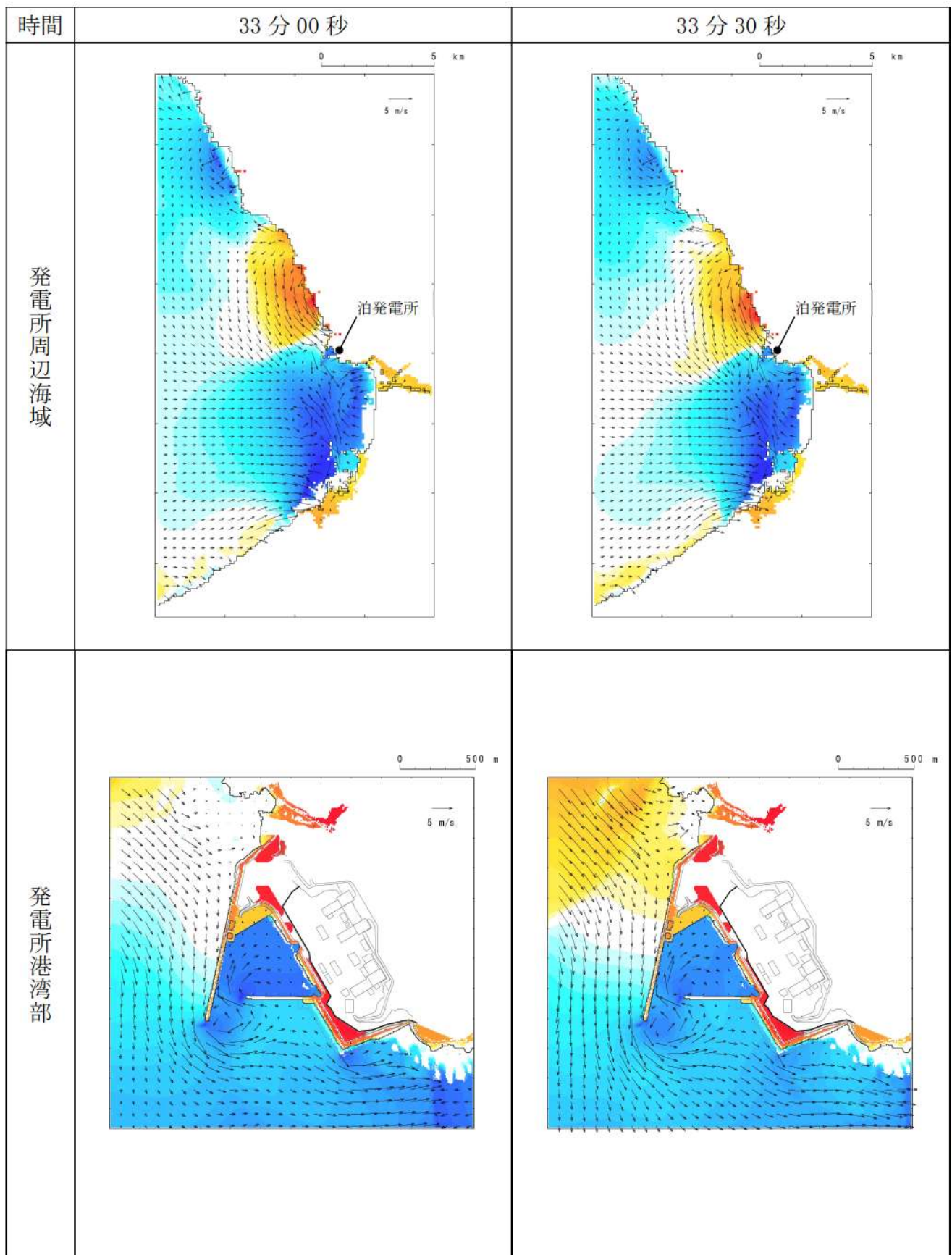
第2図-23 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(23/53)



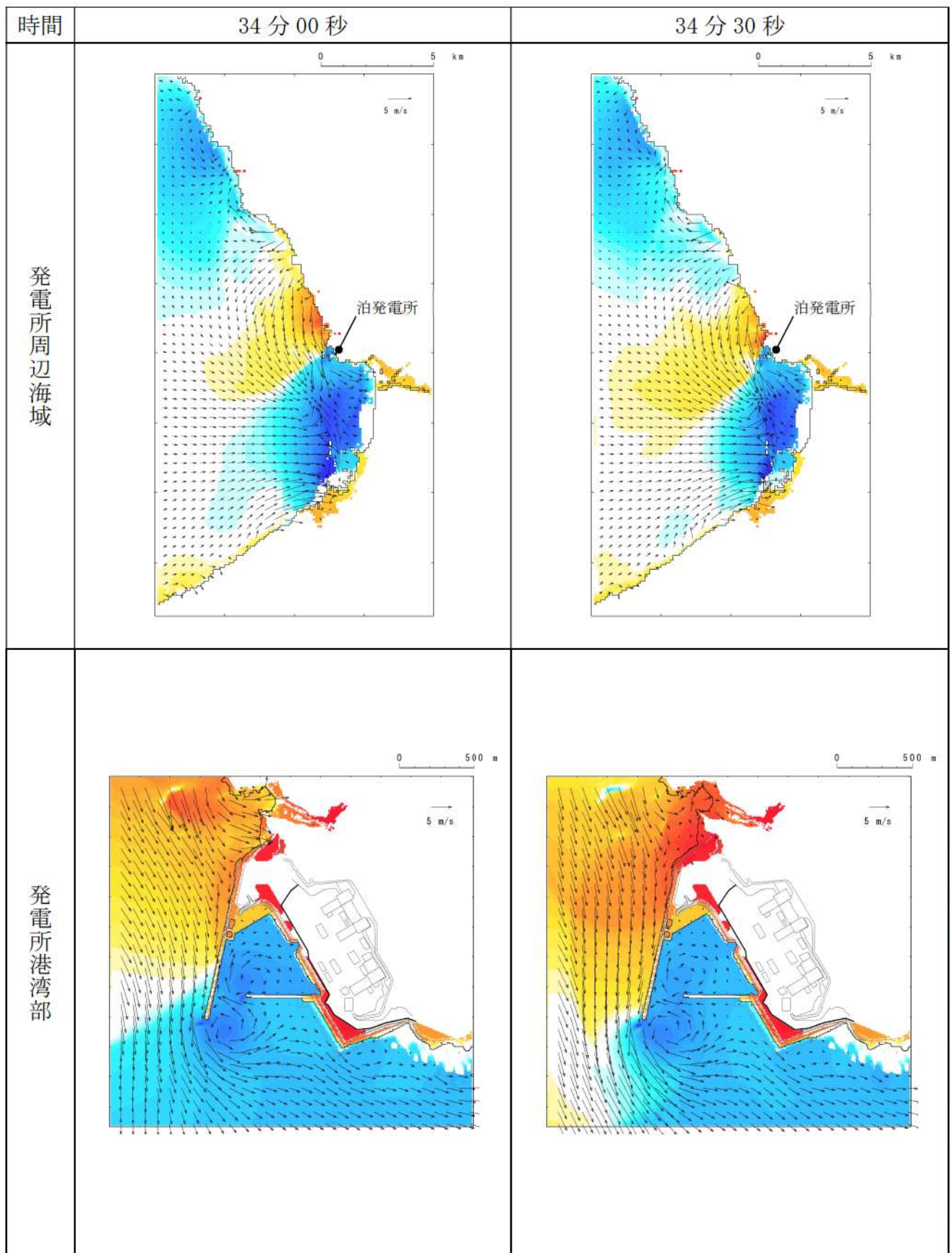
第2図-24 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(24/53)



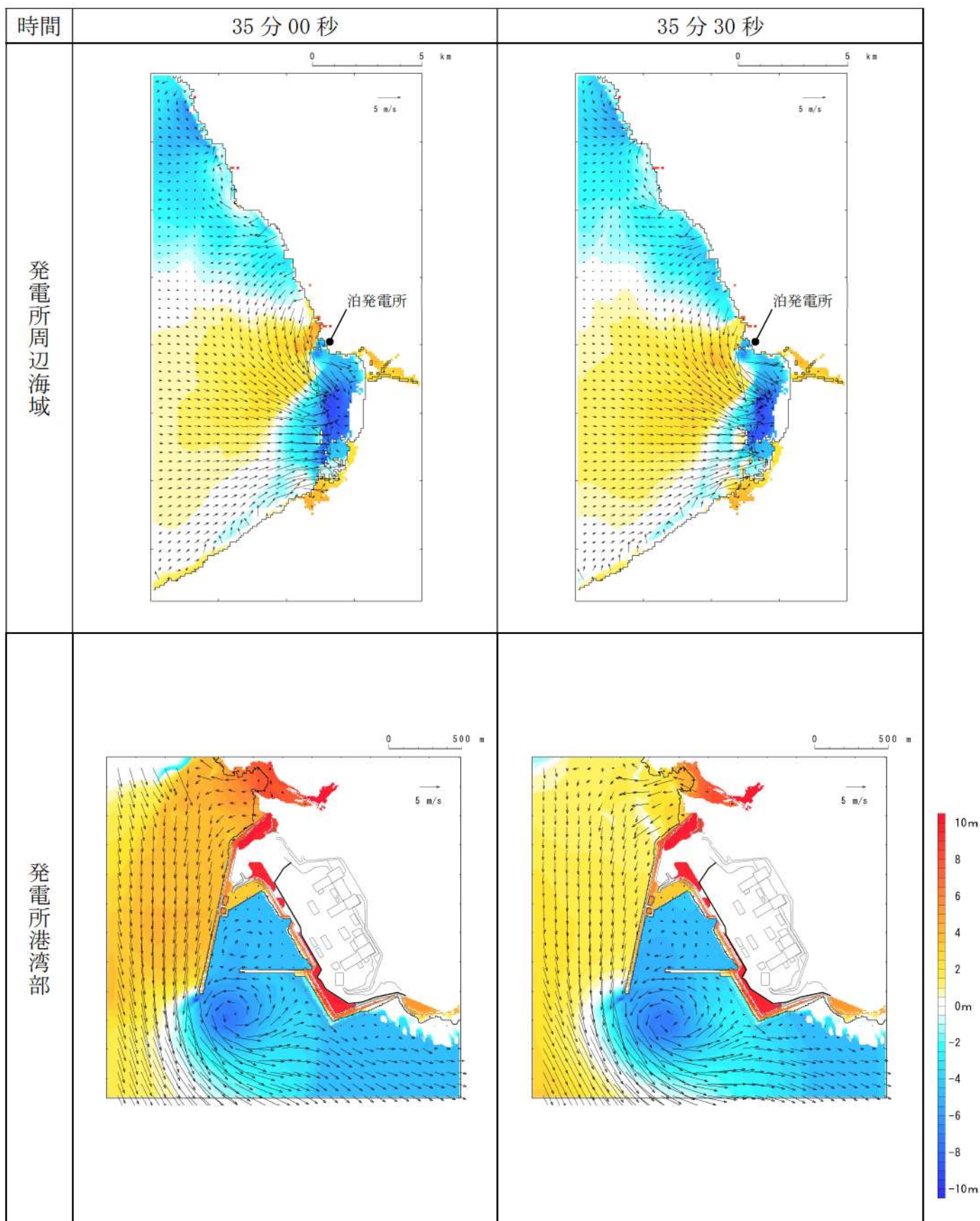
第2図-25 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(25/53)



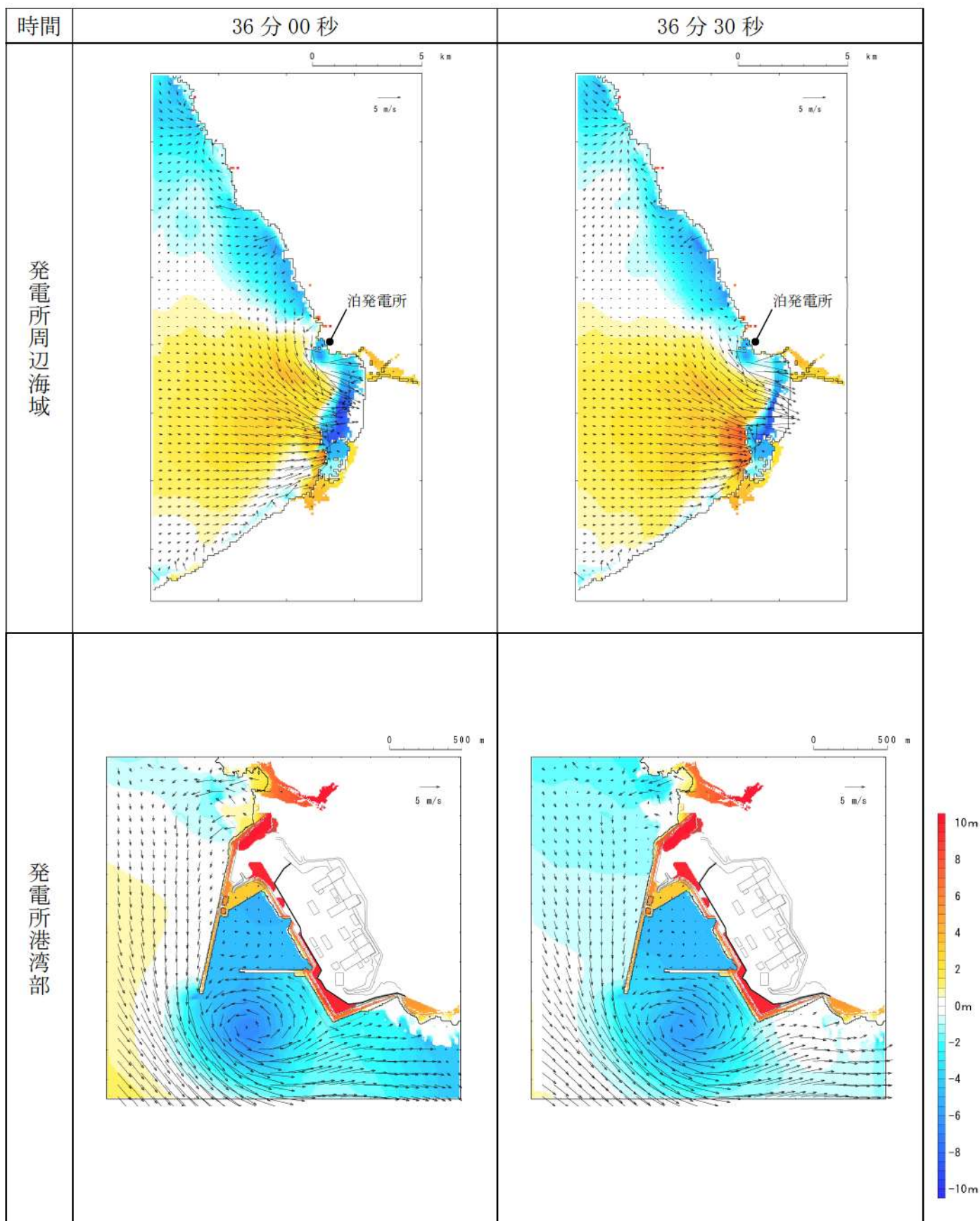
第2図-26 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(26/53)



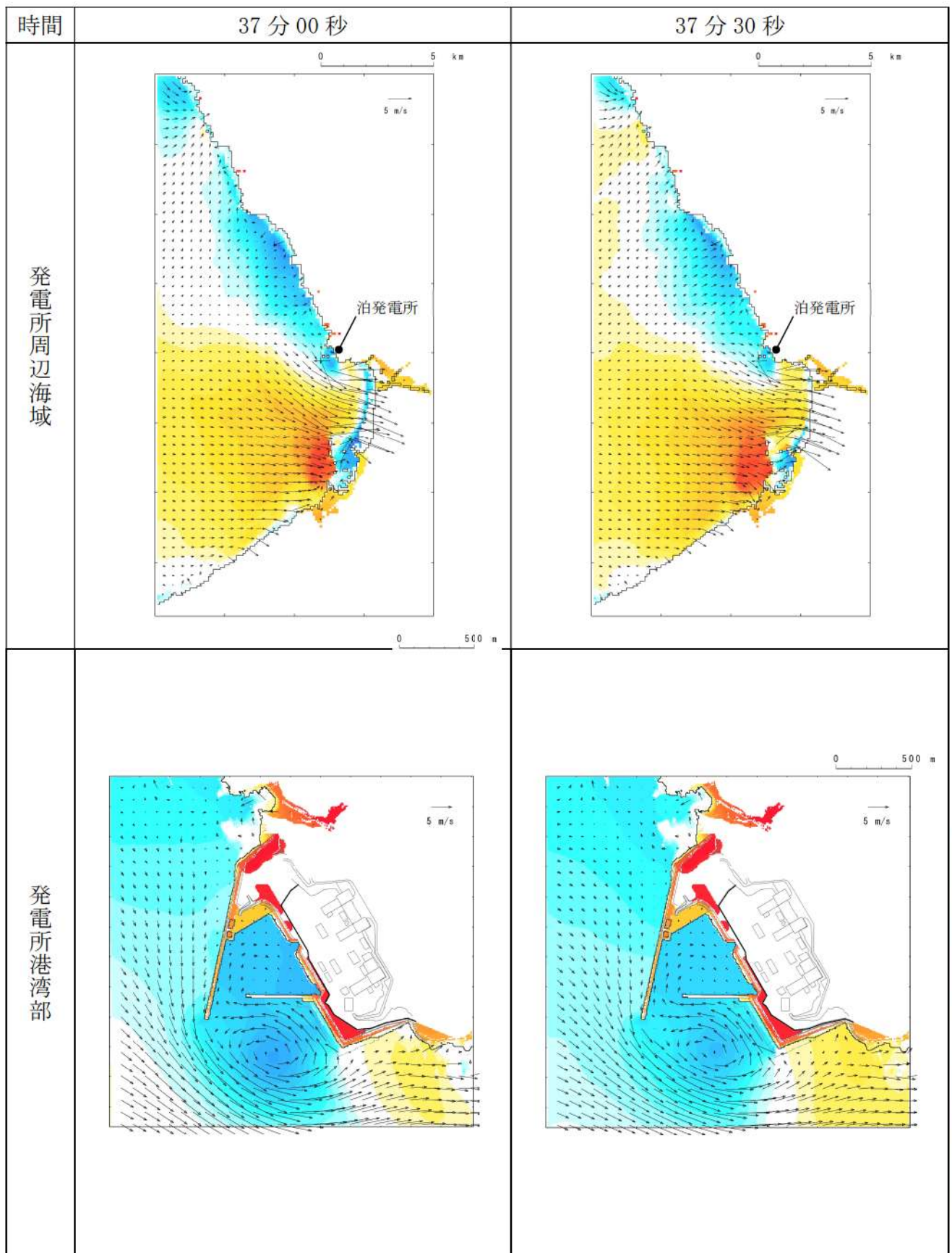
第2図-27 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(27/53)



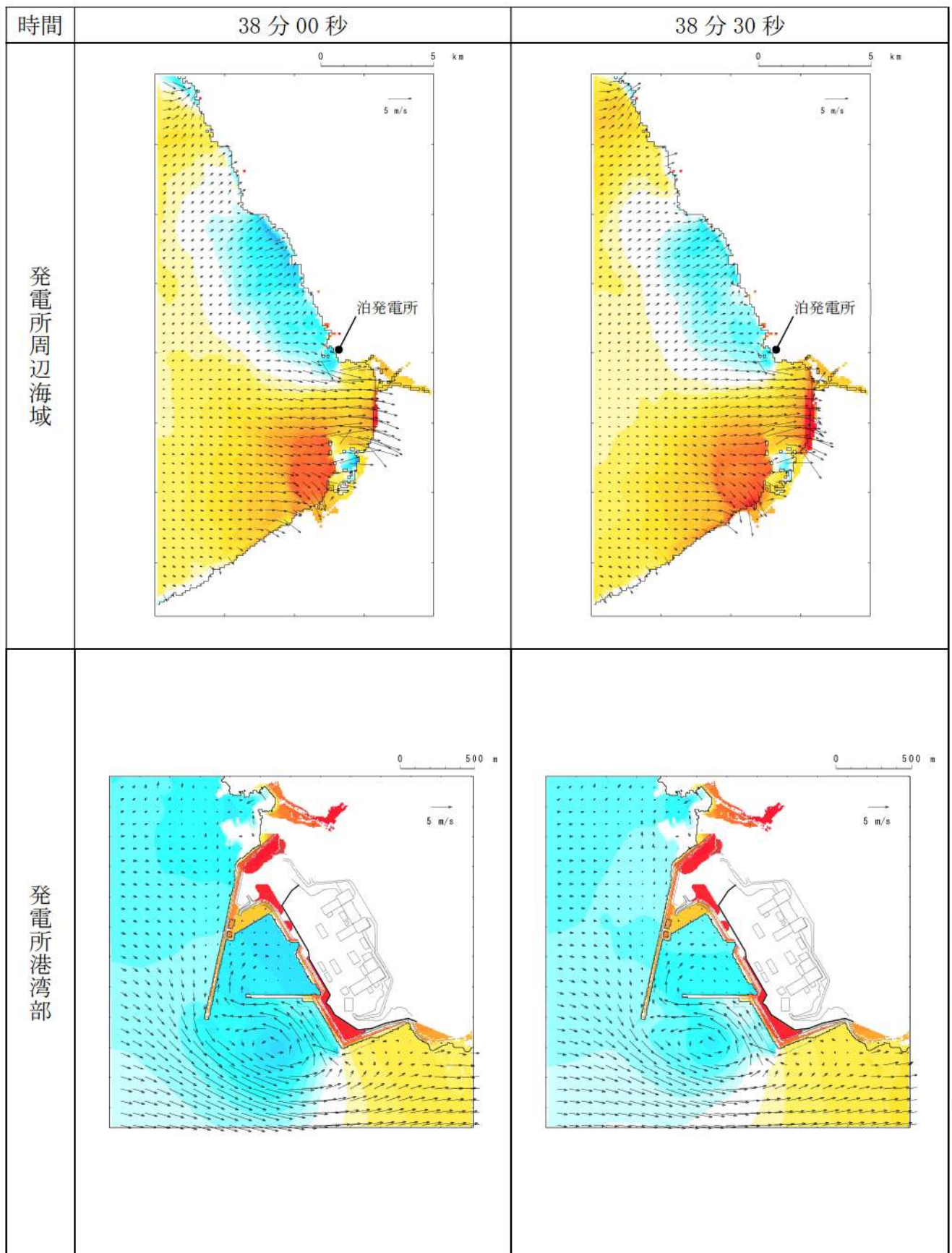
第2図-28 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(28/53)



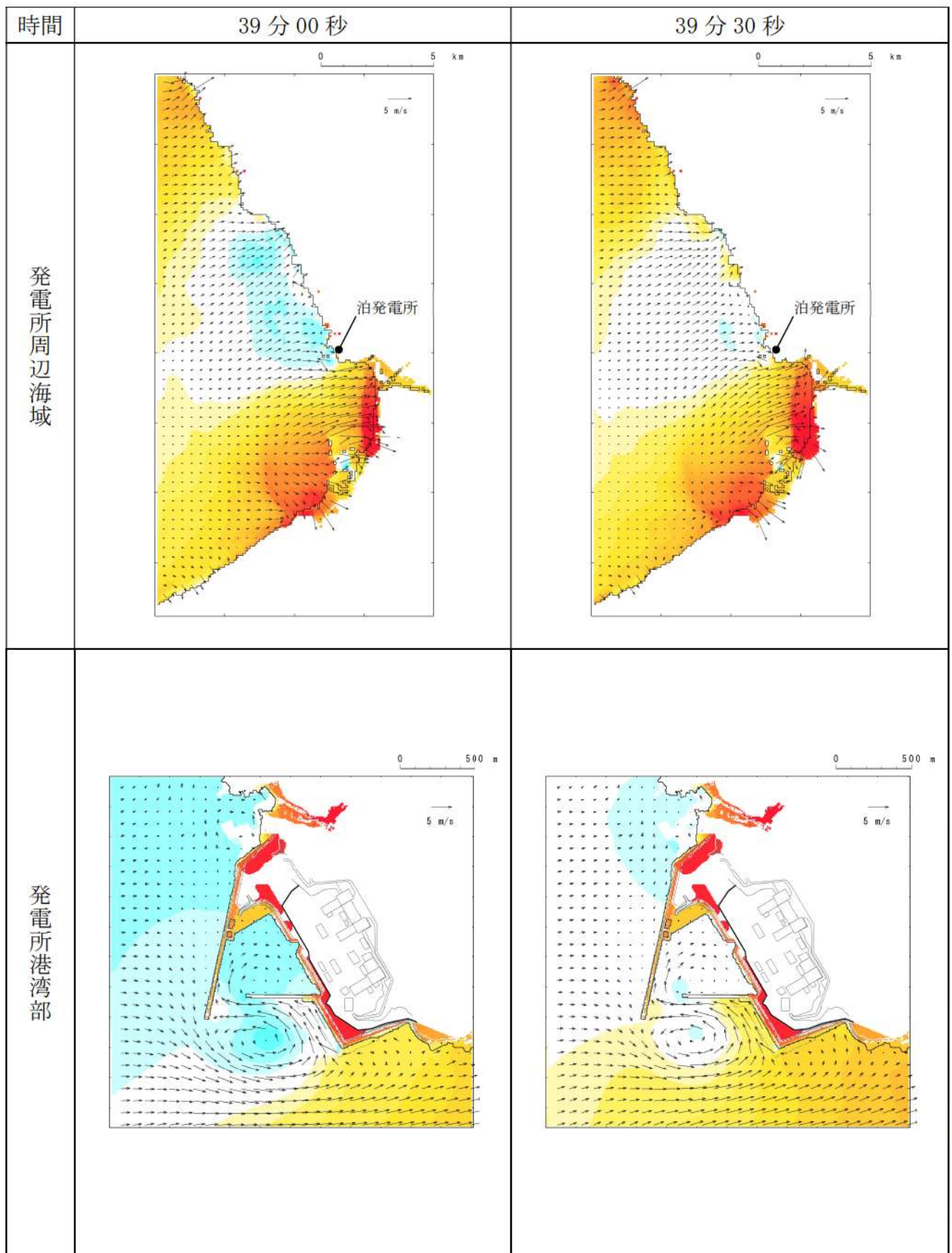
第2図-29 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(29/53)



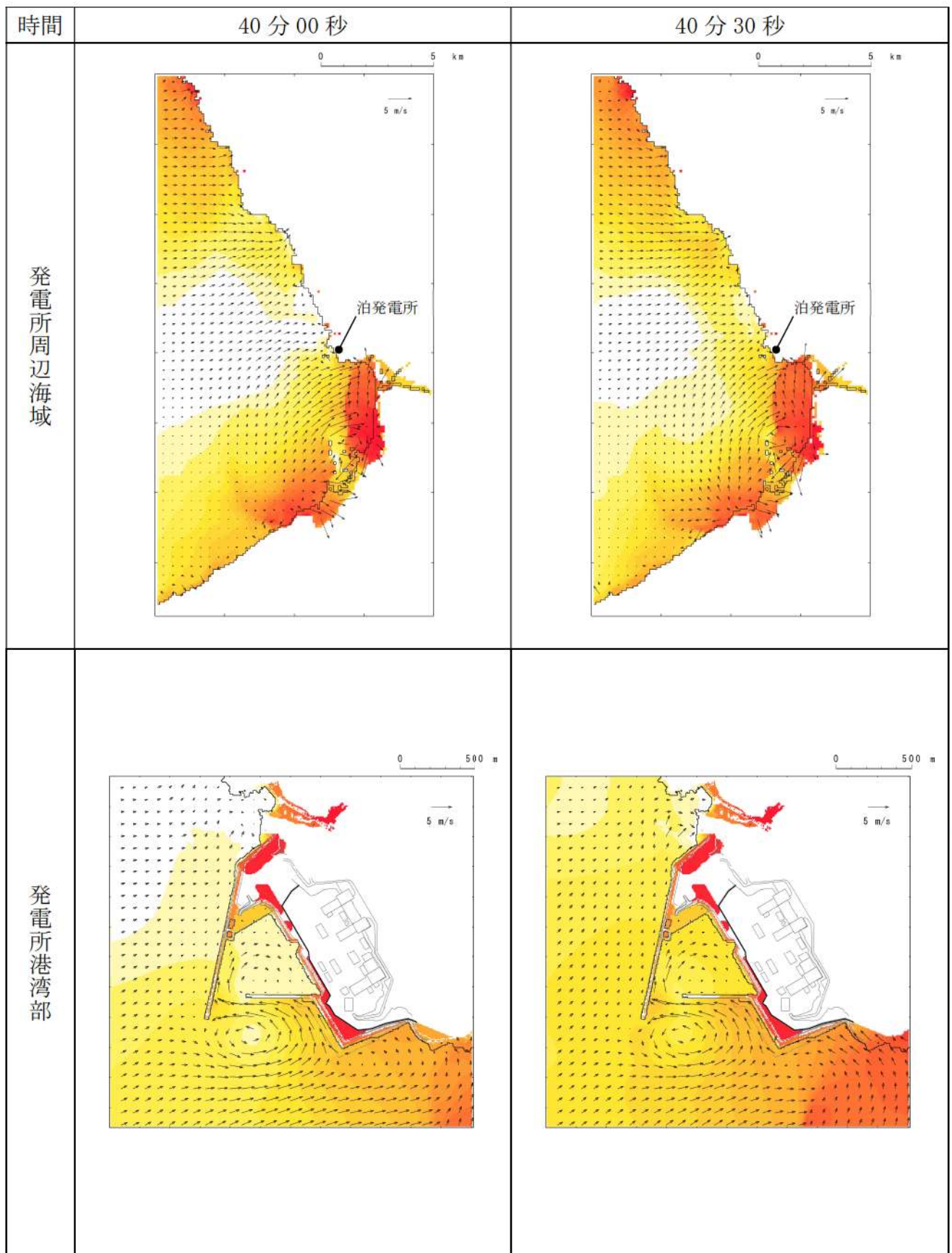
第2図-30 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(30/53)



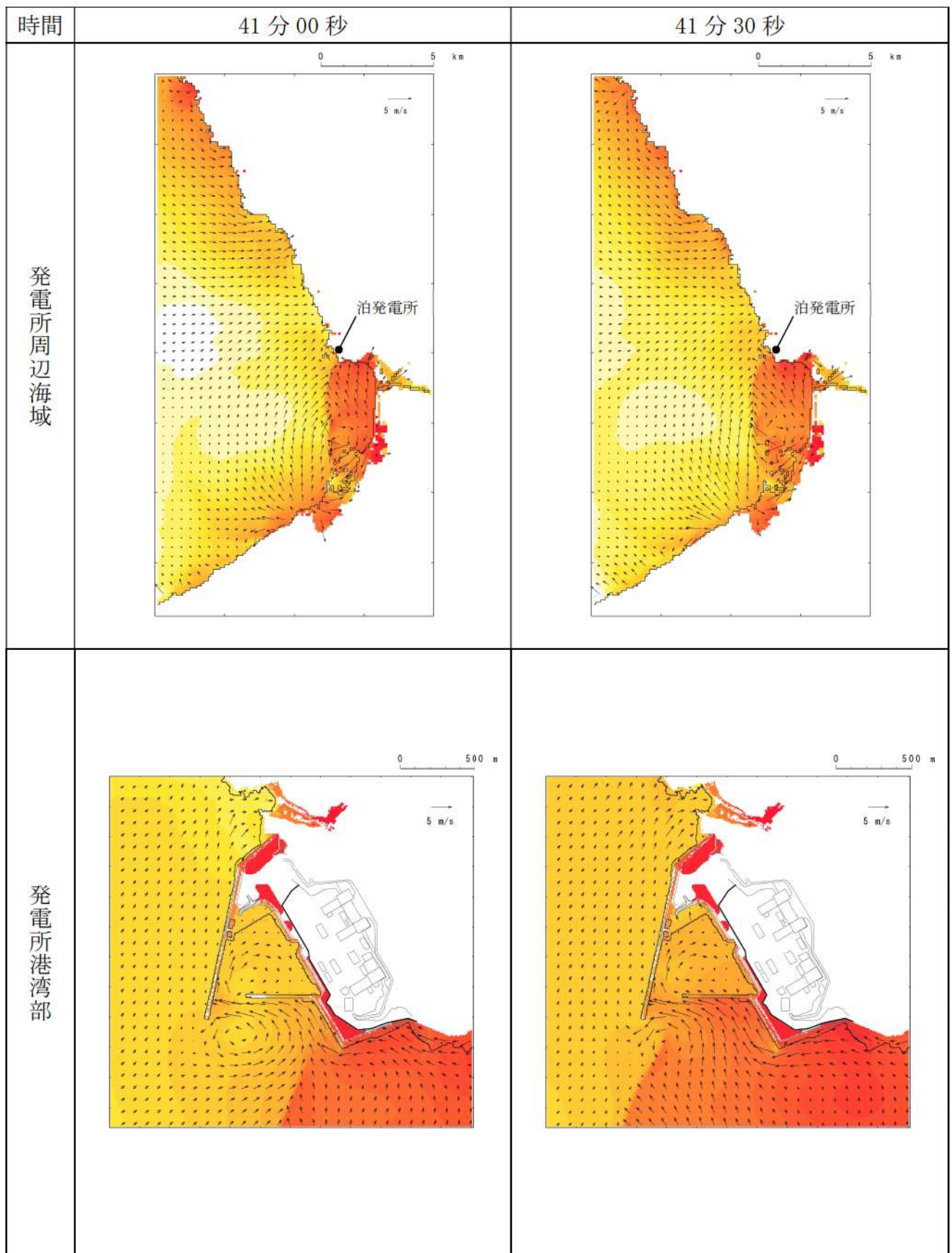
第2図-31 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(31/53)



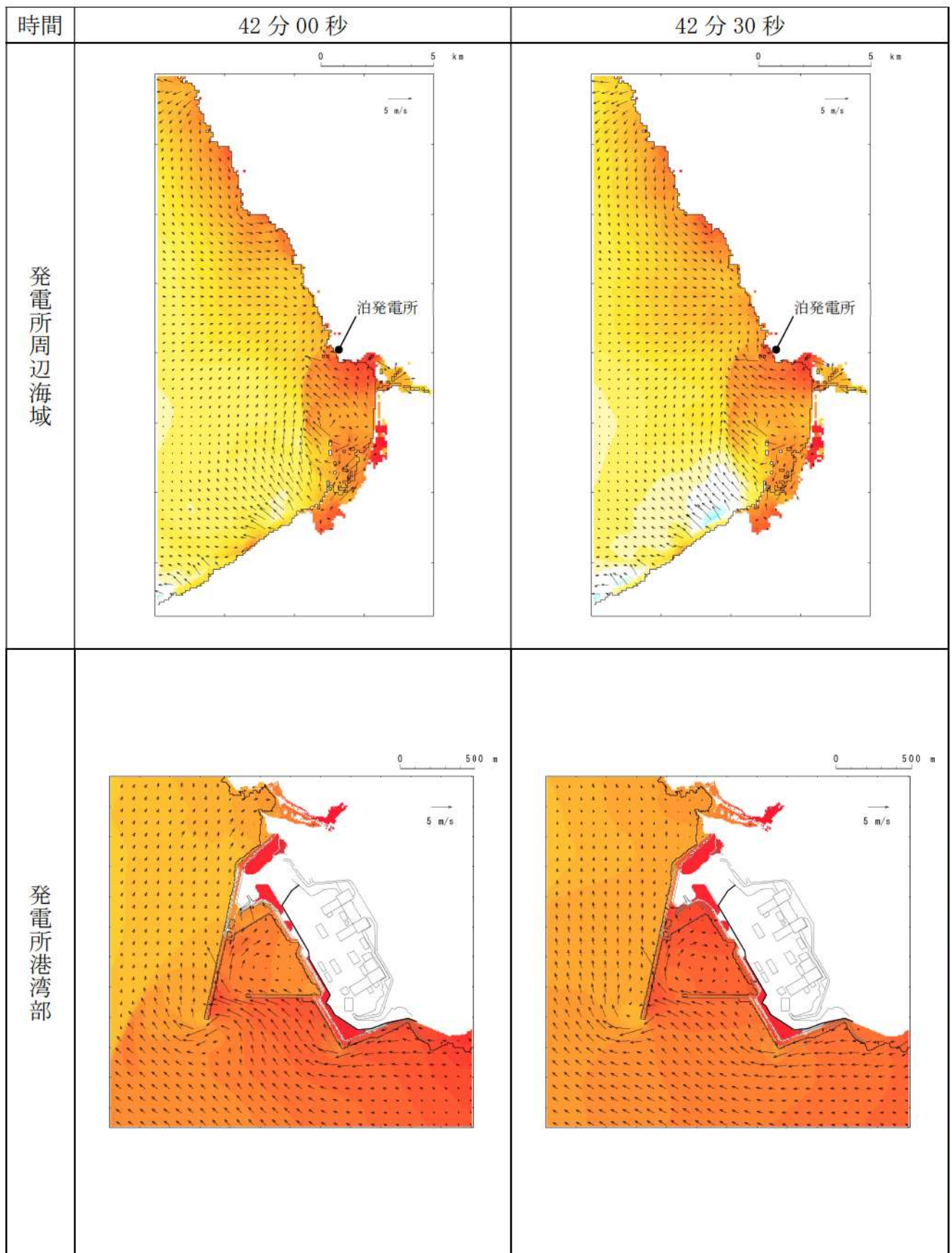
第2図-32 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(32/53)



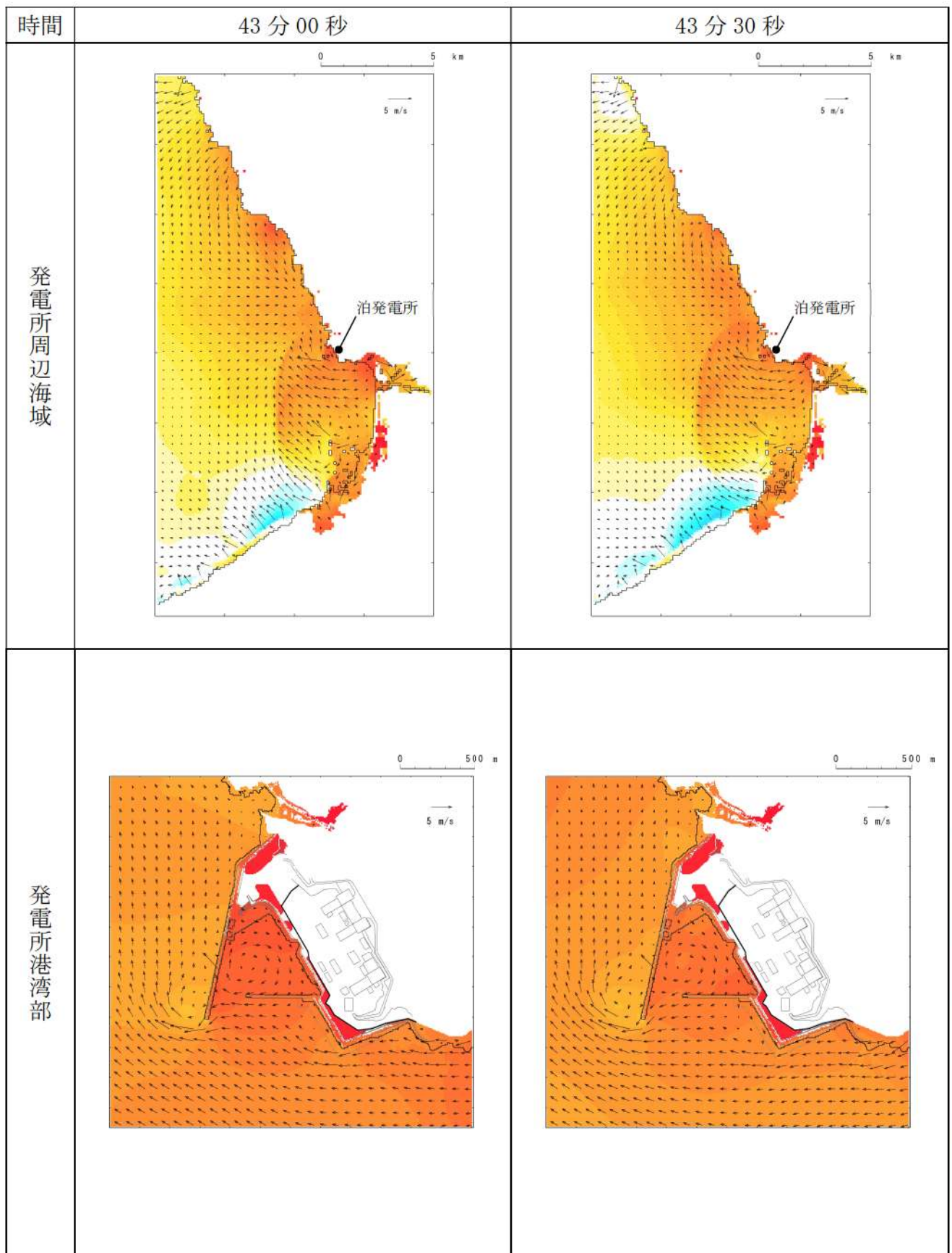
第2図-33 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(33/53)



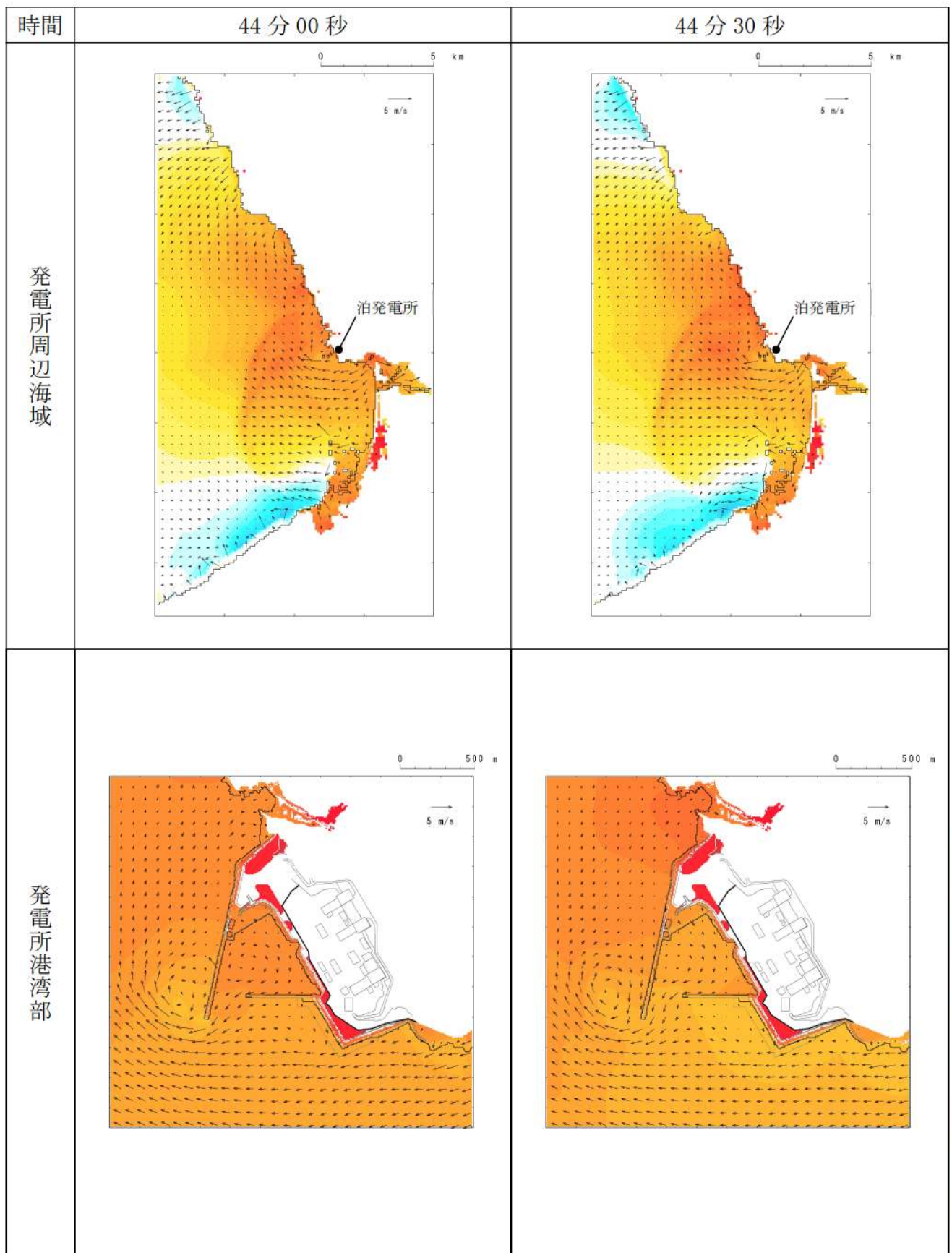
第2図-34 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(34/53)



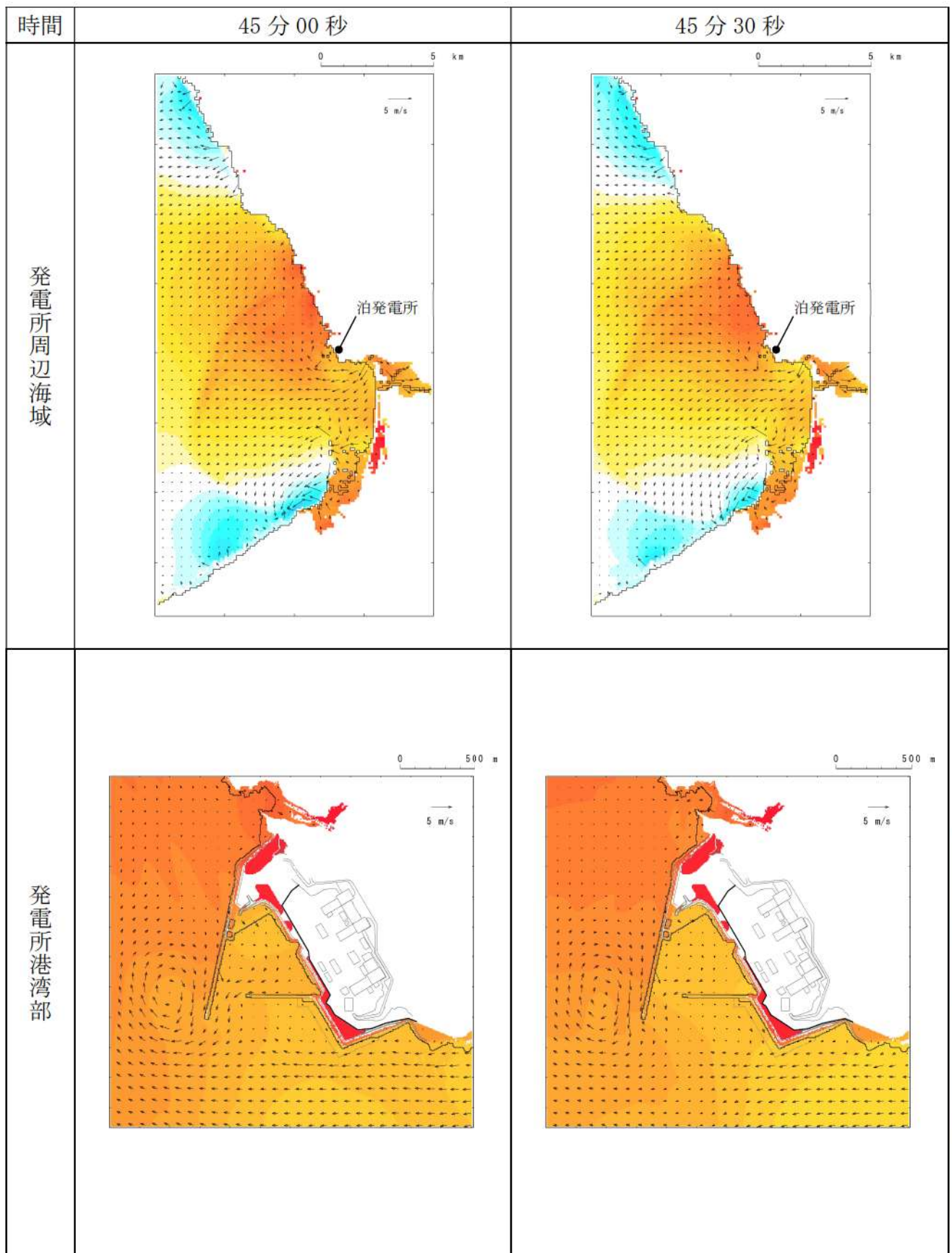
第2図-35 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(35/53)



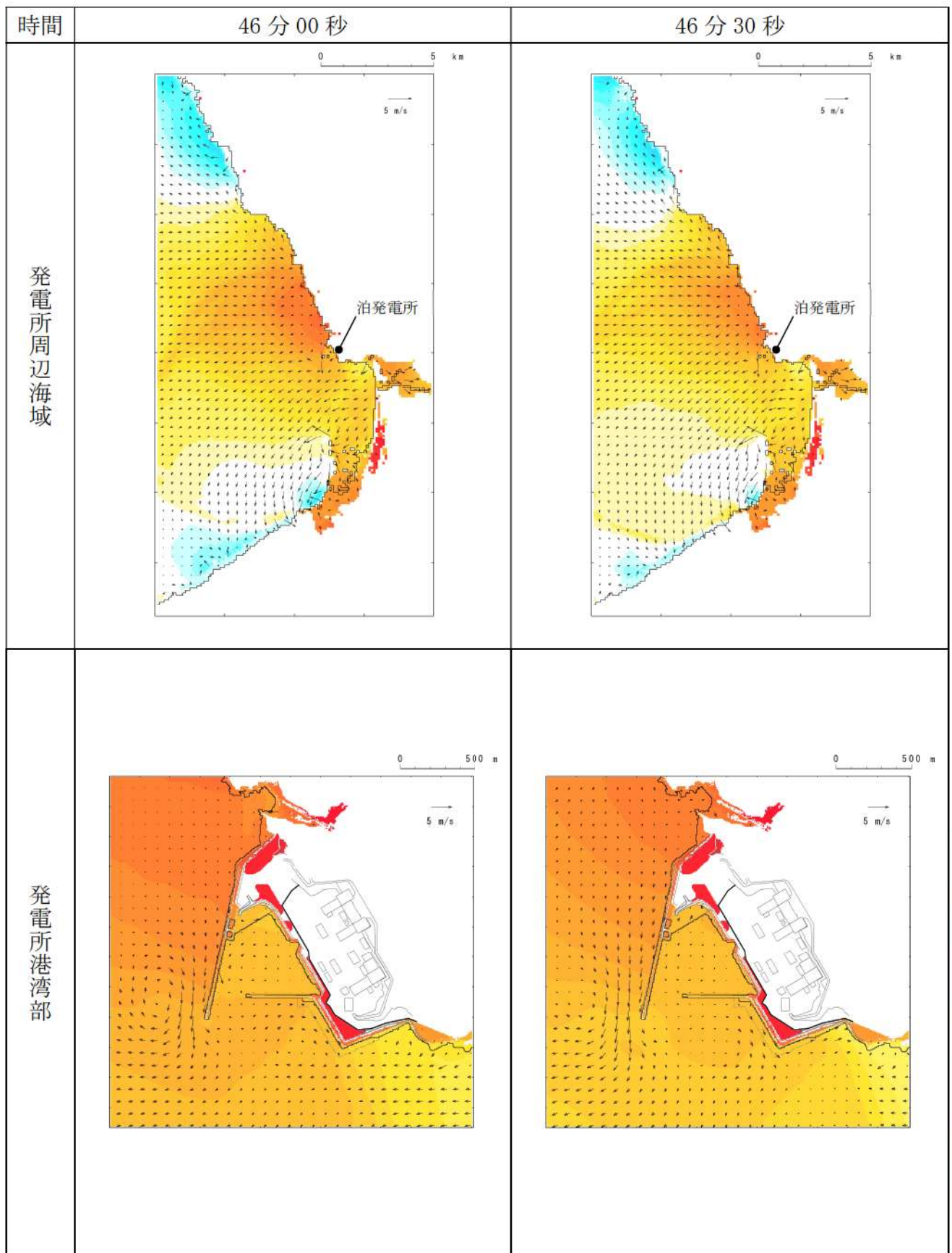
第2図-36 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(36/53)



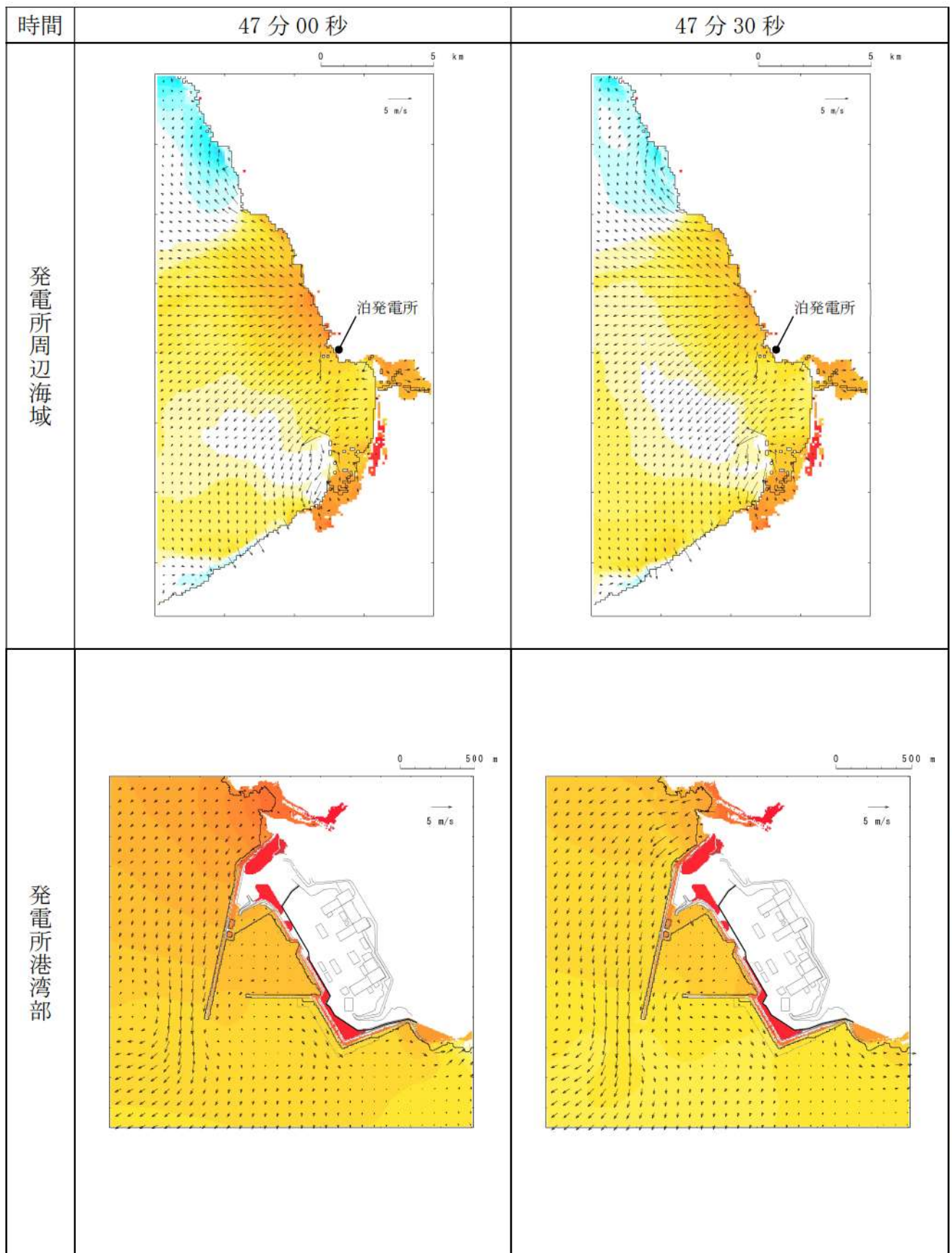
第2図-37 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(37/53)



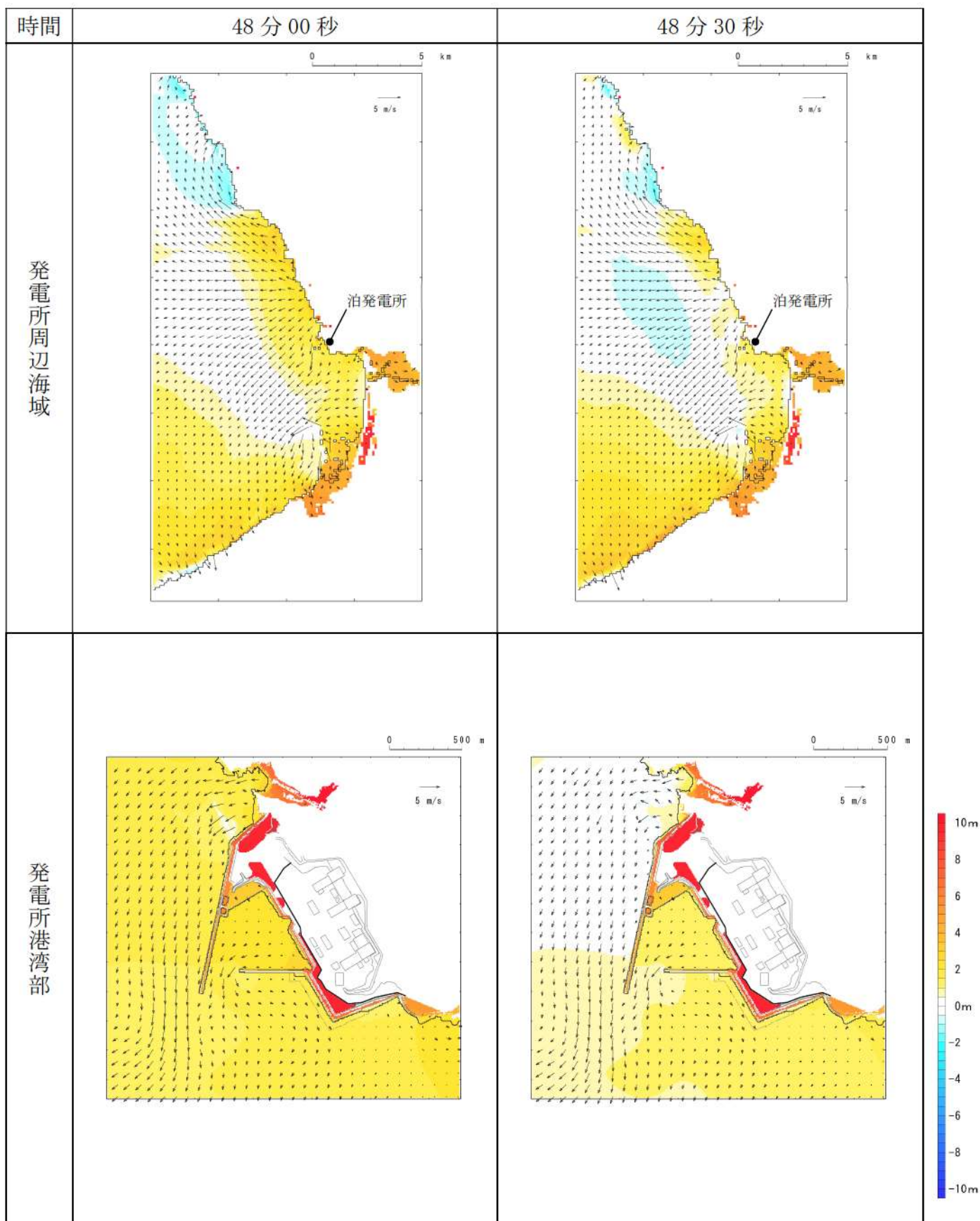
第2図-38 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(38/53)



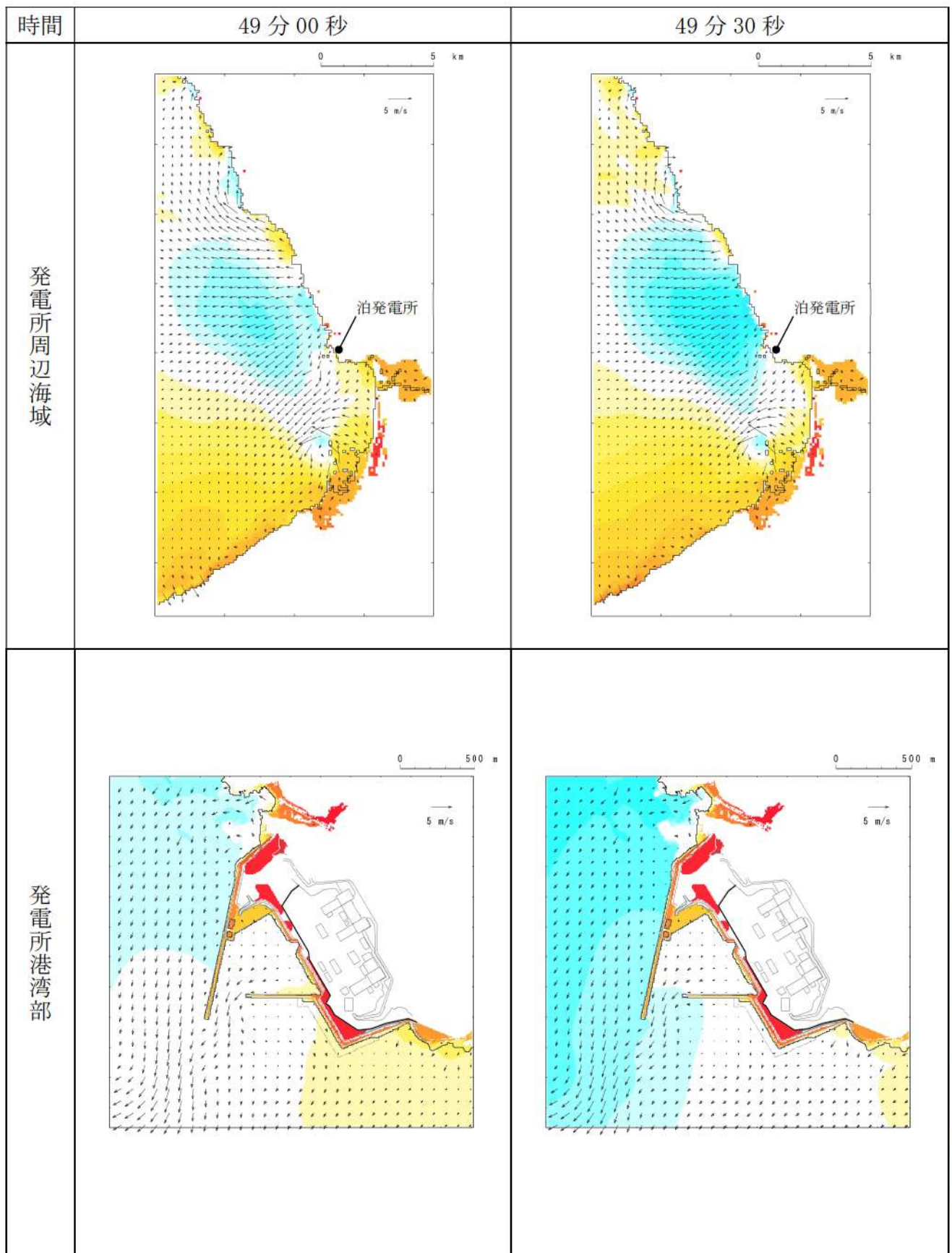
第2図-39 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(39/53)



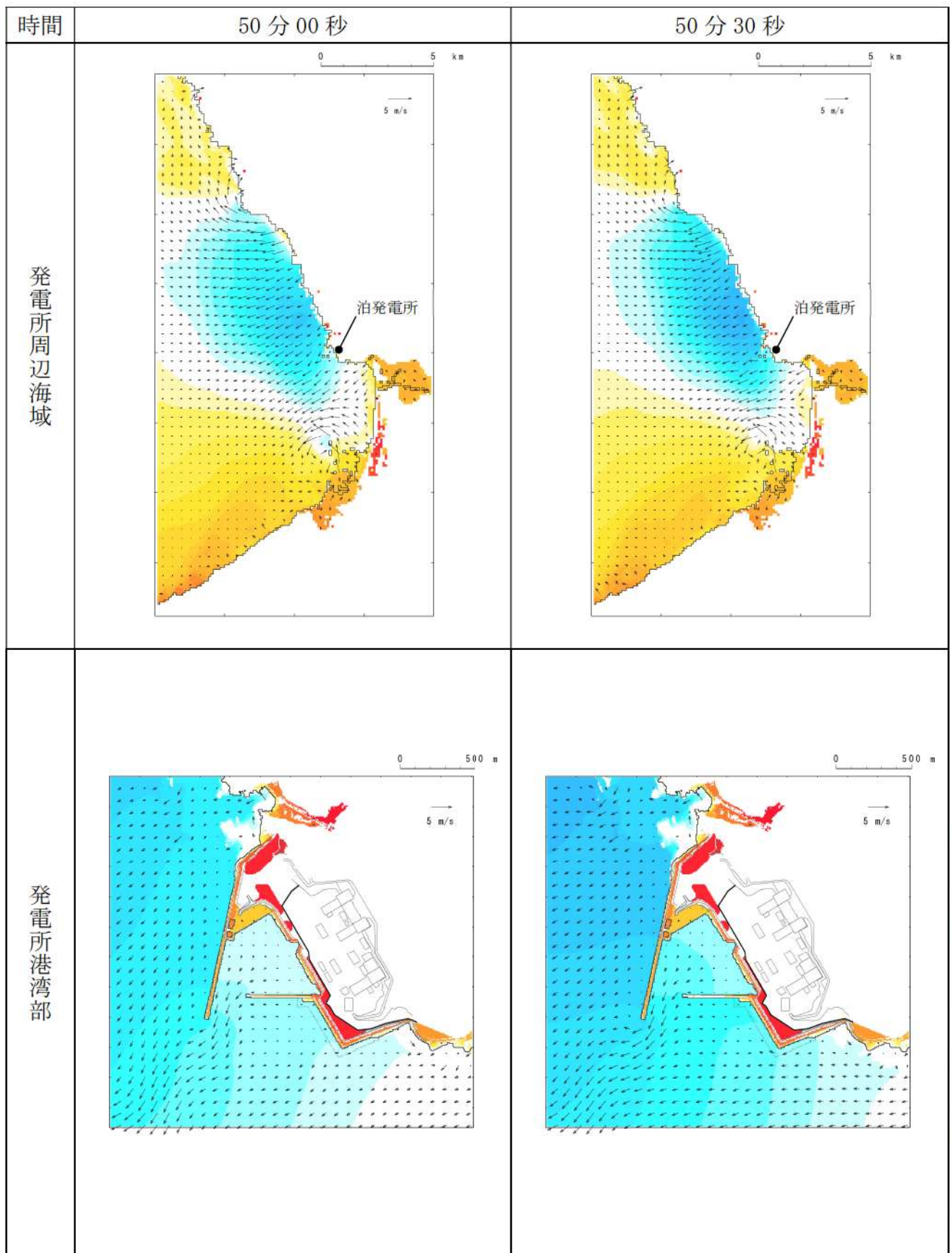
第2図-40 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(40/53)



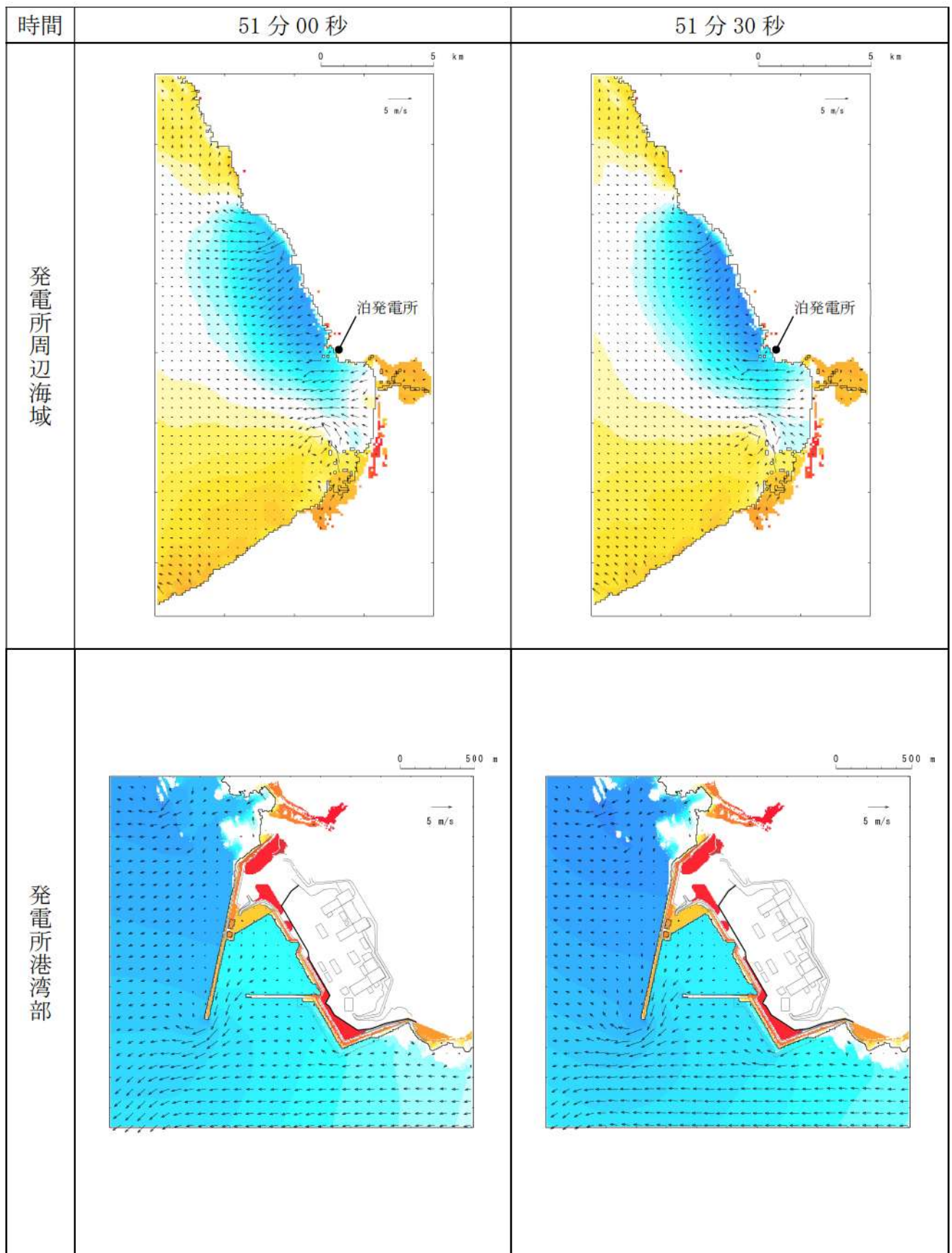
第2図-41 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(41/53)



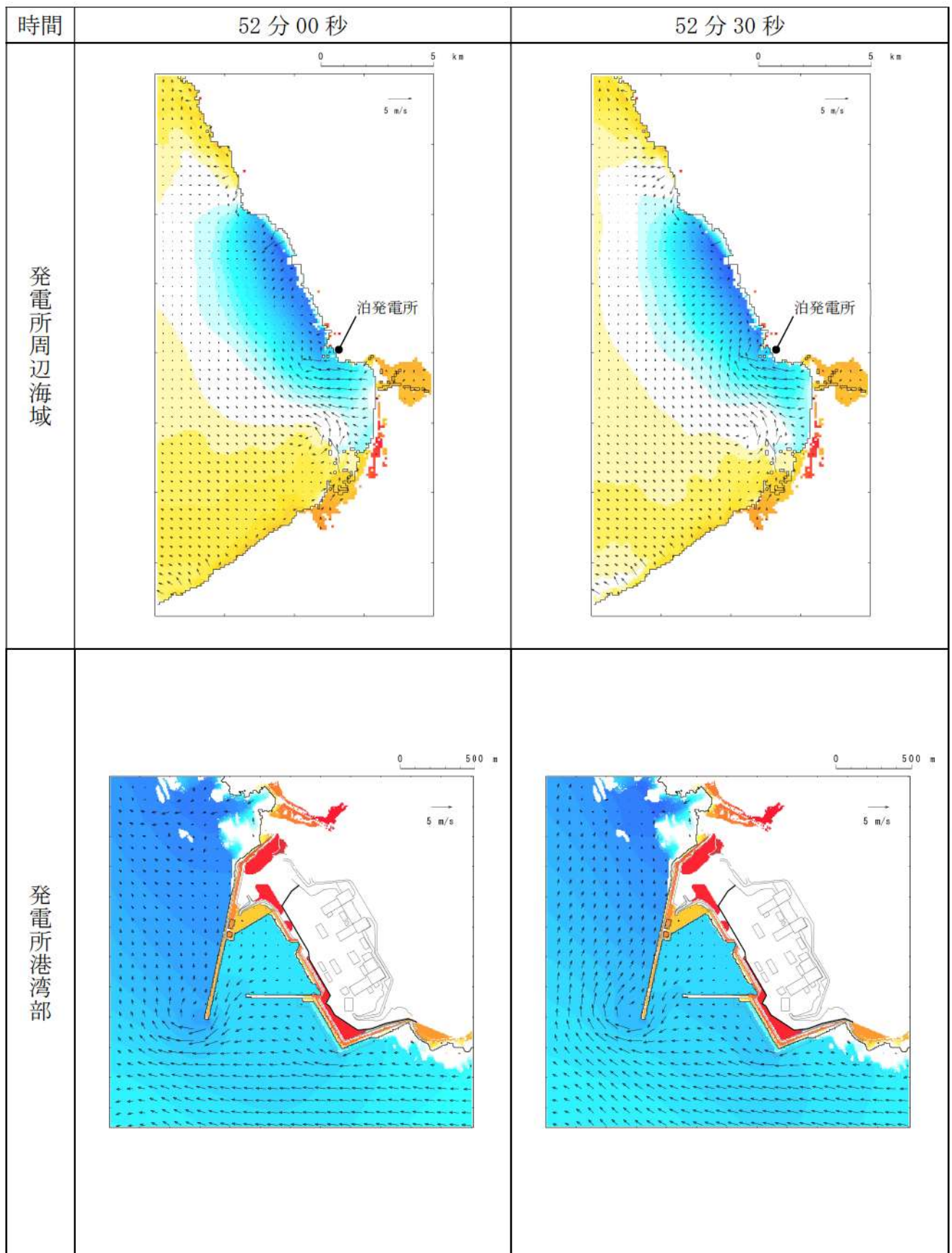
第2図-42 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(42/53)



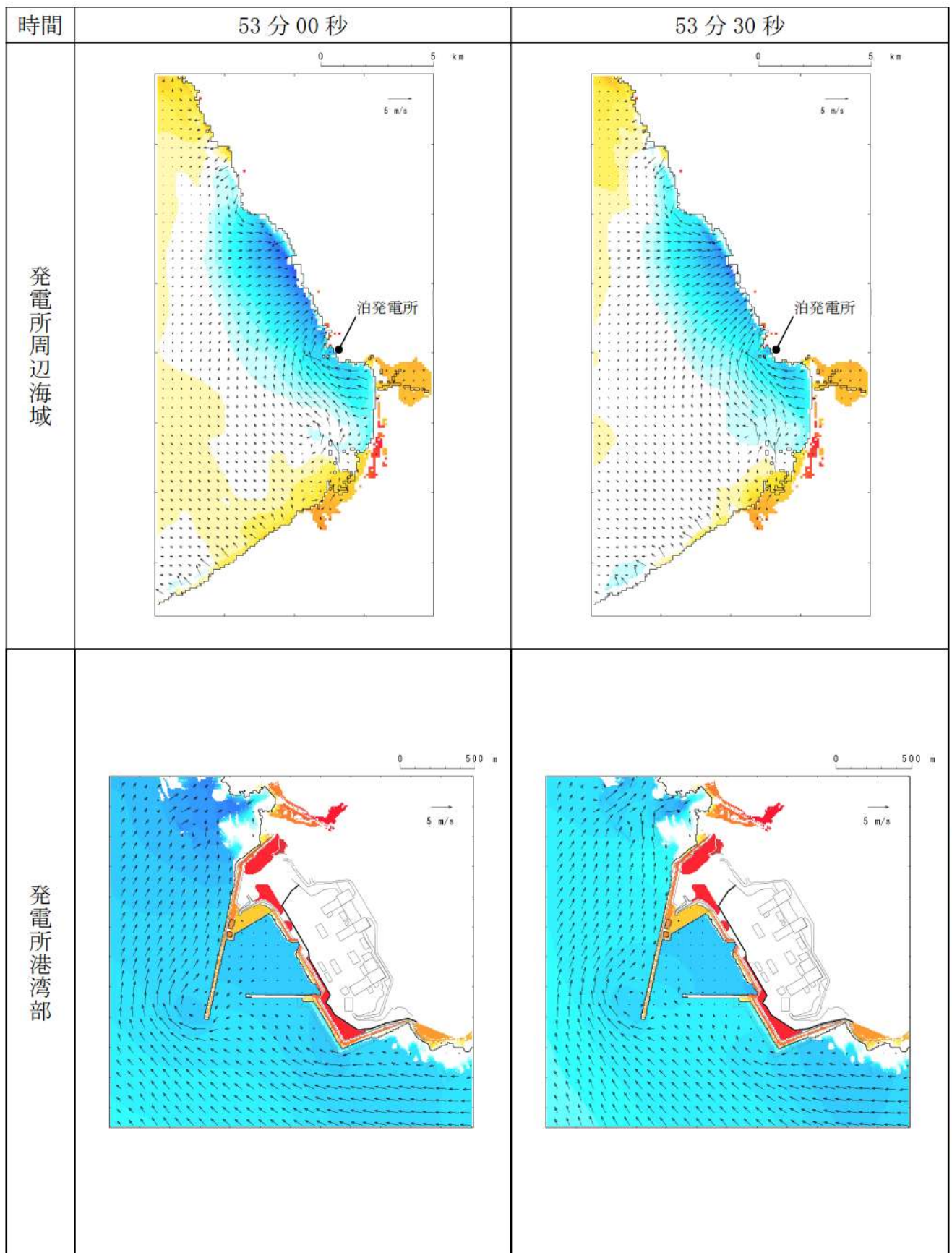
第2図-43 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(43/53)



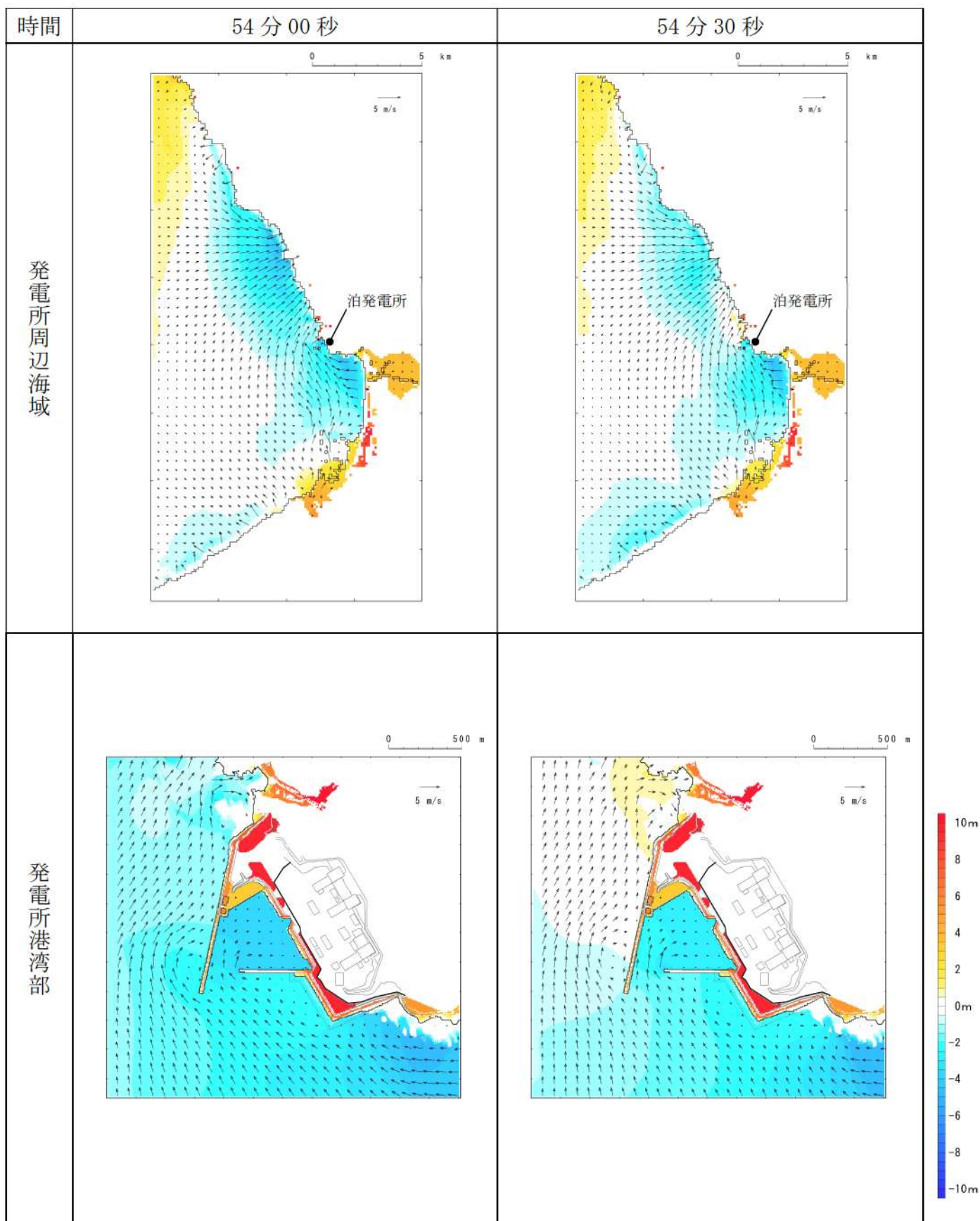
第2図-44 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(44/53)



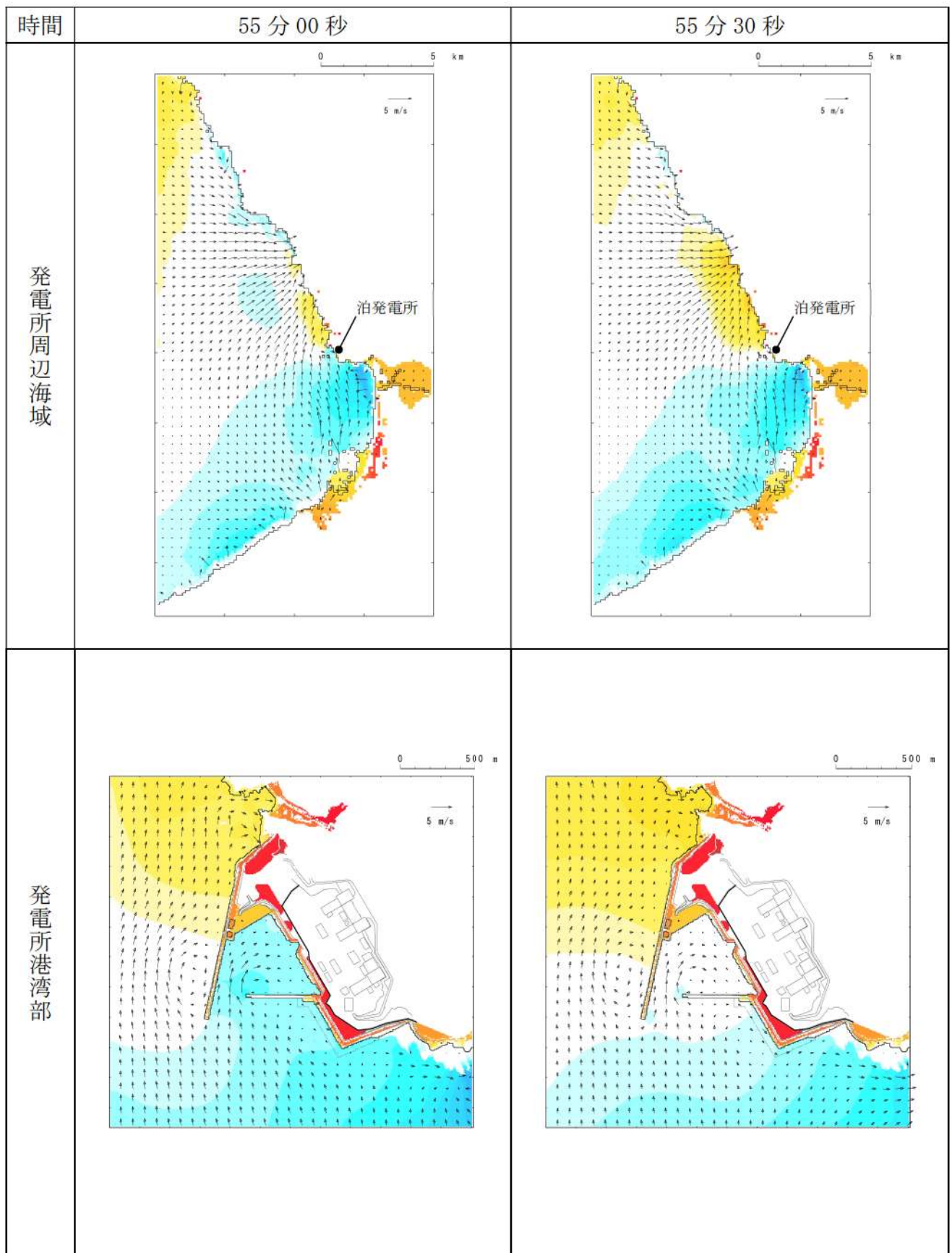
第2図-45 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(45/53)



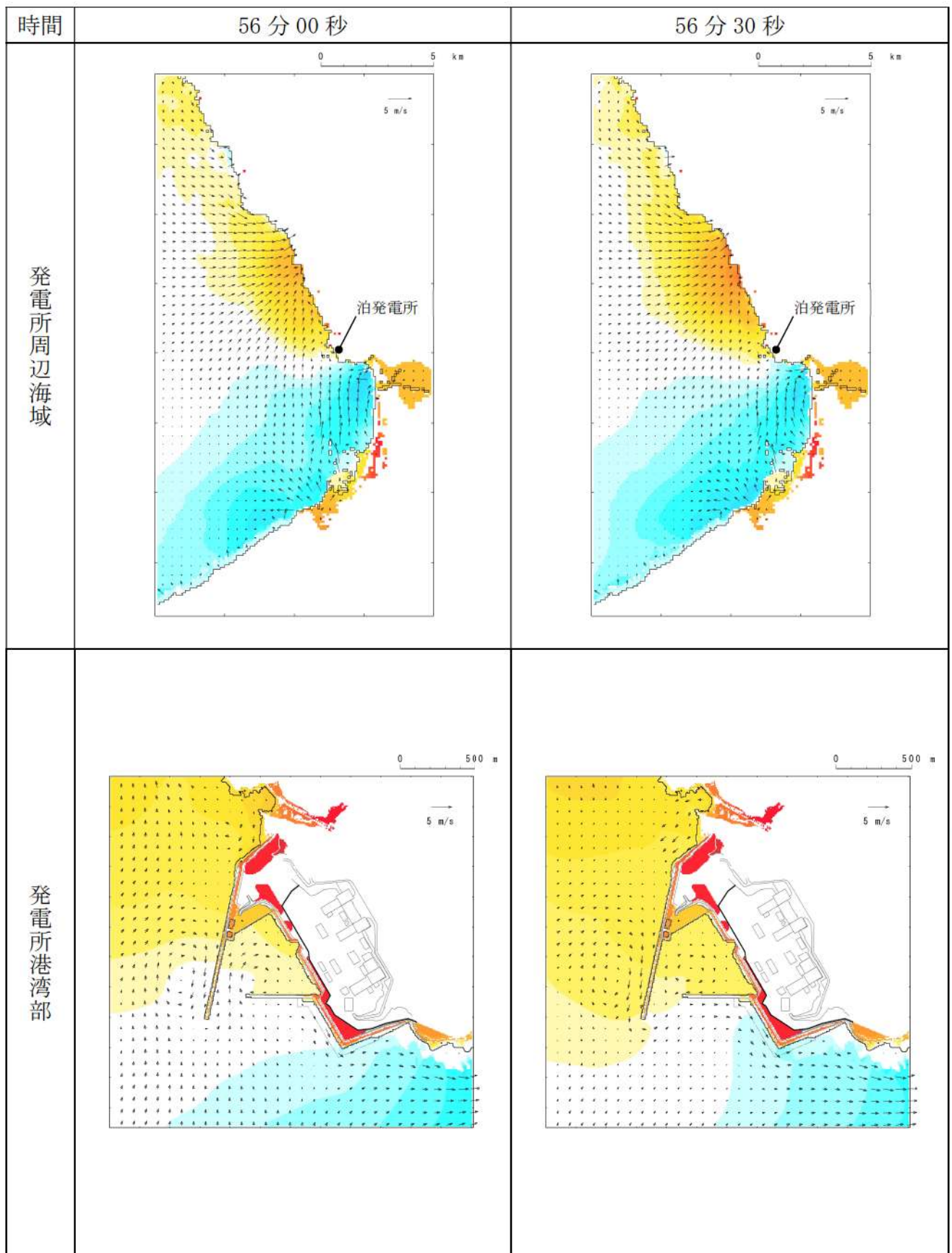
第2図-46 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(46/53)



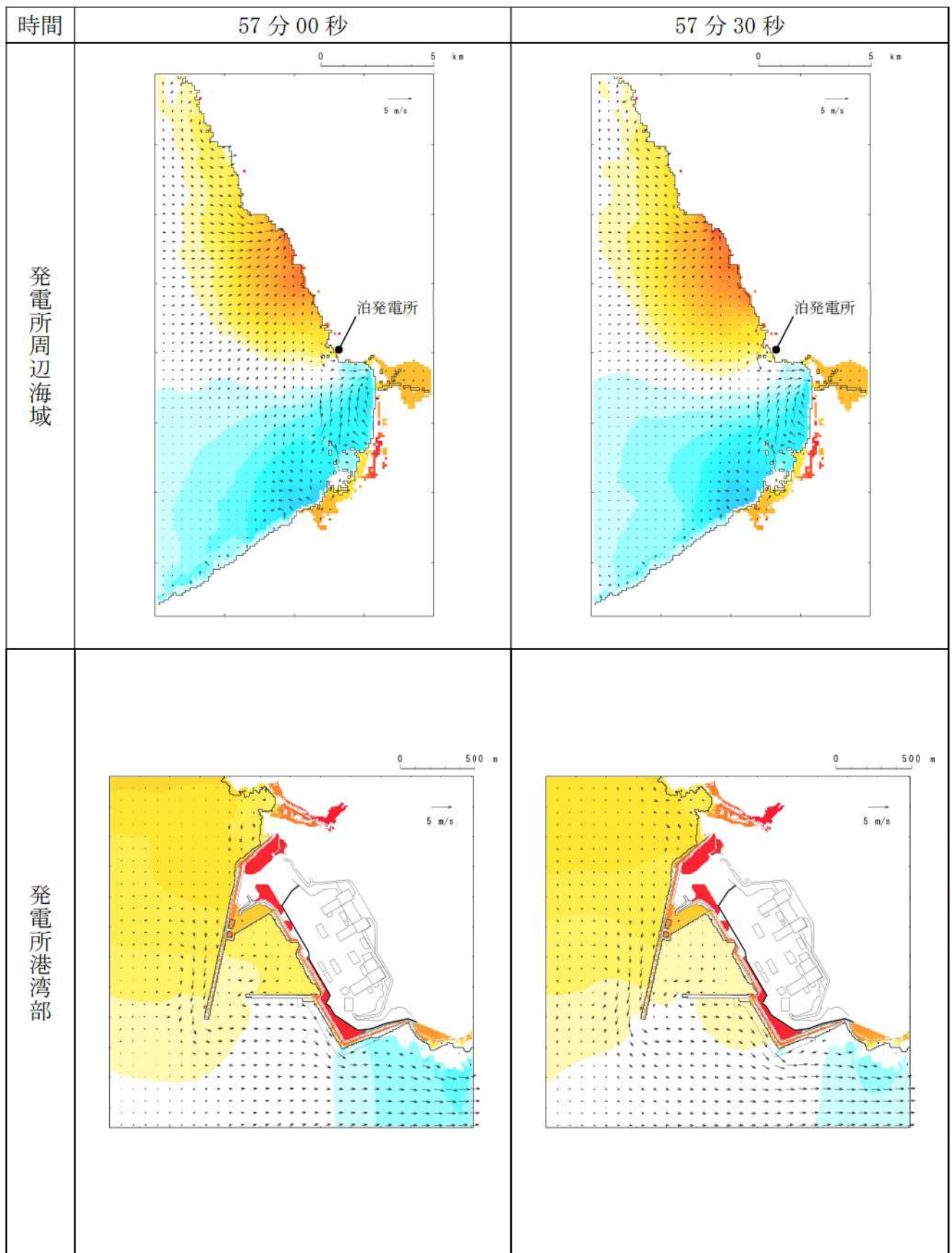
第2図-47 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(47/53)



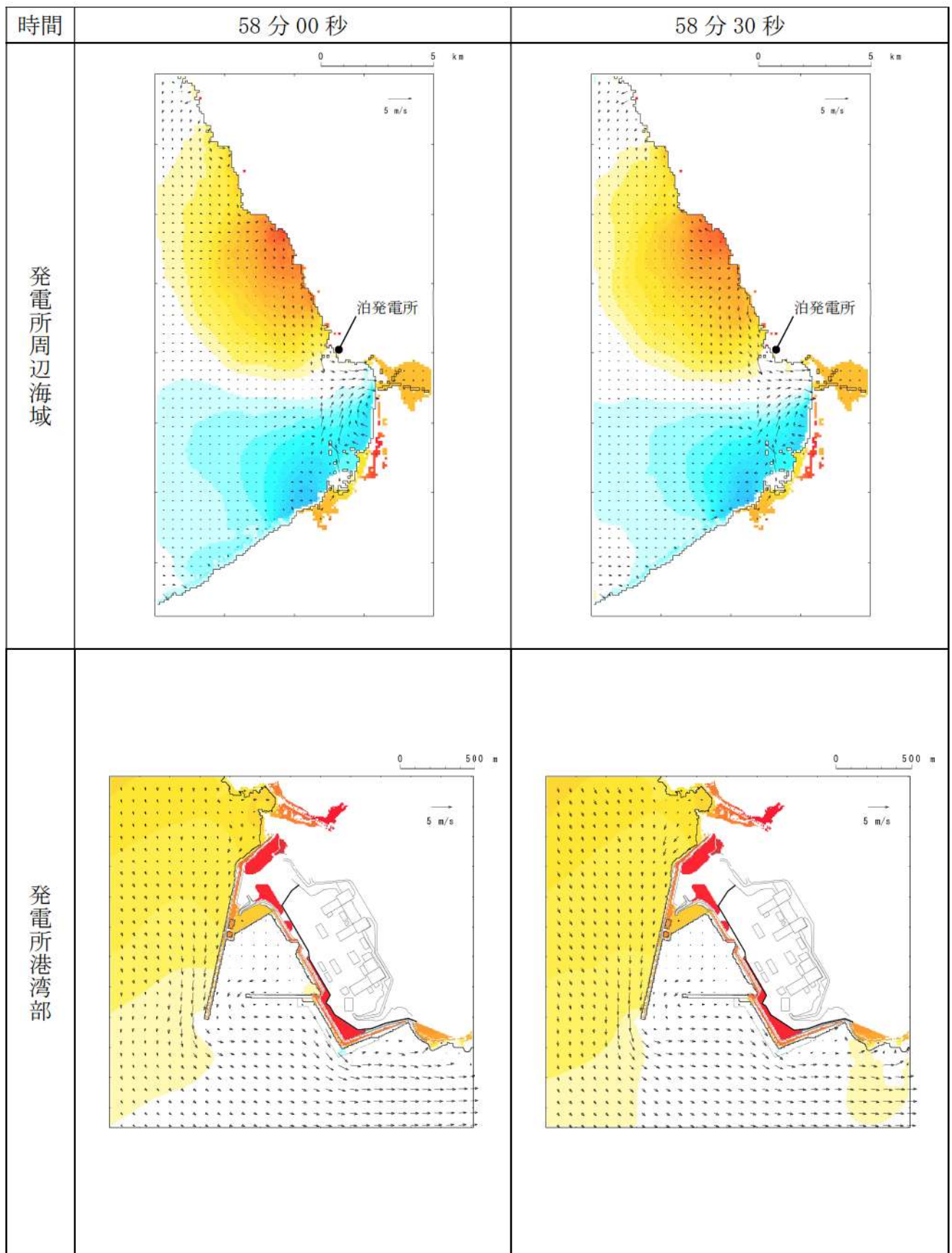
第2図-48 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(48/53)



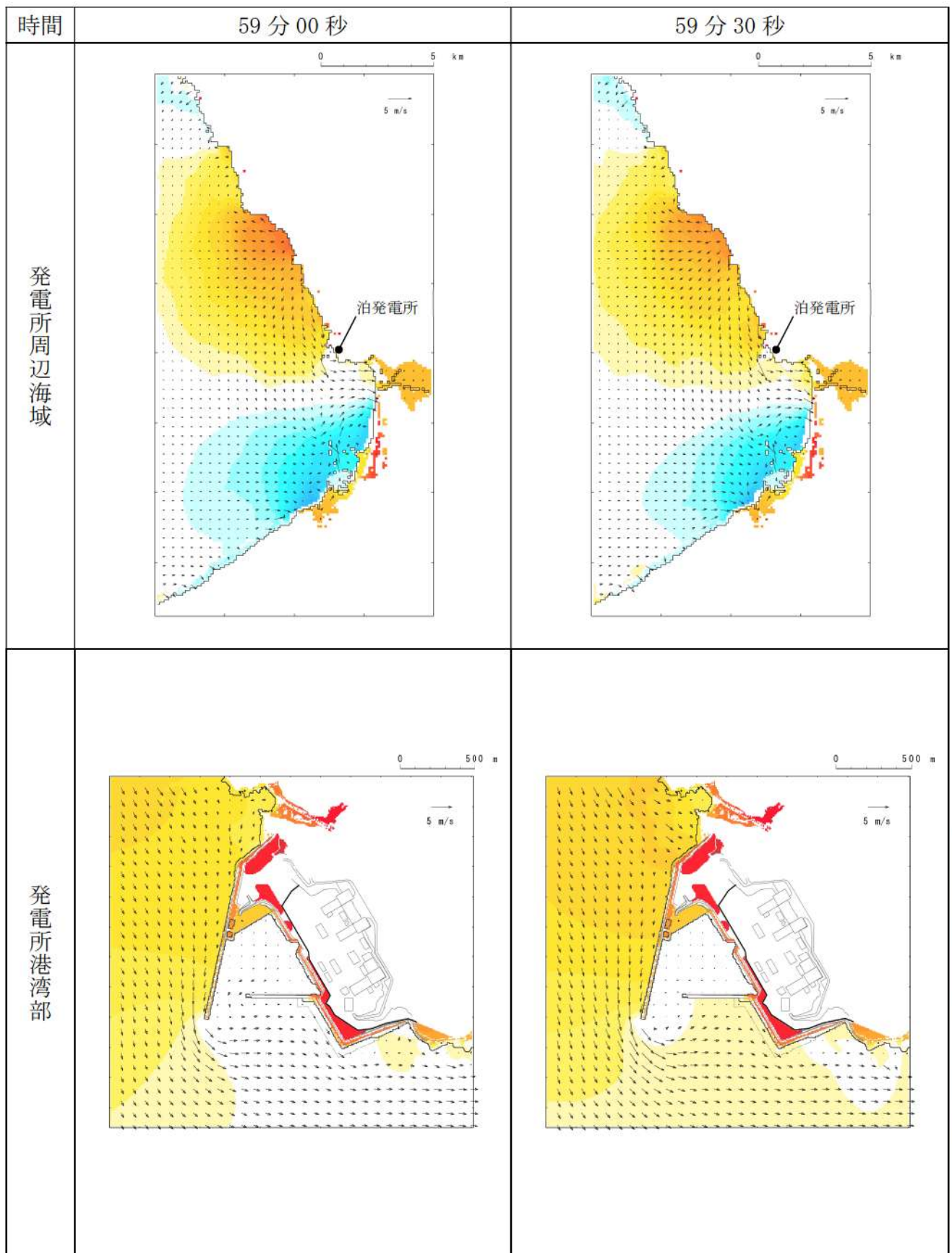
第2図-49 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(49/53)



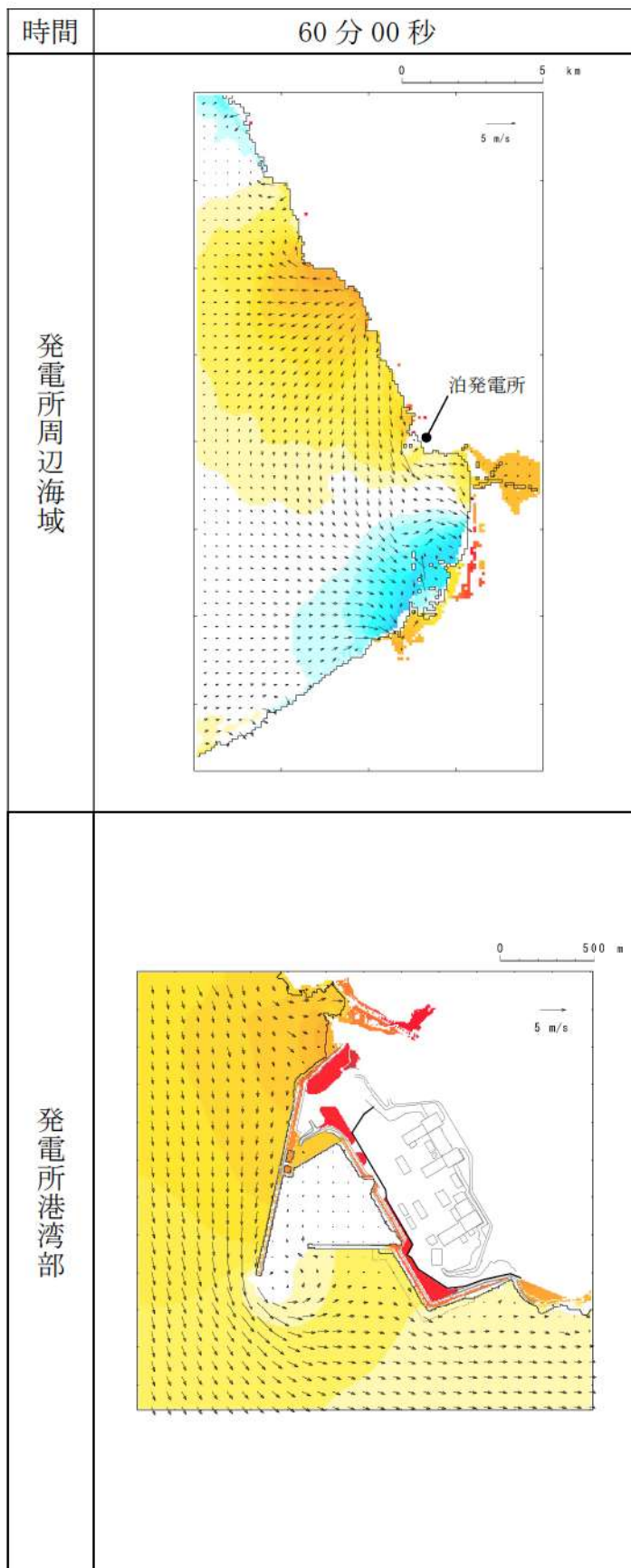
第2図-50 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(50/53)



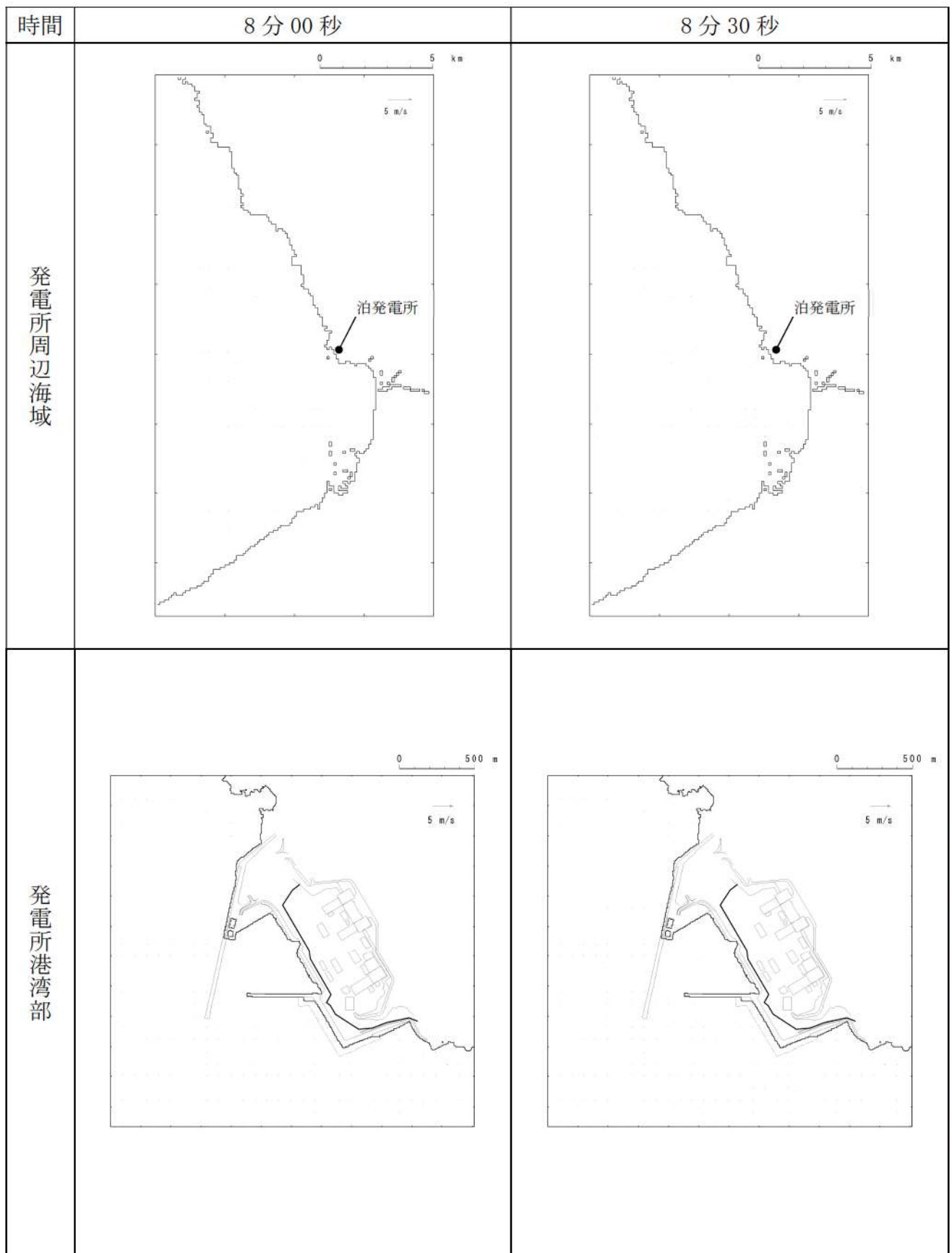
第2図-51 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(51/53)



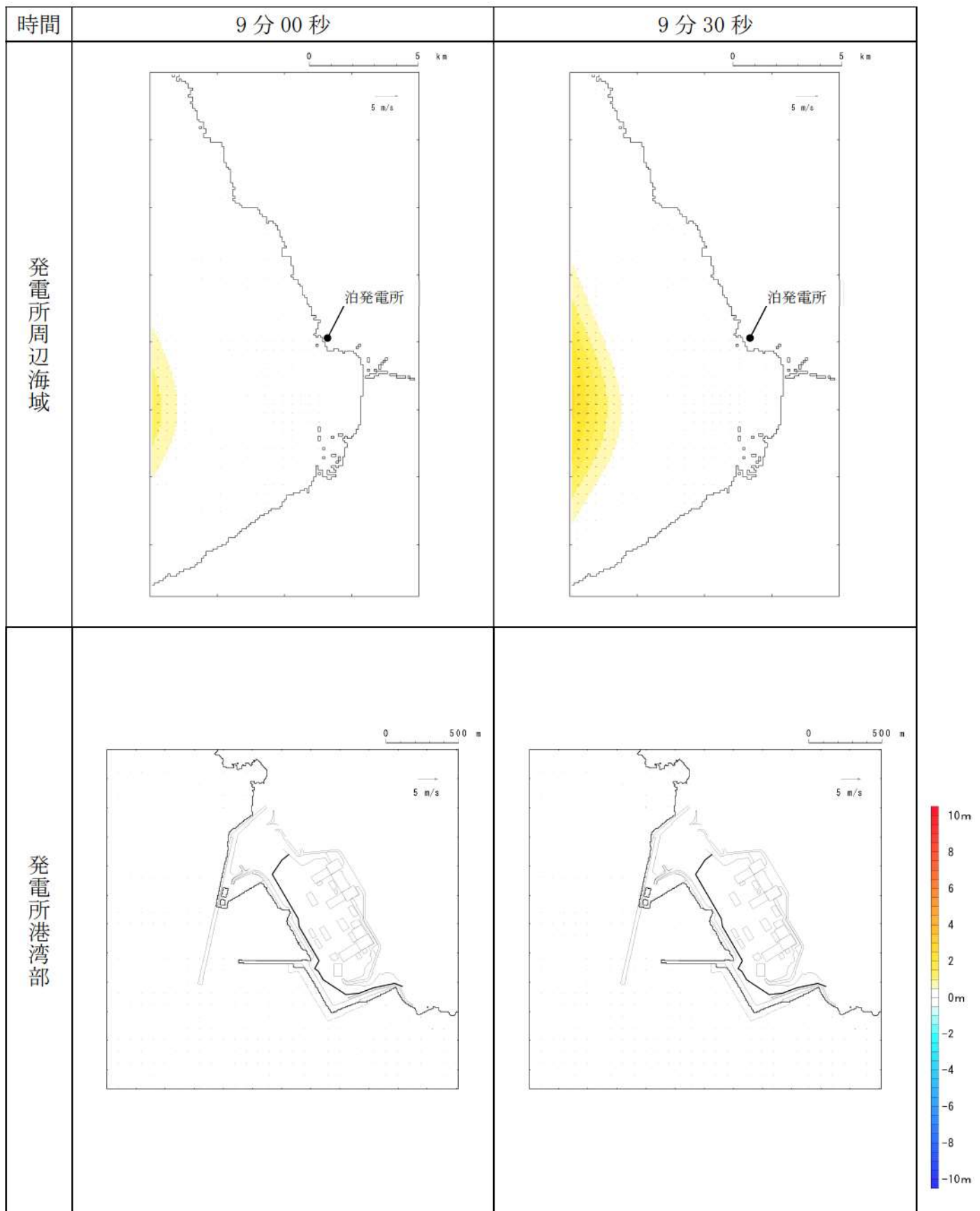
第2図-52 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(52/53)



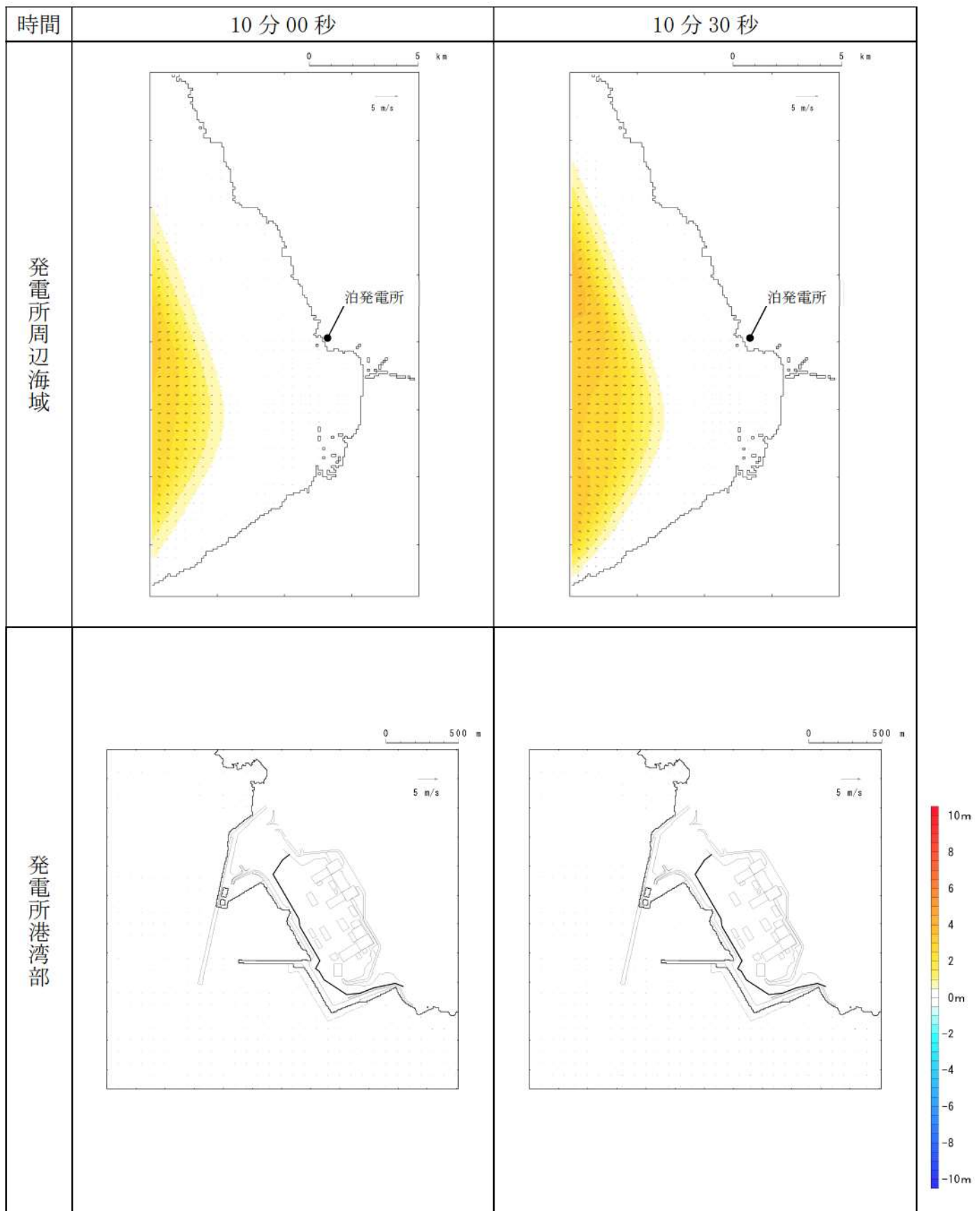
第2図-53 基準津波（波源B，防波堤損傷なし）の水位変動・流向ベクトル(53/53)



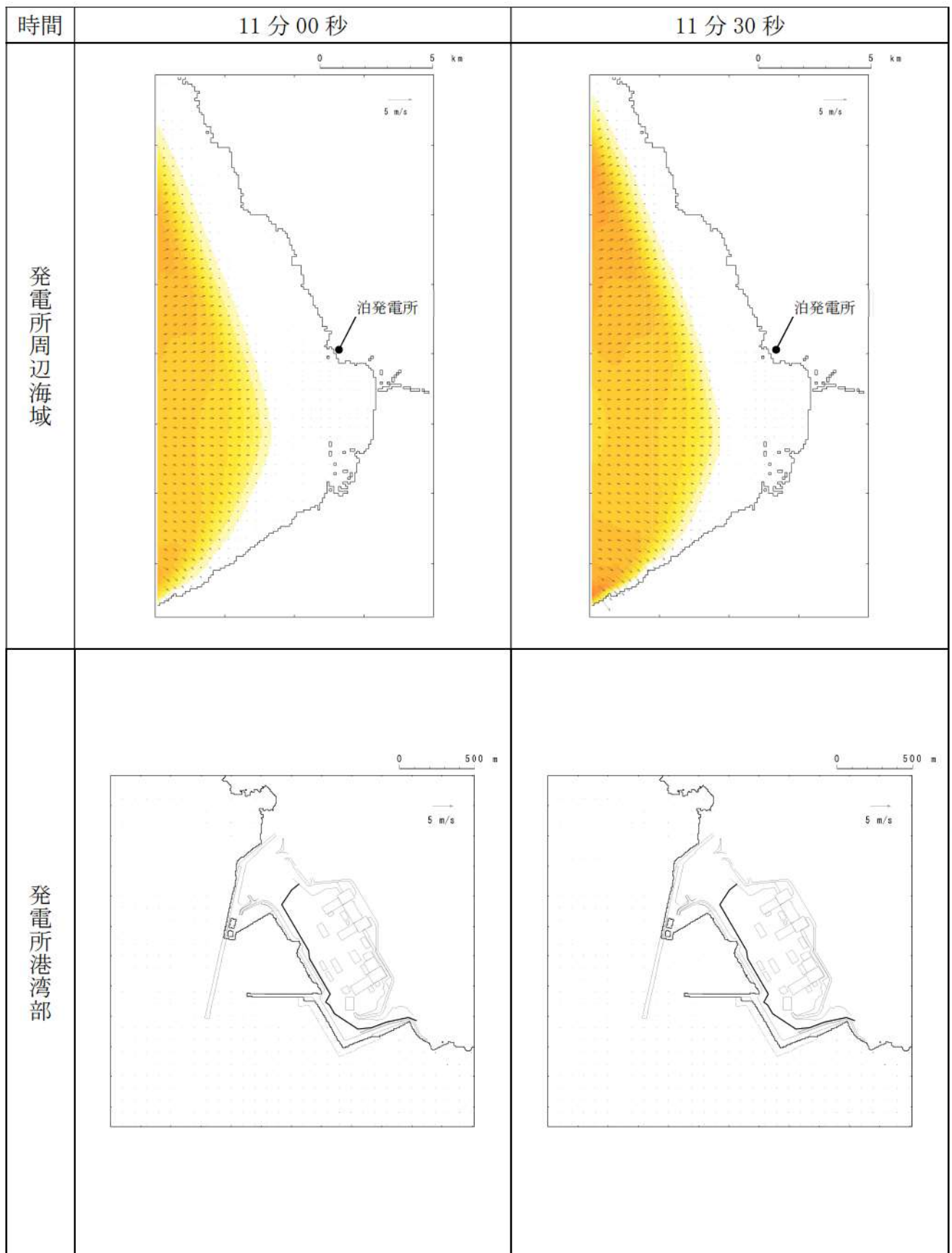
第3図-1 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(1/53)



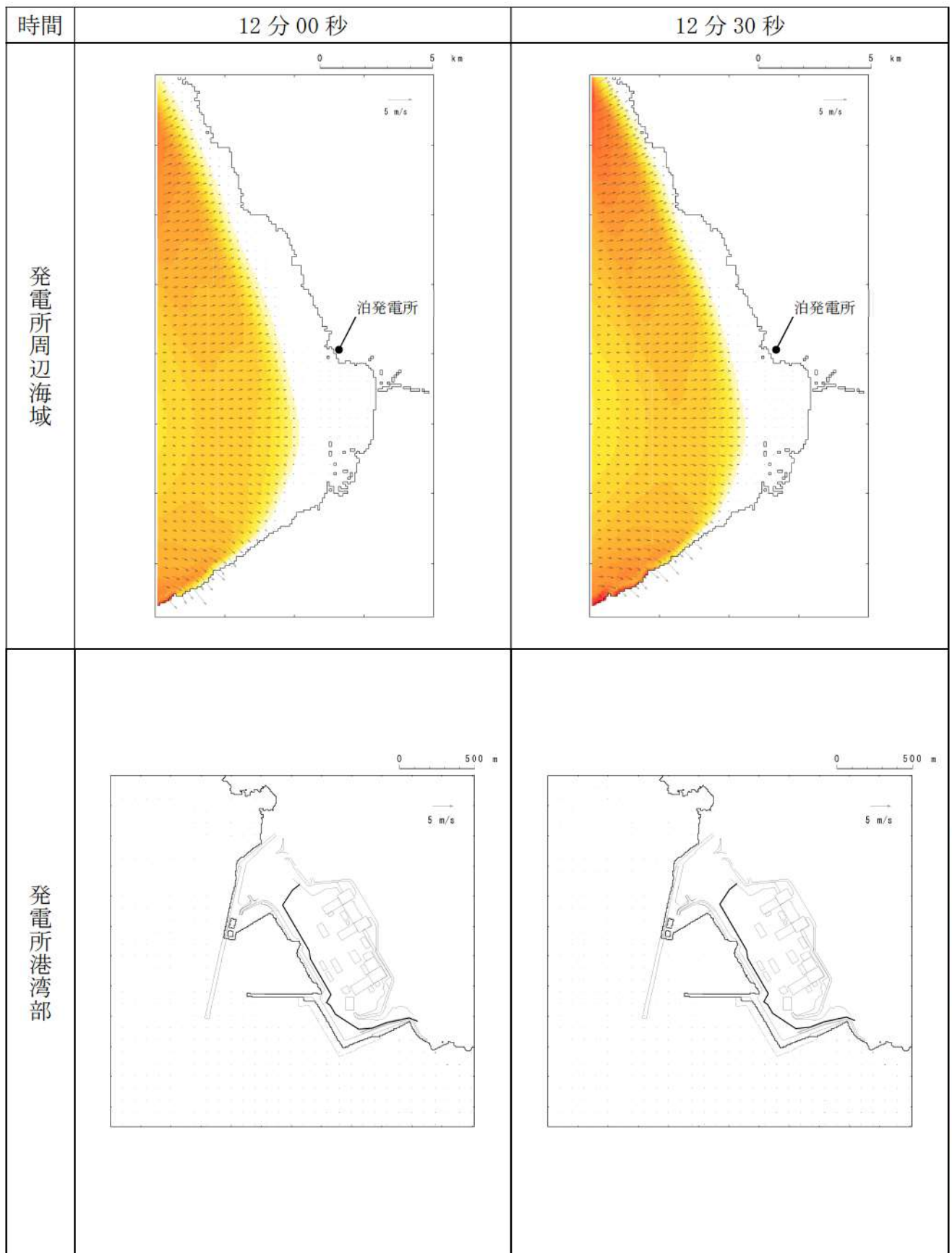
第3図-2 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(2/53)



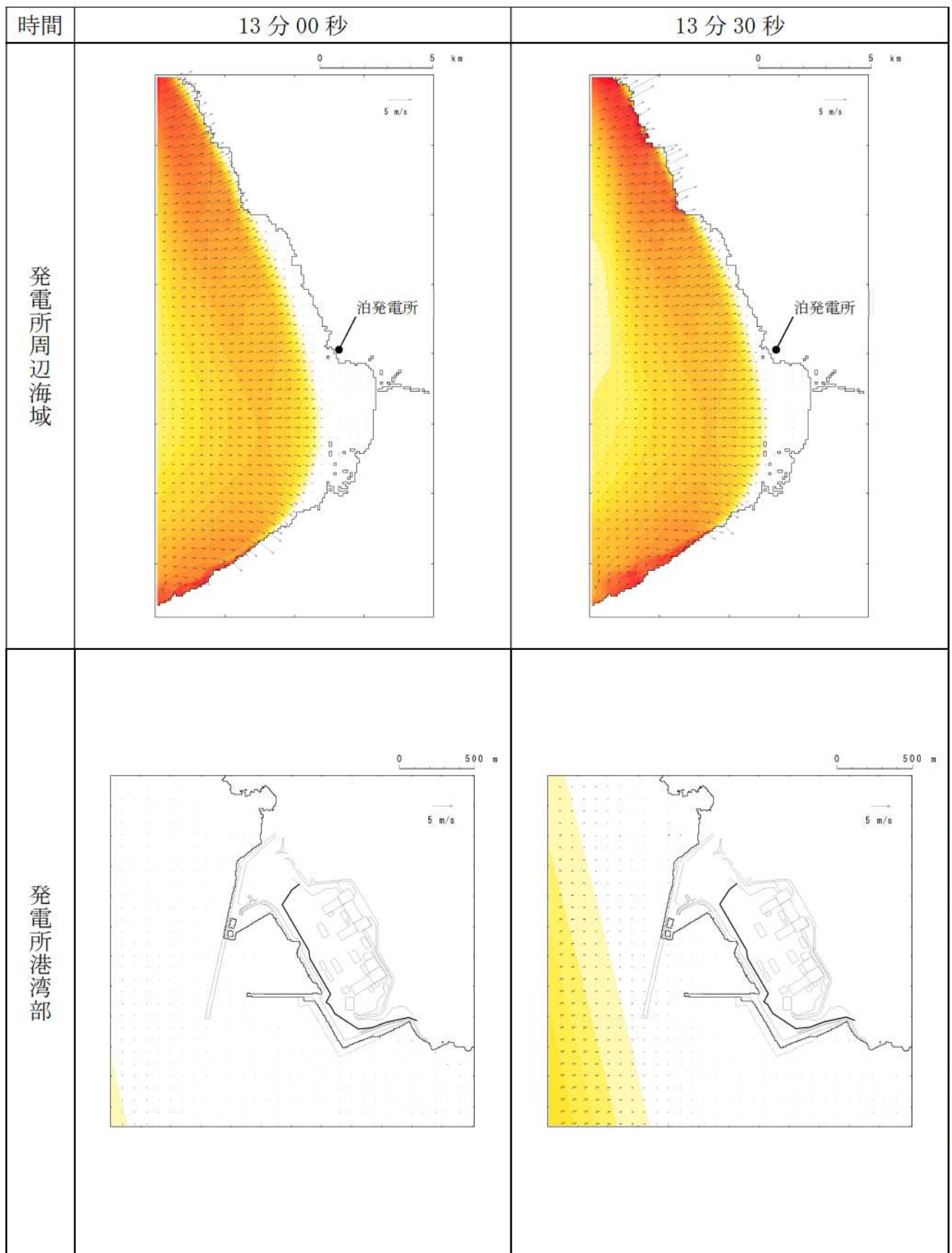
第3図-3 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(3/53)



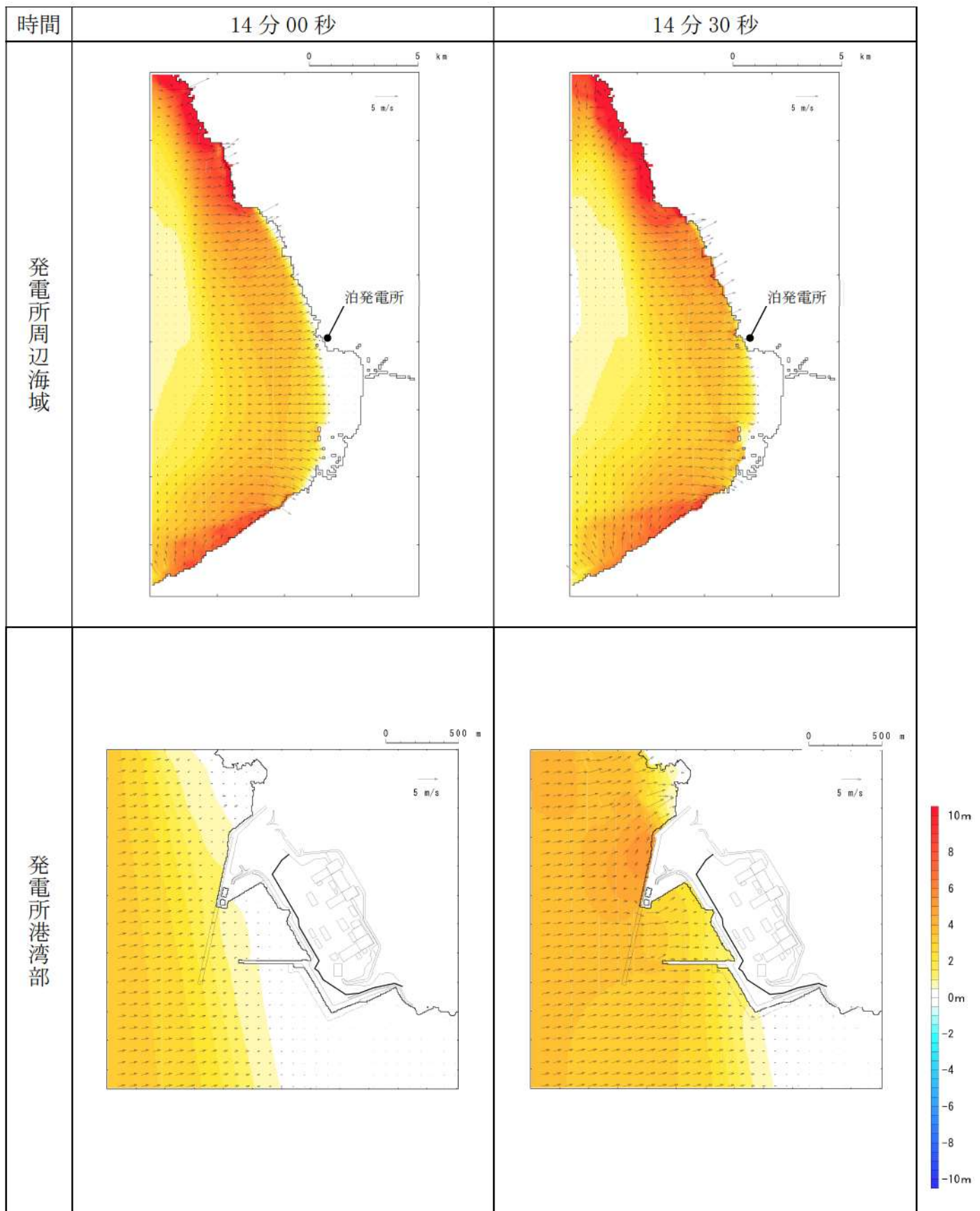
第3図-4 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(4/53)



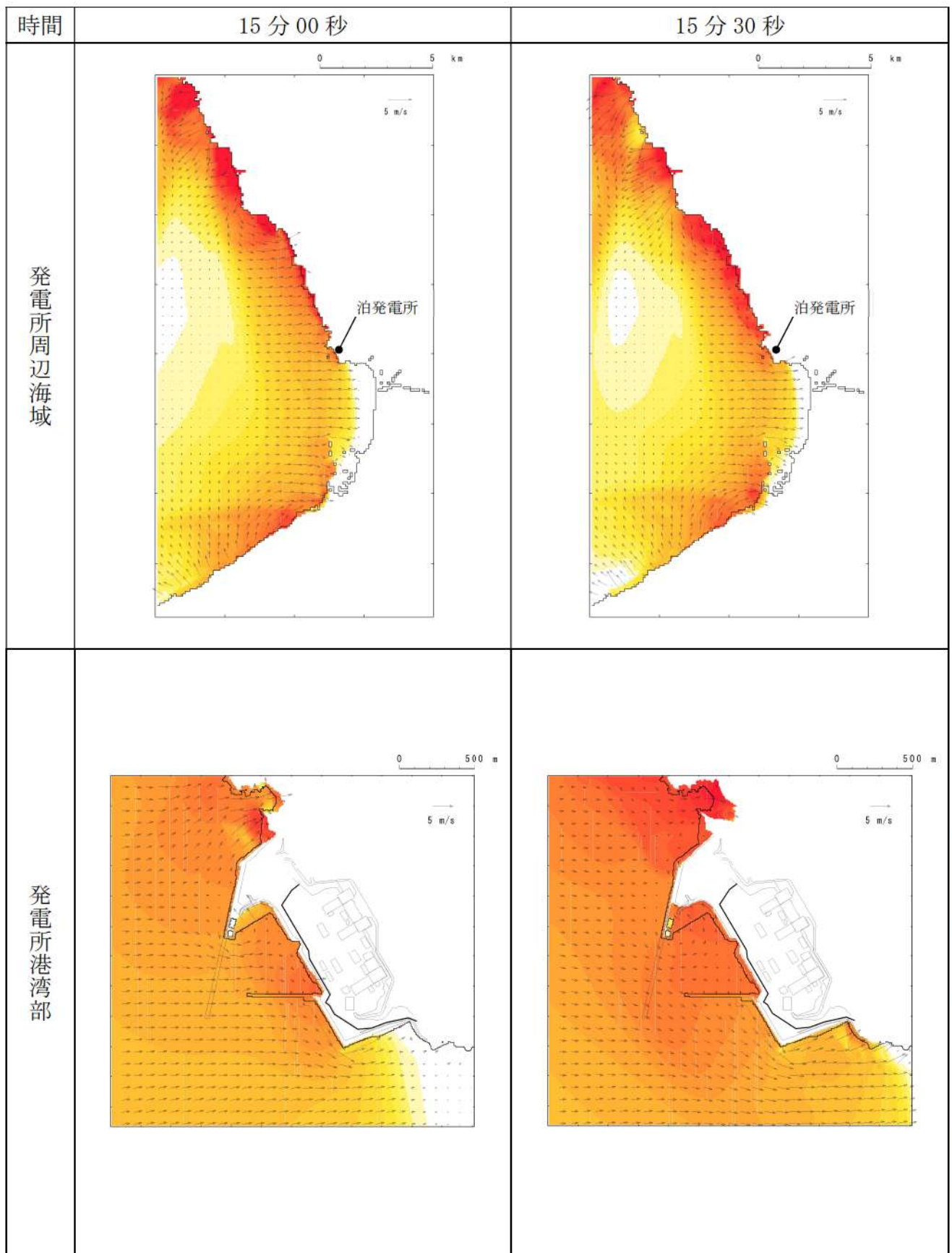
第3図-5 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(5/53)



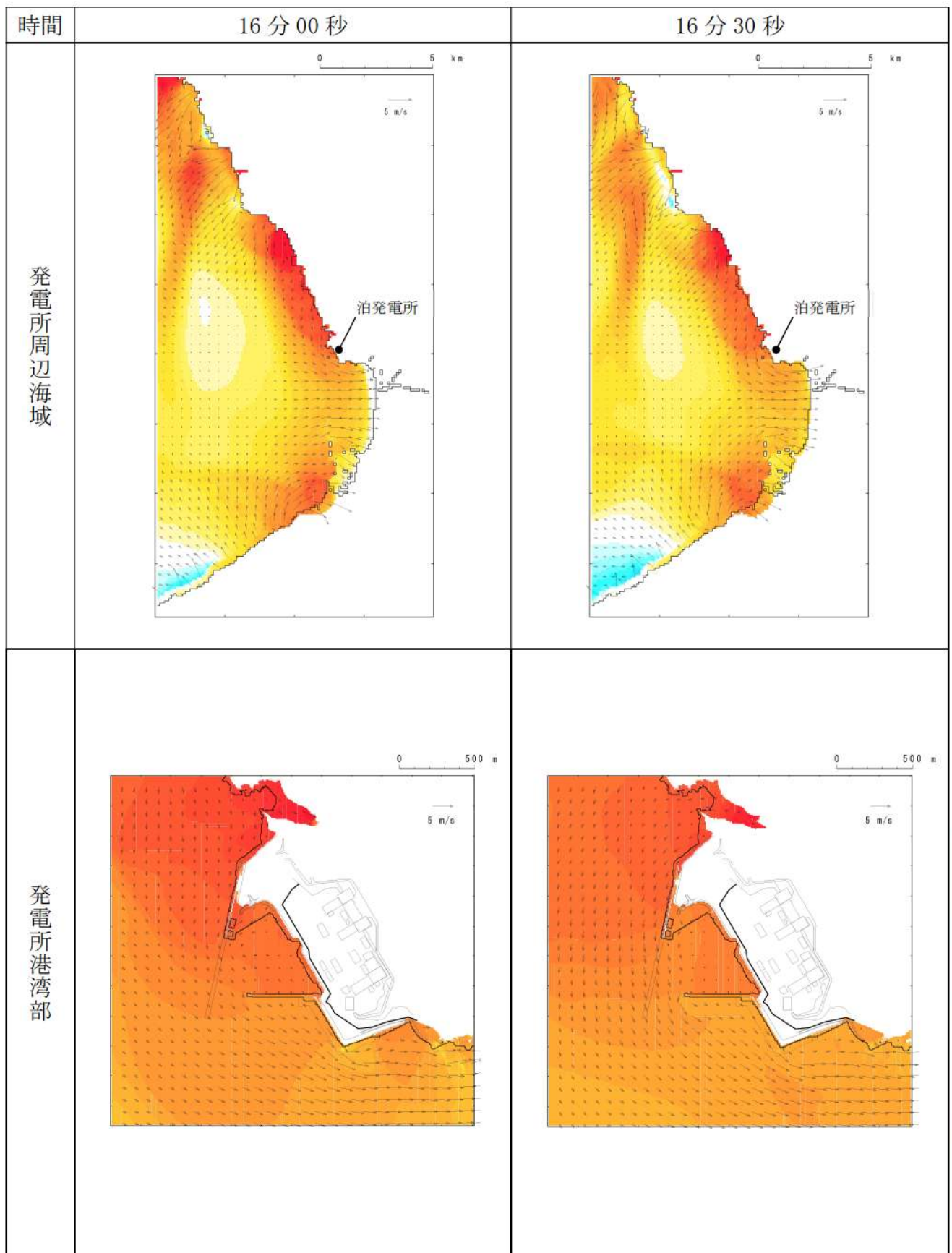
第3図-6 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(6/53)



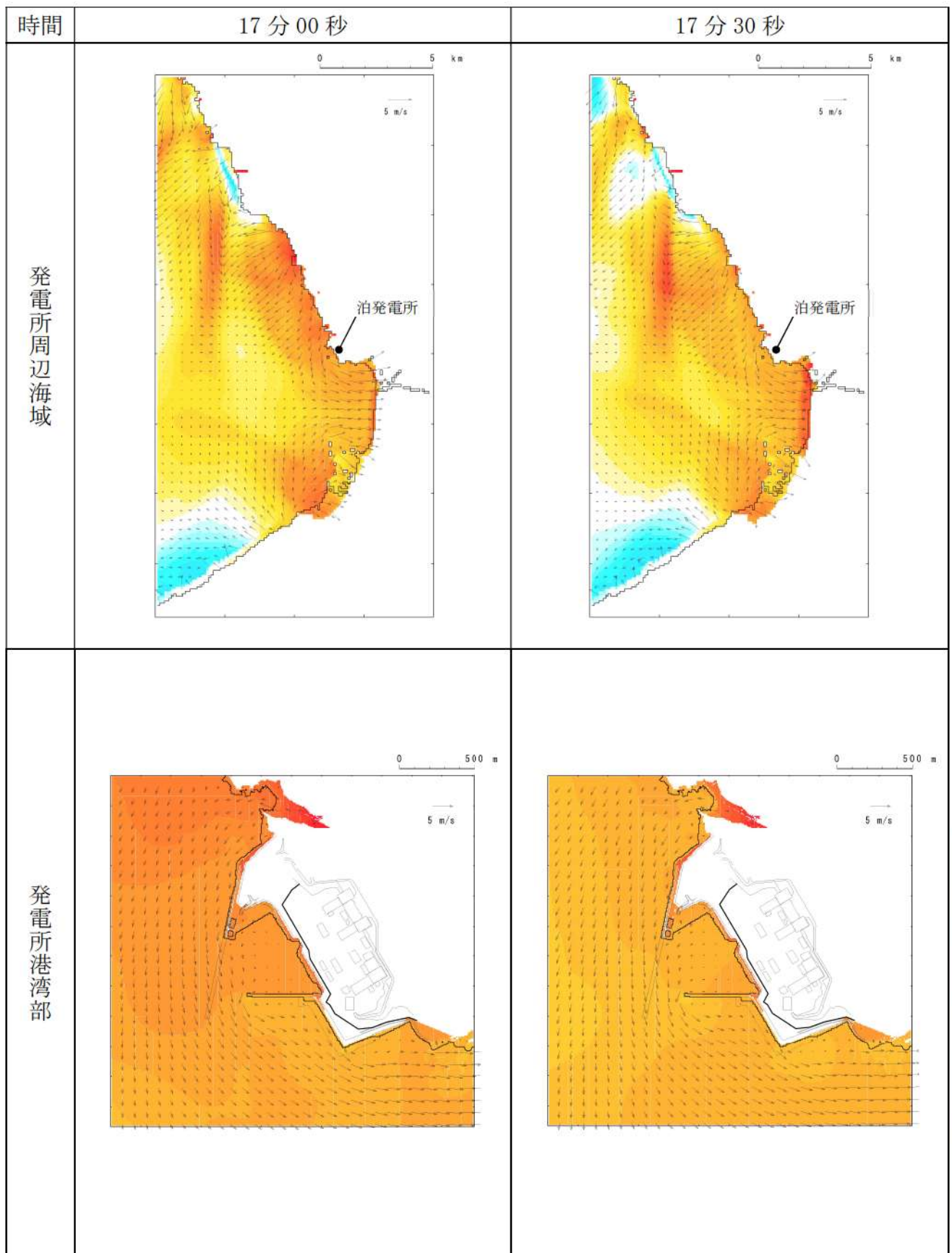
第3図-7 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(7/53)



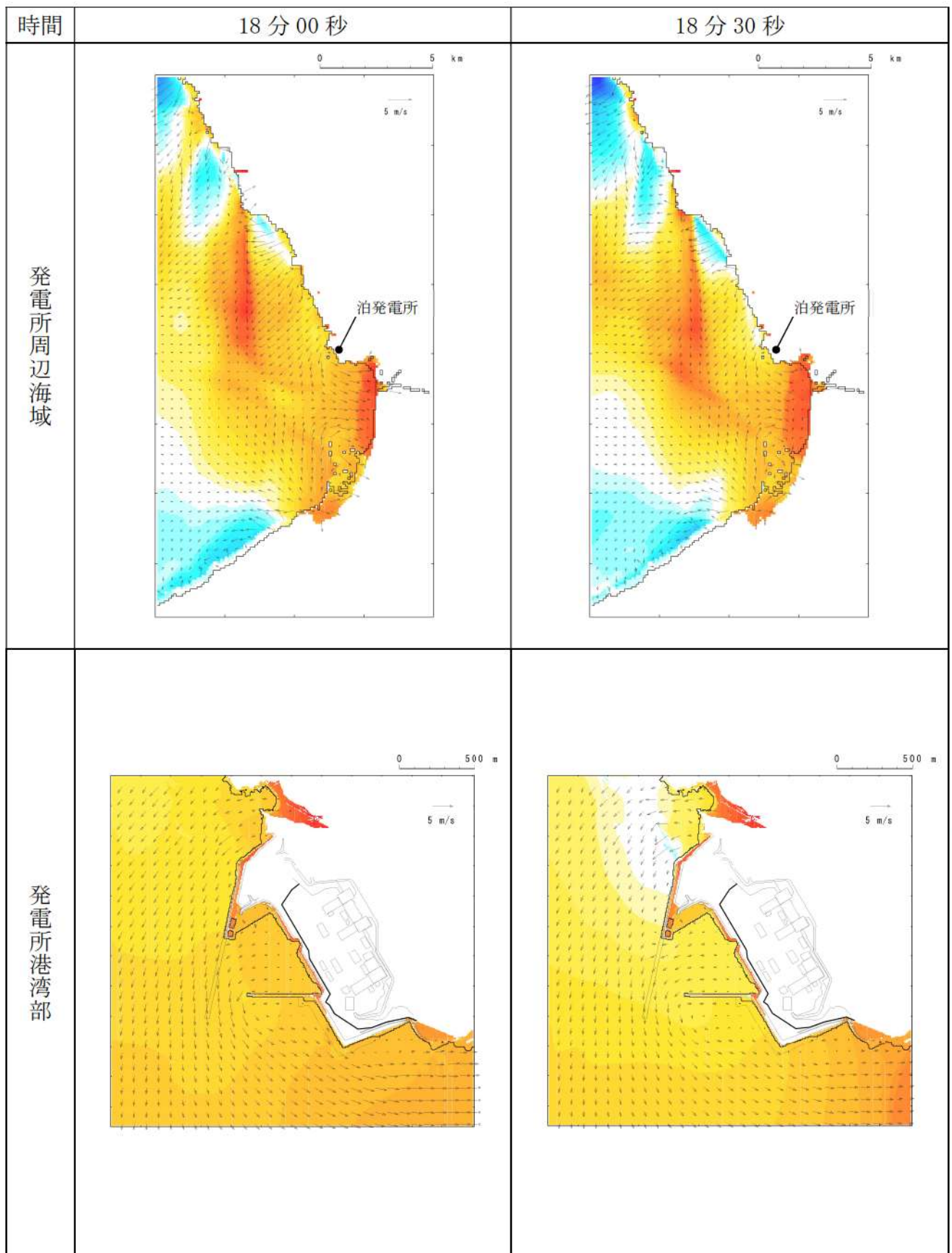
第3図-8 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(8/53)



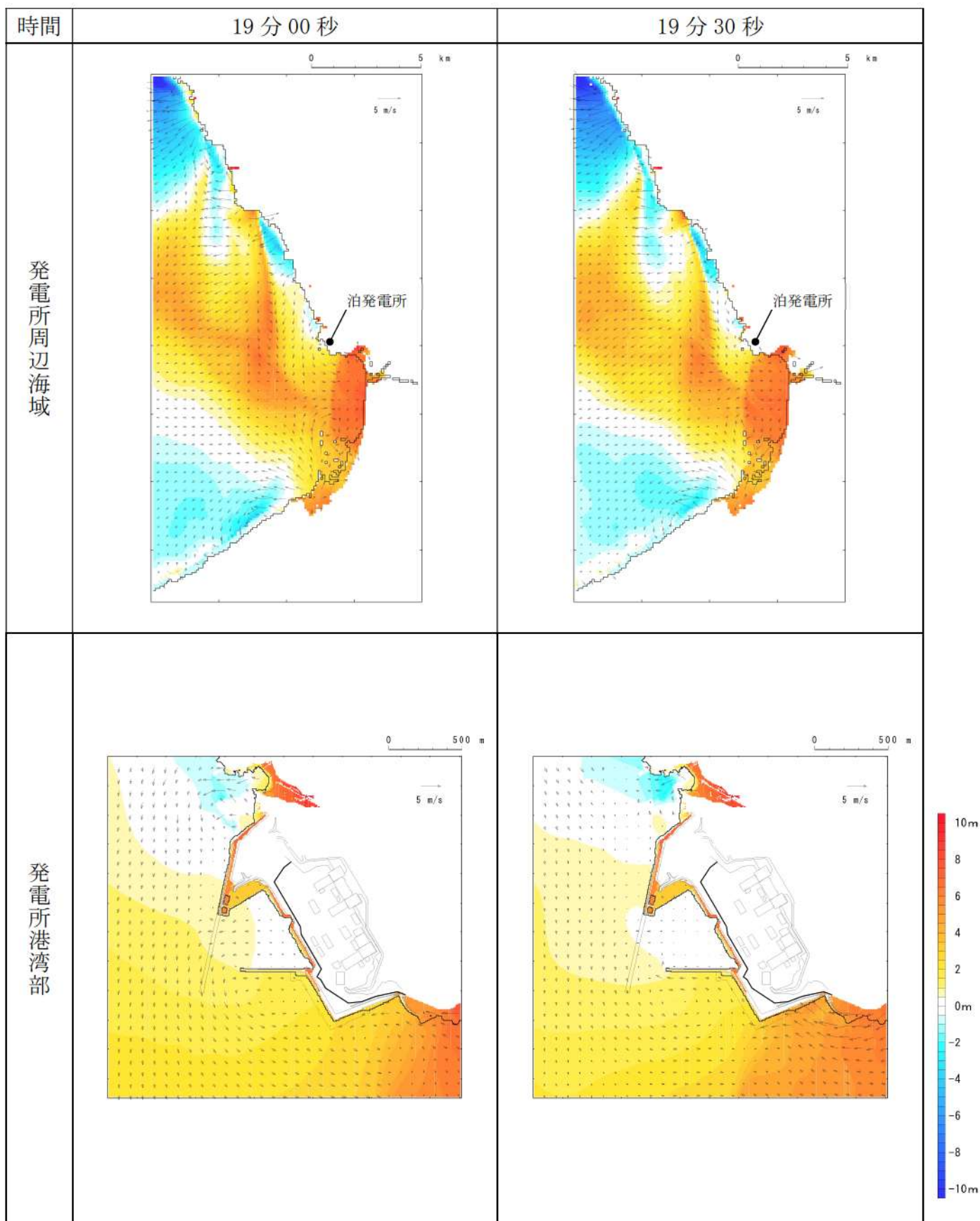
第3図-9 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(9/53)



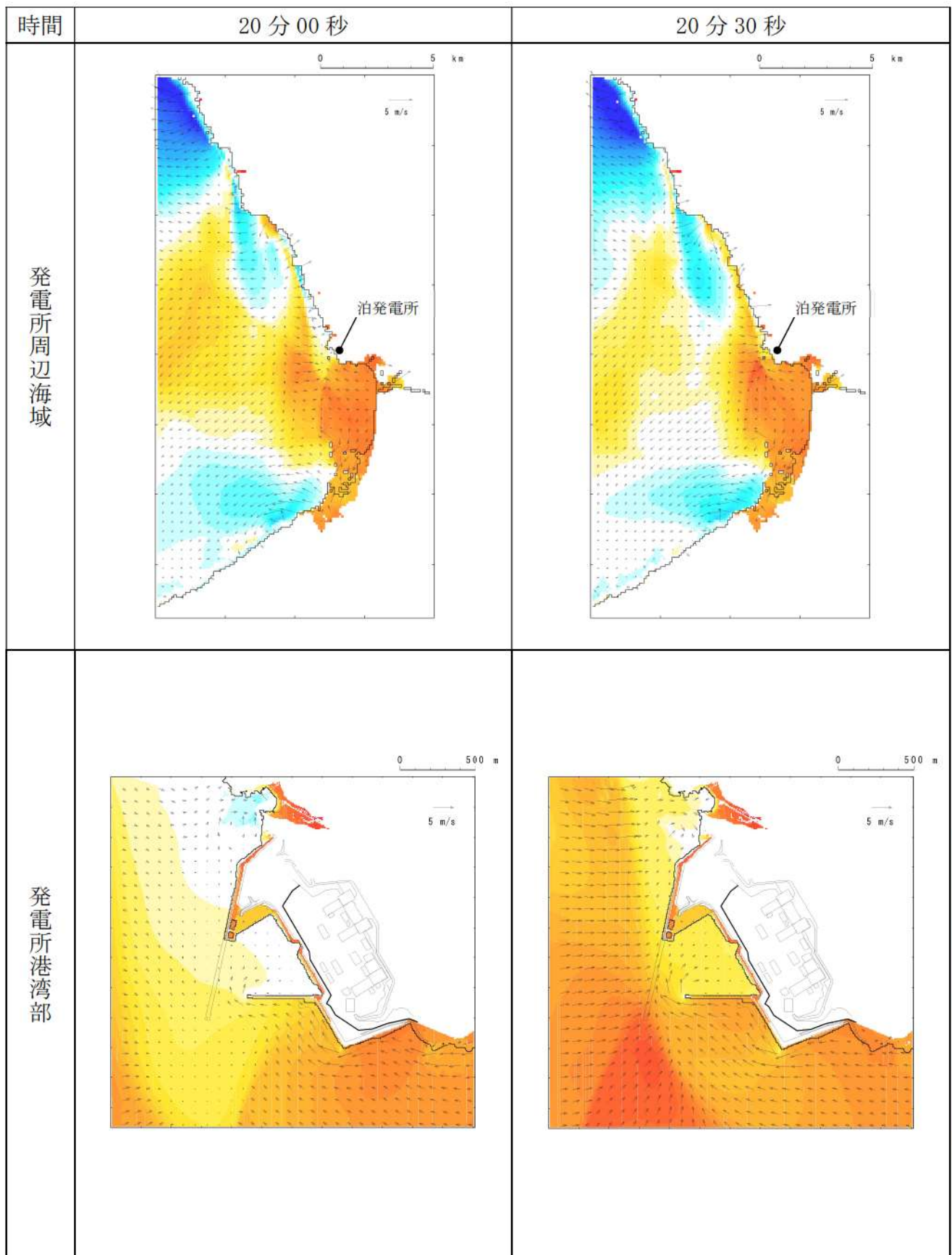
第3図-10 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(10/53)



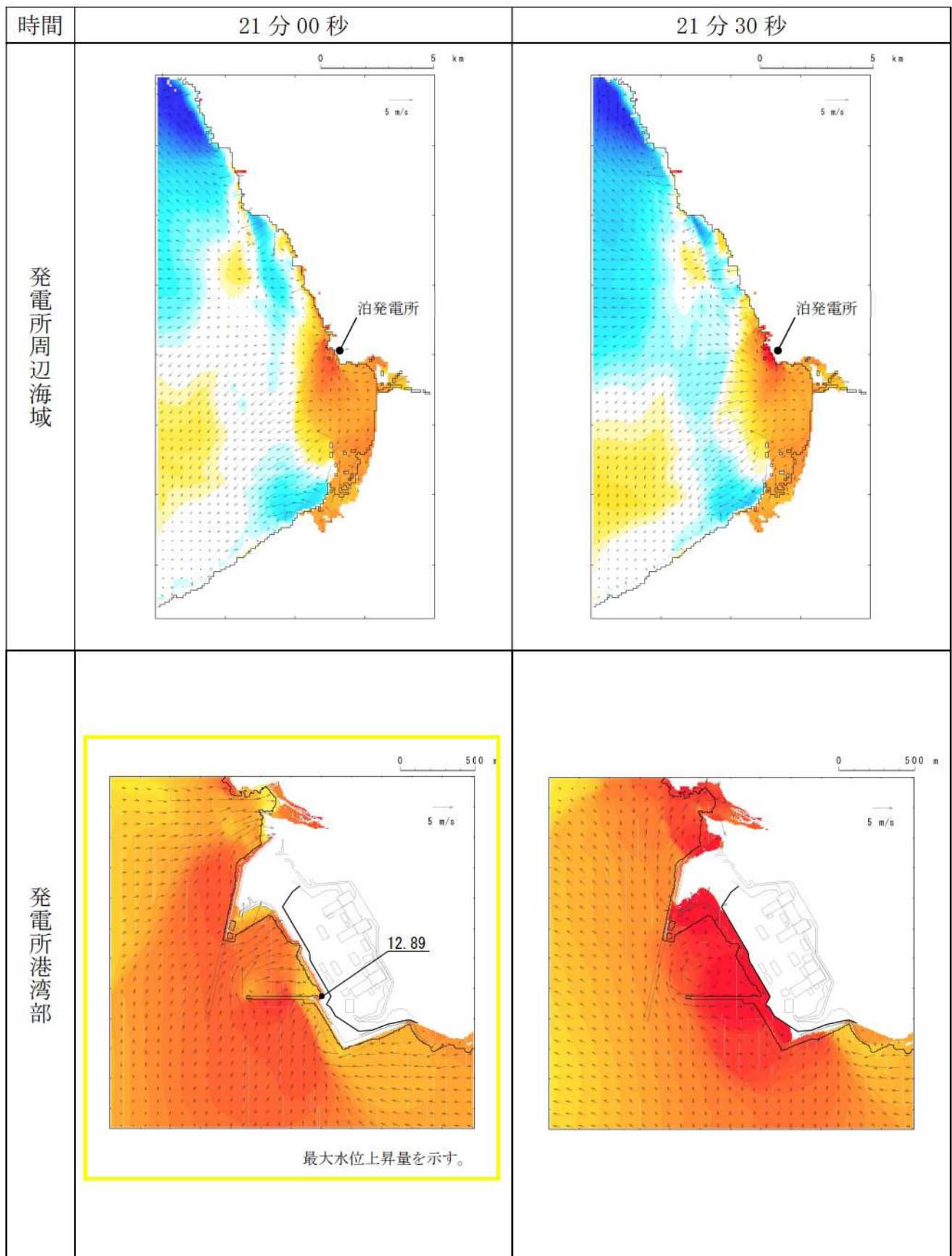
第3図-11 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(11/53)



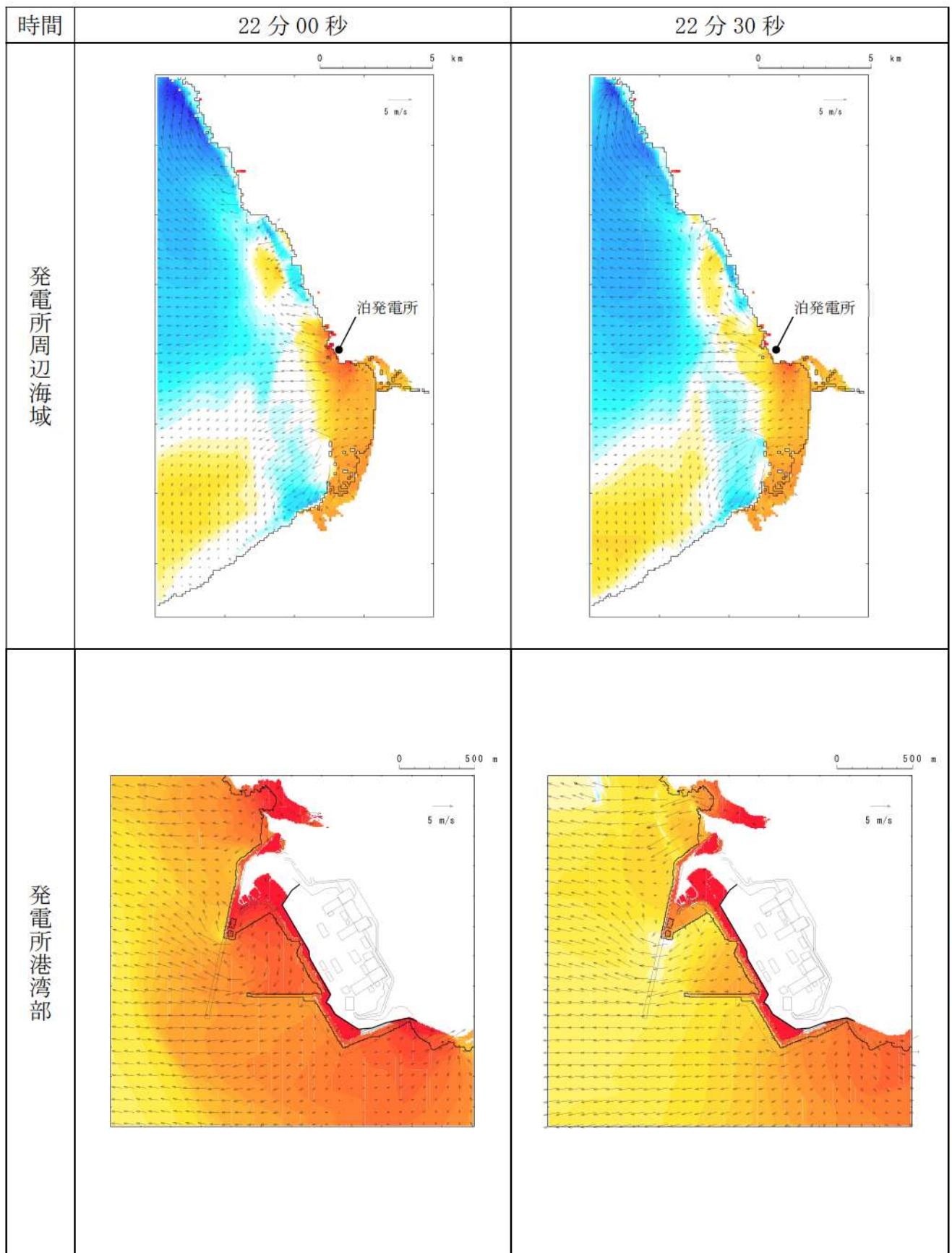
第3図-12 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(12/53)



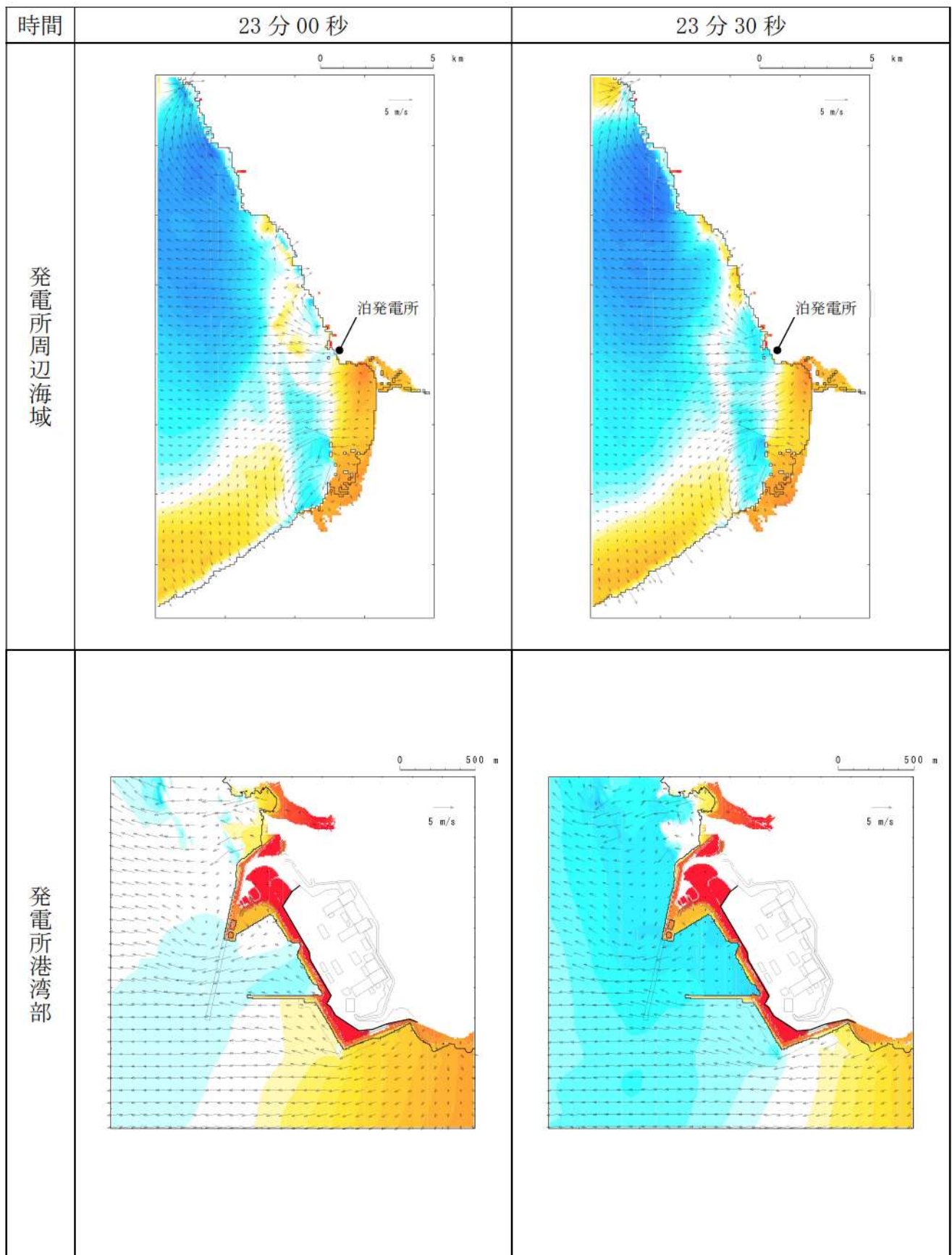
第3図-13 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(13/53)



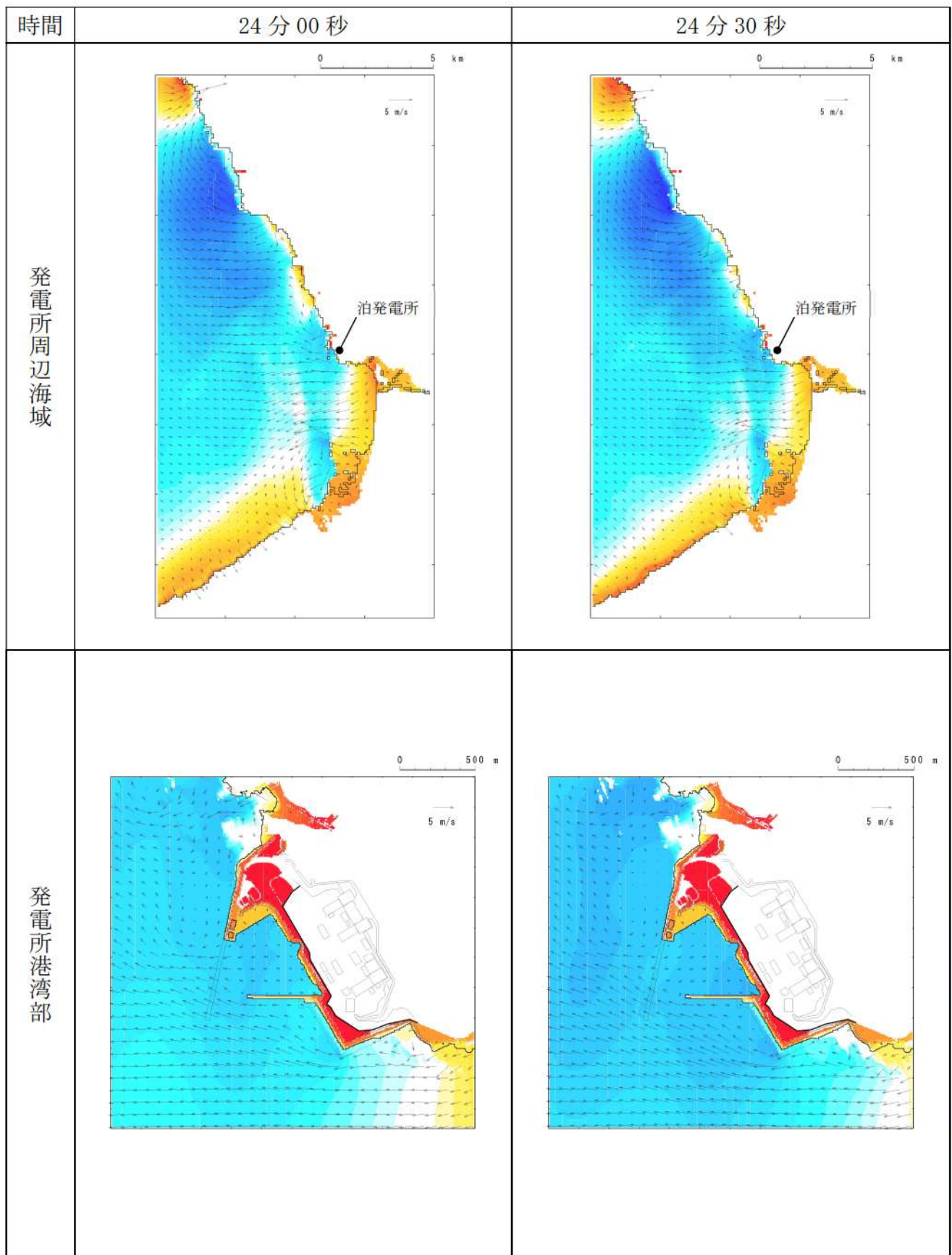
第3図-14 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(14/53)



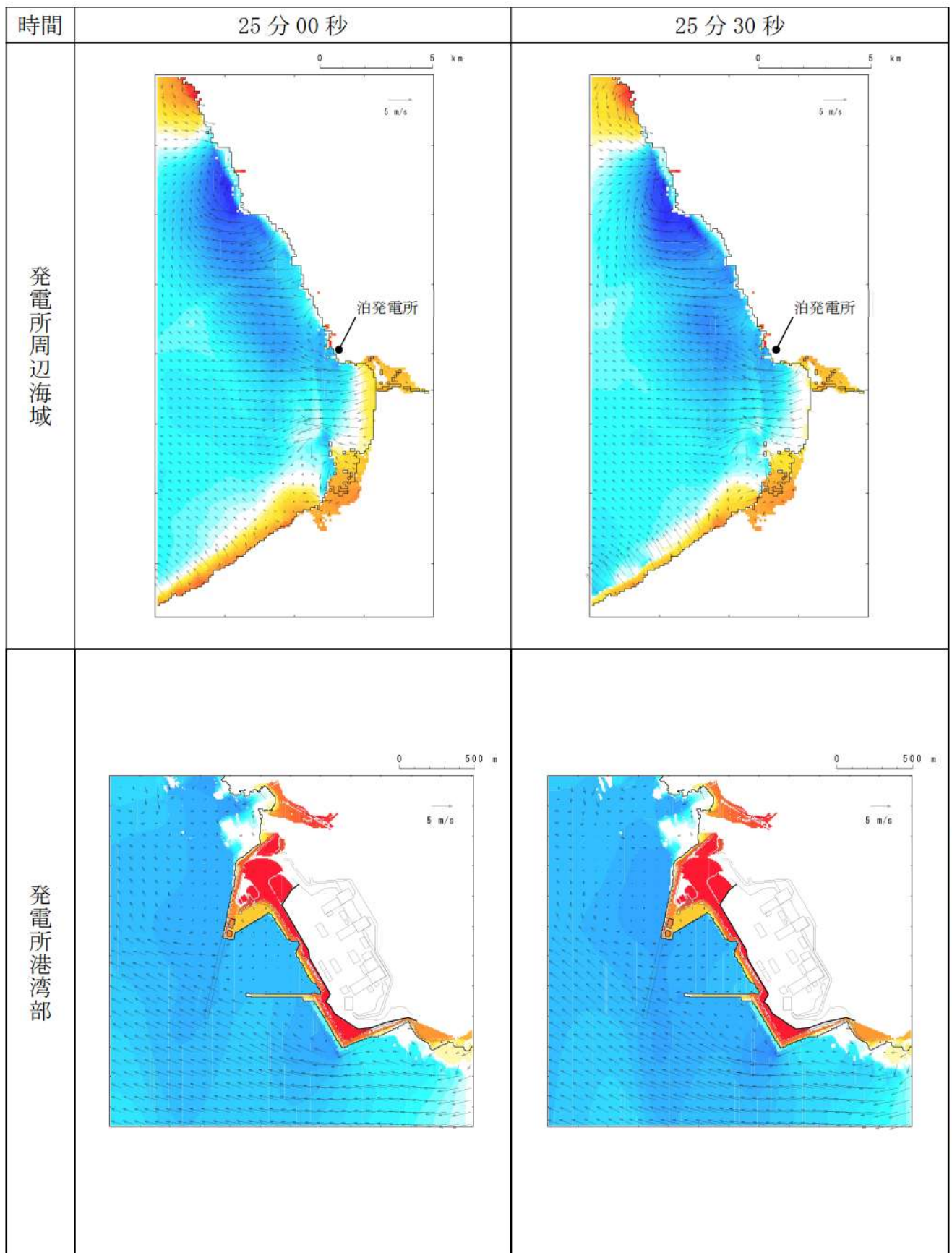
第3図-15 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(15/53)



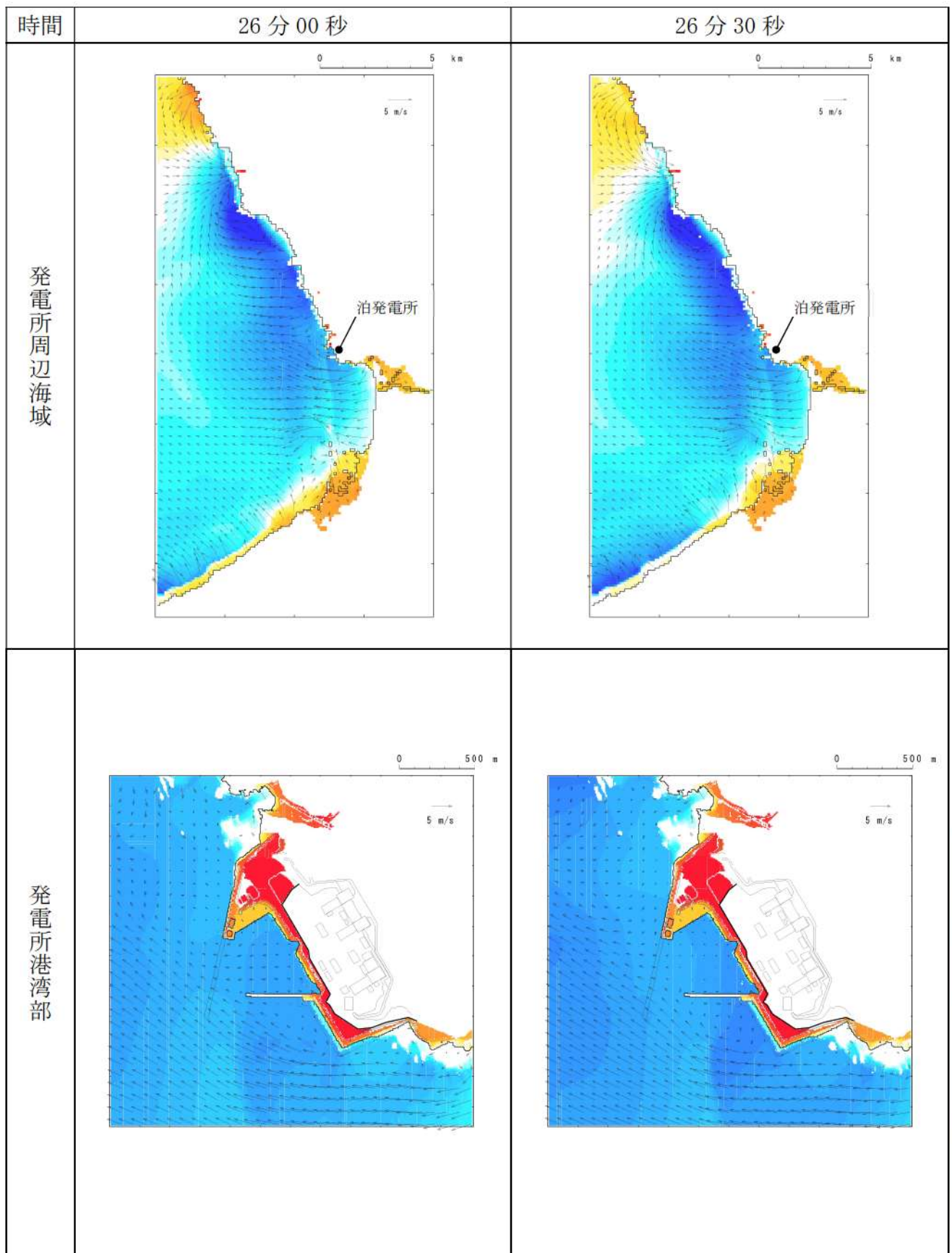
第3図-16 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル（16/53）



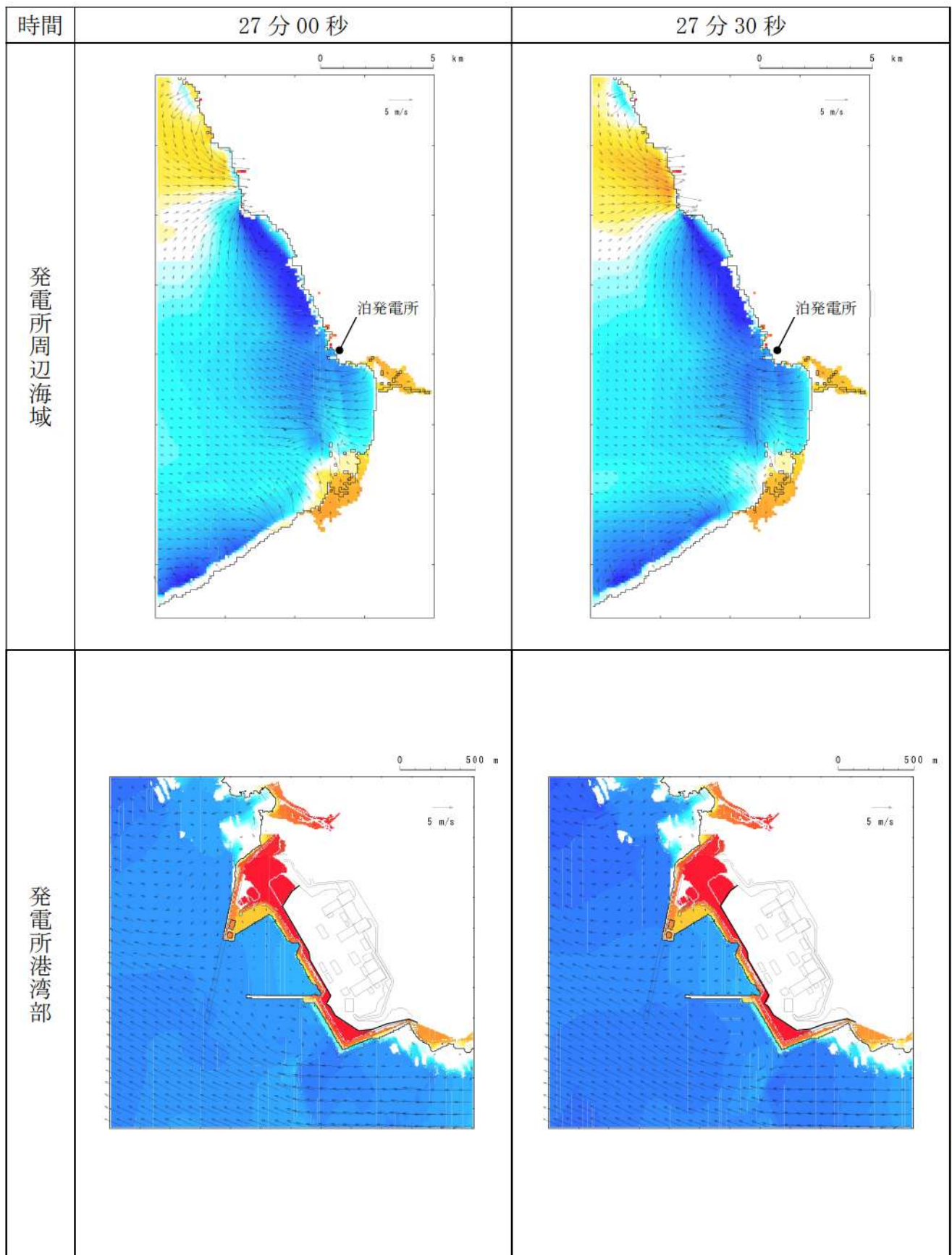
第3図-17 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(17/53)



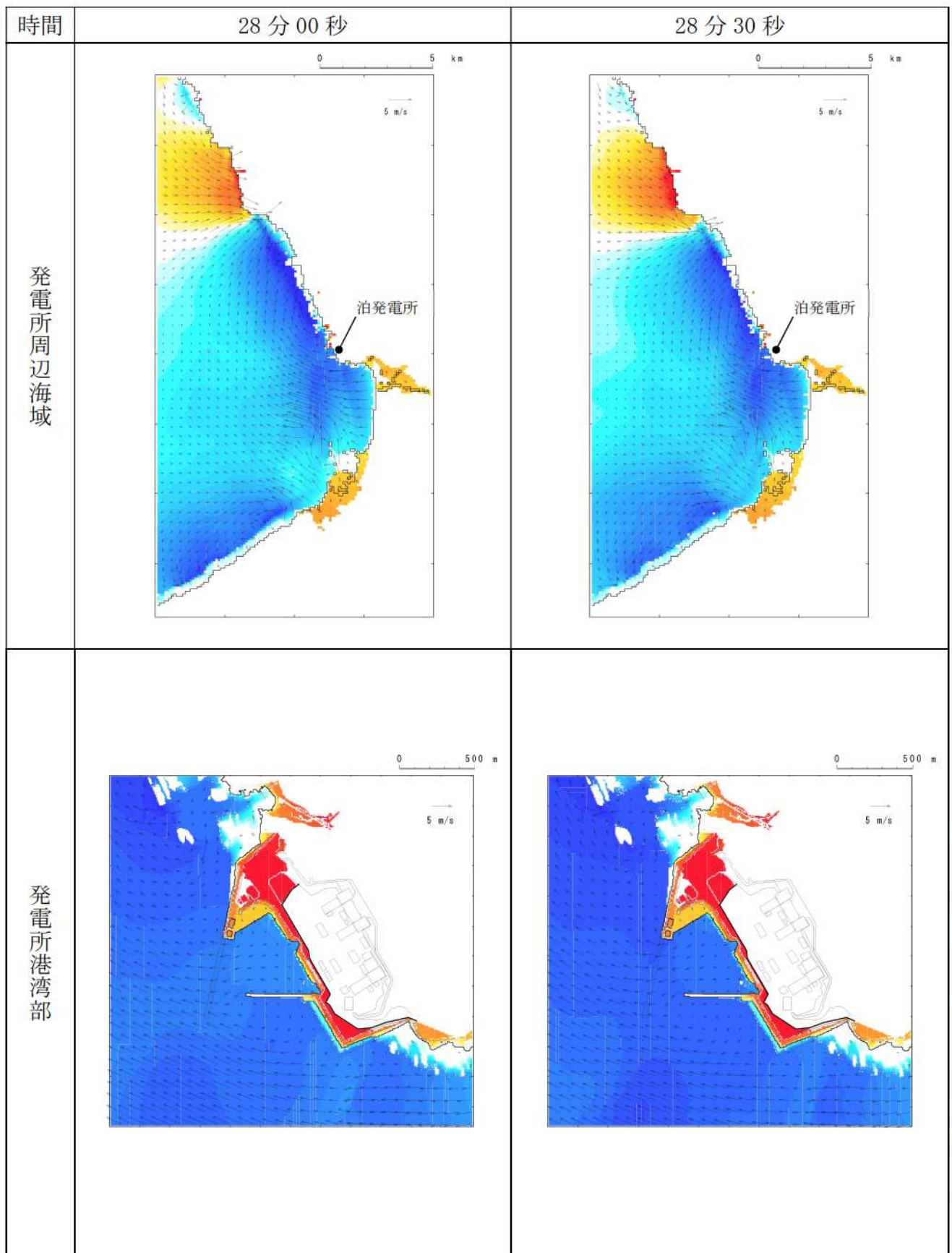
第3図-18 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(18/53)



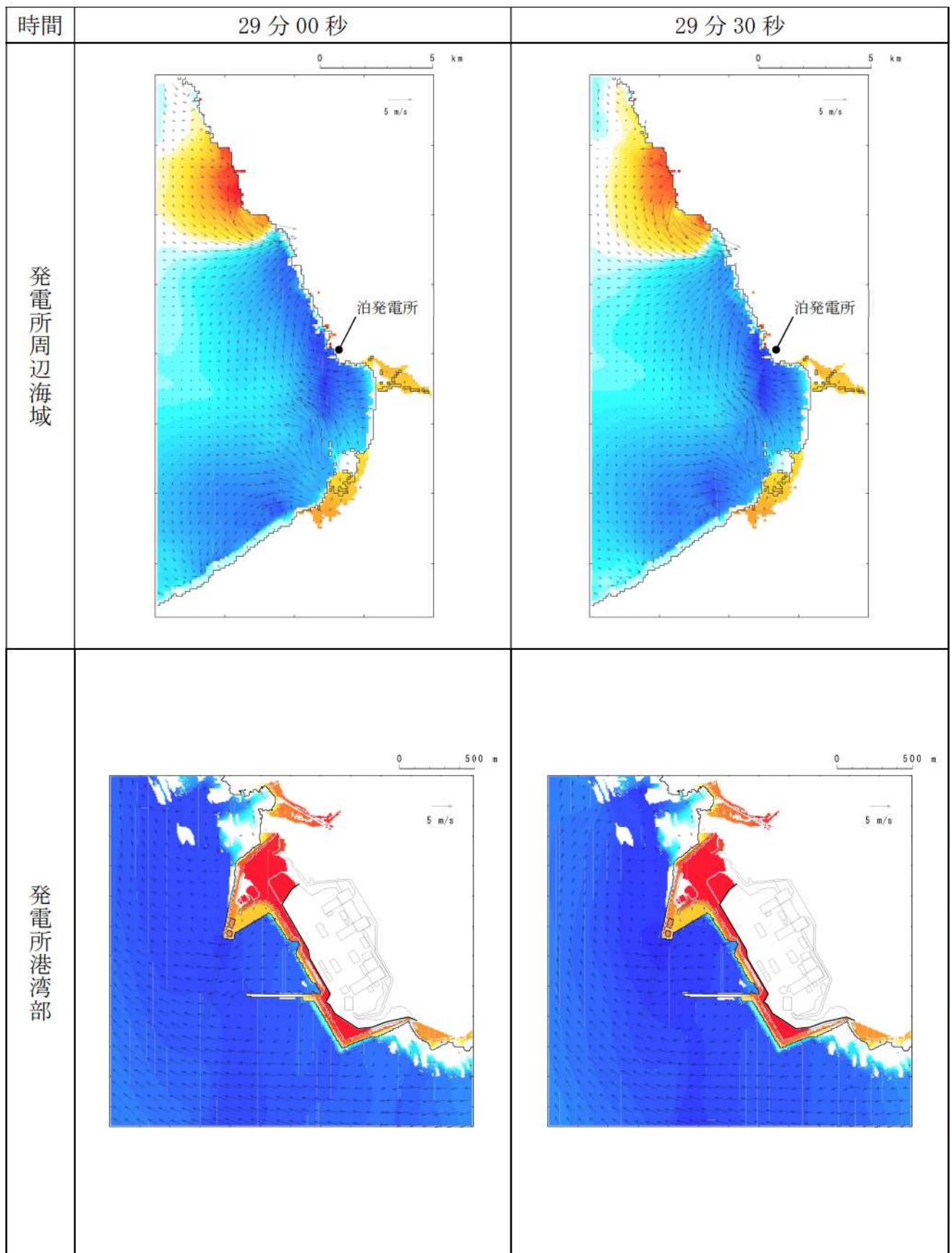
第3図-19 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(19/53)



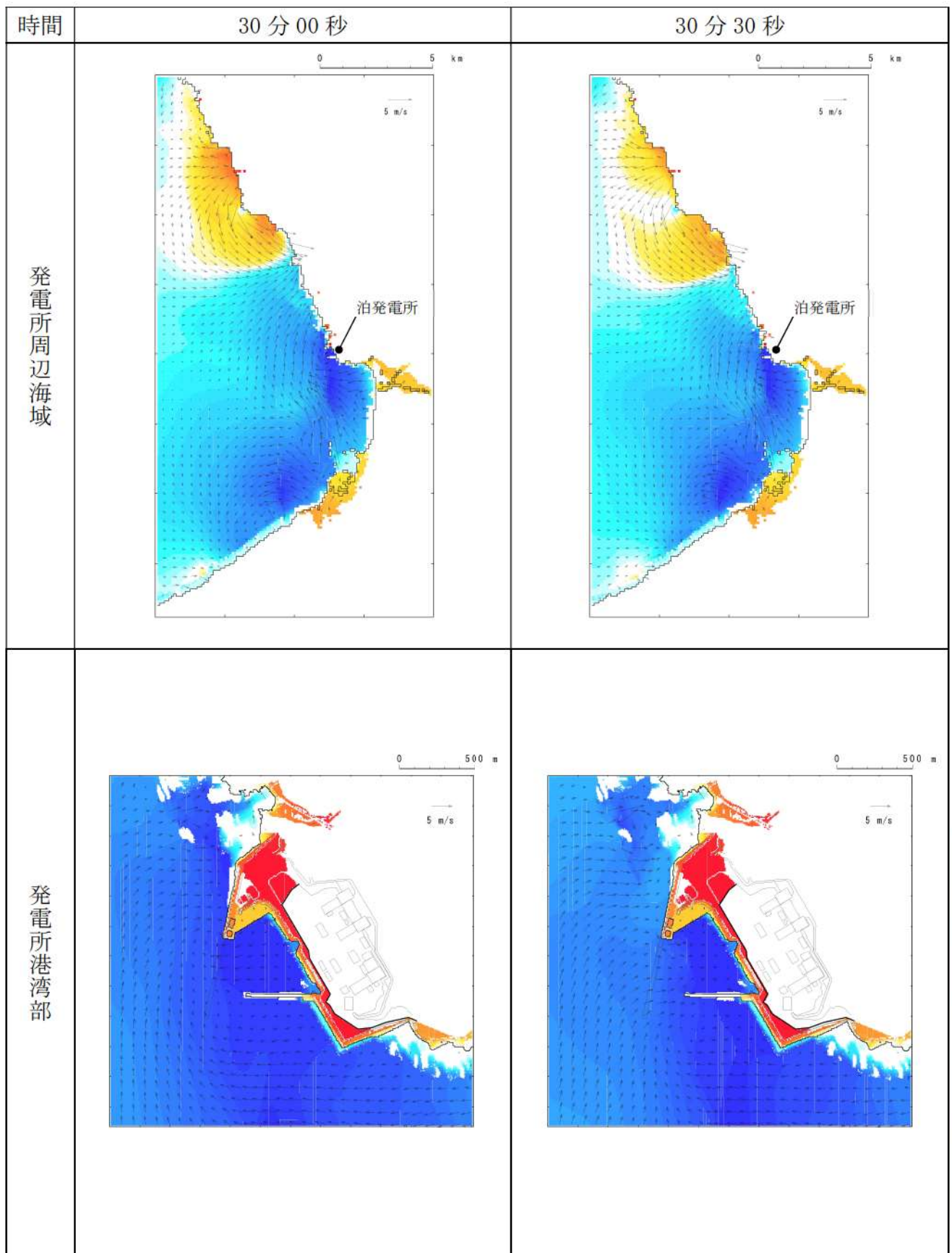
第3図-20 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(20/53)



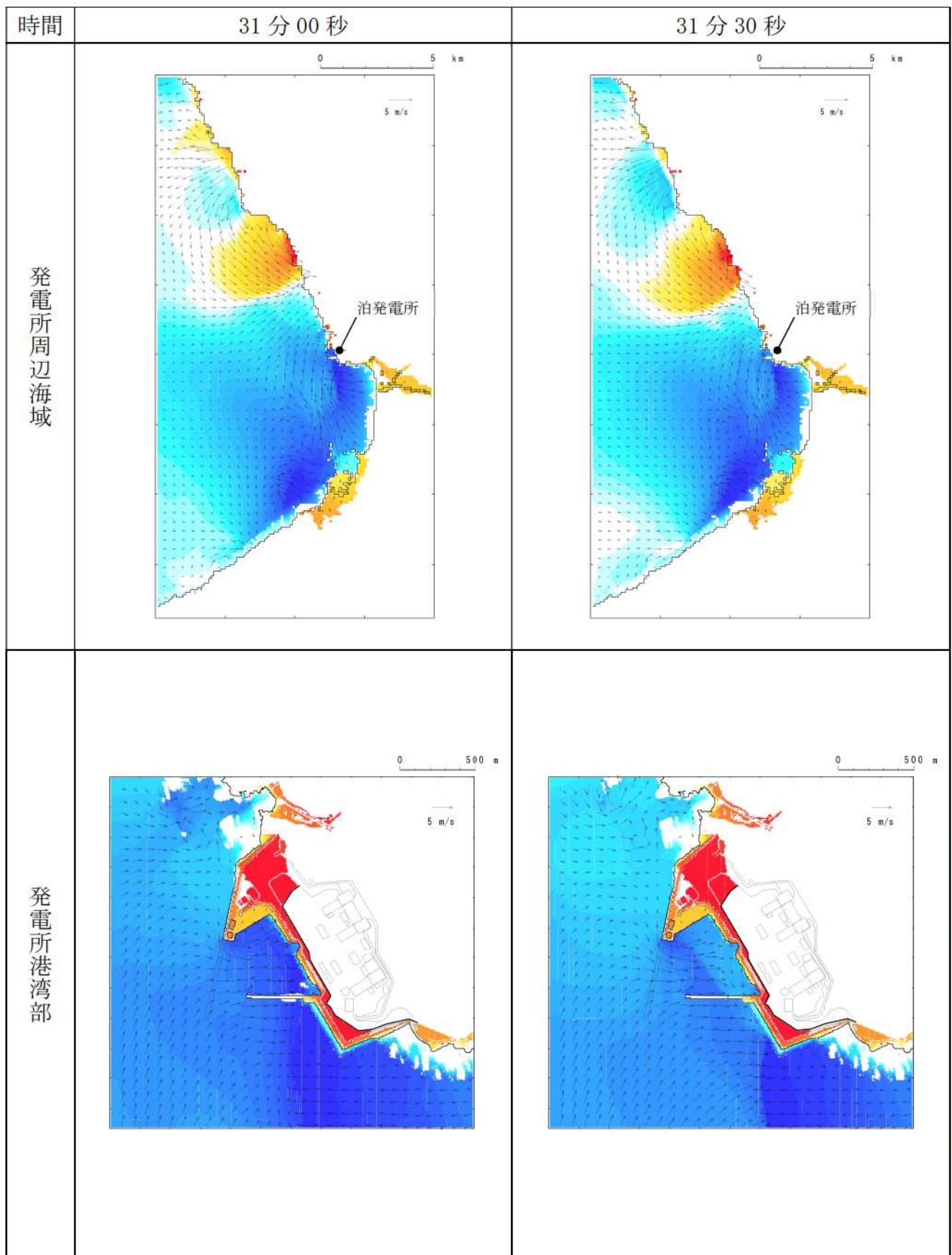
第3図-21 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(21/53)



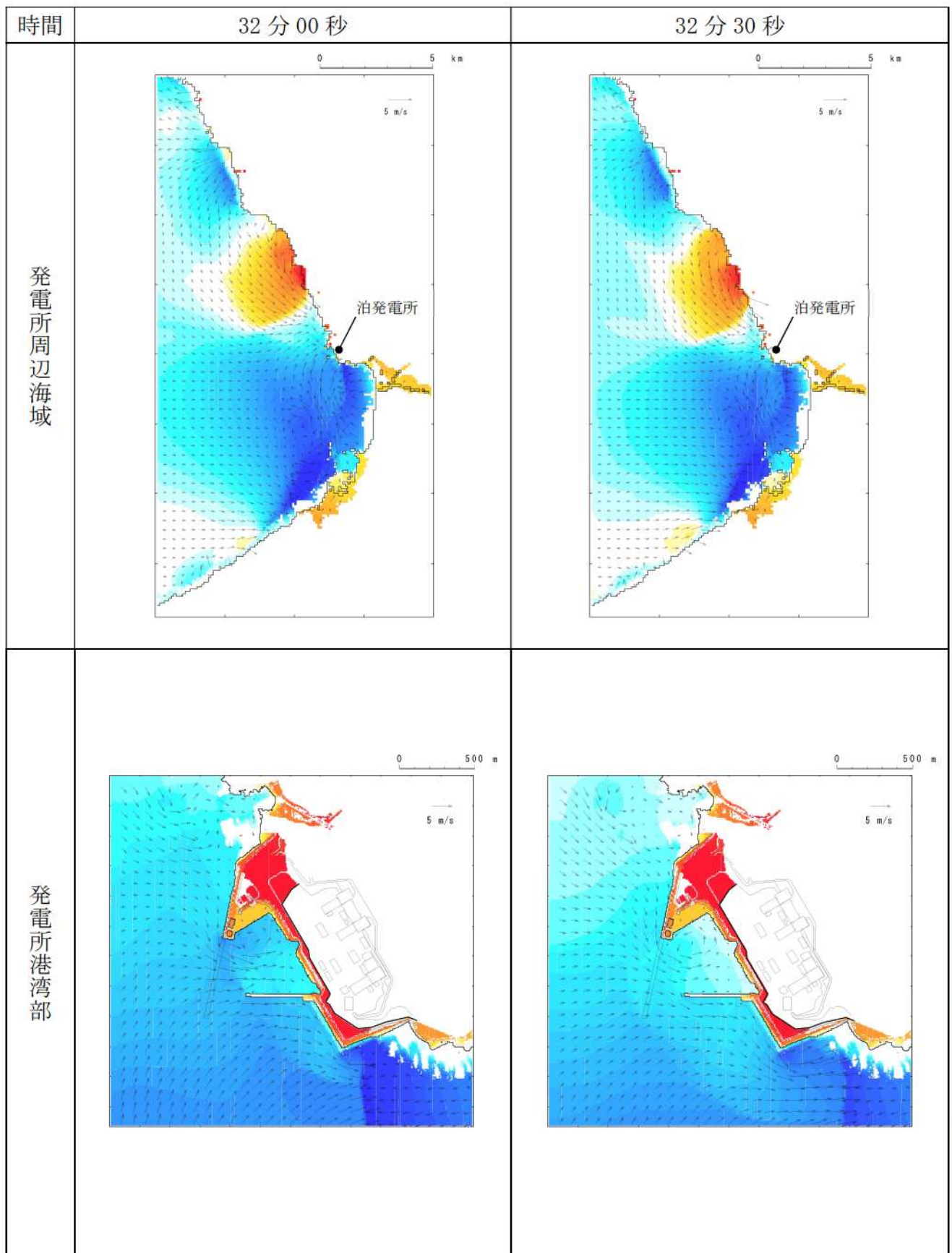
第3図-22 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(22/53)



第3図-23 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(23/53)



第3図-24 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(24/53)



第3図-25 基準津波（波源B，北防波堤損傷）の水位変動・流向ベクトル(25/53)