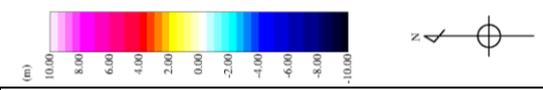
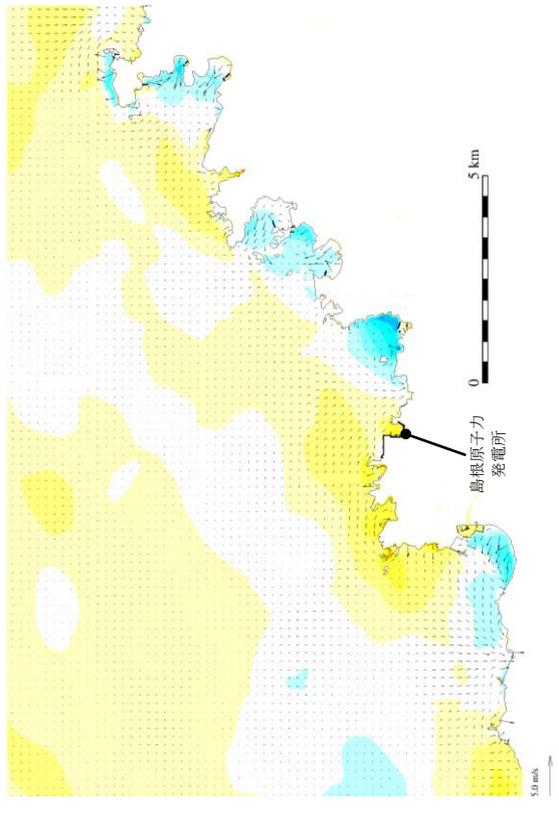
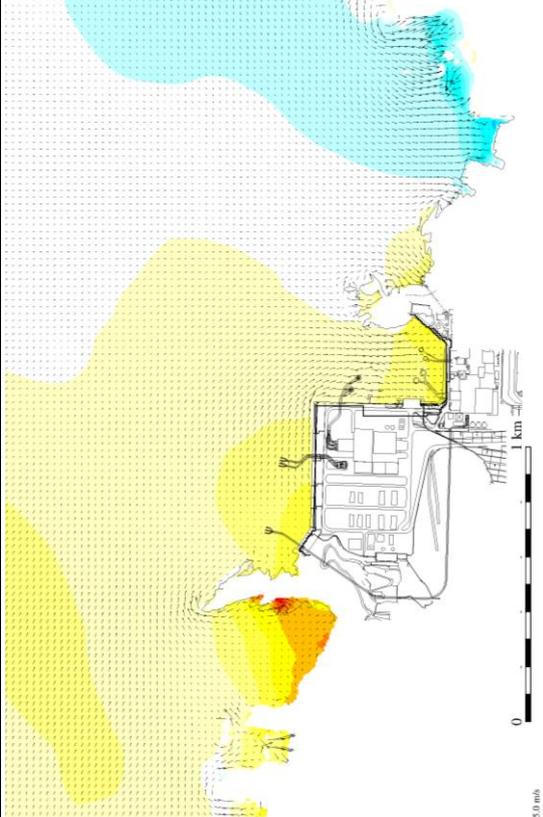
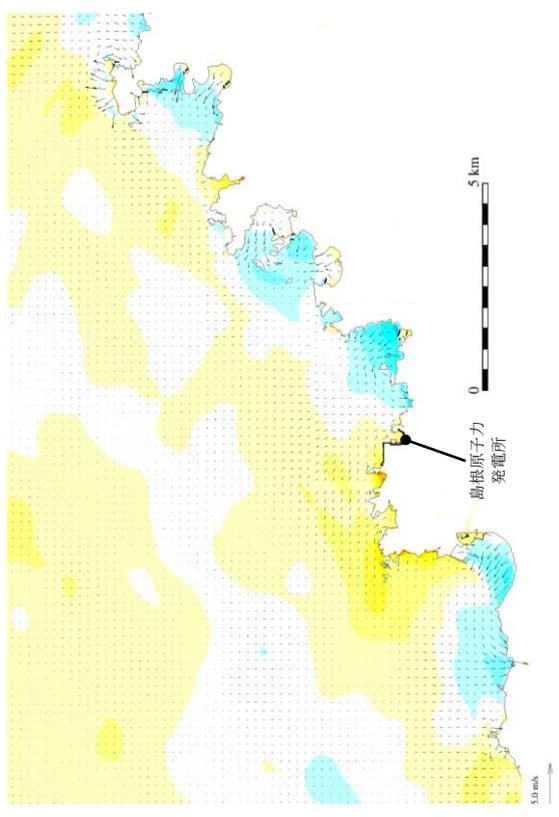


174分30秒



174分

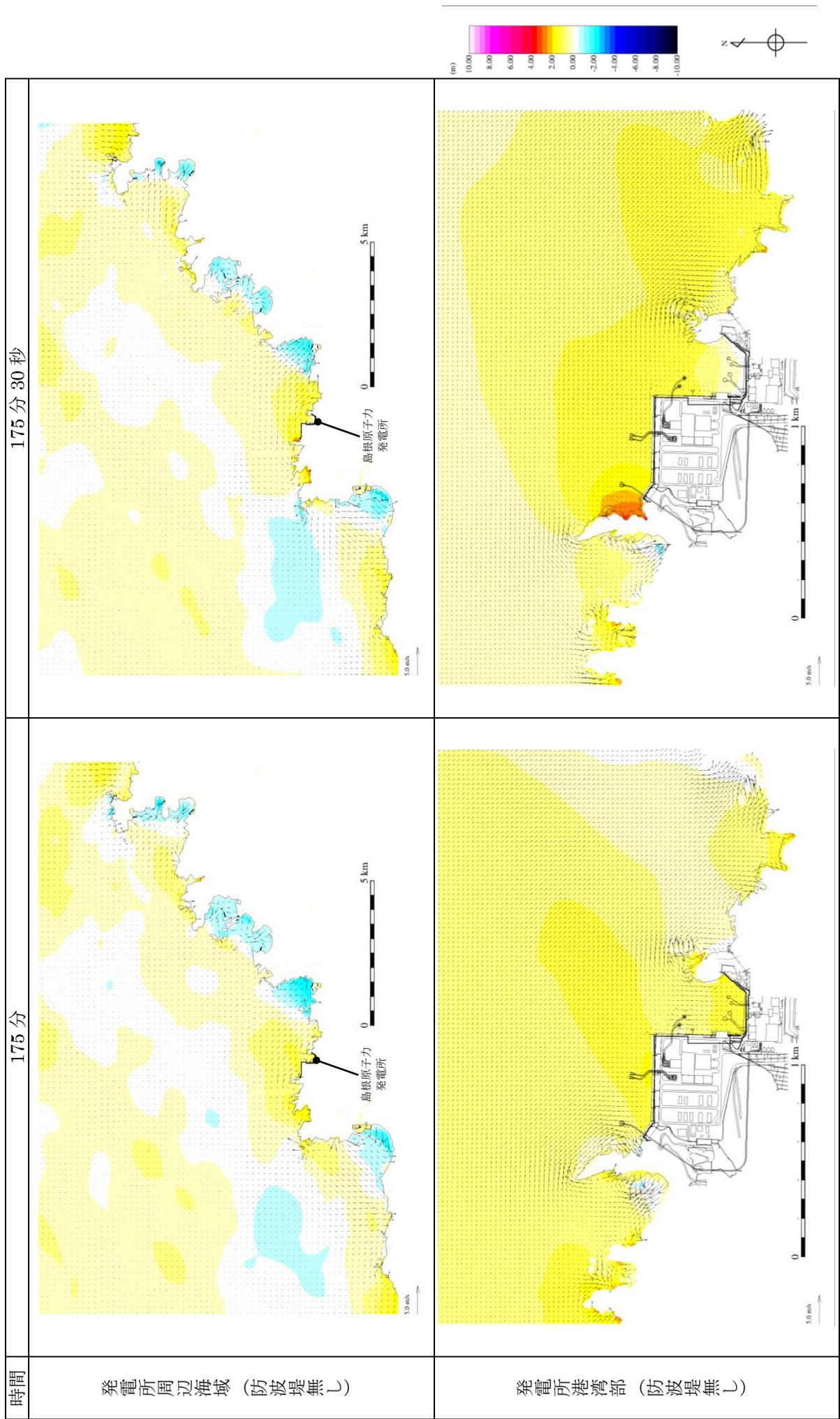


時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

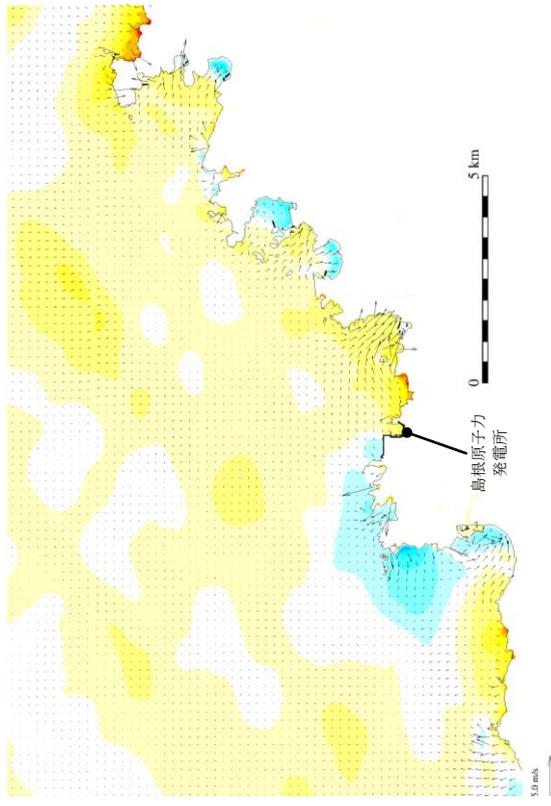
発電所港湾部 (防波堤無し)

第 6 図 (5) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

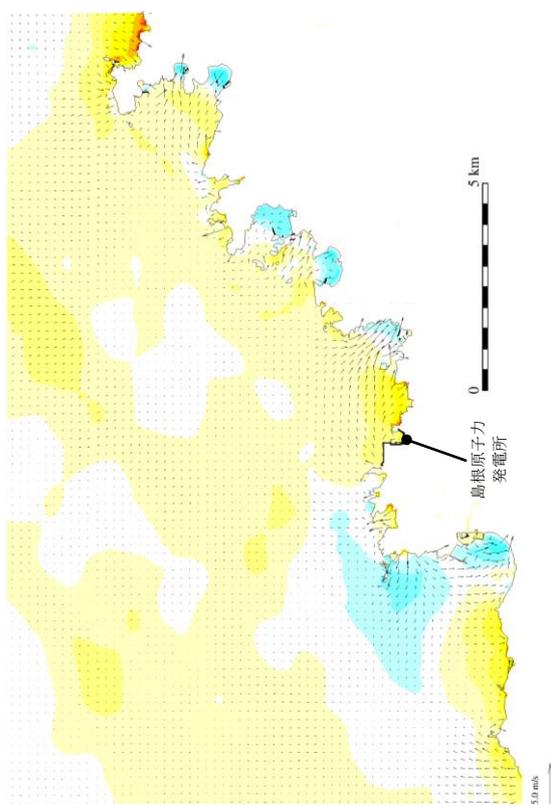


第 6 図(6) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

176分30秒

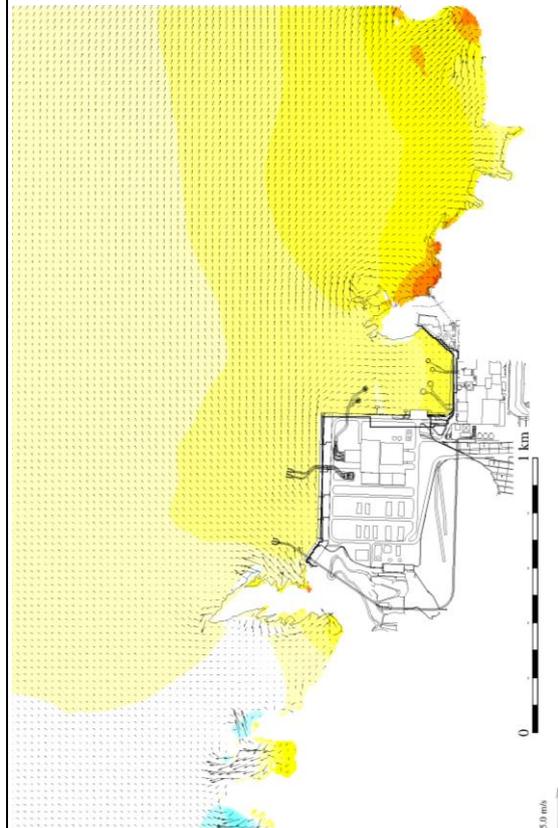
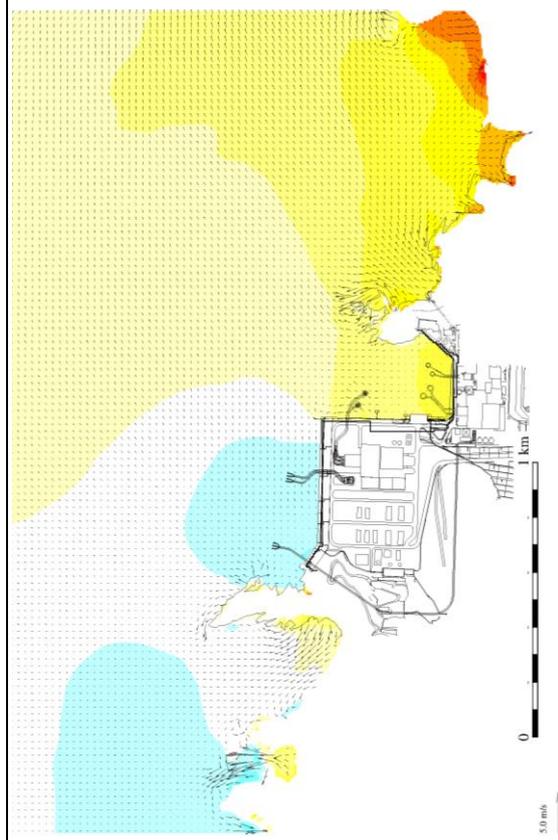


176分



時間

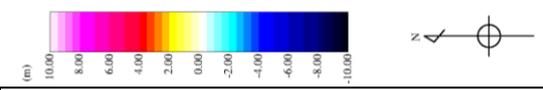
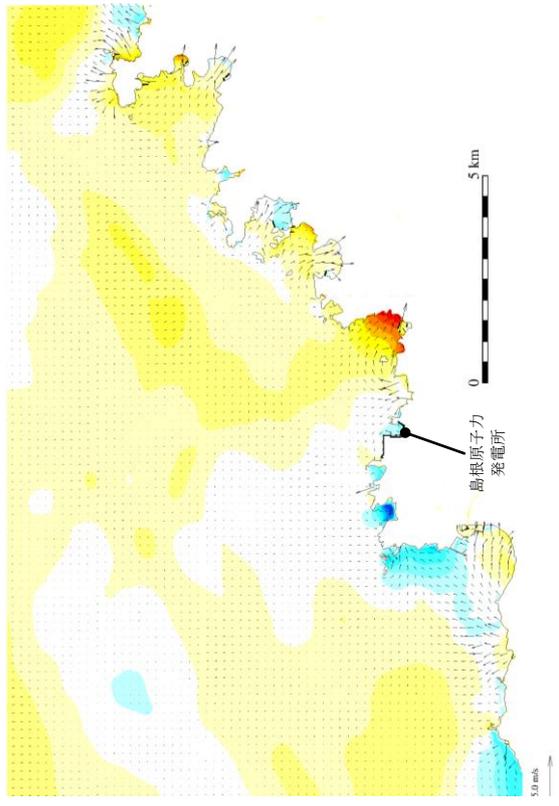
発電所周辺海域 (防波堤無し)



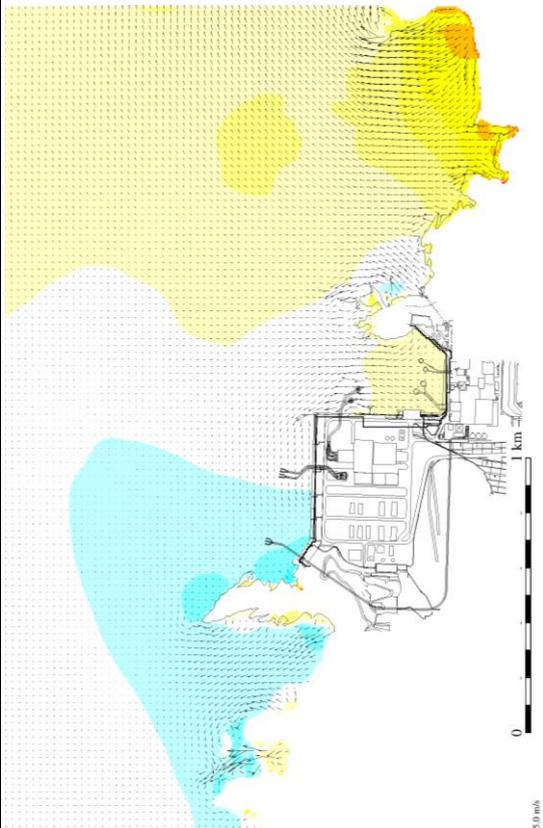
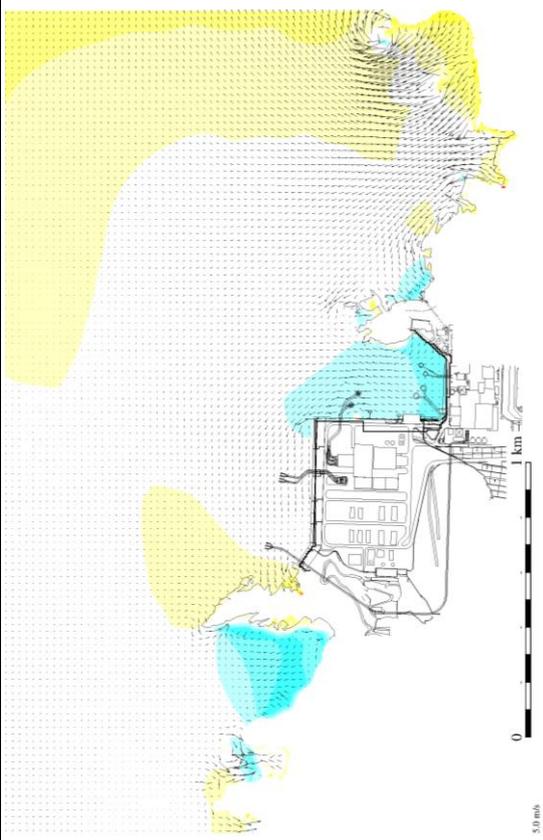
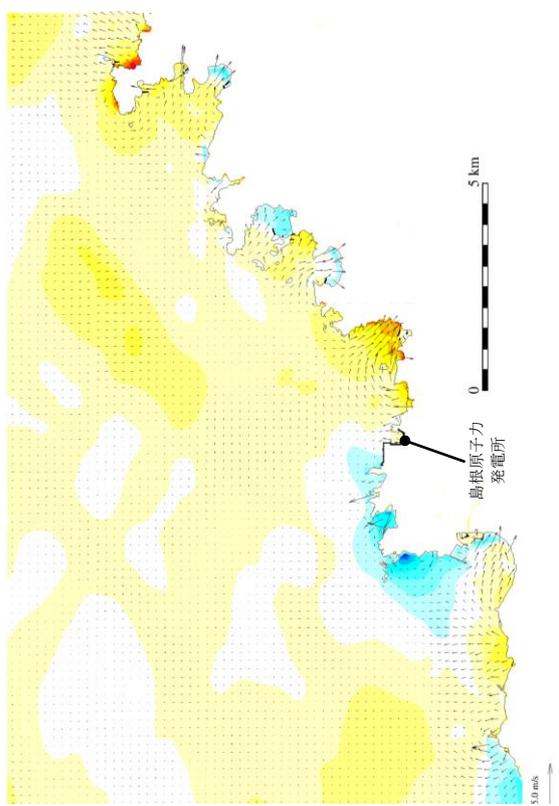
発電所港湾部 (防波堤無し)

第6図(7) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル

177分30秒



177分



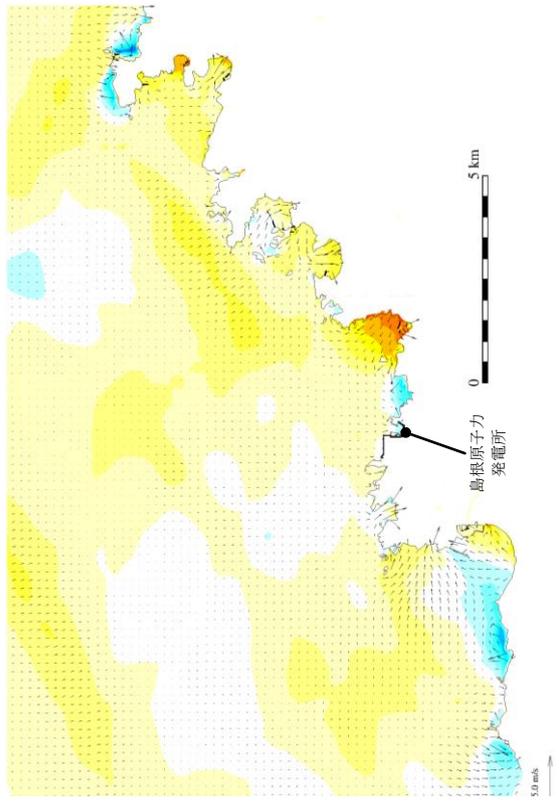
時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

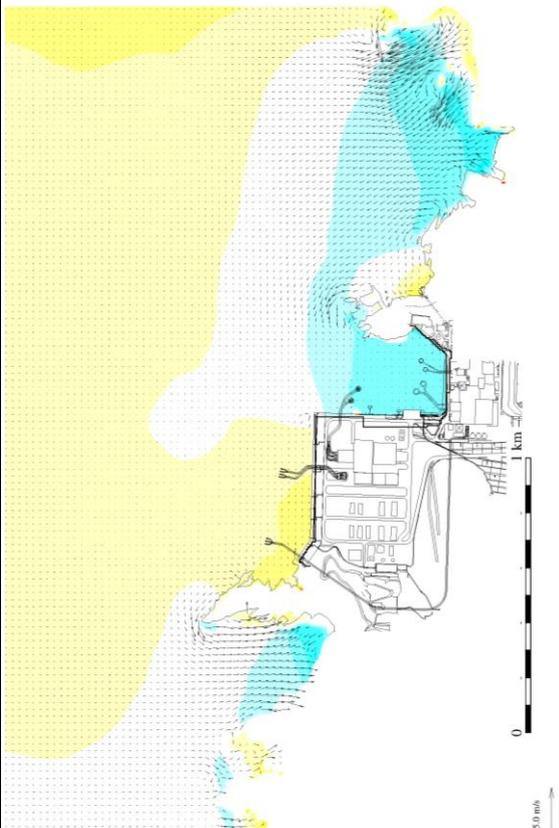
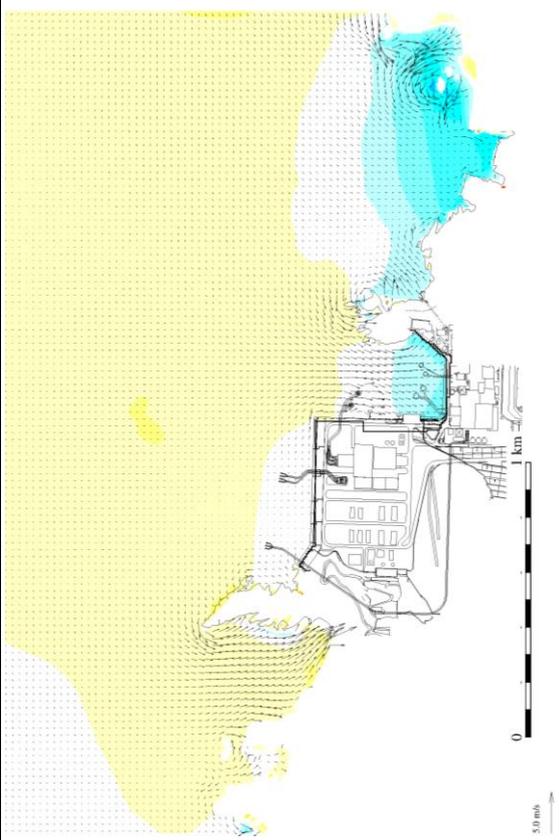
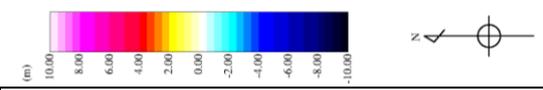
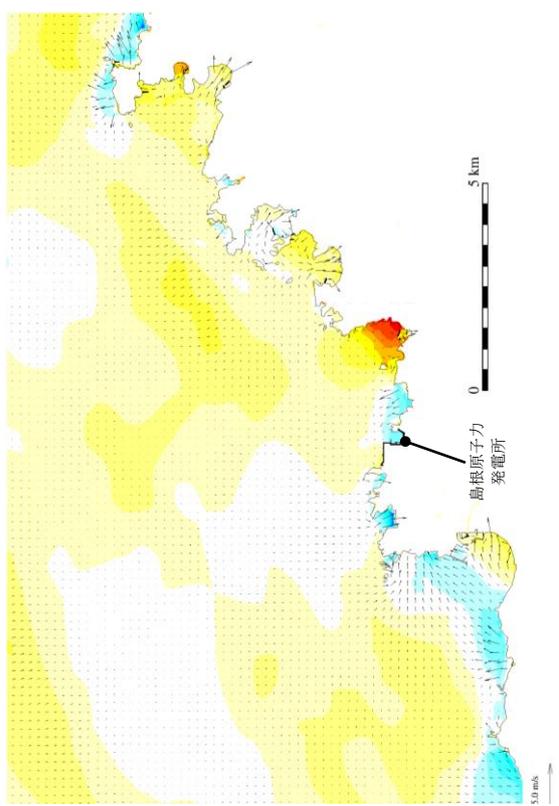
発電所港湾部 (防波堤無し)

第 6 図 (8) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

178分30秒



178分

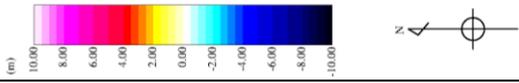
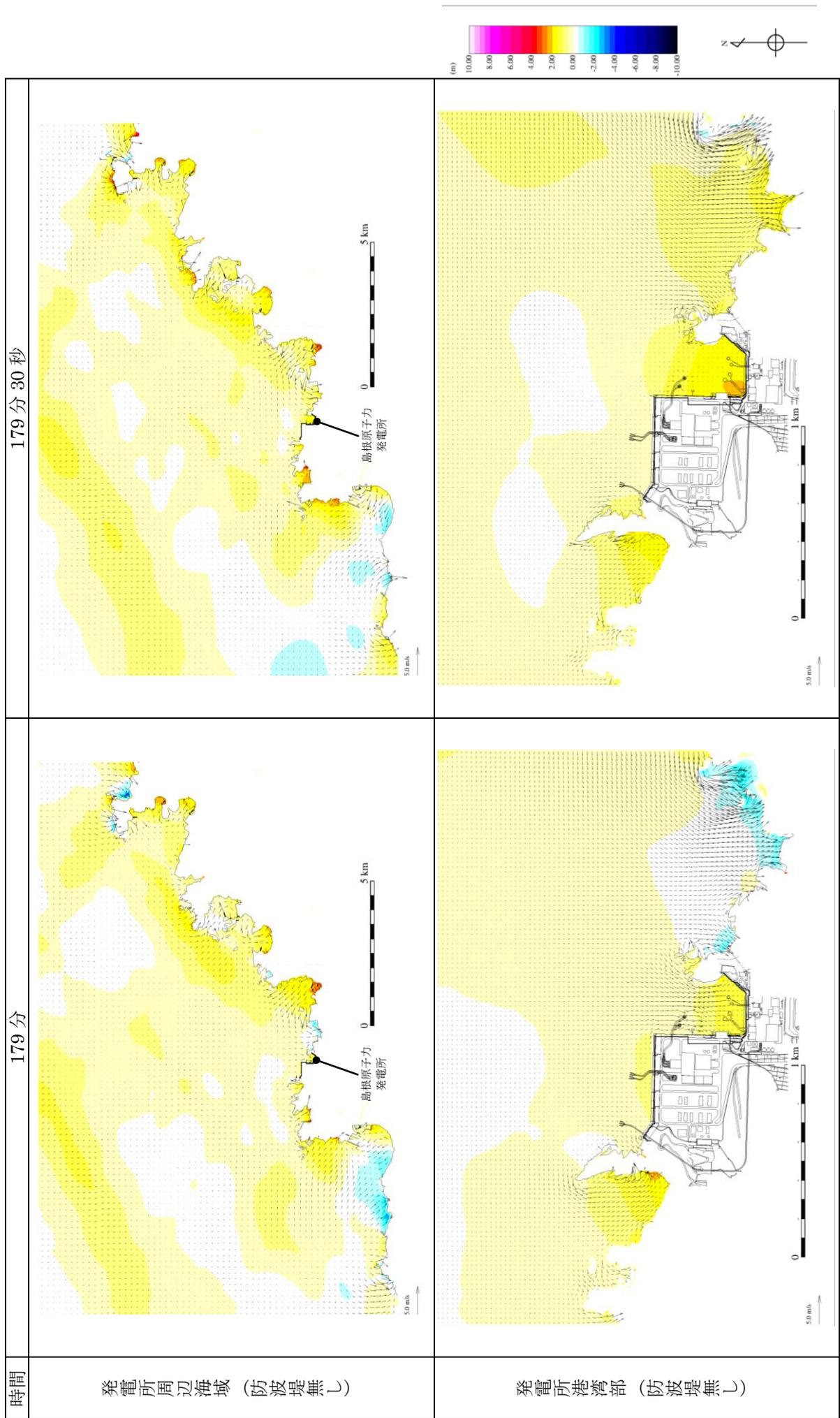


時間

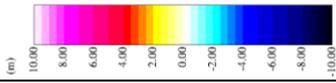
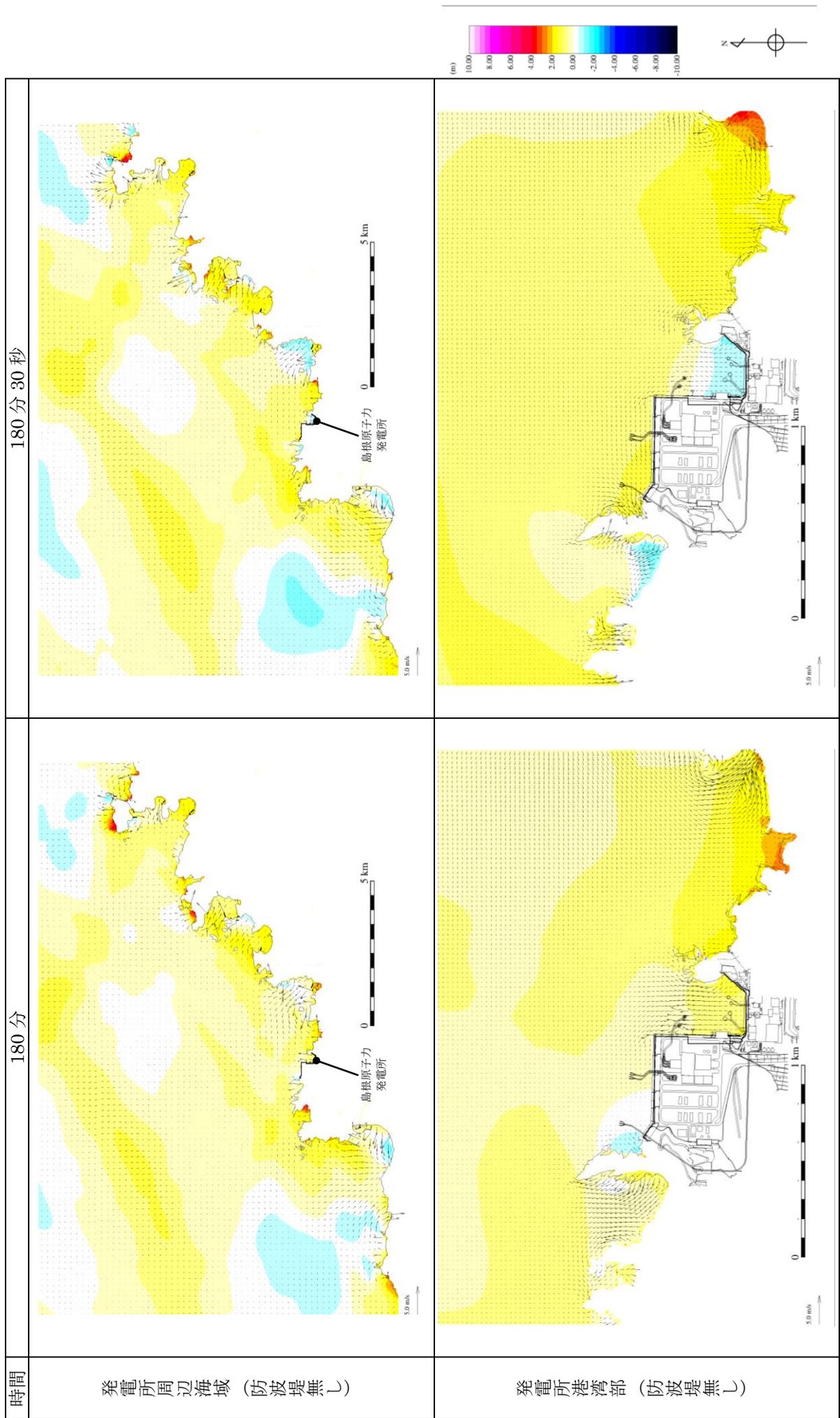
発電所周辺海域 (防波堤無し)

発電所港湾部 (防波堤無し)

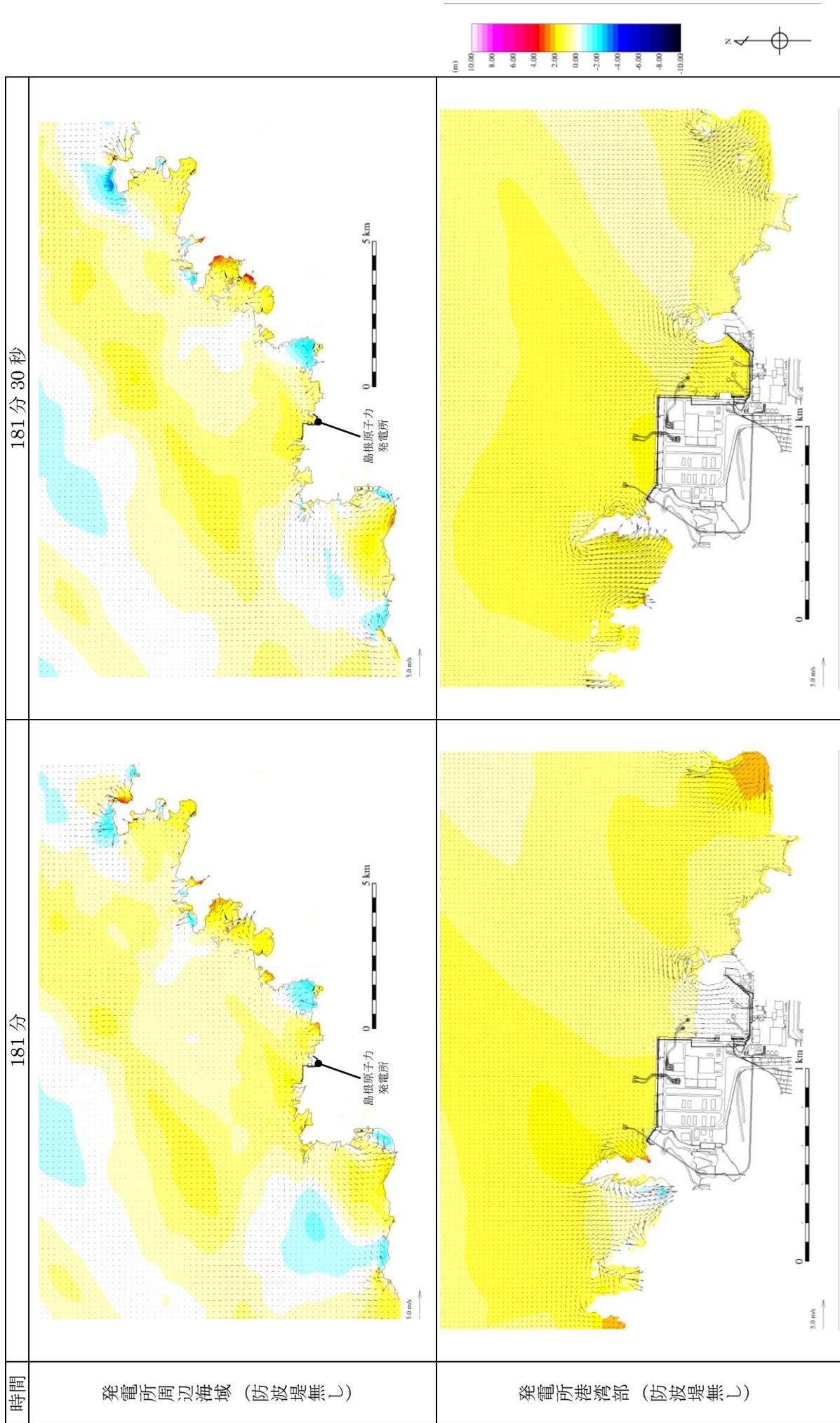
第6図(9) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル



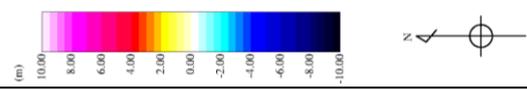
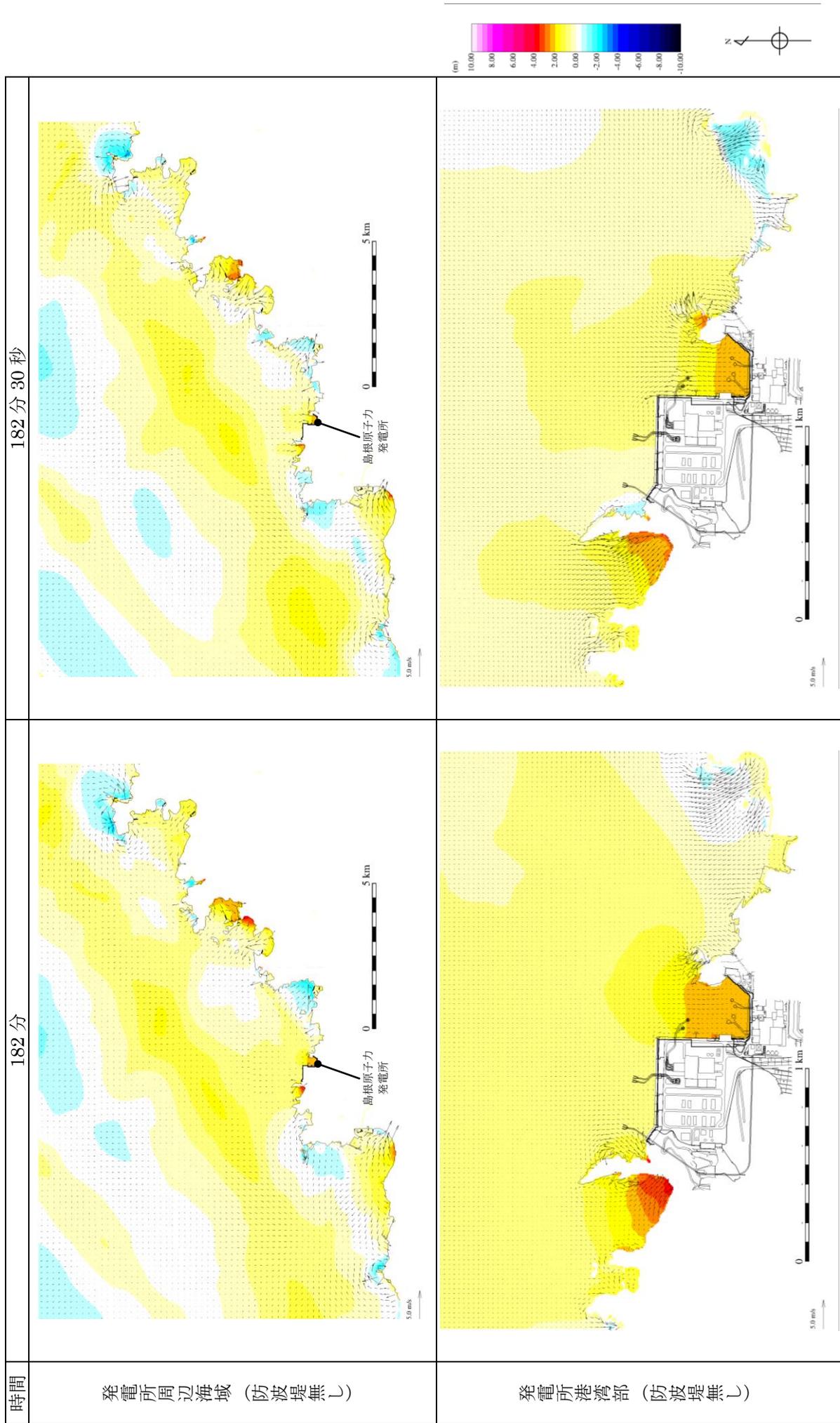
第 6 図(10) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル



第 6 図(11) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

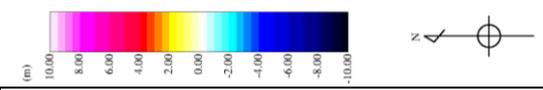
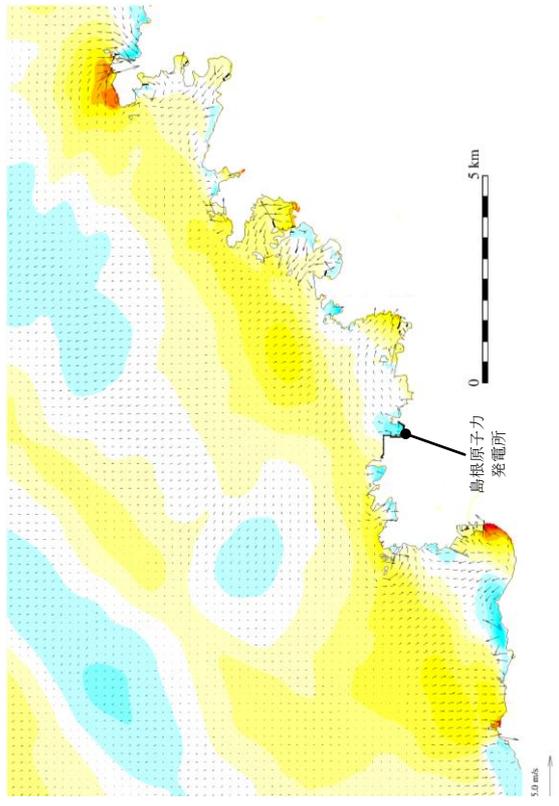


第 6 図(12) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

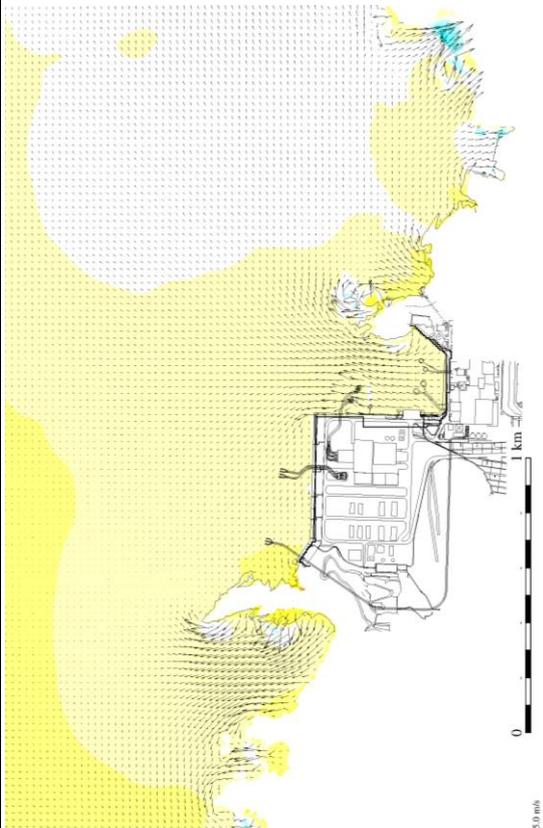
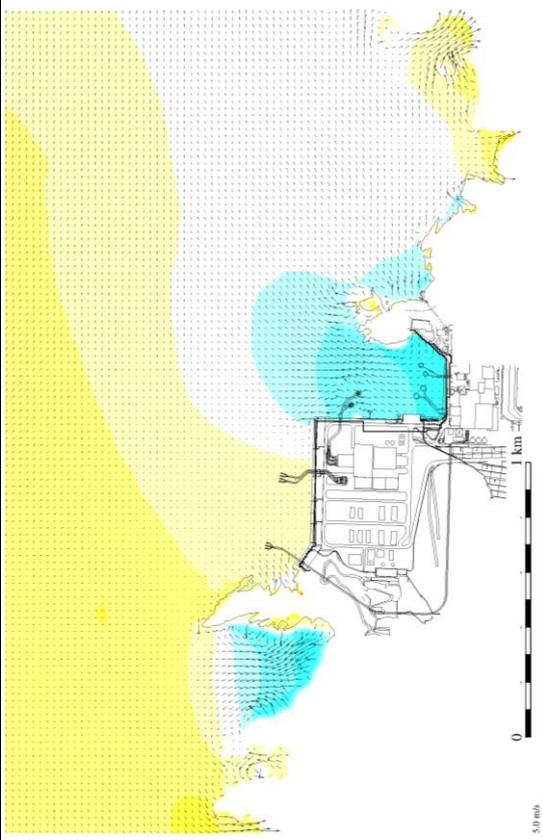
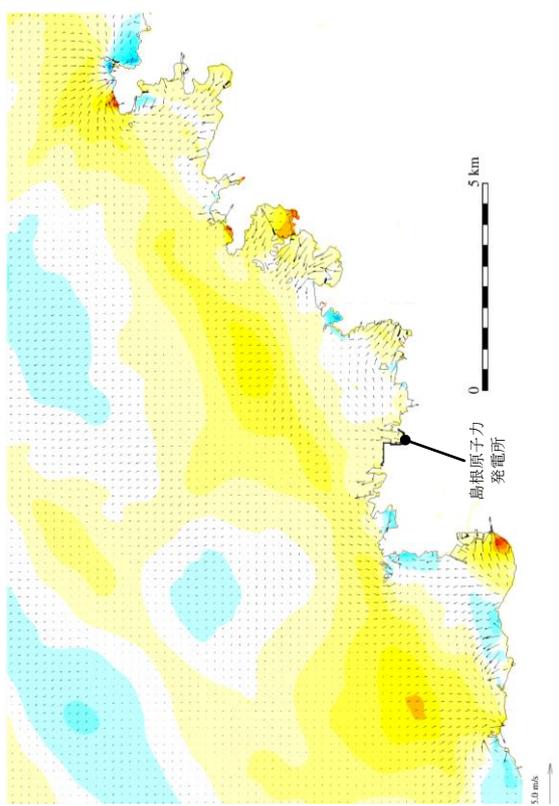


第 6 図(13) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

183分30秒



183分

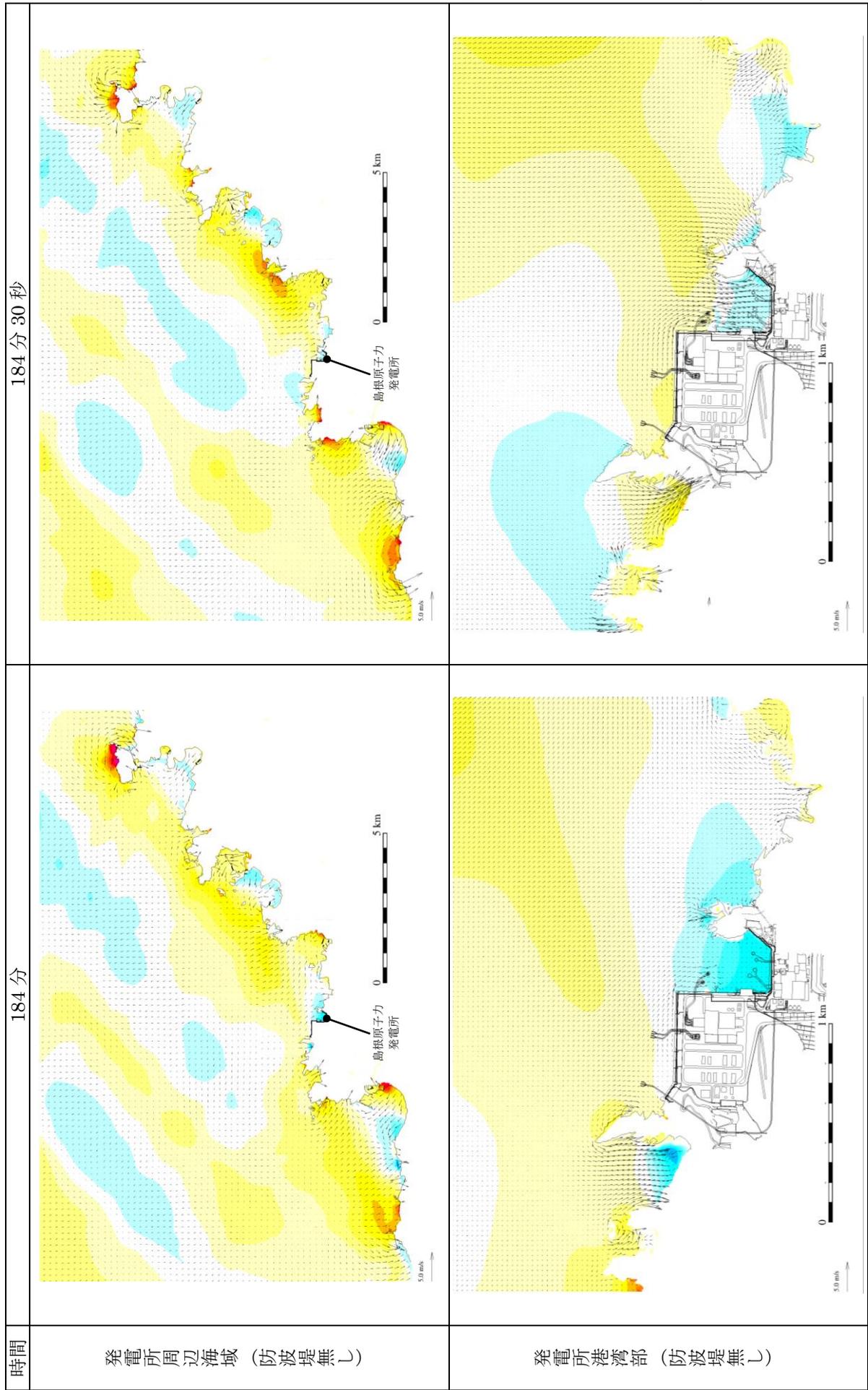


時間

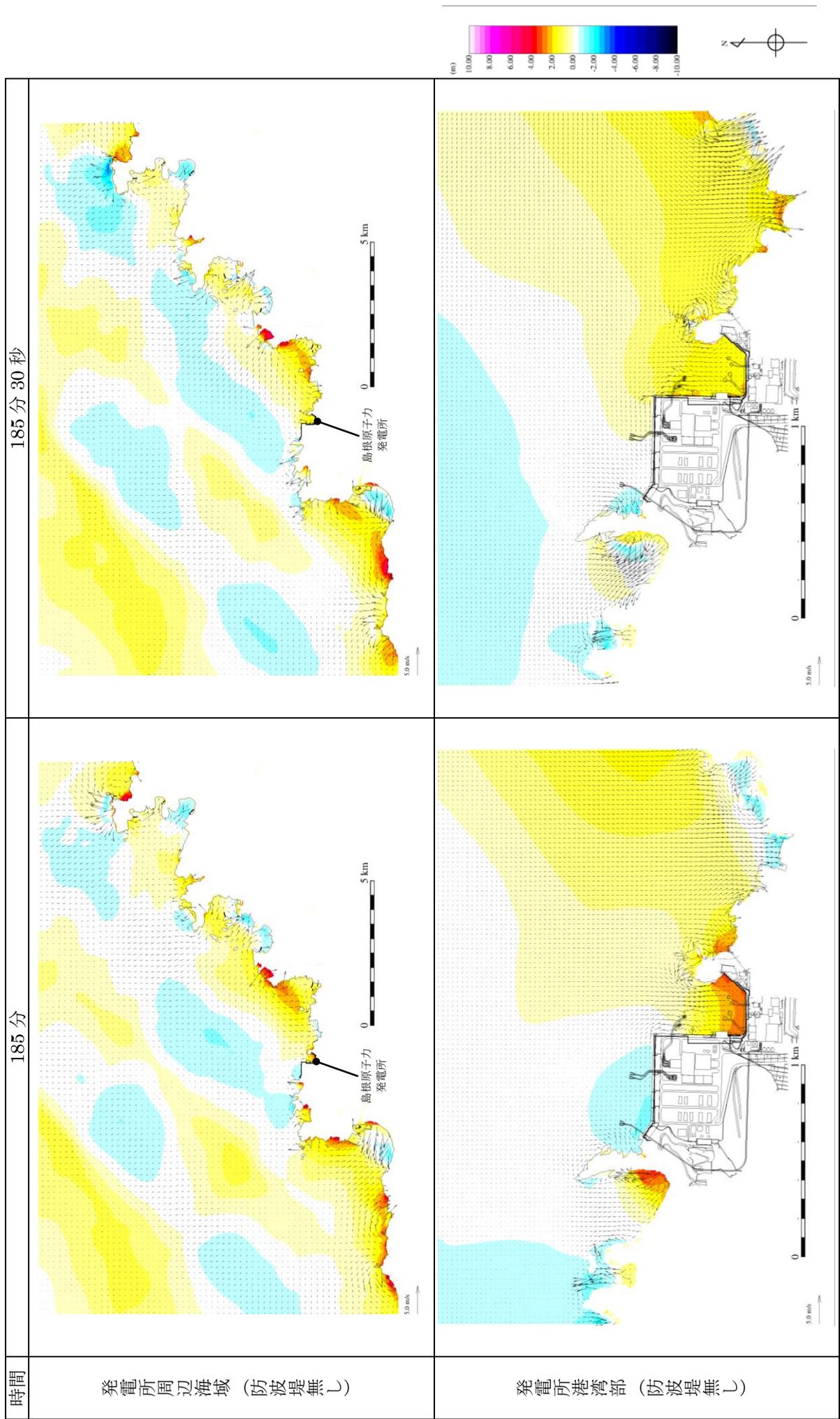
発電所周辺海域 (防波堤無し)

発電所港湾部 (防波堤無し)

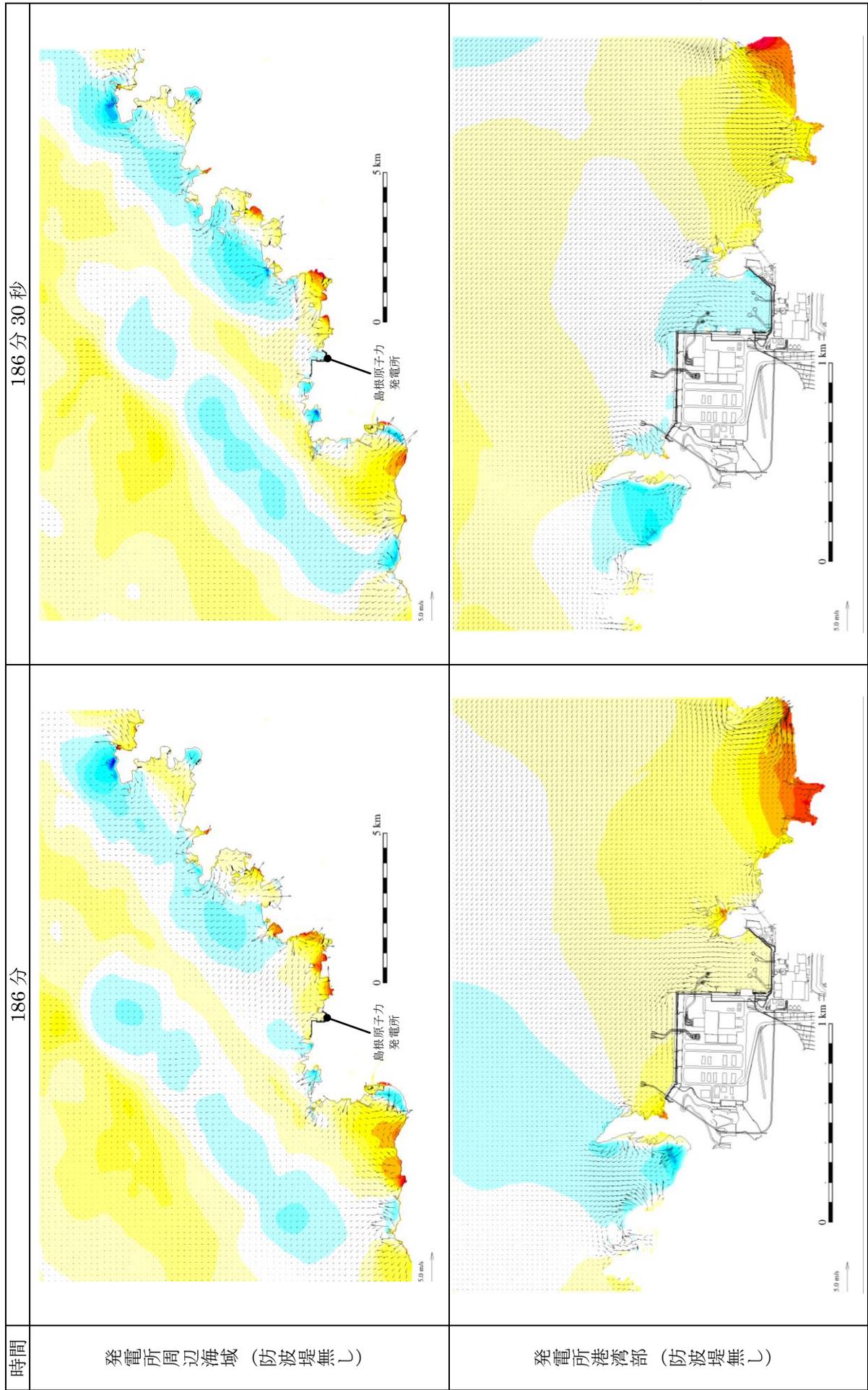
第6図(14) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル



第 6 図(15) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

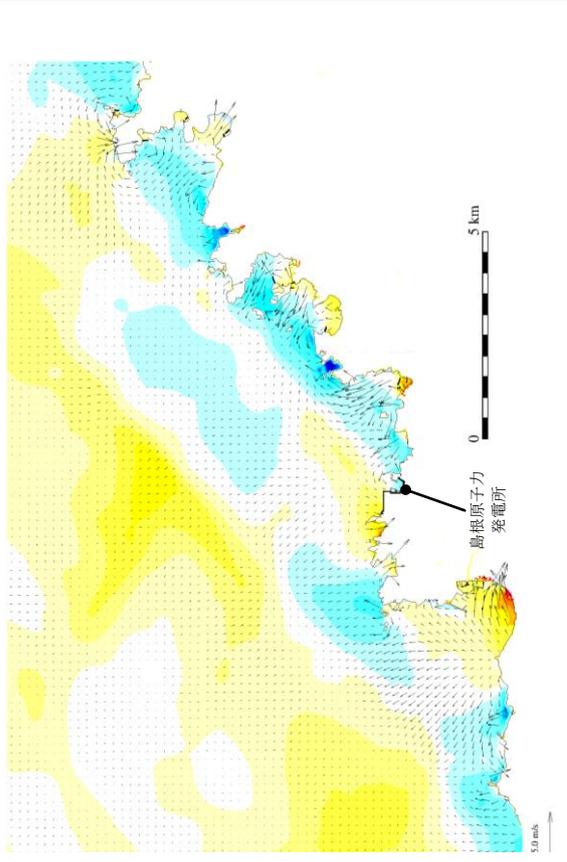


第 6 図(16) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

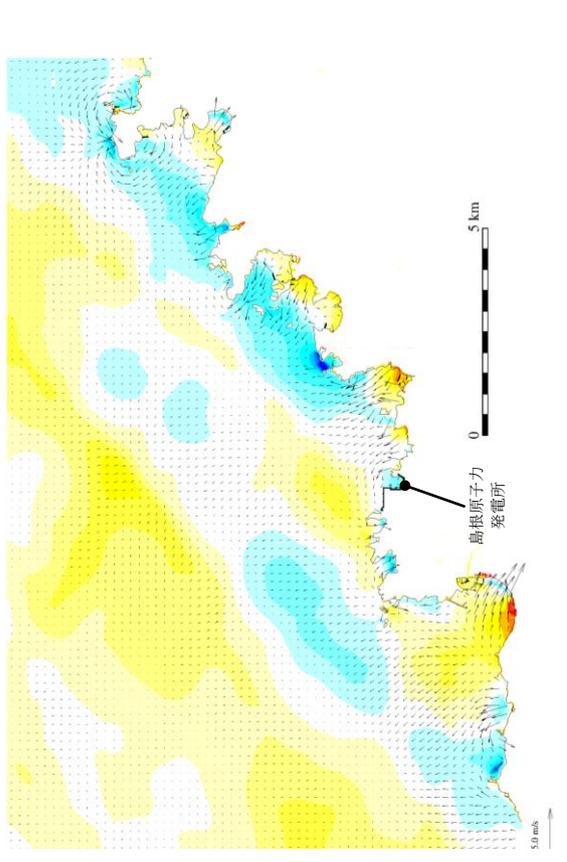


第 6 図(17) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

187分30秒

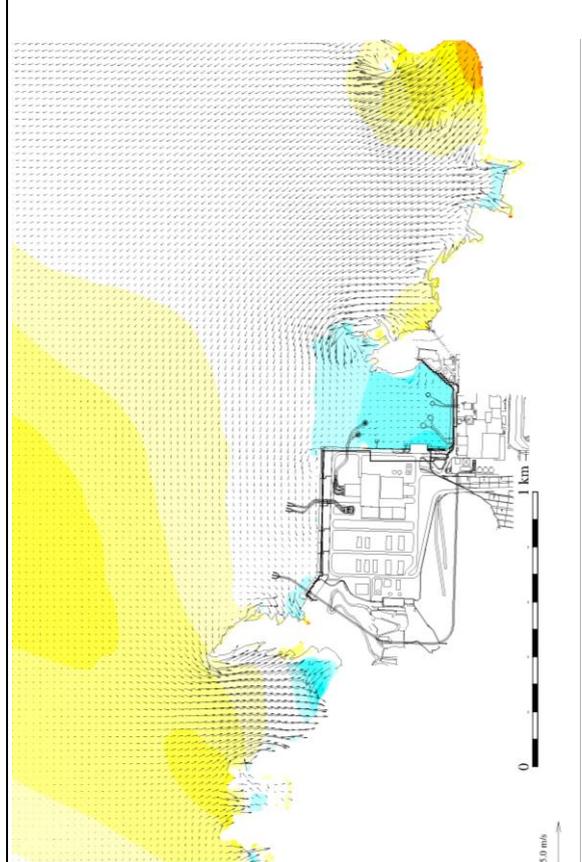
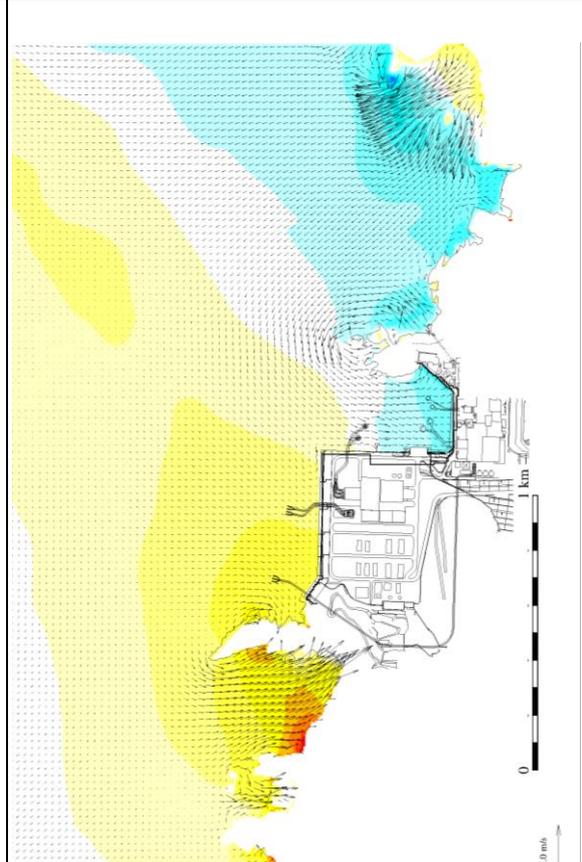


187分



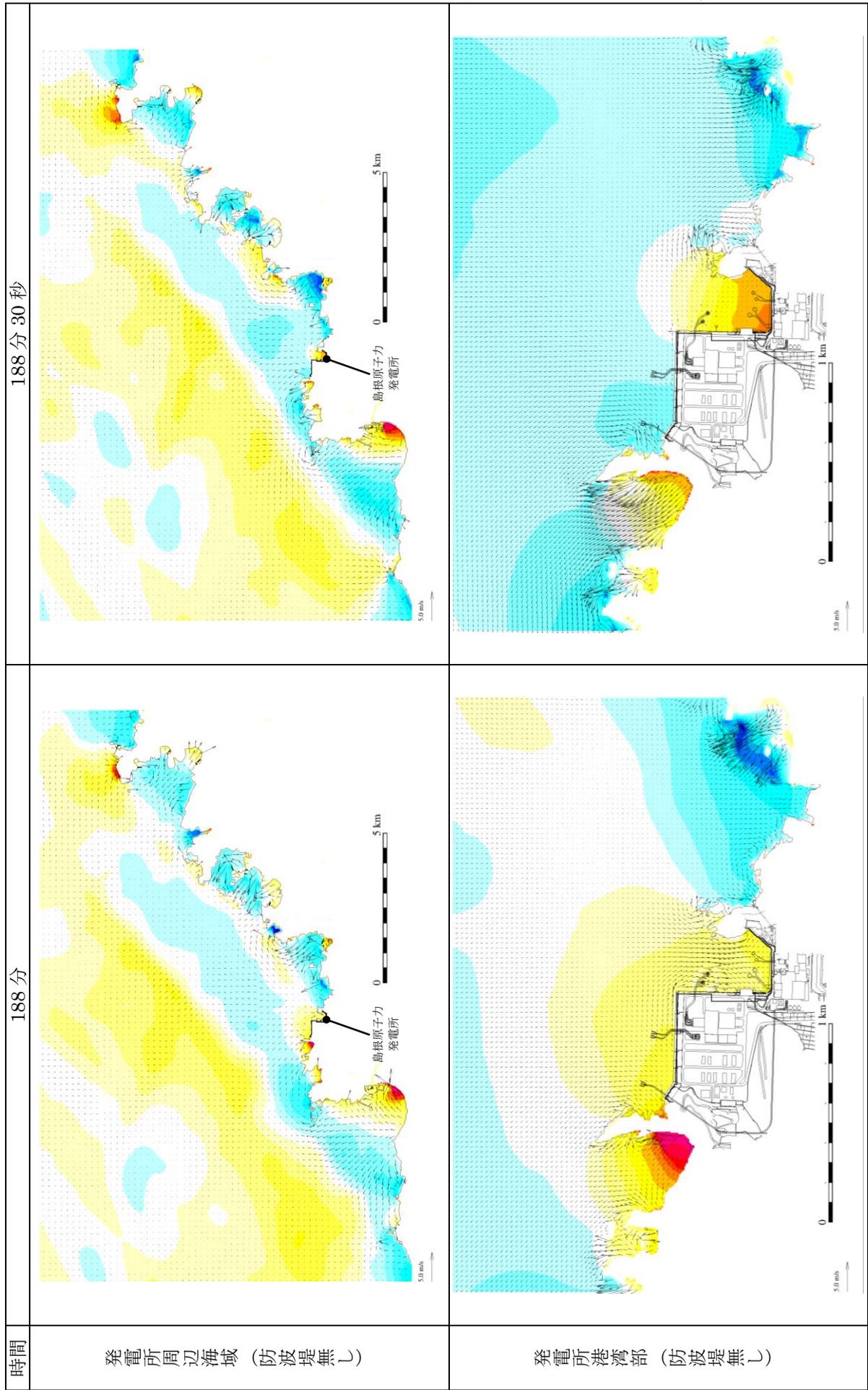
時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

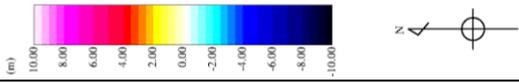
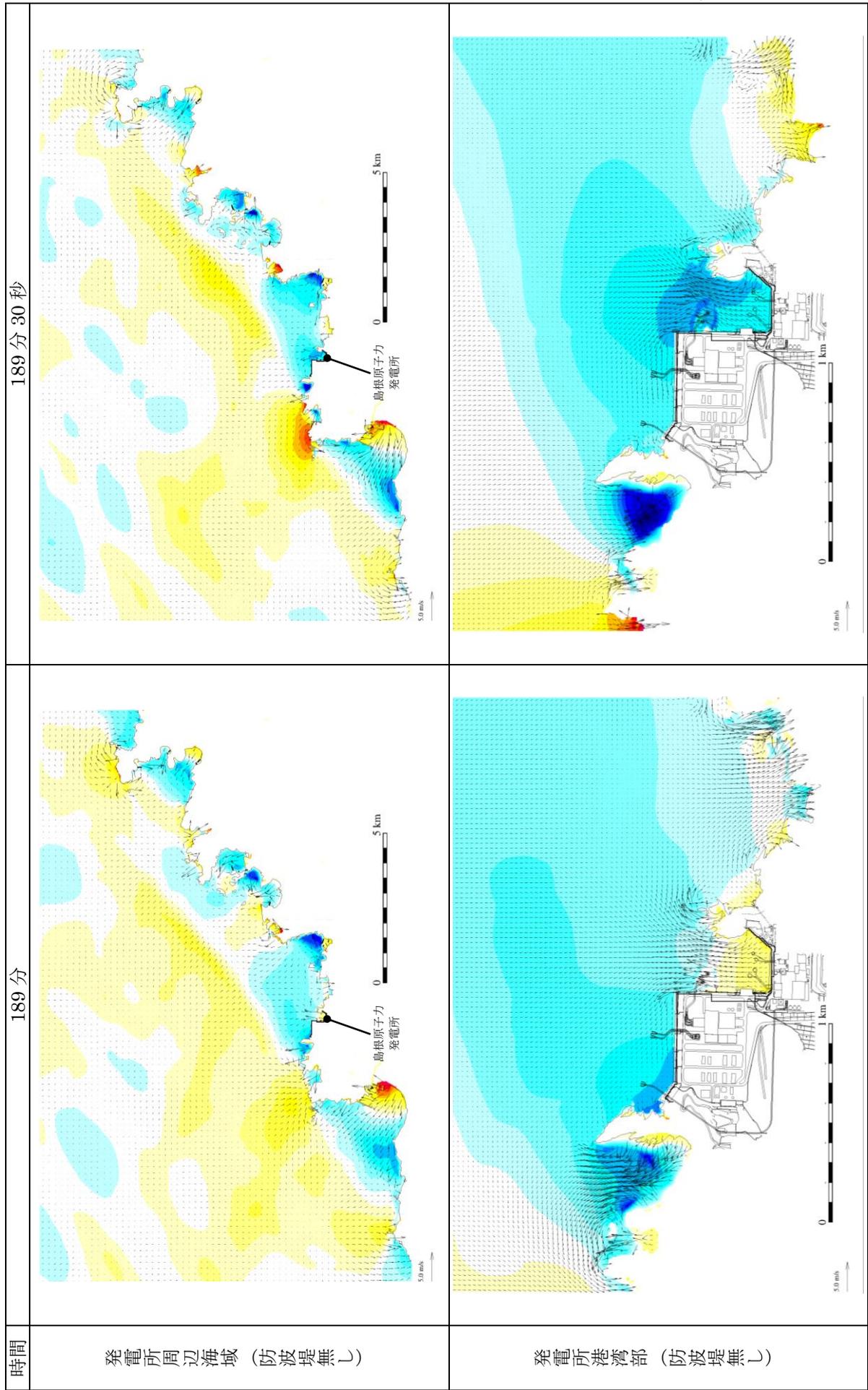


発電所港湾部 (防波堤無し)

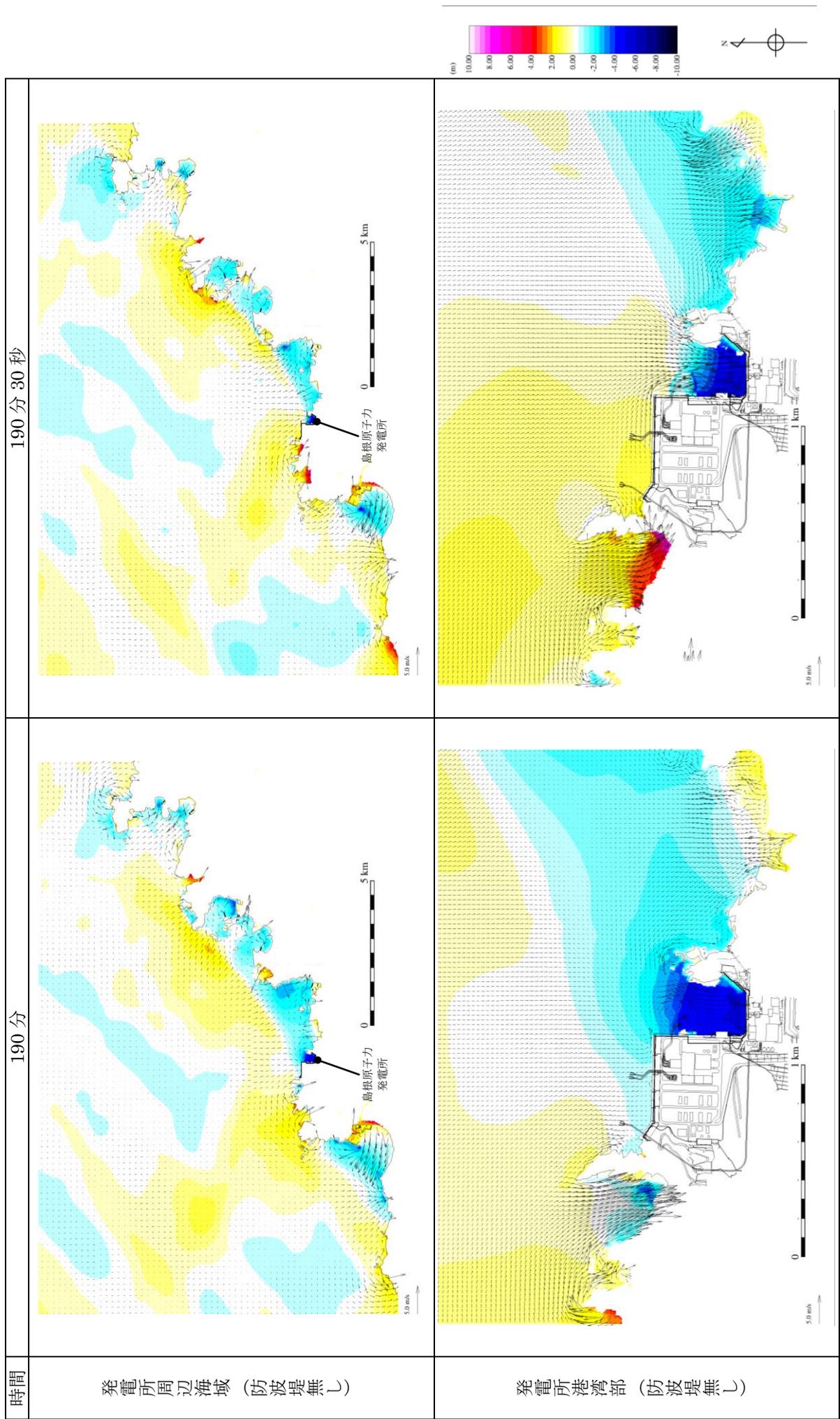
第6図(18) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル



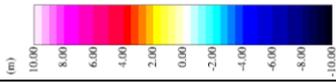
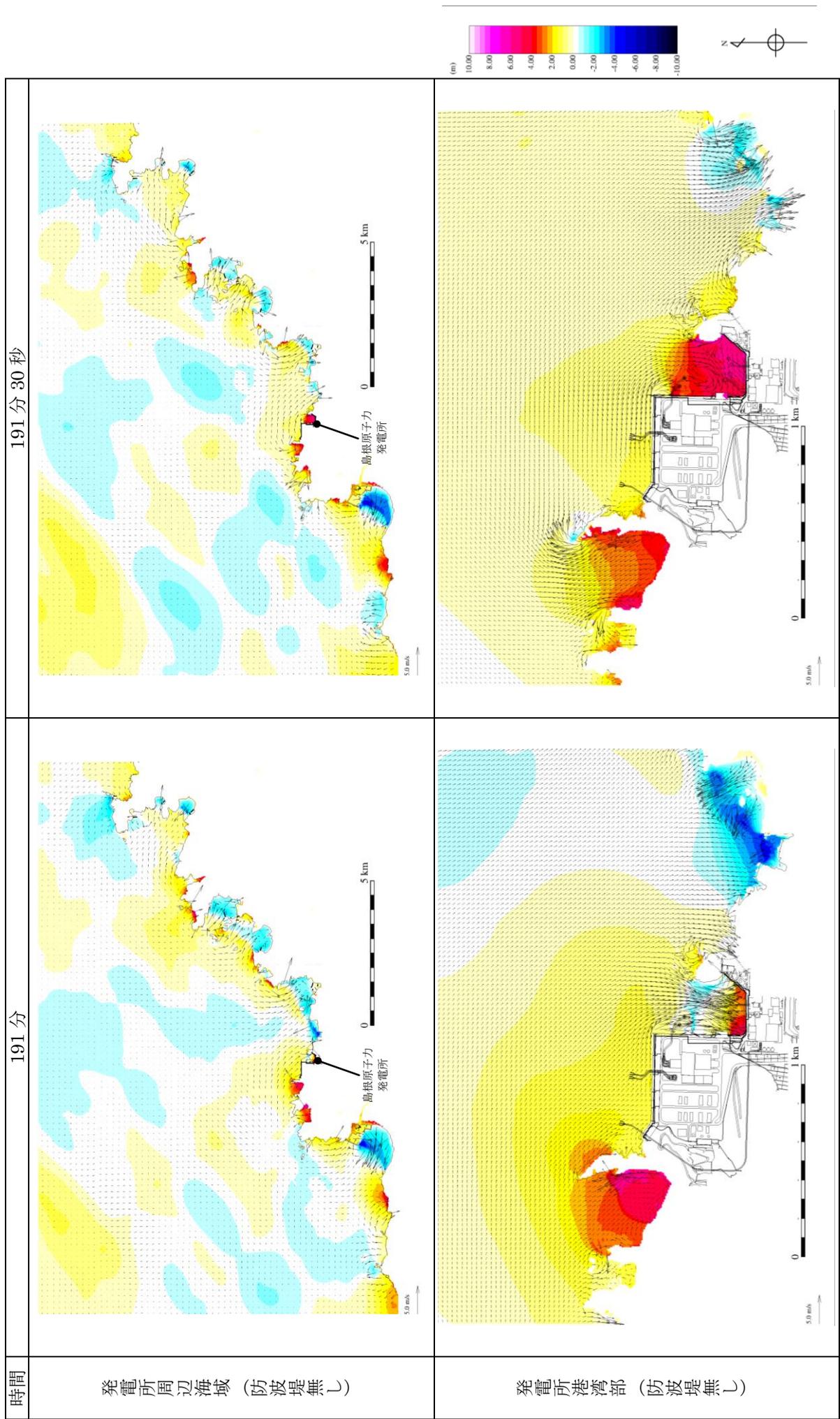
第 6 図(19) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル



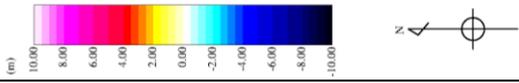
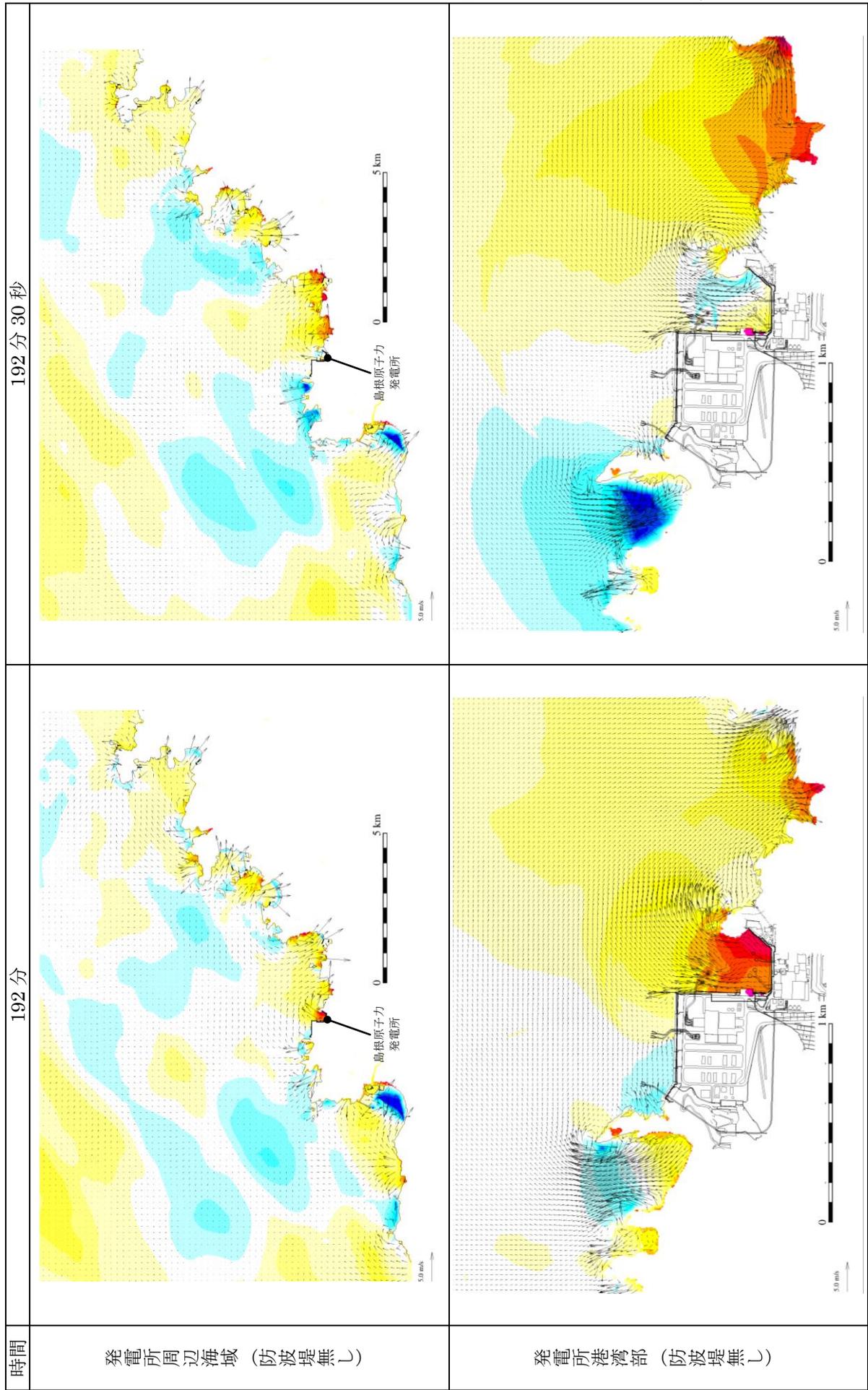
第 6 図(20) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル



第 6 図(21) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

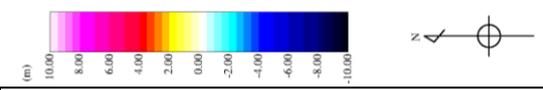
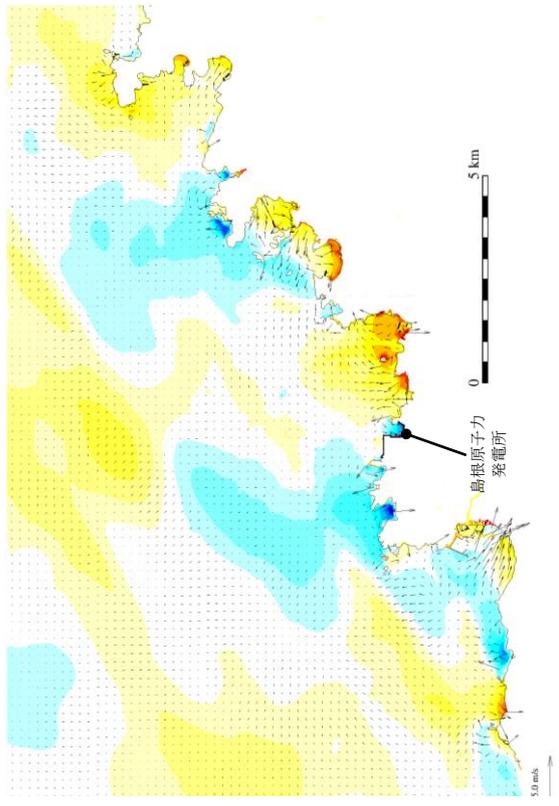


第 6 図(22) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

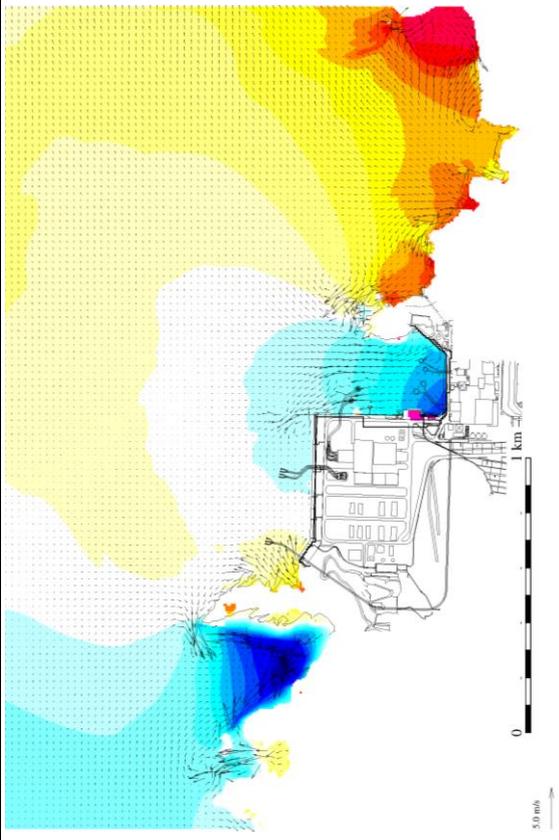
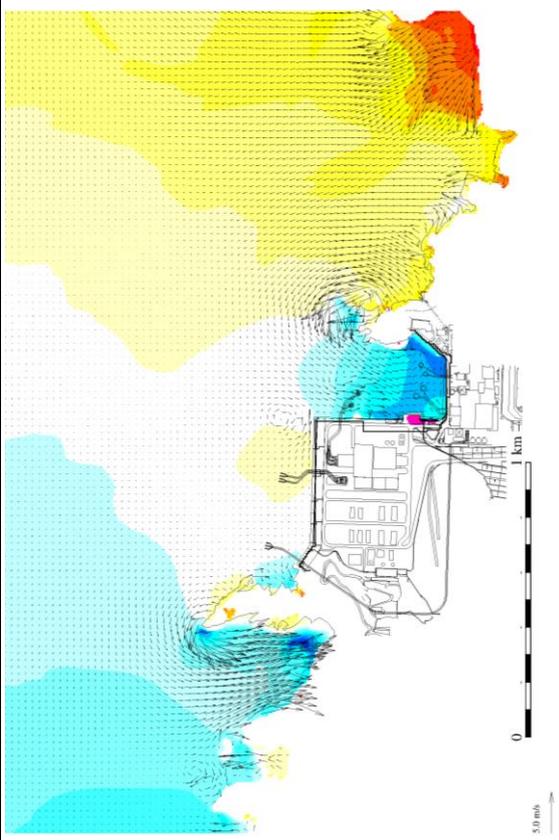
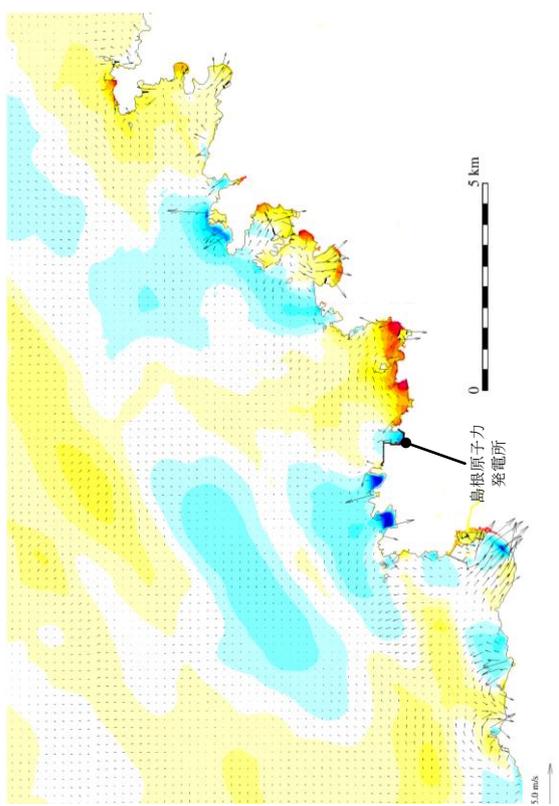


第 6 図(23) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

193分30秒



193分



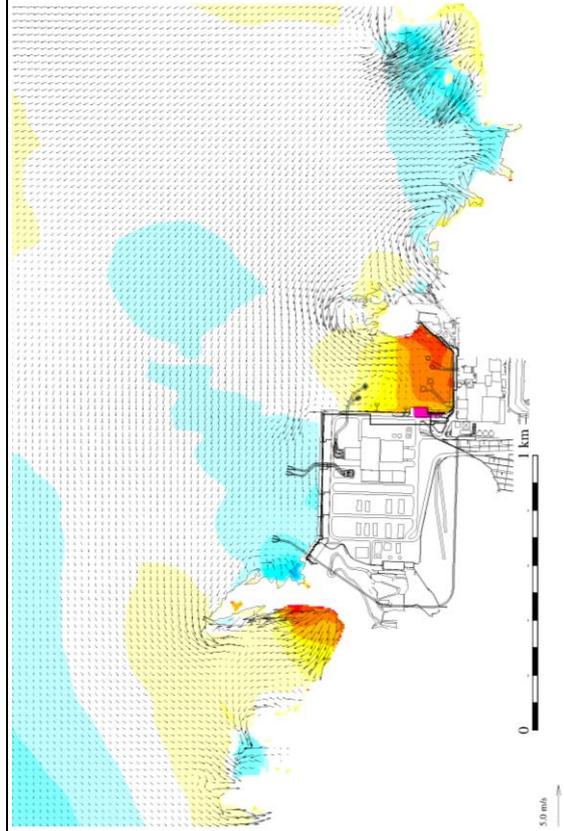
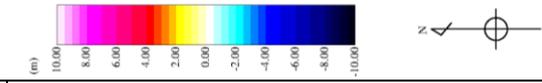
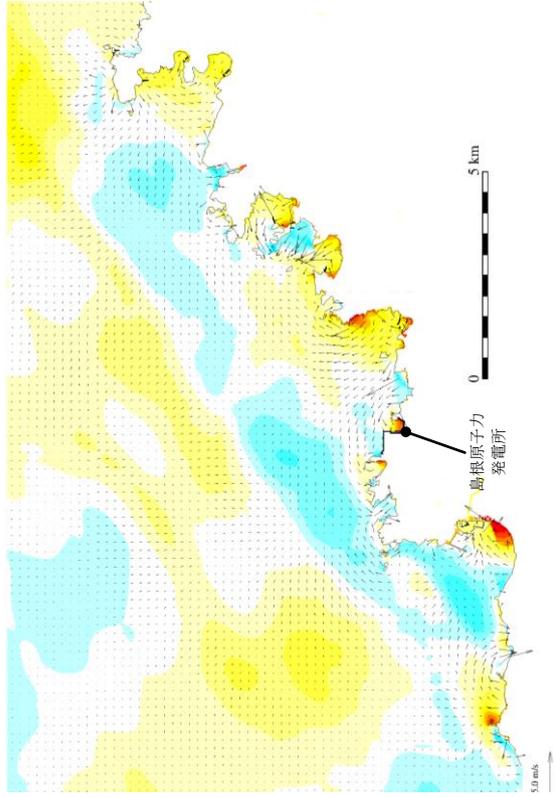
時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

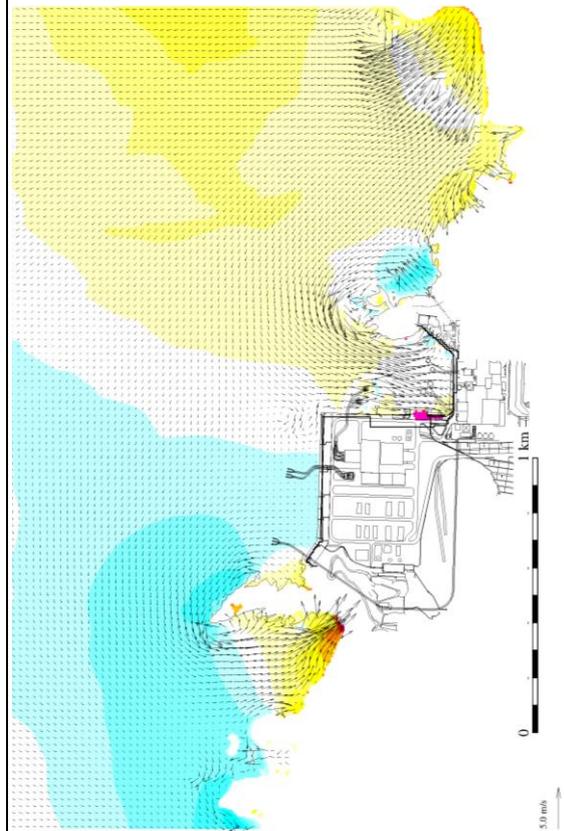
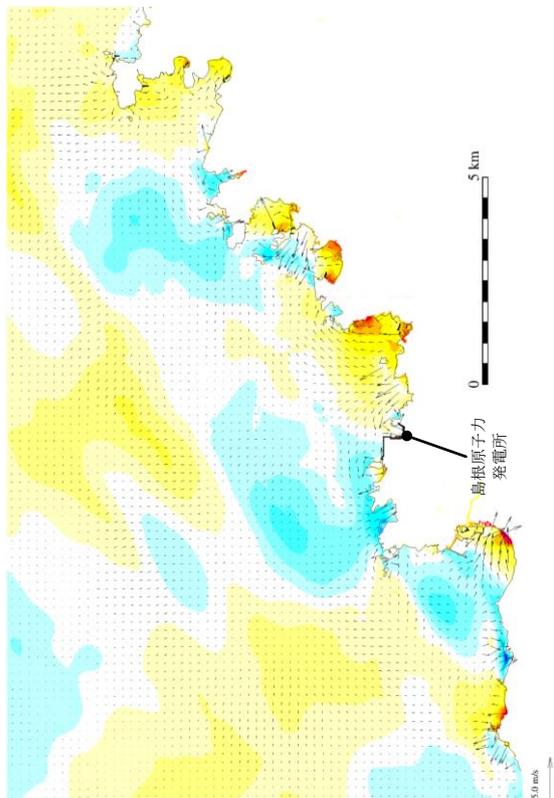
発電所港湾部 (防波堤無し)

第6図(24) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル

194分30秒



194分

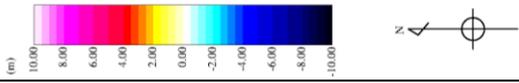
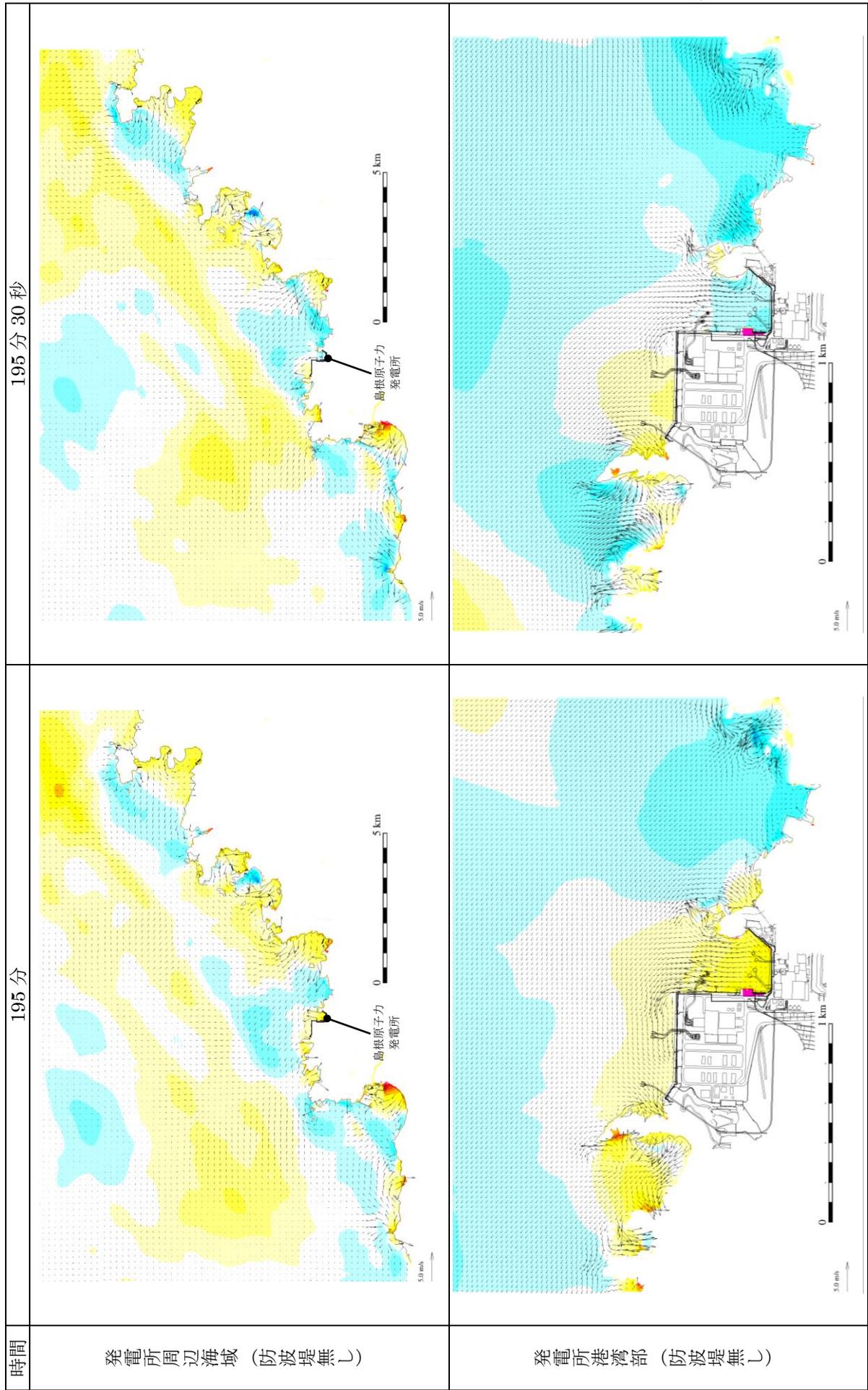


時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

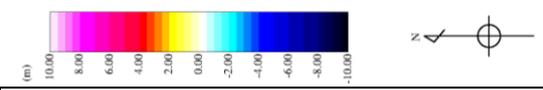
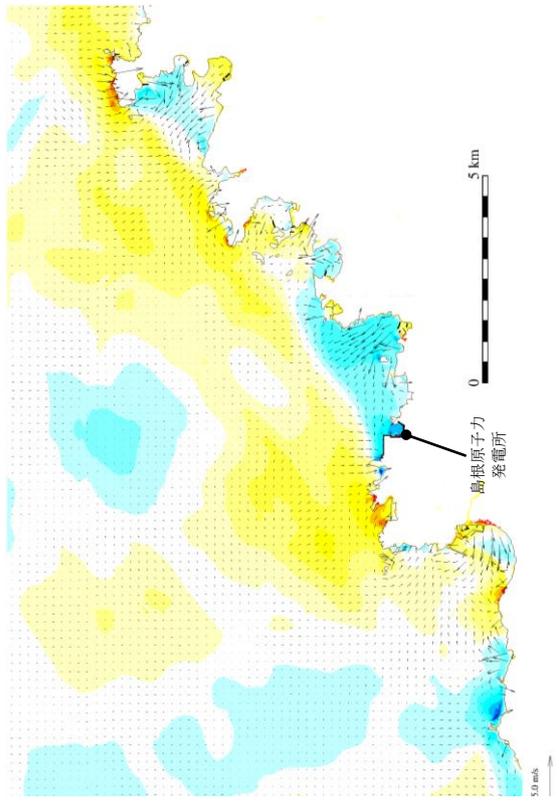
発電所港湾部 (防波堤無し)

第6図(25) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル

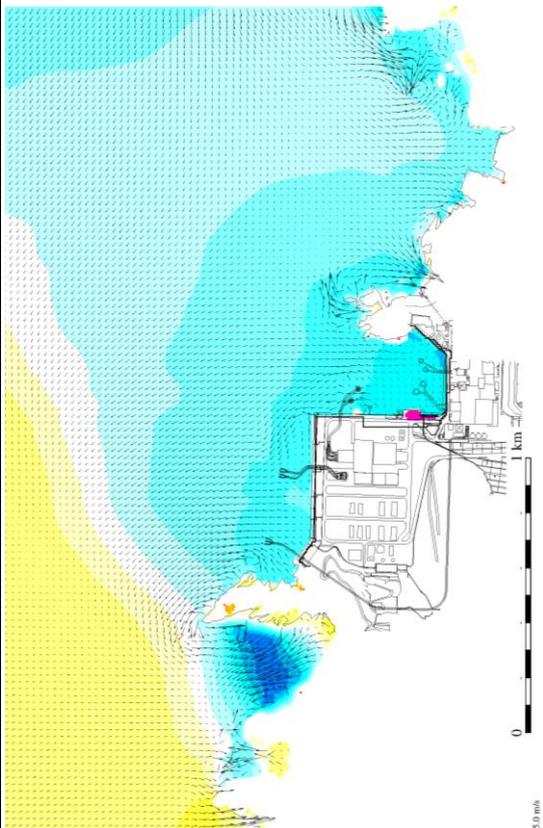
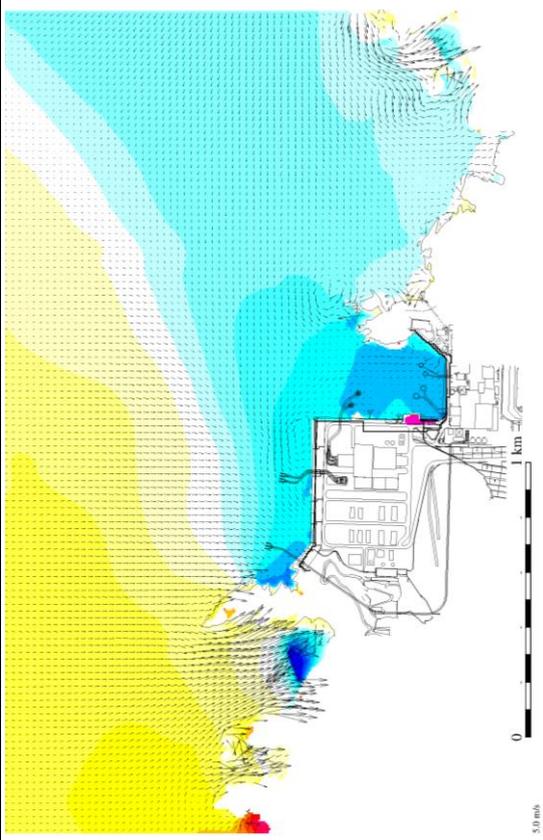
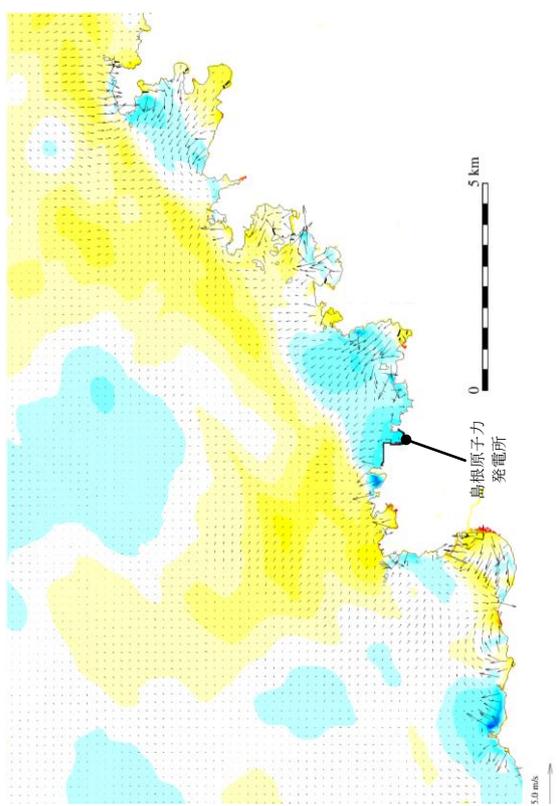


第 6 図(26) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

196分30秒



196分

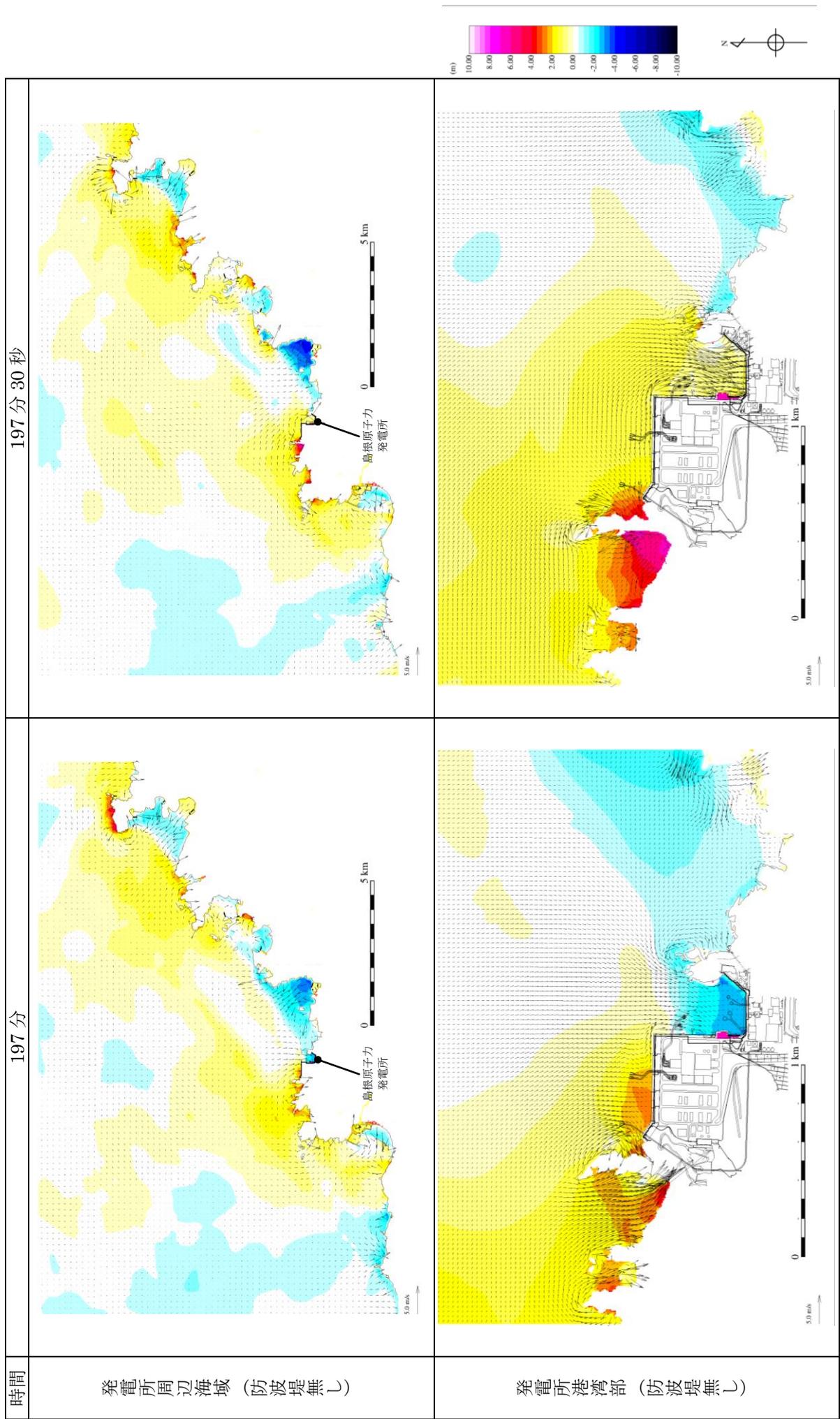


時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

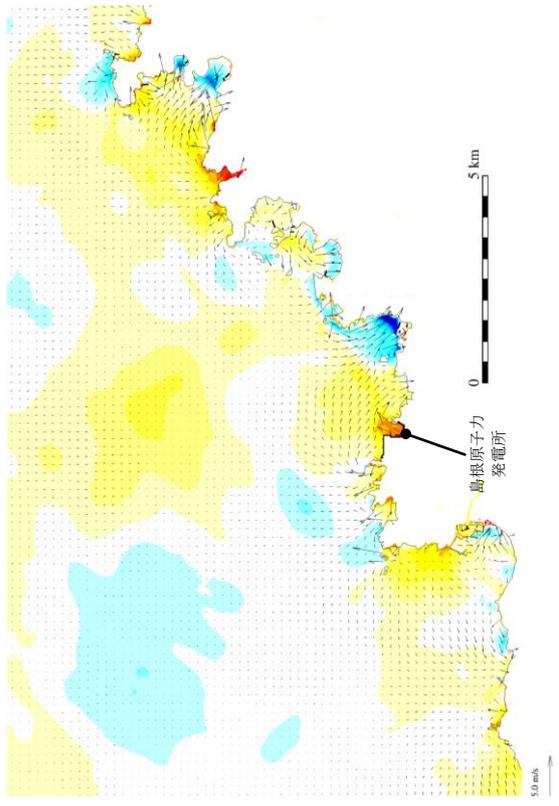
発電所港湾部 (防波堤無し)

第6図(27) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル

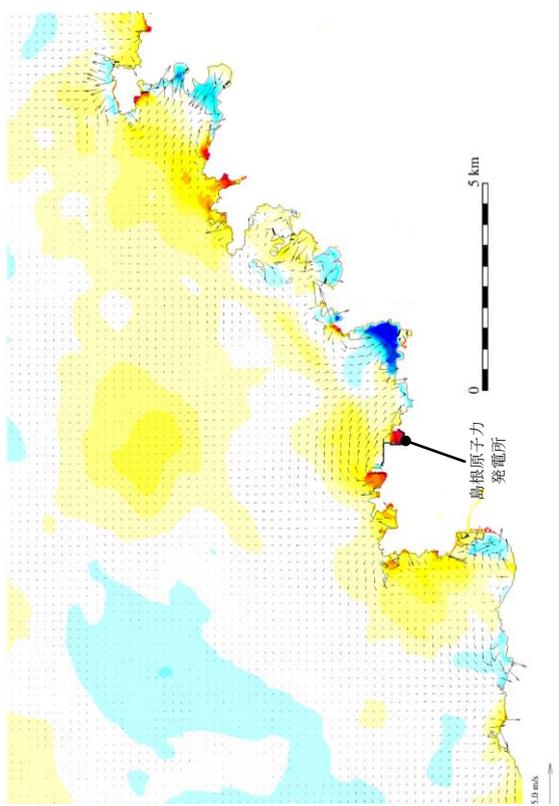


第 6 図(28) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

198分30秒

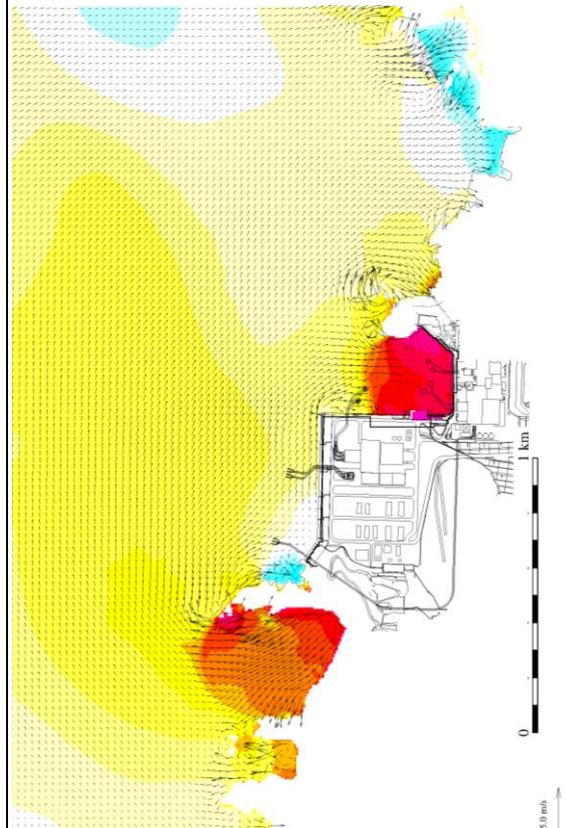
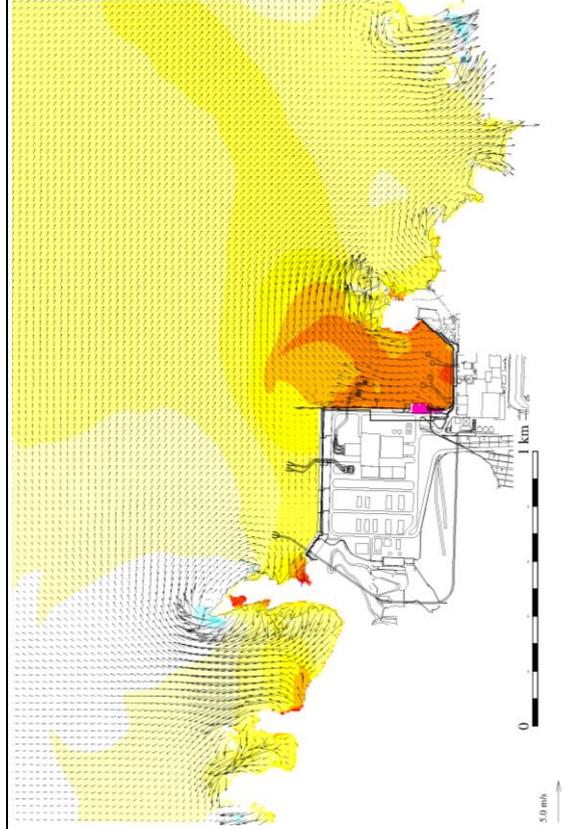
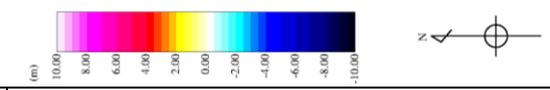


198分



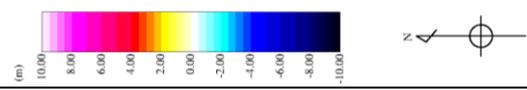
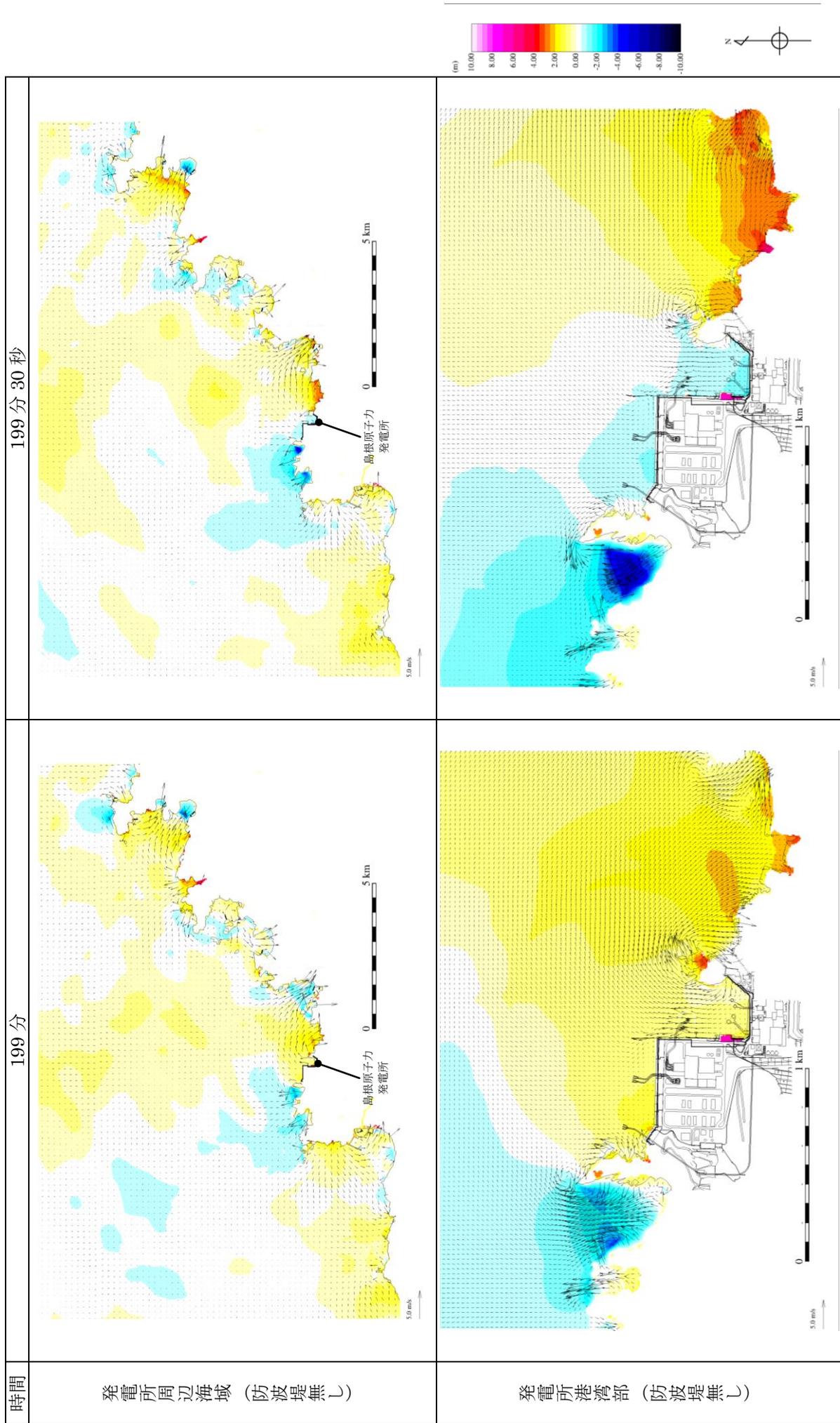
時間

発電所周辺海域 (防波堤無し)

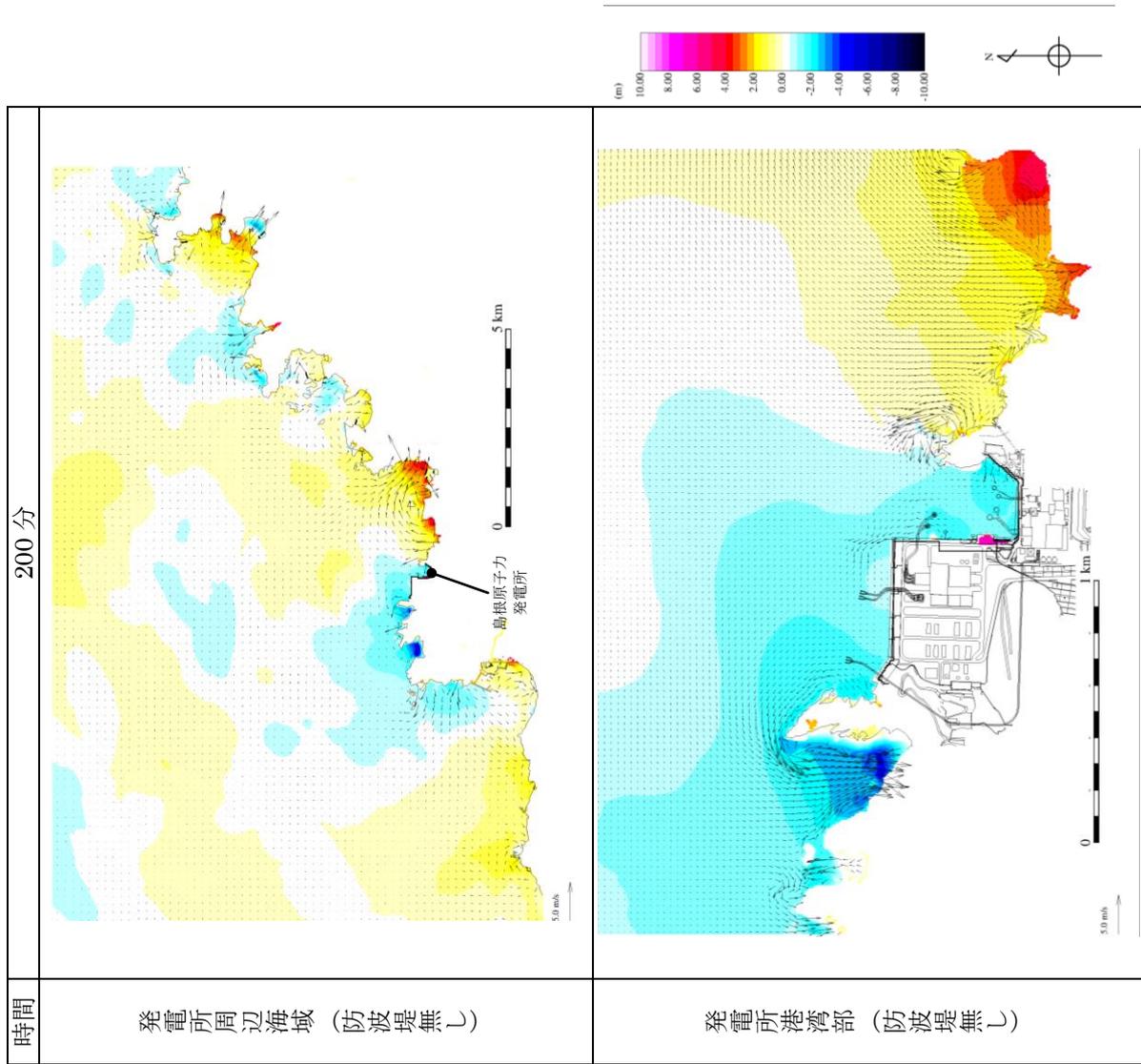


発電所港湾部 (防波堤無し)

第6図(29) 基準津波6の水位変動・流向ベクトル



第 6 図(30) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル



第 6 図 (31) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトル

荷揚場作業に係る車両・資機材の漂流物評価について

1. 概要

荷揚場では、使用済燃料輸送に係る作業や低レベル放射性廃棄物（LLW）の輸送に係る作業等を定期的実施することから、荷揚場作業中の地震または津波の発生を想定し、荷揚場作業に用いる車両・資機材が津波により漂流物となるか評価する。

2. 評価する基準津波と地震影響

島根原子力発電所において想定する基準津波のうち、海域活断層から想定される地震による津波は荷揚場に遡上しないことから、日本海東縁部に想定される地震による津波に対して評価を実施する。

評価にあたっては、日本海東縁部に想定される地震による津波については、波源が敷地から離れており地震による敷地への影響はないが、敷地近傍の震源による地震が発生した後に、独立した事象として日本海東縁部に想定される地震による津波が発生し、襲来することも想定し、荷揚場作業中に「(1) 津波が発生する場合」と「(2) 地震が発生し、その後独立事象として津波が発生する場合」を評価する。

3. 荷揚場作業に係る車両・資機材

定期的実施する荷揚場作業に係る車両・資機材を表1に示す。

表1 荷揚場作業に係る車両・資機材

| 作業項目 | 作業頻度 | 種類 | 名称 | 個数 | 質量 |
|-----------------------|---------------|-----|-----------|-----|-------|
| ①使用済燃料輸送作業 | 2回/年 程度 | 車両 | 輸送車両 | 2 | 約 32t |
| | | 資機材 | 使用済燃料キャスク | 2 | 約 93t |
| ②LLW(低レベル放射性廃棄物) 搬出作業 | 2回/年 程度 | 車両 | 輸送車両 | 4 | 約 11t |
| | | 車両 | フォークリフト | 2 | 約 17t |
| | | 資機材 | LLW 輸送容器 | 10* | 約 1t |
| ③デリッククレーン 点検作業 | 1回/年 程度 | 車両 | トラック | 1 | 約 5t |
| | | 車両 | ラフタークレーン | 1 | 約 39t |
| | | 車両 | トレーラー | 1 | 約 21t |
| | | 資機材 | 発電機 | 1 | 約 8t |
| ④防舷材設置作業 | 大型船舶入 港の都度 | 車両 | ラフタークレーン | 2 | 約 25t |
| | | 車両 | トラック | 1 | 約 5t |

※うち8個は輸送車両に積載

4. 評価内容

(1) 荷揚場作業中に津波が発生する場合

荷揚場作業中に、日本海東縁部に想定される地震による津波が発生した場合、地震発生後に発電所へ津波が到達するまでの時間は約 110 分である。この間に、荷揚場作業に用いている車両・資機材が荷揚場から防波壁内に退避可能か評価する。

各荷揚場作業において、荷揚場に仮置きする資機材とその個数及び車両等への積載時間を以下に、また退避に要する時間を表 2 に示す。各荷揚場作業における、仮置き資機材の車両等への積載時間、車両退避時間（約 10 分）、防波扉の開放・閉止時間（開放・閉止各約 10 分（電動））から求まる退避時間は、津波到達時間（地震発生後約 110 分）より短く、車両・資機材の退避は可能である。

① 使用済燃料輸送作業

荷揚場に仮置きする使用済燃料キャスクは、デリッククレーンを用い使用済燃料輸送車両に積載して退避する手順としている。

【仮置き資機材と積載時間】

使用済燃料キャスク個数：2 個

輸送車両への積載時間：15 分／個

② LLW 荷役作業

荷揚場に仮置きする LLW 輸送容器は、輸送船のクレーンを用い、輸送船に積載し退避する手順としている。

【仮置き資機材と積載時間】

LLW 輸送容器個数：2 個

輸送船への積載時間：5 分/2 個*

※：LLW 輸送容器は 2 個ずつ輸送船へ積載

③ デリッククレーン点検作業

荷揚場に仮置きする発電機は、ラフタークレーンを用いトラックに積載して退避する手順としている。

【仮置き資機材と積載時間】

発電機個数：1 個

トラックへの積載時間：10 分／個

④ 防舷材設置作業

防舷材については、「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」において、漂流物として抽出し取水性へ影響を与えないことを確認している。また、作業車両については、退避する手順としている。

表2 退避に要する時間

| 作業項目 | 防波扉開 | 資機材の積載 | 車両退避 | 防波扉閉 | 合計 | 評価結果 |
|----------------------|--------------------|-------------------|------|------|------|---------------------|
| ①使用済燃料輸送作業 | 約10分 ^{※1} | 約30分 | 約10分 | 約10分 | 約50分 | ○ (約110分までに退避可能) |
| ②LLW(低レベル放射性廃棄物)搬出作業 | | 約5分 ^{※2} | | | 約20分 | |
| ③デリッククレーン点検作業 | | 約10分 | | | 約30分 | |
| ④防舷材設置作業 | | — | | | 約20分 | |

※1 資機材の積載，車両退避と同時に防波扉の開作業を実施するため，合計には含まない。

※2 輸送船へ積載するため，合計には含まない。

(2) 荷揚場作業中に地震が発生し，その後独立事象として津波が発生する場合

敷地近傍の震源による地震が発生した後に，独立した事象として日本海東縁部に想定される地震による津波が発生することを想定する。

荷揚場作業中に，敷地近傍の震源による地震が発生した場合，荷揚場の沈下や車両の故障等が想定されるが，地震により荷揚場の沈下や車両の故障等が生じた場合においても，荷揚場の復旧や車両の牽引等により，津波来襲までに車両・資機材が荷揚場から防波壁内に退避可能か評価する。

a. 地震による影響

荷揚場作業中に地震が発生する場合の車両・資機材の退避への影響及びこれらへの対応のための退避作業について整理した結果を，表3に示す。

表3 地震による車両・資機材の退避への影響と退避作業

| 地震による荷揚場への影響 | | 車両・資機材の退避への影響 | 退避作業 | |
|--------------|------------|---------------------------------------------|------|----------------------|
| 荷揚場退避ルートへの影響 | 荷揚場沈降 | 退避ルートに段差が発生することにより車両が通行できない可能性がある。 | ①* | 荷揚場復旧（別紙1） （段差解消） |
| | 荷揚場常設設備の倒壊 | 荷揚場常設設備が転倒し、退避ルートに干渉することで、車両が通行できない可能性がある。 | ②* | 倒壊物の撤去 |
| 資機材への影響 | 荷揚場常設設備の倒壊 | 荷揚場常設設備が倒壊し、資機材に干渉することで、車両への積込みができない可能性がある。 | ③* | 倒壊物の干渉回避 （切断・撤去等） |
| | 資機材の転倒 | 資機材が転倒する可能性がある。 | ④* | 車両に積込み退避を実施 |
| 車両への影響 | 荷揚場常設設備の倒壊 | 荷揚場常設設備が倒壊し、車両に干渉することで、牽引できない可能性がある。 | ③* | 倒壊物の干渉回避 （切断・撤去等） |
| | 車両の故障 | 油漏れ等で自走不可になる可能性がある。 | ⑤* | 牽引による退避を実施 |

※ 図1のフローの番号と整合

b. 車両・資機材の退避

地震発生後に、荷揚場からの車両・資機材を退避させる作業手順を図1に示す。また、以下の(a)～(d)に、各荷揚場各作業における車両・資機材の退避に係る具体的な作業内容及び退避時間を示す。

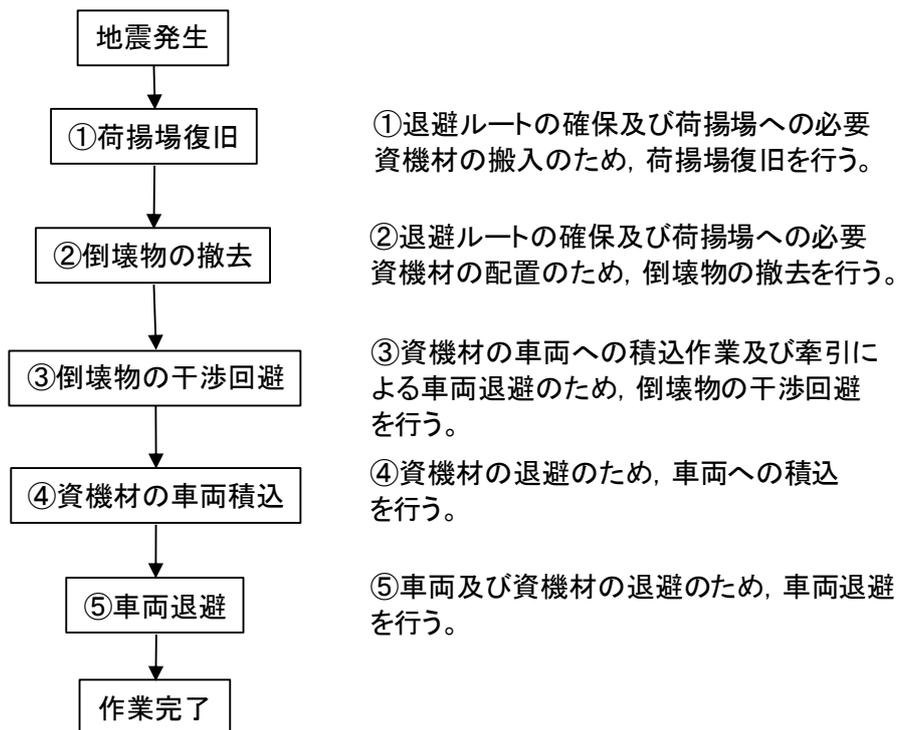


図1 荷揚場からの車両・資機材の退避作業手順

(a) 使用済燃料輸送作業

使用済燃料輸送作業中には、荷揚場に使用済燃料輸送車両、使用済燃料輸送容器がある。津波による漂流物の発生を防止するため、これらを退避させる。

使用済燃料輸送作業中に地震が発生した場合の、車両・資機材の退避への影響、退避作業及びこれに必要な資機材等について整理した結果を表4に示す。また、荷揚場作業と退避ルートの概要図を図2に、退避作業に係る時系列を図3に示す。

表4 地震による車両・資機材の退避への影響と退避作業
(使用済燃料輸送作業)

| 地震による荷揚場への影響 | | 退避への影響 | 退避作業の内容 | | 退避作業に必要な資機材等 |
|--------------|----------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 荷揚場退避ルートへの影響 | 荷揚場沈降 | 段差が発生することにより車両が通行できない可能性がある。 | ① | ・碎石を運搬し、車両通行可能な勾配になるよう段差を復旧する。 | ・ショベルカー ・トラック ・ホイールローダ |
| | 荷揚場常設設備の転倒による干渉 | 荷揚場常設設備が転倒し、退避ルートに干渉することで、車両が通行できない可能性がある。 | ② | ・倒壊物の撤去作業を実施する。 | ・ホイールローダ |
| 資機材への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による資機材への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、使用済燃料輸送容器に干渉することで、車両への積込を阻害する可能性がある。 | ③ | ・倒壊物の干渉回避(切断、撤去等)により、燃料輸送容器への玉掛け作業を可能とする。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・溶断器 ・トラック |
| | 資機材の転倒 | 使用済燃料輸送容器が転倒する可能性がある。 | ④ | ・使用済燃料輸送車両または代替可能な運搬車両に積込み退避を実施する。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・使用済燃料輸送車両または代替可能な運搬車両 |
| 車両への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による車両への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、使用済燃料輸送車両に干渉することで、牽引できない可能性がある。 | ③ | ・倒壊物の撤去(切断、撤去等)により、燃料輸送車両の牽引作業を可能とする。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・溶断器 ・トラック |
| | 車両の故障 | 油漏れ等で自走不可になる可能性がある。 | ⑤ | ・牽引により退避を実施する。 | ・使用済燃料輸送車両または代替可能な牽引車両 ・牽引資機材 |

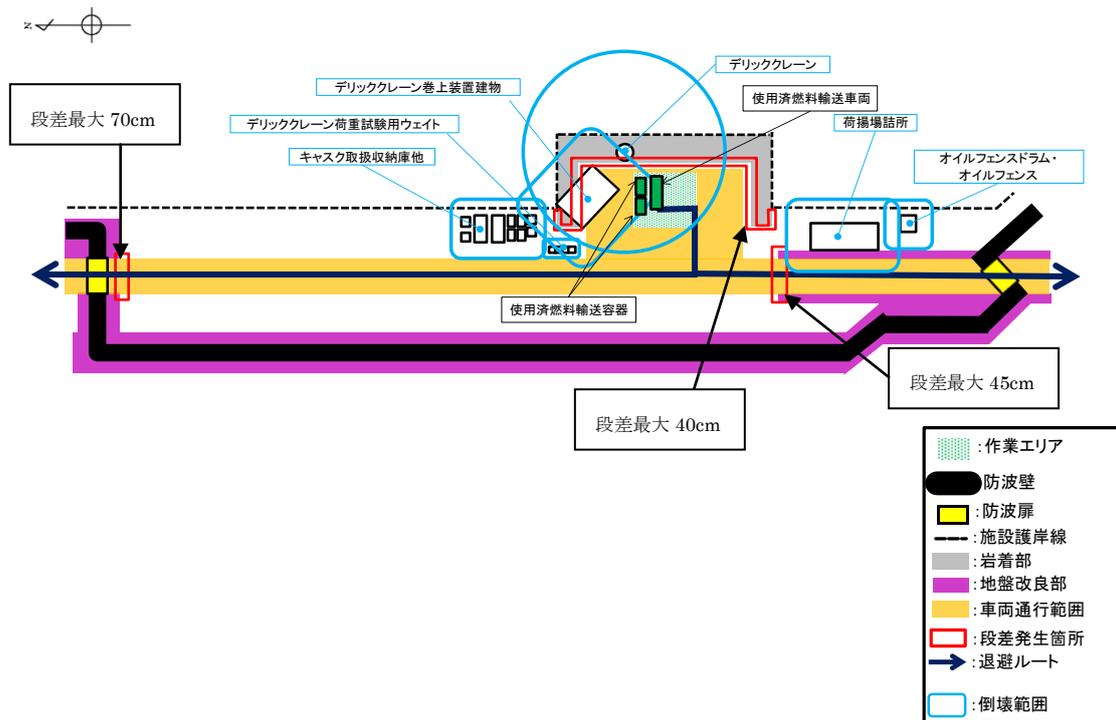


図2 使用済燃料輸送作業の荷揚場作業と退避ルートの概要図

| 作業内容 | | 作業時間 (h) | 経過時間 | | | |
|------|-----------------------------------------|-------------|------------------------------------------|-----|-----|-----|
| | | | 6h | 12h | 18h | 24h |
| ① | 段差復旧 作業車両移動 砕石積込 砕石運搬 砕石敷設等 | 6 | [Bar chart showing work from 0h to 6h] | | | |
| ② | 倒壊物の撤去 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | [Bar chart showing work from 6h to 12h] | | | |
| ③ | 倒壊物の干渉回避 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | [Bar chart showing work from 12h to 18h] | | | |
| ④ | 資機材積込 作業車両移動 玉かけ 積込等 | 3 | [Bar chart showing work from 18h to 21h] | | | |
| ⑤ | 車両・資機材退避 作業車両移動 車両接続 牽引等 | 3 | [Bar chart showing work from 21h to 24h] | | | |

図3 退避作業に係る時系列（使用済燃料輸送作業）

(b) LLW 搬出作業

LLW 搬出作業中には、荷揚場に LLW 輸送車両、LLW 輸送容器がある。津波による漂流物の発生を防止するため、これらを退避させる。

LLW 搬出作業中に地震が発生した場合の、車両・資機材の退避に影響を及ぼす事象、退避作業及びこれに必要な資機材等について整理した結果を表 5 に示す。また、荷揚場作業と退避ルート of 概要図を図 4 に、退避作業に係る時系列を図 5 に示す。

表 5 地震による荷揚場からの退避への影響と退避作業 (LLW 搬出作業)

| 地震による荷揚場への影響 | | 退避への影響 | 退避作業の内容 | | 退避作業に必要な資機材等 |
|--------------|----------------------|-------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 荷揚場退避ルートへの影響 | 荷揚場沈降 | 段差が発生することにより車両が通行できない可能性がある。 | ① | ・ 砕石を運搬し、車両通行可能な勾配になるよう段差を復旧する。 | ・ ショベルカー ・ トラック ・ ホイールローダ |
| | 荷揚場常設設備の転倒による干渉 | 荷揚場常設設備が転倒し、退避ルートに干渉することで、車両が通行できない可能性がある。 | ② | ・ 倒壊物の撤去作業を実施する。 | ・ ホイールローダ |
| 資機材への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による資機材への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、LLW 輸送容器に干渉することで、車両への積込を阻害する可能性がある。 | ③ | ・ 荷揚場常設設備の撤去 (切断、撤去等) により、LLW 輸送容器への玉かけ作業を可能とする。 | ・ クレーン ・ 玉かけ資機材 ・ 溶断器 ・ トラック |
| | 資機材の転倒 | LLW 輸送容器が転倒する可能性がある。 | ④ | ・ LLW 輸送車両または代替可能な運搬車両に積込み退避を実施する。 | ・ クレーン ・ 玉かけ資機材 ・ LLW 輸送車両または代替可能な運搬車両 |
| 車両への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による車両への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、LLW 輸送車両に干渉することで、牽引できない可能性がある。 | ③ | ・ 荷揚場常設設備の撤去 (切断、撤去等) により、LLW 車両の牽引作業を可能とする。 | ・ クレーン ・ 玉かけ資機材 ・ 溶断器 ・ トラック |
| | 車両の故障 | 油漏れ等で自走不可になる可能性がある。 | ⑤ | ・ 牽引により退避を実施する。 | ・ 牽引車両 ・ 牽引資機材 |

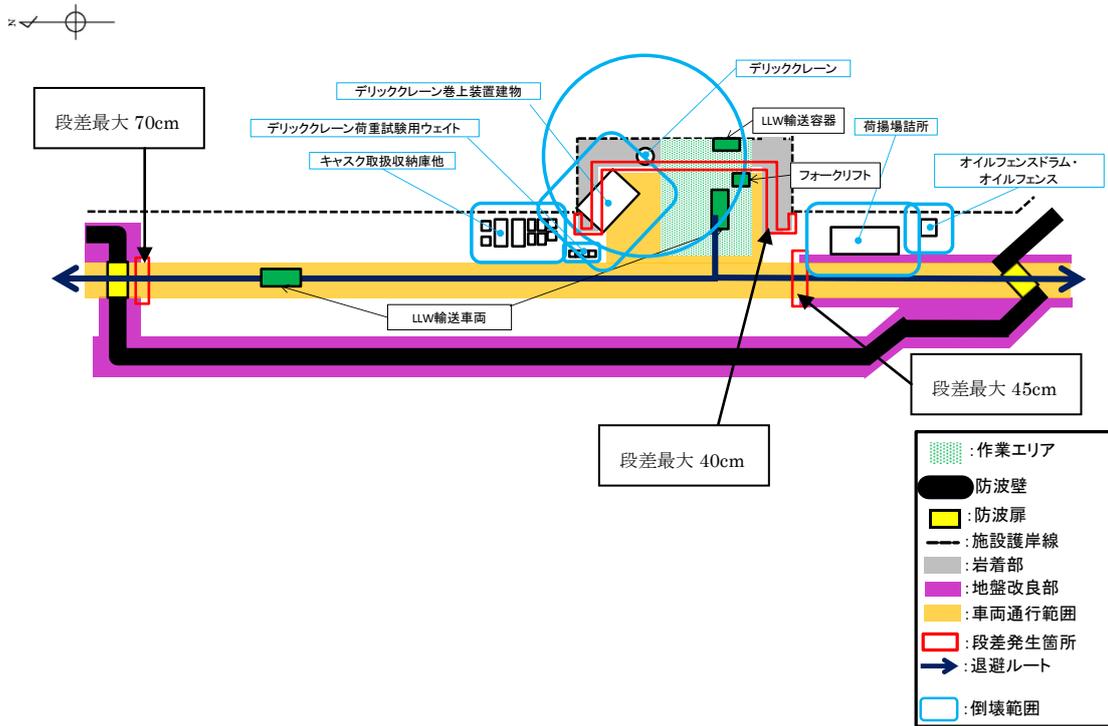


図4 LLW搬出作業の荷揚場作業と退避ルートの概要図

| 作業内容 | | 作業時間 (h) | 経過時間 | | | |
|------|-----------------------------------------|-------------|------------------------------------------|-----|-----|-----|
| | | | 6h | 12h | 18h | 24h |
| ① | 段差復旧 作業車両移動 砕石積込 砕石運搬 砕石敷設等 | 6 | [Bar chart showing work from 0h to 6h] | | | |
| ② | 倒壊物の撤去 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | [Bar chart showing work from 6h to 12h] | | | |
| ③ | 倒壊物の干渉回避 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | [Bar chart showing work from 12h to 18h] | | | |
| ④ | 資機材積込 作業車両移動 玉かけ 積込等 | 3 | [Bar chart showing work from 18h to 21h] | | | |
| ⑤ | 車両・資機材退避 作業車両移動 車両接続 牽引等 | 3 | [Bar chart showing work from 21h to 24h] | | | |

図5 退避作業に係る時系列 (LLW搬出作業)

(c) デリッククレーン点検作業

デリッククレーン点検作業中には、荷揚場に発電機、トラック、ラフタークレーンがある。津波による漂流物の発生を防止するため、これらを退避させる。

デリッククレーン点検作業中に地震が発生した場合の、車両・資機材の退避に影響を及ぼす事象、退避作業及びこれに必要な資機材等について整理した結果を表6に示す。また、荷揚場作業と退避ルートの概要図を図6に、退避作業に係る時系列を図7に示す。

表6 地震による荷揚場からの退避への影響と退避作業
(デリッククレーン点検作業)

| 地震による荷揚場への影響 | | 退避への影響 | 退避作業の内容 | 退避作業に必要な資機材等 |
|--------------|----------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 荷揚場退避ルートへの影響 | 荷揚場沈降 | 段差が発生することにより車両が通行できない可能性がある。 | ① ・碎石を運搬し、車両通行可能な勾配になるよう段差を復旧する。 | ・ショベルカー ・トラック ・ホイールローダ |
| | 荷揚場常設設備の転倒による干渉 | 荷揚場常設設備が転倒し、退避ルートに干渉することで、車両が通行できない可能性がある。 | ② ・倒壊物の撤去作業を実施する。 | ・ホイールローダ |
| 資機材への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による資機材への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、発電機に干渉することで、車両への積込を阻害する可能性がある。 | ③ ・荷揚場常設設備の撤去(切断、撤去等)により、発電機への玉かけ作業を可能とする。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・溶断器 ・トラック |
| | 資機材の転倒 | 発電機が転倒する可能性がある。 | ④ ・トラックに積込み退避を実施する。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・トラック |
| 車両への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による車両への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、トラック、ラフタークレーンに干渉することで、牽引できない可能性がある。 | ③ ・荷揚場常設設備の撤去(切断、撤去等)により、トラック、ラフタークレーンの牽引作業を可能とする。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・溶断器 ・トラック |
| | 車両の故障 | 油漏れ等で自走不可になる可能性がある。 | ⑤ ・牽引により退避を実施する。 | ・牽引車両 ・牽引資機材 |

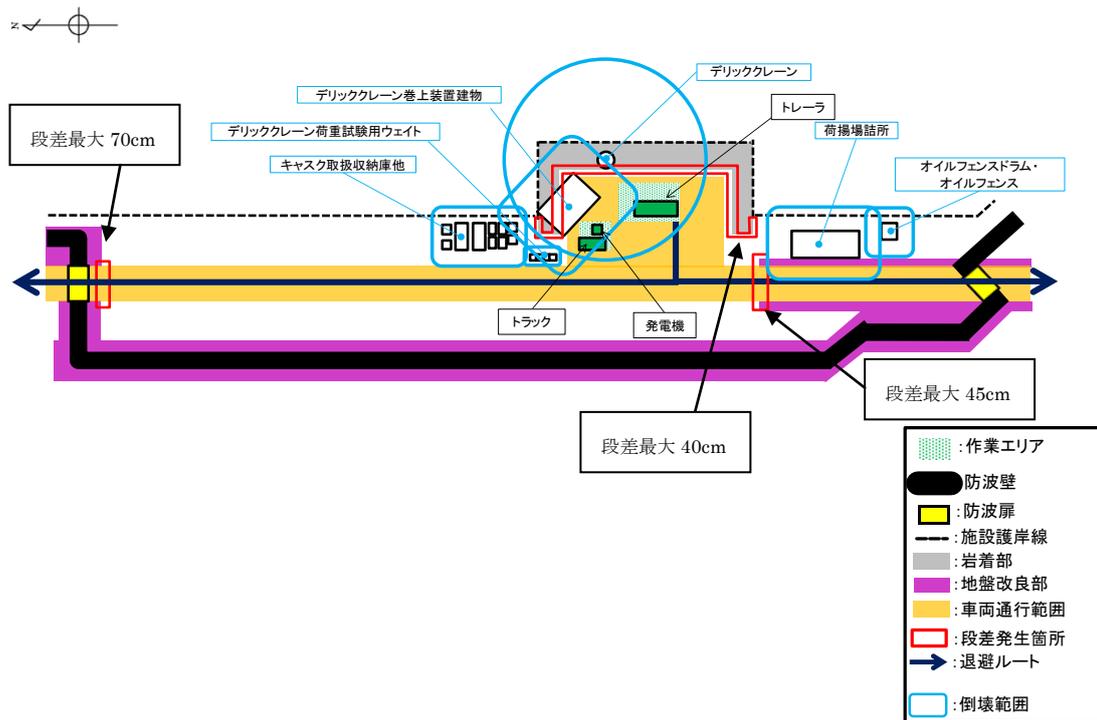


図6 デリッククレーン点検作業の荷揚場作業と退避ルートの概要図

| 作業内容 | | 作業時間 (h) | 経過時間 | | | |
|-----------|---------------------------------|-------------|------------------------------------------|-----|-----|-----|
| | | | 6h | 12h | 18h | 24h |
| ①段差復旧 | 作業車両移動 砕石積込 砕石運搬 砕石敷設等 | 6 | [Bar chart showing work from 0h to 6h] | | | |
| ②倒壊物の撤去 | 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | [Bar chart showing work from 6h to 12h] | | | |
| ③倒壊物の干渉回避 | 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | [Bar chart showing work from 12h to 18h] | | | |
| ④資機材積込 | 作業車両移動 玉かけ 積込等 | 3 | [Bar chart showing work from 18h to 21h] | | | |
| ⑤車両・資機材退避 | 作業車両移動 車両接続 牽引等 | 3 | [Bar chart showing work from 21h to 24h] | | | |

図7 退避作業に係る時系列 (デリッククレーン点検作業)

(d) 防舷材設置作業

防舷材設置作業中には、荷揚場にラフタークレーン、トラックがある。津波による漂流物の発生を防止するため、これらを退避させる。

防舷材設置作業中に地震が発生した場合の、車両・資機材の退避に影響を及ぼす事象、退避作業及びこれに必要な資機材等について整理した結果を表7に示す。また、荷揚場作業と退避ルート of 概要図を図8に、退避作業に係る時系列を図9に示す。

表7 地震による荷揚場からの退避への影響と退避作業（防舷材設置作業）

| 地震による荷揚場への影響 | | 退避への影響 | 退避作業の内容 | | 退避作業に必要な資機材等 |
|--------------|---------------------|-------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 荷揚場退避ルートへの影響 | 荷揚場沈降 | 段差が発生することにより車両が通行できない可能性がある。 | ① | ・碎石を運搬し、車両通行可能な勾配になるよう段差を復旧する。 | ・ショベルカー ・トラック ・ホイールローダ |
| | 荷揚場常設設備の転倒による干渉 | 荷揚場常設設備の転倒範囲は退避ルートには到達しない。 | ② | ・倒壊物の撤去作業を実施する。 | ・ホイールローダ |
| 車両への影響 | 荷揚場常設設備の転倒による車両への干渉 | 荷揚場常設設備が倒壊し、トラック、ラフタークレーンに干渉することで、牽引できない可能性がある。 | ③ | ・荷揚場常設設備の撤去（切断、撤去等）により、トラック、ラフタークレーンの牽引作業を可能とする。 | ・クレーン ・玉かけ資機材 ・溶断器 ・トラック |
| | 車両の故障 | 油漏れ等で自走不可になる可能性がある。 | ④ | ・牽引により退避を実施する。 | ・牽引車両 ・牽引資機材 |

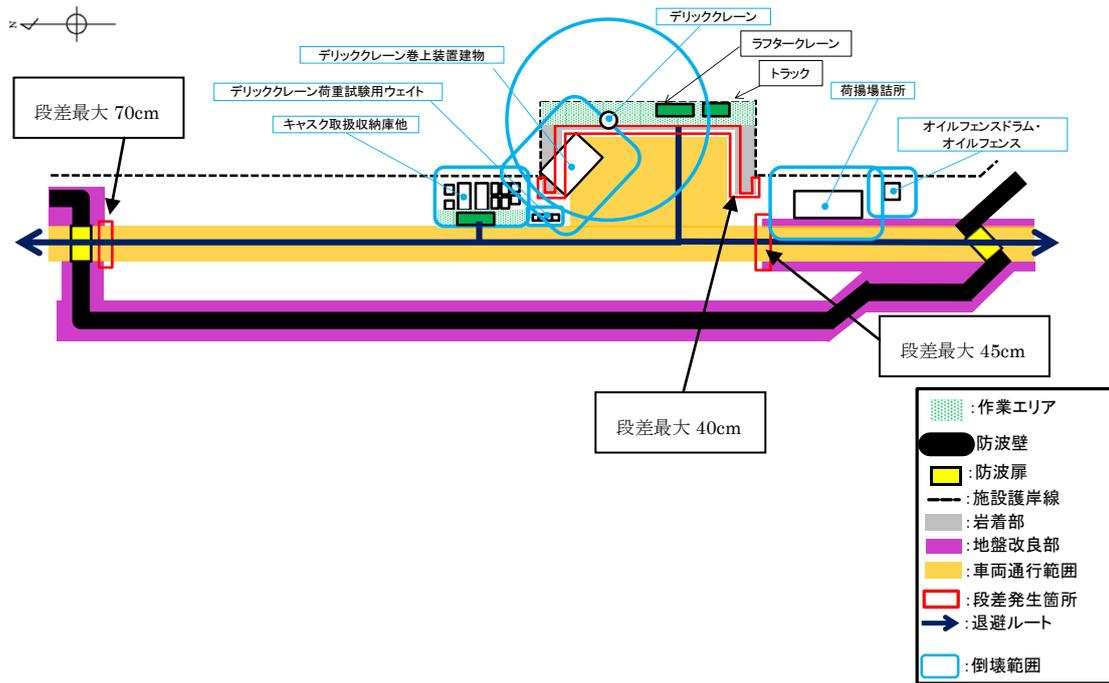


図8 防舷材設置作業の荷揚場作業と退避ルートの概要図

| 作業内容 | 作業時間 (h) | 経過時間 | | | |
|------------------------------------------|-------------|------|-----|-----|-----|
| | | 6h | 12h | 18h | 24h |
| ①段差復旧 作業車両移動 碎石積込 碎石運搬 碎石敷設等 | 6 | ■ | | | |
| ②倒壊物の撤去 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | | ■ | | |
| ③倒壊物の干渉回避 作業車両移動 撤去作業等 | 6 | | ■ | | |
| ④車両・資機材退避 作業車両移動 車両接続 牽引等 | 3 | | | ■ | |

図9 退避作業に係る時系列（防舷材設置作業）

c. 地震発生後の車両・資機材の退避の実現性

各荷揚場各作業において退避に要する時間は、いずれも24時間程度であり、必要資機材の手配に1週間を要すると仮定すると、荷揚場作業に係る車両・資機材は10日間程度で退避可能である。従って、荷揚場作業中に、敷地近傍の震源による地震が発生した場合、荷揚場の沈下や車両の故障等が想定されるが、独立事象である日本海東縁部に想定される地震による津波が襲来するまでの間に、荷揚場の復旧や車両の牽引等による退避が可能である。

5. まとめ

荷揚場作業中に、日本海東縁部に想定される地震による津波が発生する場合は、津波が到達するまでに荷揚場作業に係る車両・資機材の退避が可能である。また、荷揚場作業中に、敷地近傍の震源による地震が発生する場合は、独立事象である日本海東縁部に想定される地震による津波が襲来するまでに、荷揚場作業に係る車両・資機材の退避が可能である。

荷揚場作業を実施する場合には、その都度、作業に必要な車両・資機材が、津波または地震が発生する場合に退避可能であるか確認することから、荷揚場作業に用いる車両・資機材が津波により漂流物となることはないと考えられる。

なお、仮にこれらの車両・資機材が漂流物となった場合においても、水面上を漂流するものは深層取水方式の取水口に到達することはなく、港湾内に沈むものは、海底面から 5.5m の高さがある取水口に到達することはなく、取水口の通水性への影響を及ぼすことはない。

地震による荷揚場への影響と復旧作業について

1. 概要

地震による荷揚場への影響として、荷揚場沈下に伴う段差が発生する。地震による段差復旧については、「「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について」のうち「添付資料 1.0.2 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて」において試験を実施している。地震により段差が発生した場合でも同様な復旧作業が可能であり、ここでは、地震による荷揚場への影響と復旧作業について示す。

2. 地震による荷揚場への影響について

荷揚場は海側の施設護岸下部を岩着構造としており、沈下しない範囲もあるが、その西側や荷揚場道路付近は埋戻土（掘削ズリ）により敷地造成していることから、地中埋設構造物（施設護岸）及び地盤改良部との境界部に不等沈下に伴う段差が発生する可能性がある。ここで、荷揚場付近で段差が発生する可能性がある箇所を図 1 に示す。

ここで、埋戻土（掘削ズリ）の沈下量を計算した結果、荷揚場付近の沈下しない範囲との段差は北側通路付近で最大約 70cm、南側通路付近で最大約 45cm、荷揚場付近で最大約 40cm となる。

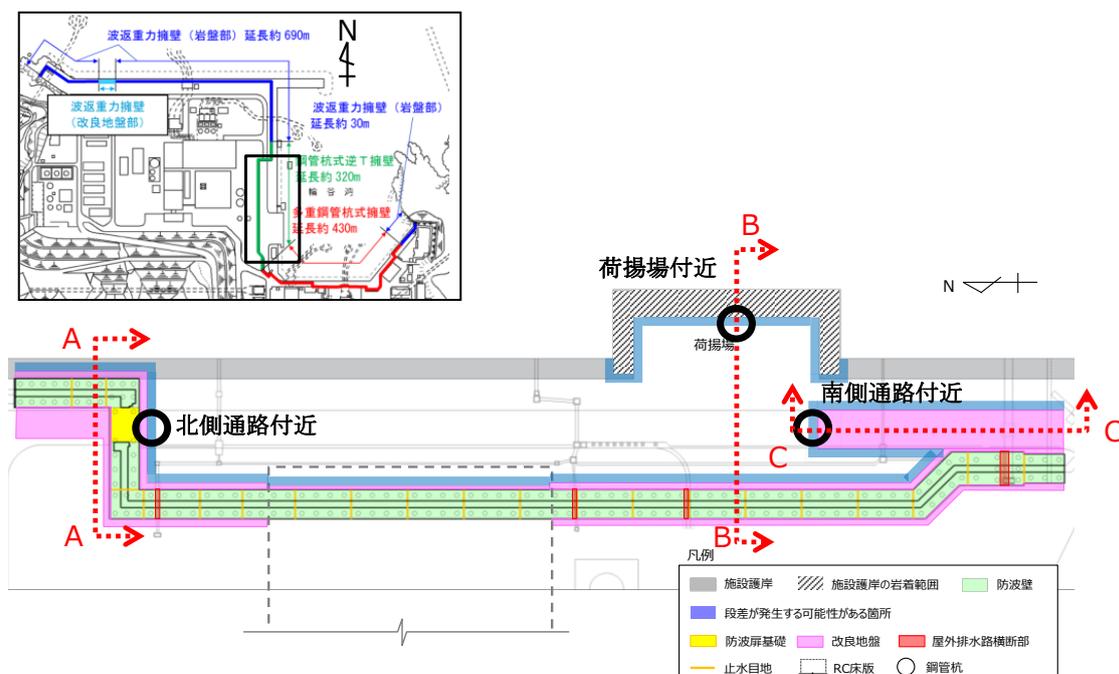


図 1 荷揚場付近の沈下により段差が発生する可能性がある箇所

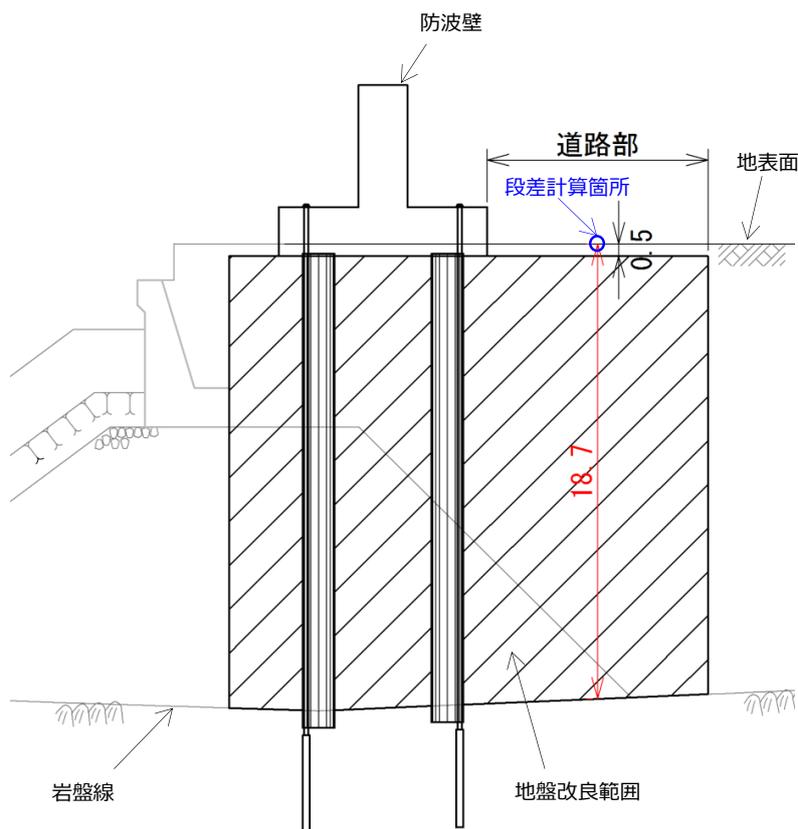
3. 段差高の計算方法について

埋戻土（掘削ズリ）の沈下量については、液状化及び揺すり込みに伴う沈下量として、保守的にばらつきを考慮した相対密度から求まる沈下率（3.5%）を用い、埋戻土（掘削ズリ）の層厚×3.5%で算出する。

段差高は、道路部における埋戻土（掘削ズリ）の層厚から地中埋設構造物（施設護岸）及び地盤改良部の層厚を引いた差に3.5%を乗じて算出する。

表1 各断面における埋戻土層厚および段差評価一覧表

| 箇所 | 境界部における埋戻土の層厚差 (m) | 段差高さ (cm) =埋戻土層厚 ×3.5% | 評価値 (cm) |
|--------|--------------------|------------------------|----------|
| 北側通路付近 | 18.2 | 64 | 70 |
| 南側通路付近 | 11.4 | 40 | 45 |
| 荷揚場付近 | 10.0 | 35 | 40 |



地盤改良部と全層埋戻土部の境界における埋戻土部の層厚差=18.7m-0.5m

図2 北側通路付近断面図（A-A断面）

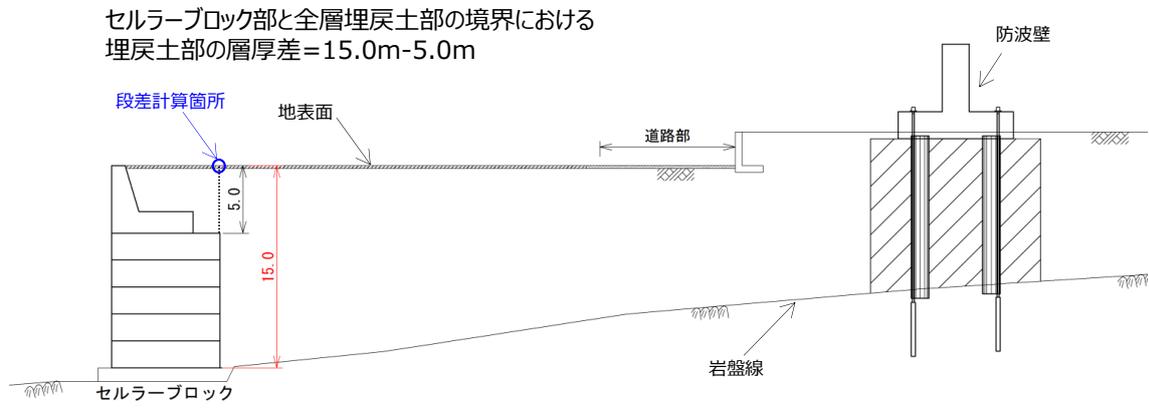


図3 南側通路付近断面図 (B-B 断面)

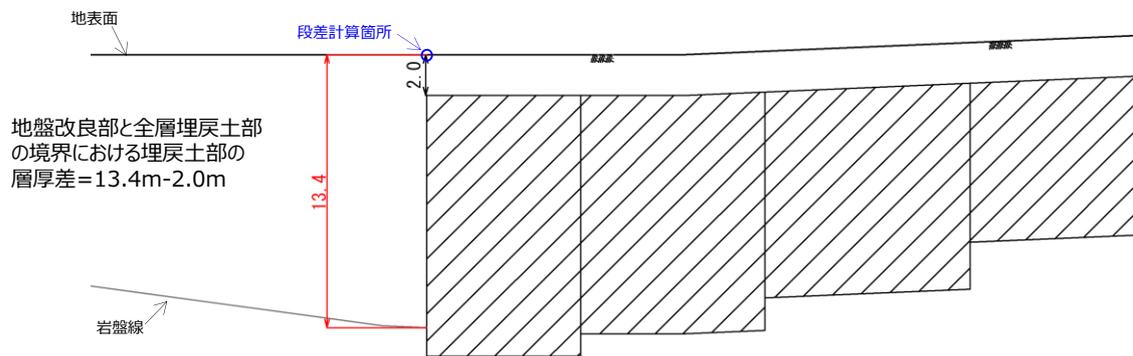


図4 荷揚場付近断面図 (C-C 断面)

4. 段差復旧作業について

地震により段差が発生した場合でも、砕石の敷設により段差復旧が可能である。

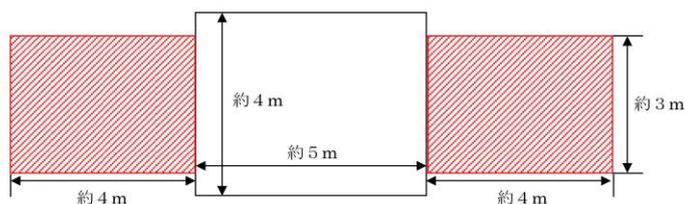
段差復旧作業について、「添付資料 1.0.2 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて」のうち「別紙(9) 構内道路補修作業の検証について」の内容を抜粋して示す。

(2) 段差復旧

a. 概要

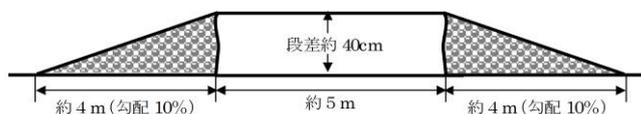
島根原子力発電所に「段差復旧」用として配備している砕石を用いてホイールローダにより、第4図、第5図、第6図のとおり、砕石を用いて、1箇所40cmの段差を復旧した際の作業時間を作業員A、B及びCそれぞれ1回計測した。

凡例：  段差解消後の路面



第4図 段差解消平面図 (概要)

凡例：  砕石



第5図 段差解消断面図 (概要)



第6図 段差復旧状況

b. 測定結果

- ・作業員A：19分44秒
- ・作業員B：19分27秒
- ・作業員C：18分33秒

【評価値】20分（上り、下り 計2箇所）

1.0.2-232

241

測定結果より、段差緩和対策を行うものの、万一、段差が発生した場合においても、約10分/箇所で作業を実施できることを確認した。

1.0.2-233
242

津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価 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」における評価のひとつとして、基準津波に伴う漂流物が非常用海水ポンプの取水性に及ぼす影響を確認するために、漂流物となる可能性のある施設・設備を「第2.5-18 図 漂流物の選定・影響確認フロー」に基づき評価する。

漂流物の選定・影響確認フローに基づき、漂流物が津波防護施設等及び取水口に到達する可能性の具体的な考え方について以下に示す。

2. 漂流物の津波防護施設等への到達可能性及び2号炉取水口に到達する可能性について

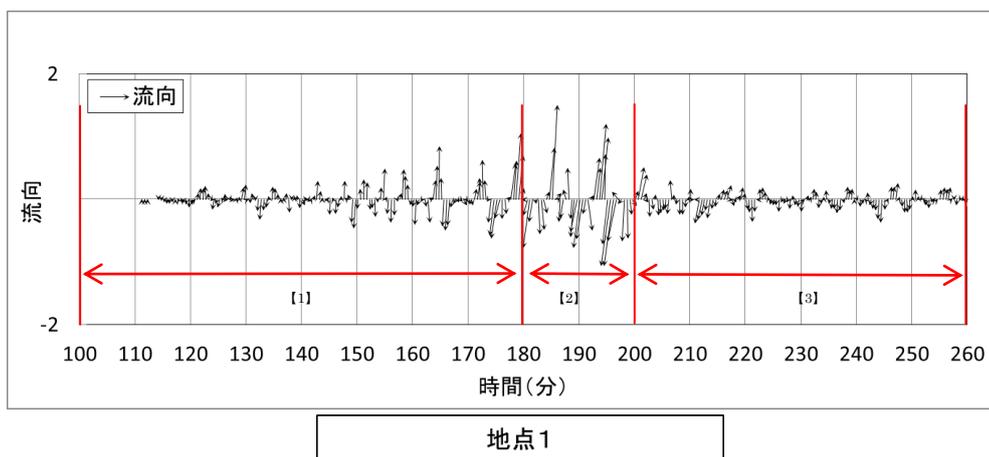
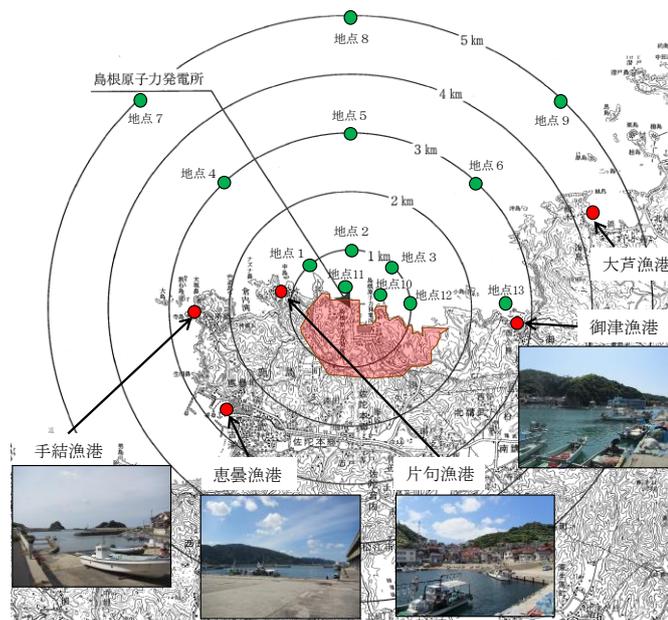
津波防護施設及び2号炉取水口に到達する可能性について、津波の流況を踏まえて、島根原子力発電所の津波防護施設等及び取水口に対する漂流物の動向を確認することにより評価する。

2.1 津波流況の考察

(1) 流況考察時間の分類

島根原子力発電所敷地内及び敷地外における津波襲来時の流況について考察した。島根2号炉は基準津波の特性として継続的な流向はないため、日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）と海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）について、流況考察時間を最大水位・流速を示す時間帯とその前後の3つに分類した。

日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）については、最大水位・流速を示す時間帯が地震発生後約180分～200分であるため、津波到達時間も考慮し地震発生後約100分～180分、地震発生後約180分～200分、地震発生後約200分～360分の3区分に分類し、海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）については、最大水位・流速を示す時間帯が地震発生後約5分～7分であるため、地震発生後約0分～5分、地震発生後約5分～7分、地震発生後約7分～30分の3区分に分類した。図1に流況考察時間の分類を示す。



※ 基準津波1における地点1を例に示す。

流況考察時間の分類

日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）

- 【1】 最大水位・流速を示す時間帯以前（地震発生後約100分～180分）
- 【2】 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約180分～200分）
- 【3】 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約200分～360分）

海域活断層に想定する地震による津波（基準津波4）

- 【1】 最大水位・流速を示す時間帯以前（地震発生後約0分～5分）
- 【2】 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約5分～7分）
- 【3】 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約7分～30分）

図1 流況考察時間の分類

(2) 津波流況の考察

添付資料 34「水位変動・流向ベクトル」第1図、第4図に基準津波1, 4の水位変動・流向ベクトルを示す。また、防波堤有りの場合における流況の考察の詳細を以下に示す。

a. 防波堤有り

I. 基準津波1 (防波堤有り)

(a) 最大水位・流速を示す時間帯以前 (地震発生後約100分~180分)

i) 発電所周辺海域

地震発生後約109分では、津波の第1波が敷地の東側から沿岸を沿うように襲来する。また、約113分30秒では、敷地の北西側から津波が襲来する。発電所周辺海域において流速は小さく、水位変動も1m程度である。

その後、約180分まで主に敷地の北西側からの押し波、引き波により短い周期で北西方向と南東方向の流れを繰り返す。いずれの時間帯においても流速は1m/s未満である。

ii) 発電所港湾部

地震発生後約116分30秒では、津波の第1波が輪谷湾に到達する。水位が1m程度上昇し、0.5m/s程度の流速が防波堤付近で発生する。

その後、約180分まで、短い周期で輪谷湾内と湾外への流れを繰り返す。水位変動は最大でも3m程度で、流速は最大でも3m/s程度である。

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、港湾内のうち防波堤を回り込む流れによる流速が比較的速い。

(b) 最大水位・流速を示す時間帯 (地震発生後約180分~200分)

i) 発電所周辺海域

地震発生後約180分では、敷地の北西側から引き波が襲来する。引き波の影響により北西方向の流れとなり1m/s程度の流れが確認できる。

約183分では、敷地の北西側から押し波が襲来し、押し波の影響により南東方向の流れとなり、引き波の流速と同様1m/s流れが確認できる。

約187分では、敷地の北西側から引き波が襲来し、約191分では、水位変動が3m程度の大きい押し波が襲来し2m/s程度の流れが確認できる。その後も、敷地の北西側から押し波、引き波が約200分まで交互に襲来する。

ii) 発電所港湾部

地震発生後約184分では、敷地の北西側から押し波が襲来し、流速

5m/s 程度の防波堤を回り込む流れが発生する。約 184 分 30 秒では、輪谷湾内水位が 5m 程度上昇し、周辺海域では押し波傾向であるが、輪谷湾水位が高いため、輪谷湾内への流れは 2m/s 程度となる。その直後には輪谷湾外へ向かう流れとなる。約 192 分 30 秒では、輪谷湾の水位が低い状態において、敷地の北西側から押し波が襲来する。最大流速が発生する時間帯であり、防波堤を回り込む 5m/s 程度の流れが発生する。約 193 分 30 秒では、周辺海域は押し波傾向であるが、輪谷湾水位が高いため、輪谷湾に向かう流れはない。その後、地震発生後約 200 分まで、短い周期で輪谷湾内と輪谷湾外への流れを繰り返す。

(c) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約 200 分～360 分）

i) 発電所周辺海域

地震発生後約 201 分では、南東方向の流れとなり、流速は 1m/s 程度である。約 204 分では、反射波により流れは逆向きとなる。その後、敷地北西側からの押し波、引き波により短い周期で北西方向と南東方向の流れを繰り返す。また、流速は速くても 1m/s 程度である。

ii) 発電所港湾部

地震発生後約 201 分では、輪谷湾外への流れとなり、流速は 1m/s 程度である。約 205 分では、押し波が襲来し、輪谷湾内への流れとなり、流速は 1m/s 程度となる。

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、港湾内の流速のうち防波堤を回り込む流れによる流速が比較的速い。

II. 基準津波 4（防波堤有り）

(a) 最大水位・流速を示す時間帯以前（地震発生後約 0 分～ 5 分）

i) 発電所周辺海域

約 2 分では、津波の第 1 波が敷地の北西側から押し波として襲来する。水位も低く流速の変化は小さい。約 4 分では、北西側への大きい引き波により、北西方向の流れとなるが、いずれも 1m/s 以上の流速は確認されない。

ii) 発電所港湾部

約 3 分では、津波の第 1 波が輪谷湾に押し波として襲来する。水位も低く流速の変化は小さい。

(b) 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約5分～7分）

i) 発電所周辺海域

約5分では、敷地の北西側への大きい引き波により北西方向の流れが継続する。

ii) 発電所港湾部

約6分では、大きい引き波により輪谷湾外への流れとなり、3m/s程度の流速となる。

(c) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約7分～30分）

i) 発電所周辺海域

約7分では、敷地の北西側への引き波が継続しており、北西方向の流れが継続する。地震発生後9分では、敷地北西側から押し波が襲来し、南東方向の流れとなる。いずれも、1m/s以上の流速は確認されず、以降も、1m/sを超える流速はない。

ii) 発電所港湾部

約7分では、輪谷湾内への、約9分では、輪谷湾外への流れとなる。湾内のうち防波堤を回り込む流速が比較的速く2m/s程度の流速が確認できる。以降、輪谷湾内への流向、輪谷湾外への流向が短い周期で変化するが、流速は1m/s程度である。

b. 防波堤無し

I. 基準津波1（防波堤無し）

(a) 最大水位・流速を示す時間帯以前（地震発生後約100分～180分）

i) 発電所周辺海域

「a. 防波堤有り」に記載した内容と同じ。

ii) 発電所港湾部

約116分30秒では、津波の第1波が輪谷湾に到達する。水位が1m程度上昇するが、流速の変化は小さい。その後、約180分まで、短い周期で輪谷湾内と湾外への流れを繰り返す。水位変動は最大でも3m程度で、流速は最大でも3m/s程度である。

(b) 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約180分～200分）

i) 発電所周辺海域

「a. 防波堤有り」に記載した内容と同じ。

ii) 発電所港湾部

約183分30秒では、敷地の北西側から押し波が襲来し、輪谷湾内に

おける流速は 3m/s 程度である。約 184 分 30 秒では、輪谷湾内水位が 6m 程度上昇し、周辺海域では押し波傾向であるが、輪谷湾水位が高いため、輪谷湾内への流れはない。その直後には輪谷湾外へ向かう流れとなる。約 192 分 30 秒では、輪谷湾の水位が低い状態において、敷地の北西側から大きい押し波が襲来する。最大流速が発生する時間帯であり、9m/s 程度の流れが発生する。約 193 分 30 秒では、周辺海域は押し波傾向であるが、輪谷湾水位が高いため、輪谷湾外への流れとなる。その後、約 200 分まで、短い周期で輪谷湾内と湾外への流れを繰り返す。

(c) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約 200 分～360 分）

i) 発電所周辺海域

「a. 防波堤有り」に記載した内容と同じ。

ii) 発電所港湾部

約 201 分では、輪谷湾外への流れとなり、流速は 1m/s 程度である。

約 205 分では、押し波が襲来し、輪谷湾内への流れとなり、流速は 1m/s 程度となる。

II. 基準津波 4（防波堤無し）

(a) 最大水位・流速を示す時間帯以前（地震発生後約 0 分～5 分）

i) 発電所周辺海域

「a. 防波堤有り」に記載した内容と同じ。

ii) 発電所港湾部

地震発生後約 3 分では、津波の第 1 波が輪谷湾に押し波として襲来する。水位も低く流速の変化は小さい。

(b) 最大水位・流速を示す時間帯（地震発生後約 5 分～7 分）

i) 発電所周辺海域

「a. 防波堤有り」に記載した内容と同じ。

ii) 発電所港湾部

約 6 分では、大きい引き波により輪谷湾外への流れとなり、3m/s 程度の流速となる。

(c) 最大水位・流速を示す時間帯以降（地震発生後約 7 分～30 分）

i) 発電所周辺海域

「a. 防波堤有り」に記載した内容と同じ。

ii) 発電所港湾部

約 7 分では、輪谷湾内への流れとなる。約 9 分では、輪谷湾外への流

れとなるが、流速は 2m/s 程度である。以降、輪谷湾内への流れ、輪谷湾外への流れが短い周期で変化するが、流速は 1m/s 程度である。

2.2 漂流物の津波防護施設及び取水口への到達可能性評価

津波流況の考察に加え、発電所周辺の漁港に停泊する船舶等が到達する可能性について、仮想的な浮遊物の動きを把握する方法として有効な軌跡解析も踏まえ評価した。なお、評価にあたっては、軌跡解析の特徴から移動量の大きい基準津波 1 について評価した。評価結果を第 3 図に示す。なお、地点 G については、発電所からの距離があることを踏まえ、軌跡解析の考察を実施していない。

【軌跡解析の考察により得られた漂流物の移動傾向】

- ・最大水位・流速を示す時間帯以前、以降においては、流速が小さく、移動量も小さい
- ・いずれの時間帯も主に北西・南東方向の移動を繰り返す傾向がある。

流向・流速・軌跡の特徴を評価した結果は以下のとおり。

(1) 最大水位・流速を示す時間帯以前

発電所周辺海域においては、地震発生後約 180 分までは、流速が小さく移動量は小さい。また、流れは主に北西・南東方向に変化しており、漂流物は北西、南東方向に移動すると考えられる。移動量も小さく発電所に対する連続的な流れもないため発電所に到達しないと考えられる。

発電所港湾部においては、地震発生後約 180 分までは、流速が小さく移動量は小さい。また、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾部に漂流物は到達しないと考えられる。

以上より、津波防護施設及び漂流物の取水口への到達可能性について以下のとおり評価した。

a. 津波防護施設等への到達可能性評価

周辺海域において、180 分程度までは、流速が小さく移動量は小さい。また、流れは主に北西・南東方向に変化しており、漂流物は北西、南東方向に移動すると考えられる。移動量も小さく発電所に対する連続的な流れもないため発電所に到達しないと考えられることから、津波防護施設に到達しないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

周辺海域では、流れは主に北西・南東方向に変化しており、発電所への連続的な流れはなく流速も小さいことから、移動量も小さい。また、港湾部においては、その形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、港湾内に設置する取水口に漂流物は到達しないと評価した。

(2) 最大水位・流速を示す時間帯

発電所周辺海域においては、地震発生後約 180～200 分では、流速は速くても 2m/s 程度であり、流れは短い間隔で主に北西・南東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、発電所に到達しないと考えられる。

発電所港湾部においては、地震発生後約 180～200 分では、流速は最大 9m/s 程度と速いが、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾部に漂流物は到達しないと考えられる。

以上より、漂流物の津波防護施設及び取水口への到達可能性について以下のとおり評価した。

a. 津波防護施設への到達可能性評価

3号炉北岸及び1号炉放水連絡通路近傍を航行し得る船舶についても軌跡解析の傾向では発電所方向への連続的な流れは確認されない。一方、流速が速く、津波防護施設方向への一時的な流れはあることから、3号炉北岸及び1号炉放水連絡通路近傍を航行し得る船舶については、港湾外に設置する津波防護施設（3号炉北岸防波壁，1号炉放水連絡通路防波扉）へ到達する可能性があるものと評価した。

なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じており、漂流物は港湾部に到達しないことから、港湾内に設置する津波防護施設（3号東防波壁及び1，2号炉前面防波壁並びに防波扉）に漂流物は到達しないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

敷地周辺海域では、流れは主に北西・南東方向に変化しており、発電所への連続的な流れはなく流速は 2m/s 程度であることから移動量も小さい。また、港湾部においては、その形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、港湾内に設置する取水口に漂流物は到達しないと評価した。

(3) 最大水位・流速を示す時間帯以降

発電所周辺海域においては、地震発生後約 200 分以降は、流速が小さく移動量は小さい。また、流れは主に北西・南東方向に変化しており、漂流物は北西、

南東方向に移動すると考えられる。移動量も小さく発電所に対する連続的な流れもなく発電所に到達しないと考えられる。

発電所港湾部においては、地震発生後約 200 分以降は、流速が遅く移動量は小さい。また、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾部に漂流物は到達しないと考えられる。

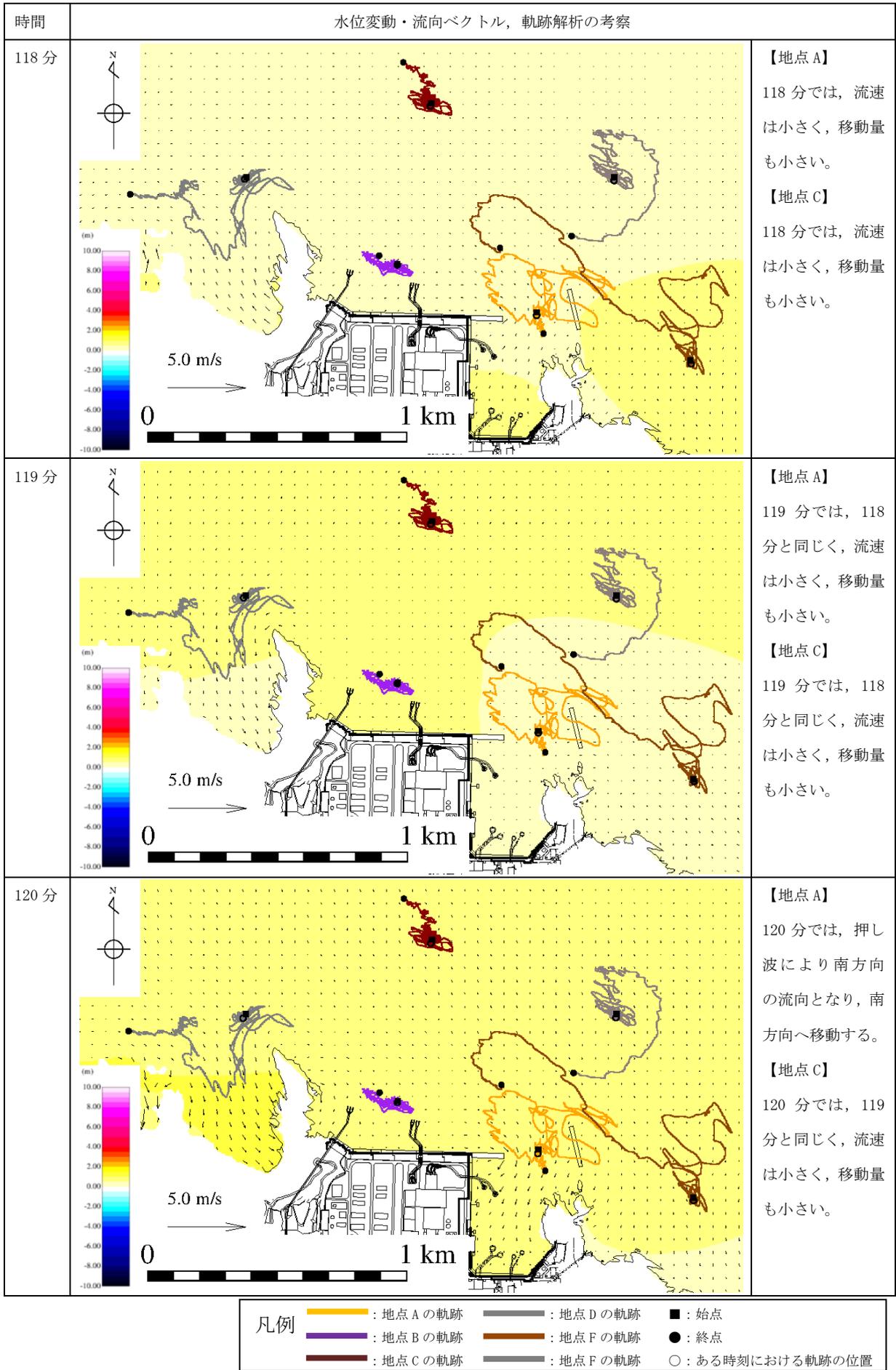
以上より、漂流物の津波防護施設及び取水口への到達可能性について以下のとおり評価した。

a. 津波防護施設への到達可能性評価

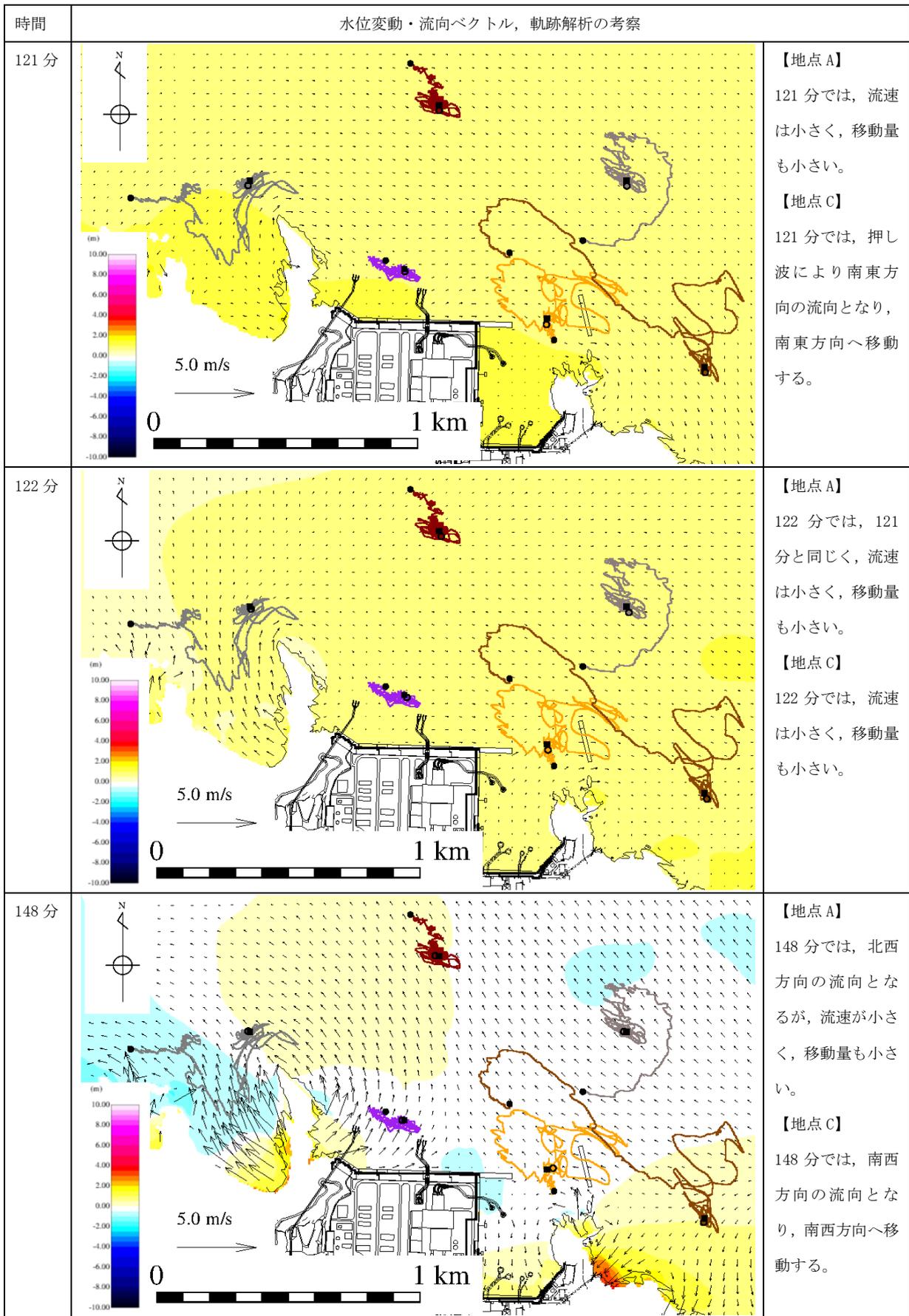
発電所周辺海域においては、地震発生後約 200 分以降は、流速が小さく移動量は小さい。また、流れは主に北西・南東方向に変化しており、漂流物は北西、南東方向に移動すると考えられる。移動量も小さく発電所に対する連続的な流れもないため発電所に到達しないと考えられることから、津波防護施設に到達しないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

敷地周辺海域では、流れは主に北西・南東方向に変化しており、発電所への連続的な流れはなく流速も小さいことから、移動量も小さい。また、港湾部においては、その形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、港湾内に設置する取水口に漂流物は到達しないと評価した。



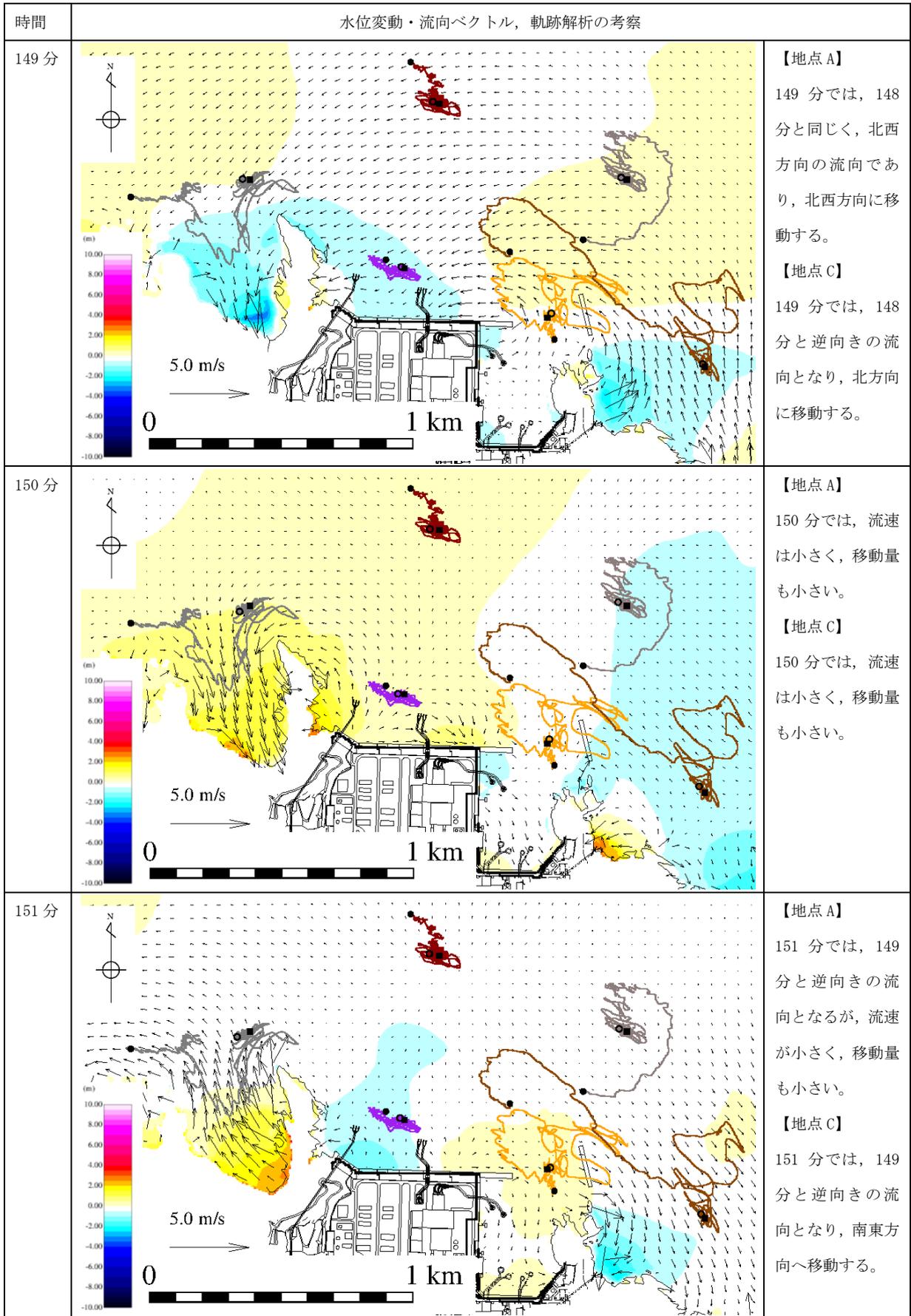
3-1 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



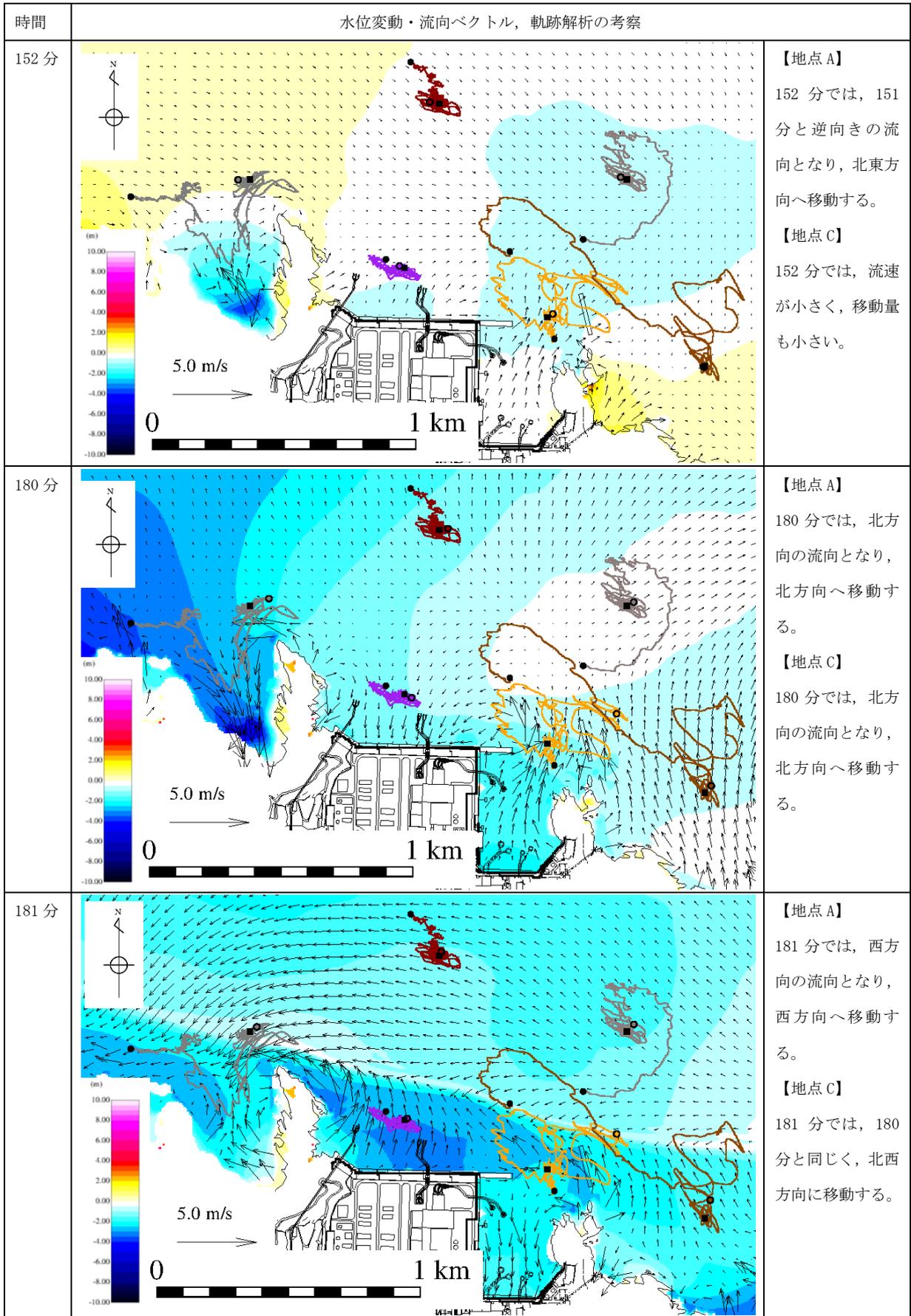
※123分から147分まで同様な傾向であり省略する。



3-2 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



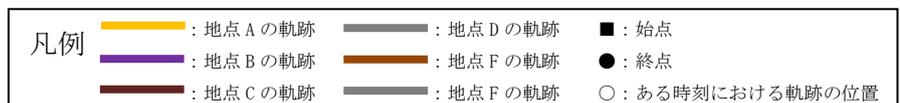
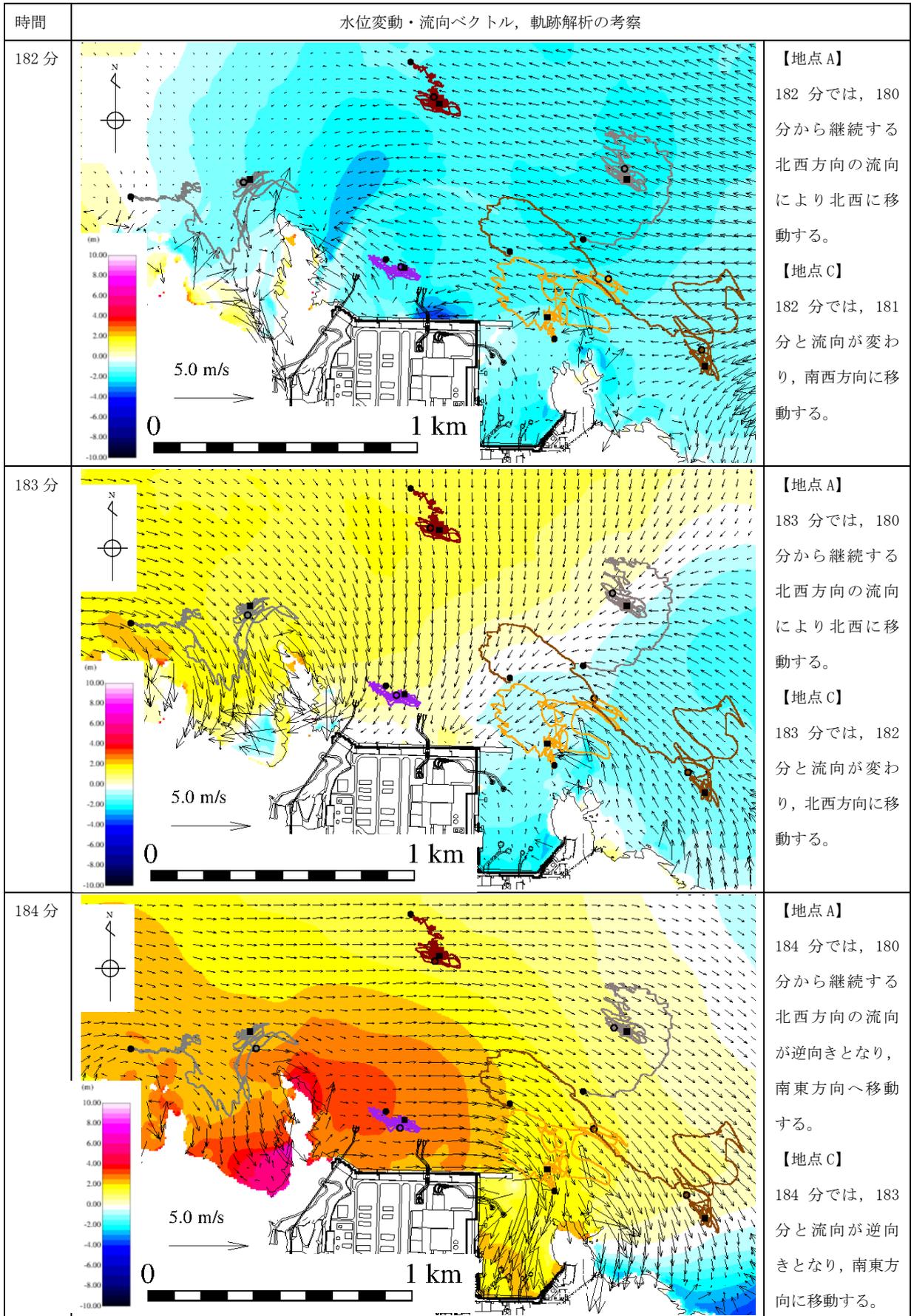
3-3 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



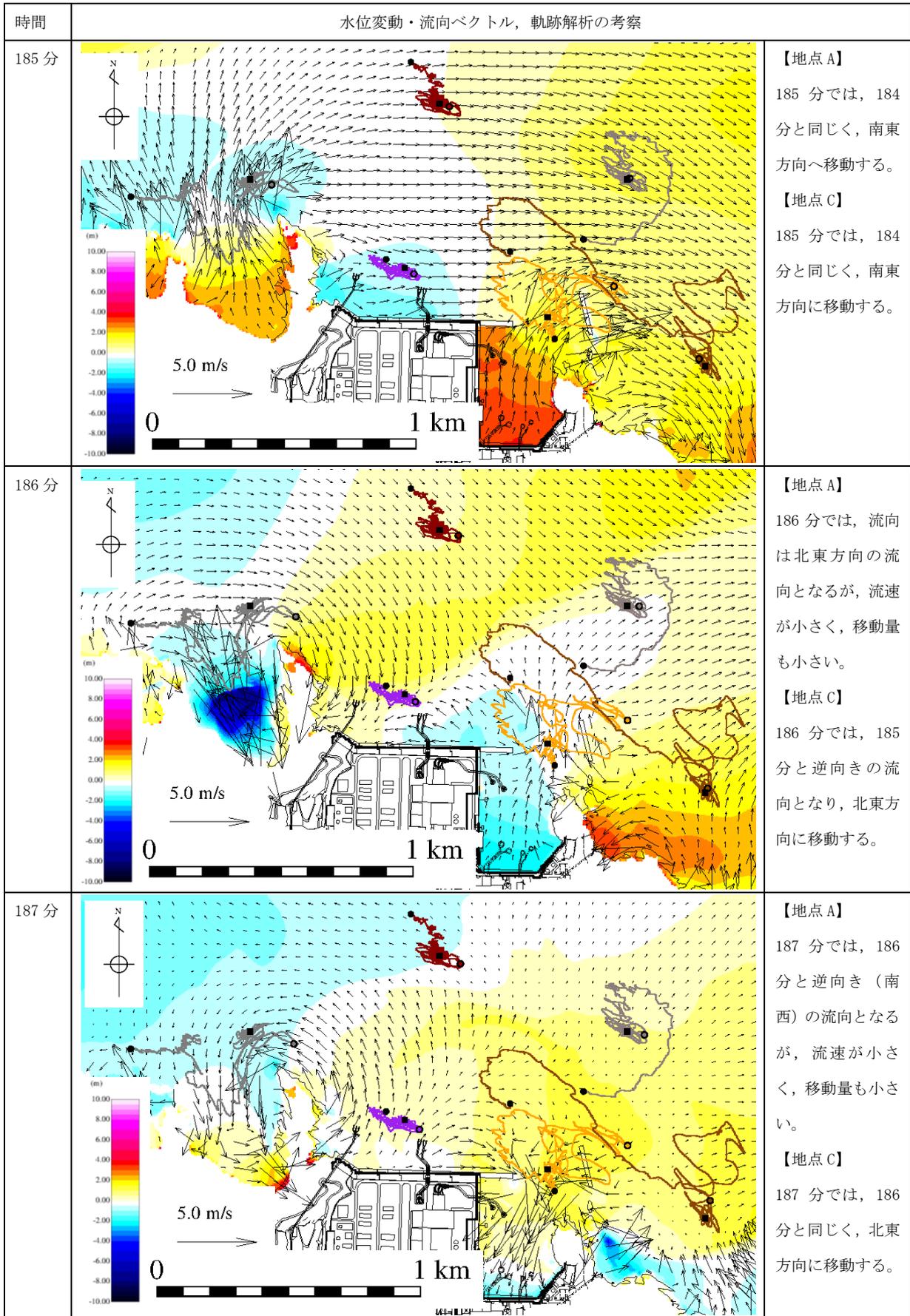
※153分から179分まで同様な傾向であり省略する。



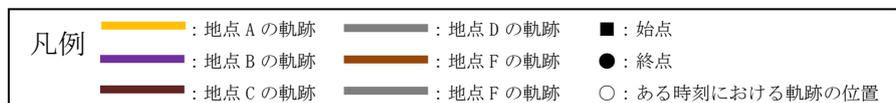
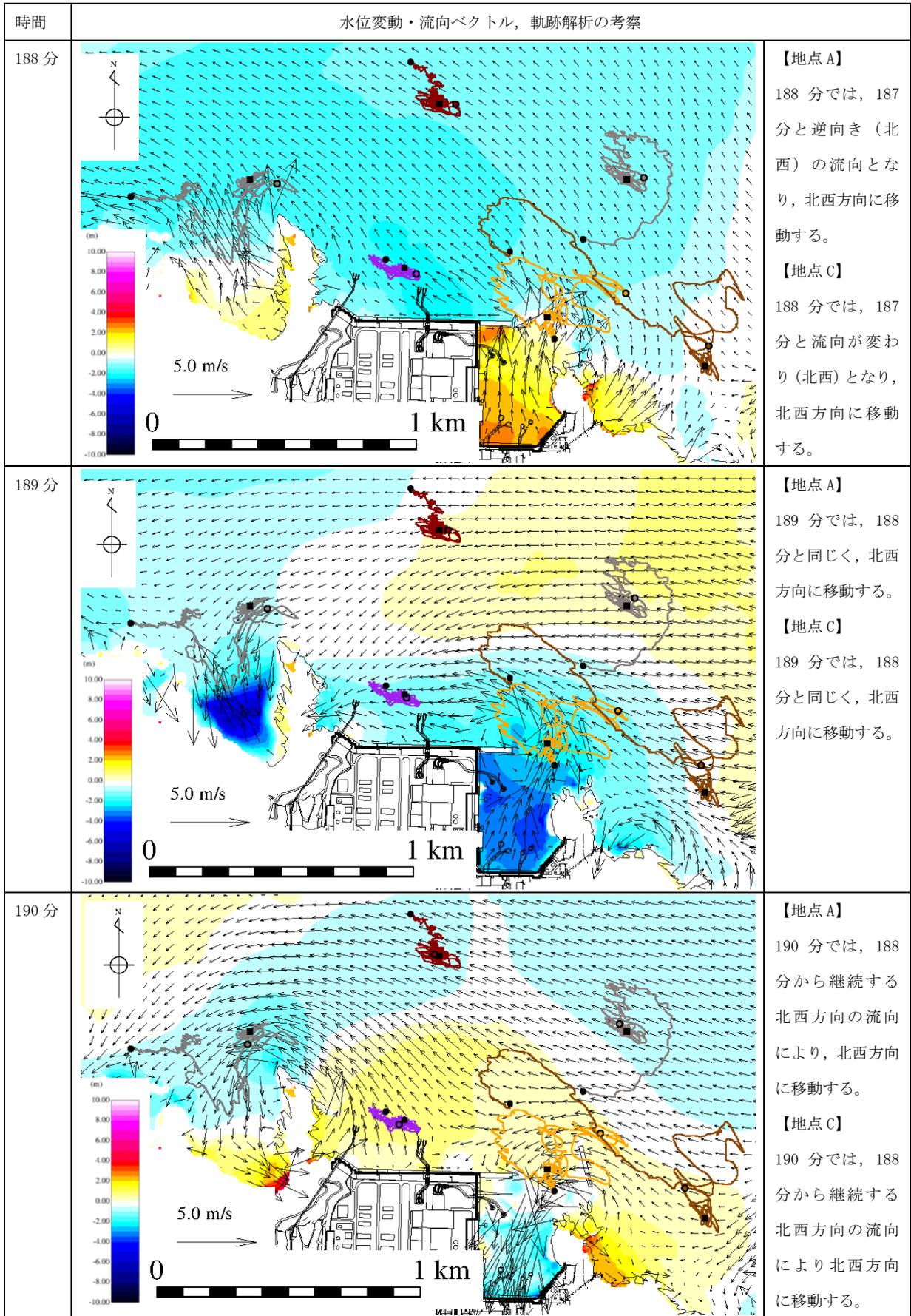
3-4 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



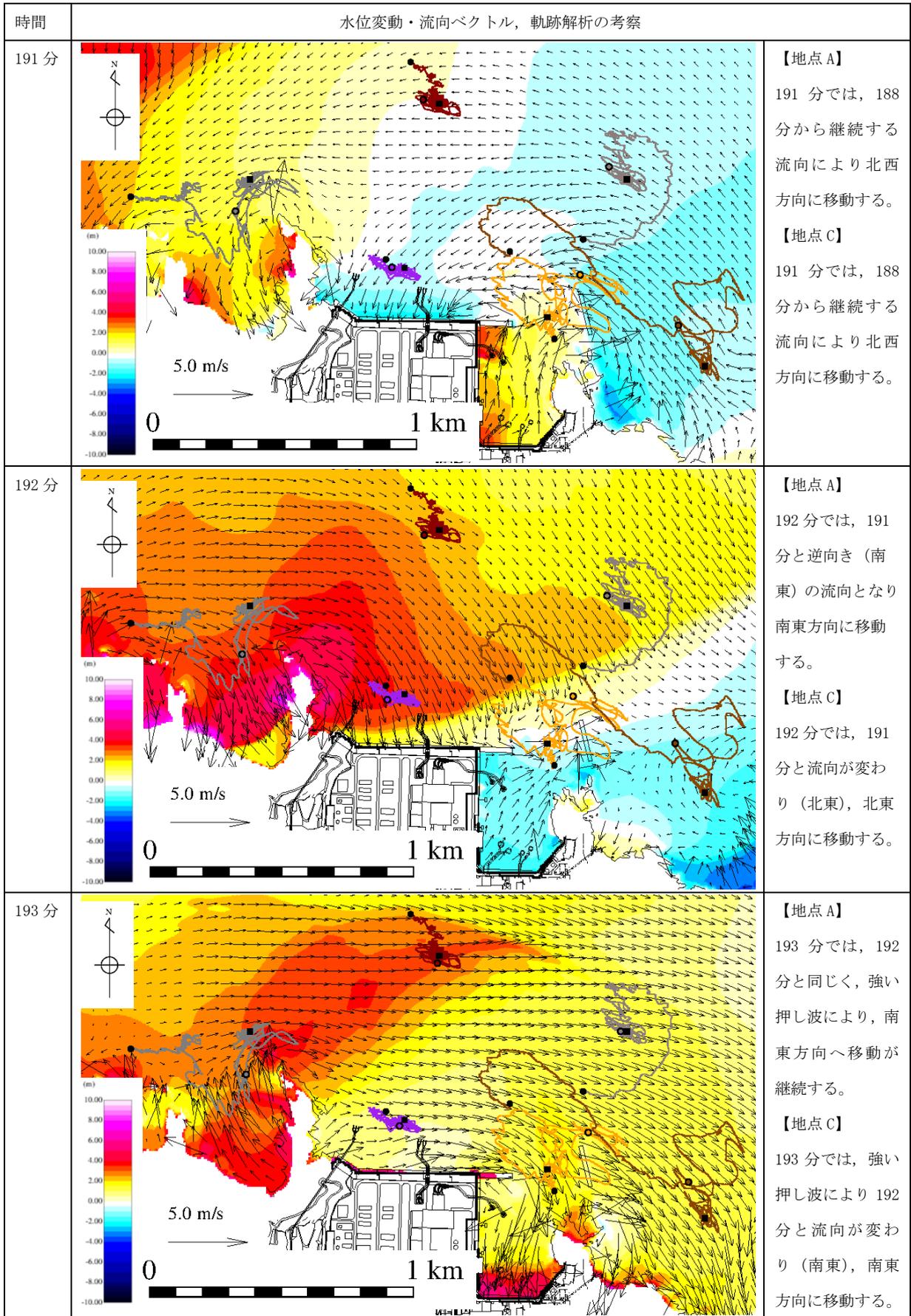
3-5 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



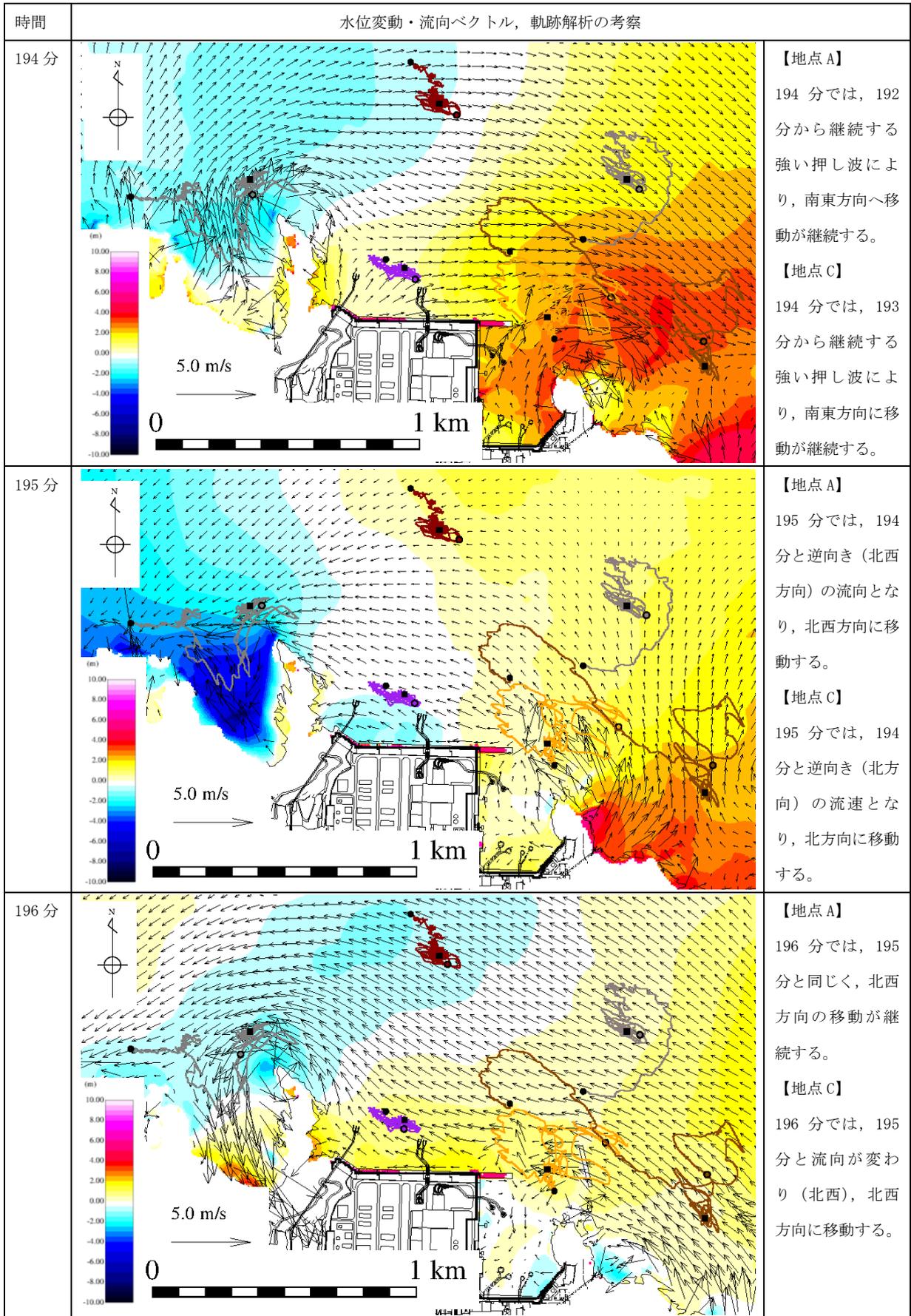
3-6 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



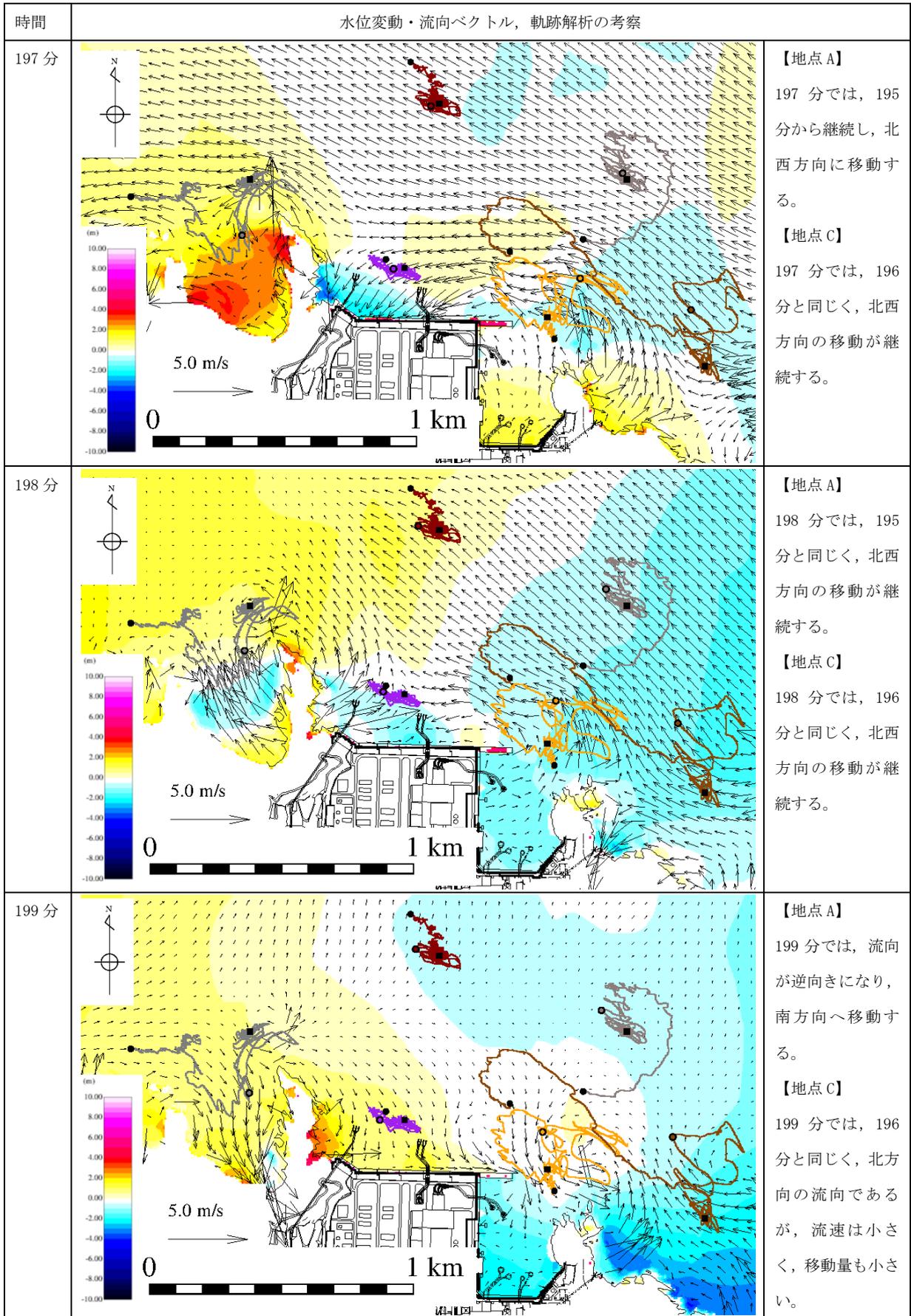
3-7 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



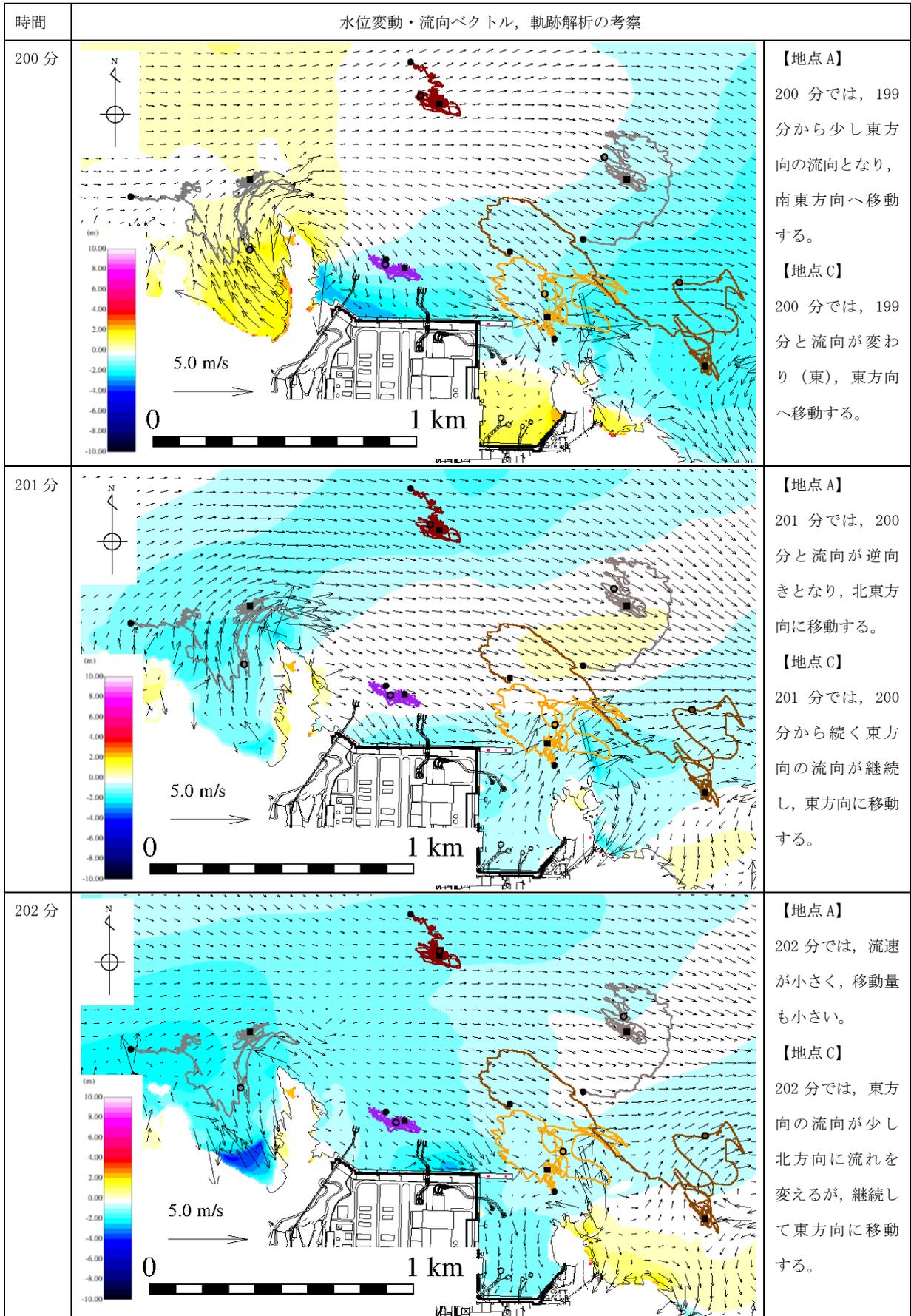
3-8 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



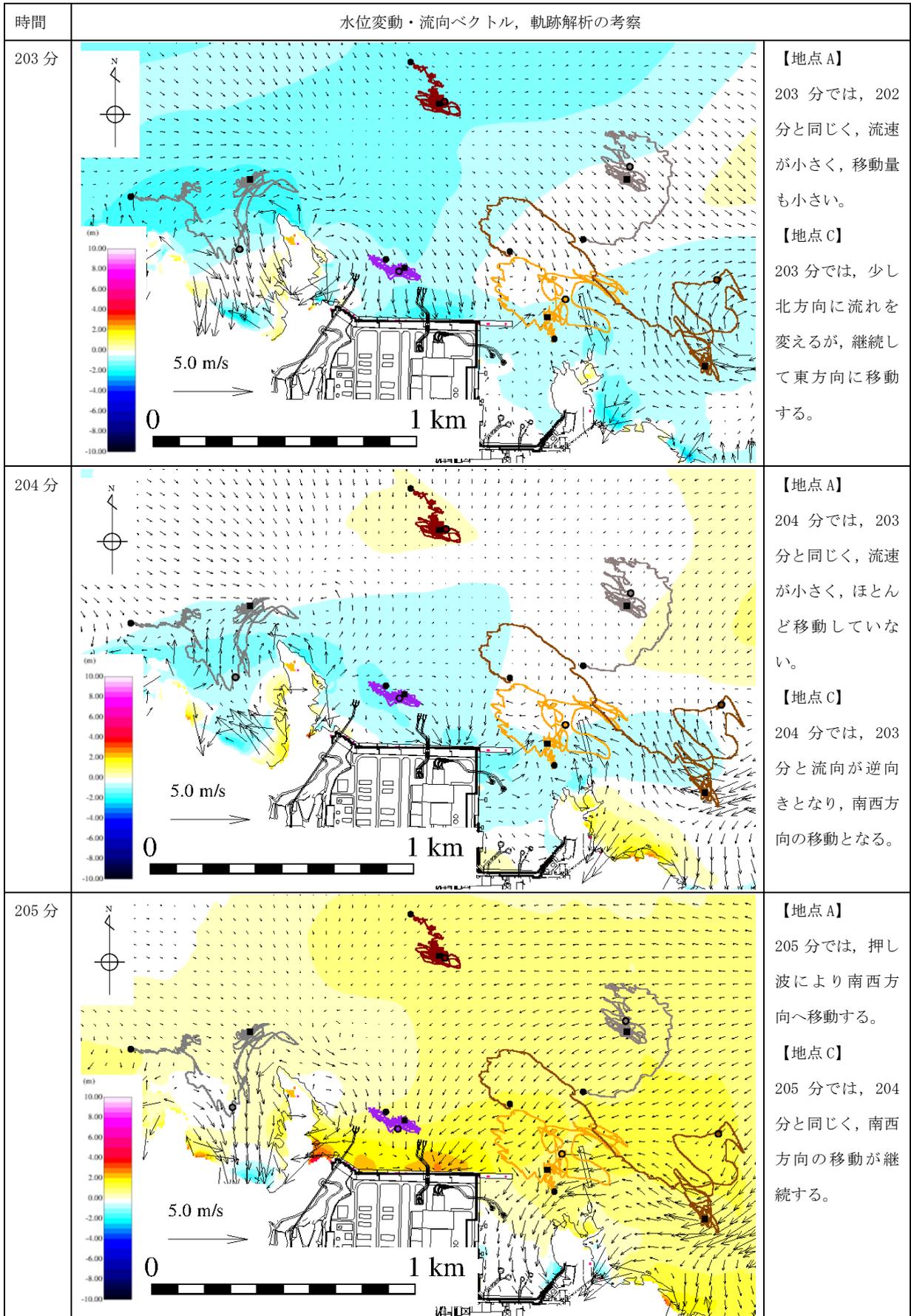
3-9 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



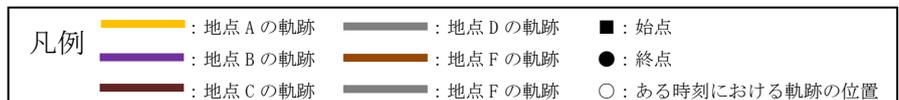
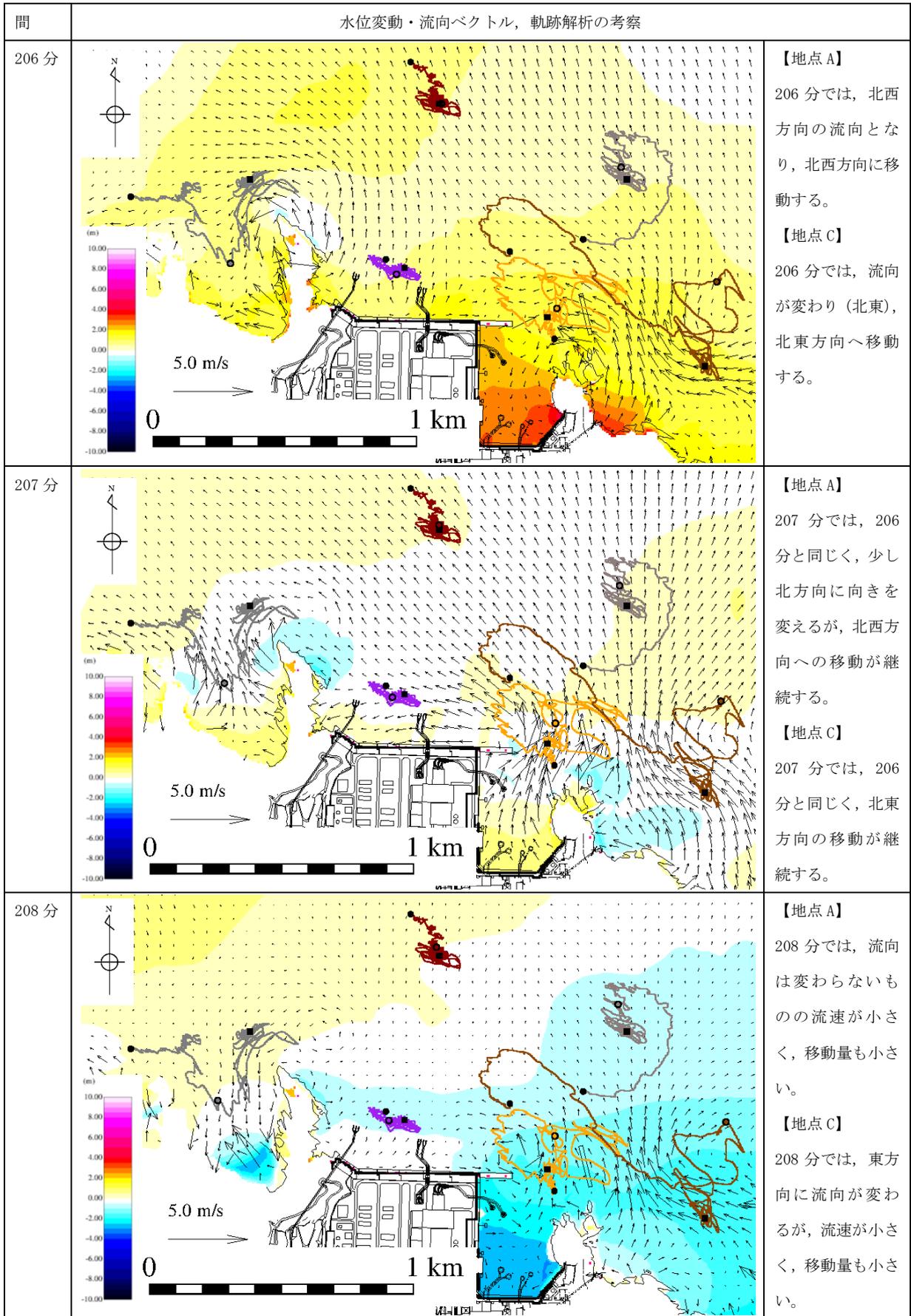
3-10 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



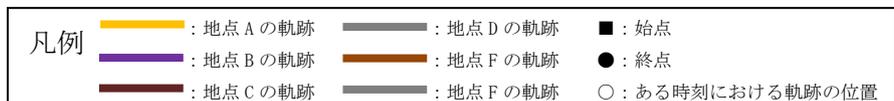
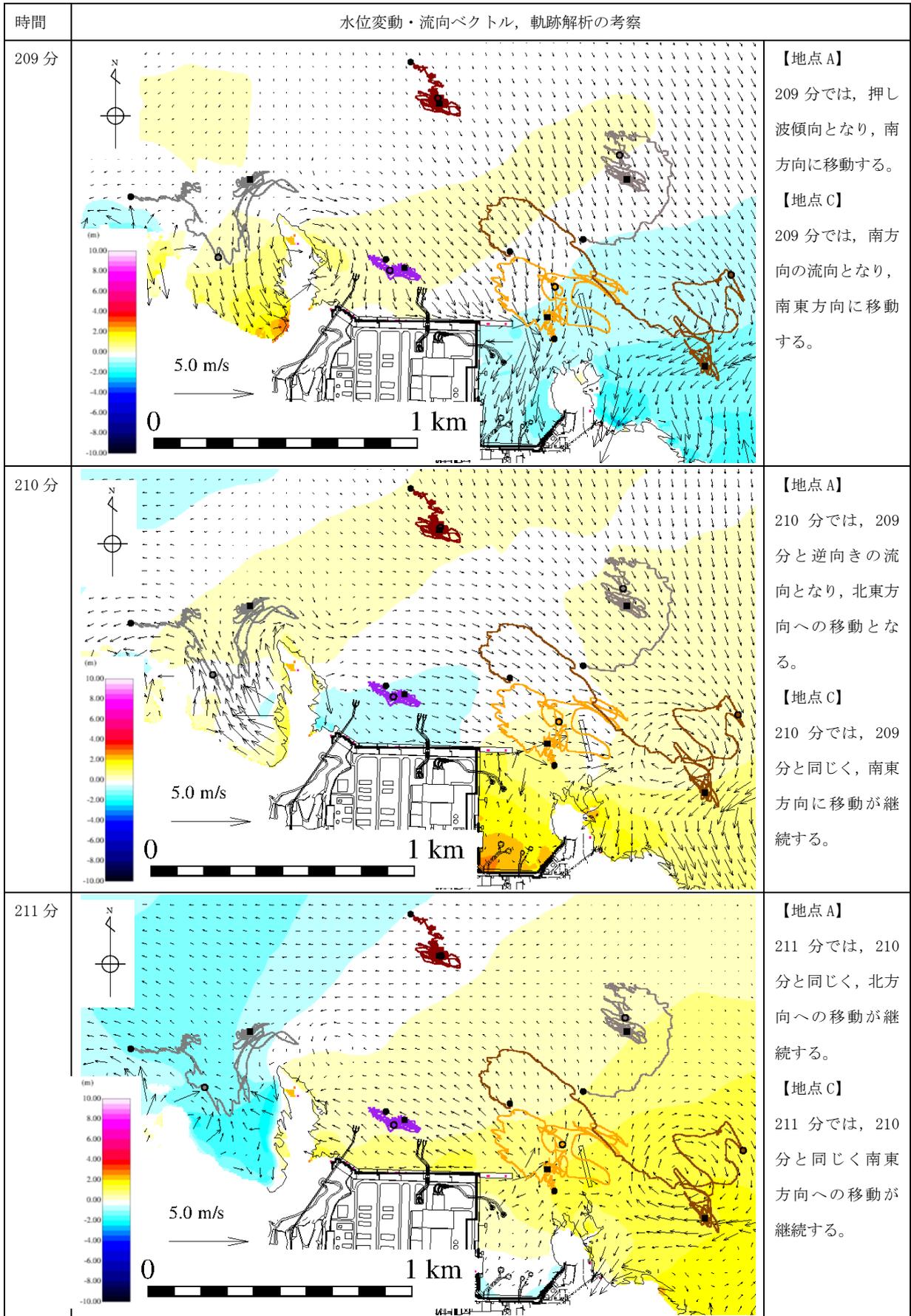
3-11 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



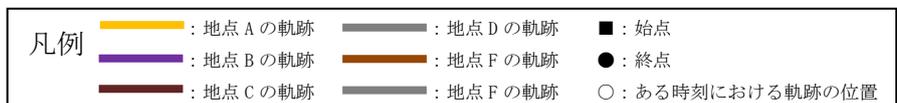
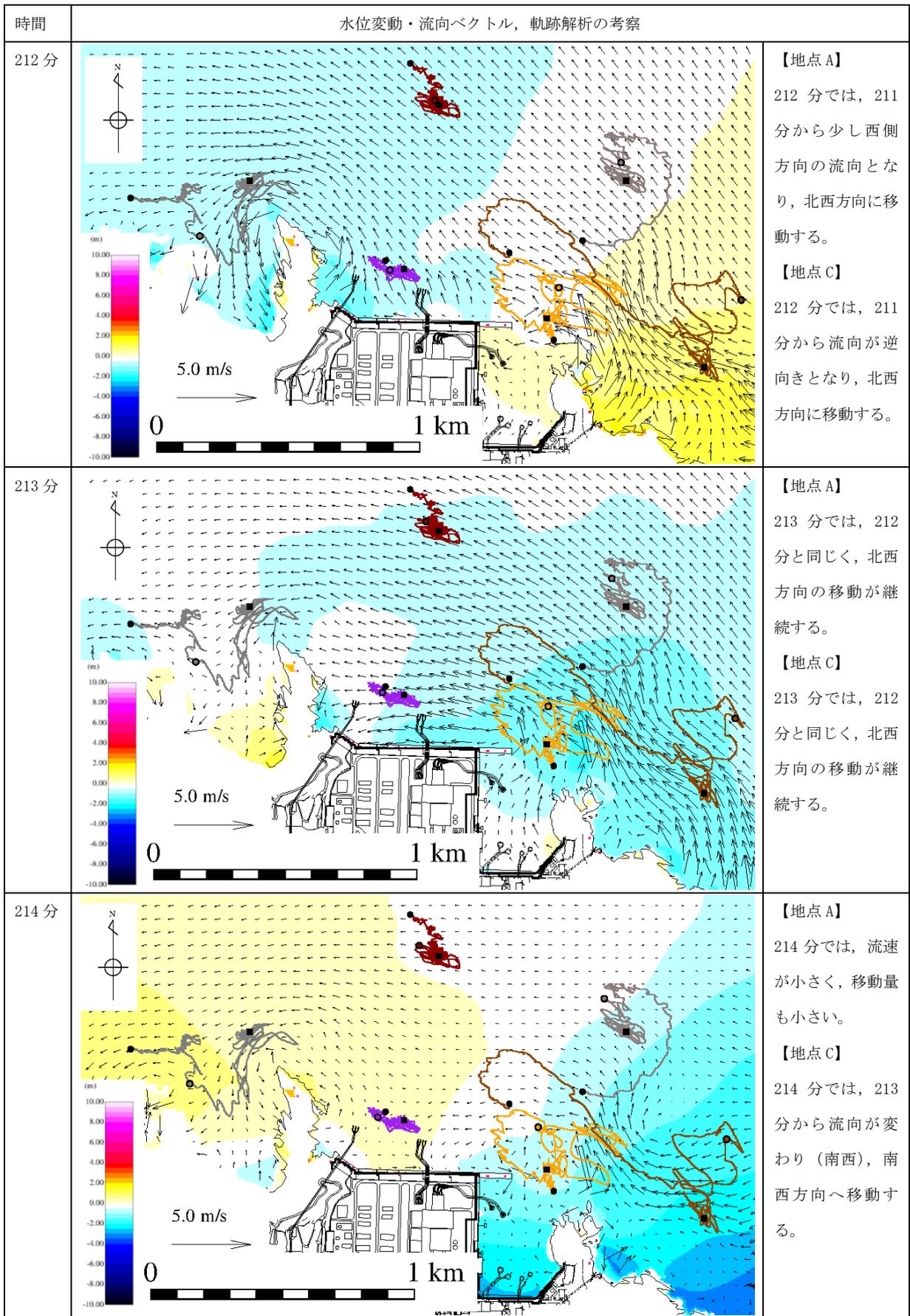
3-12 図 水位変動・流向ベクトル, 軌跡解析の評価結果



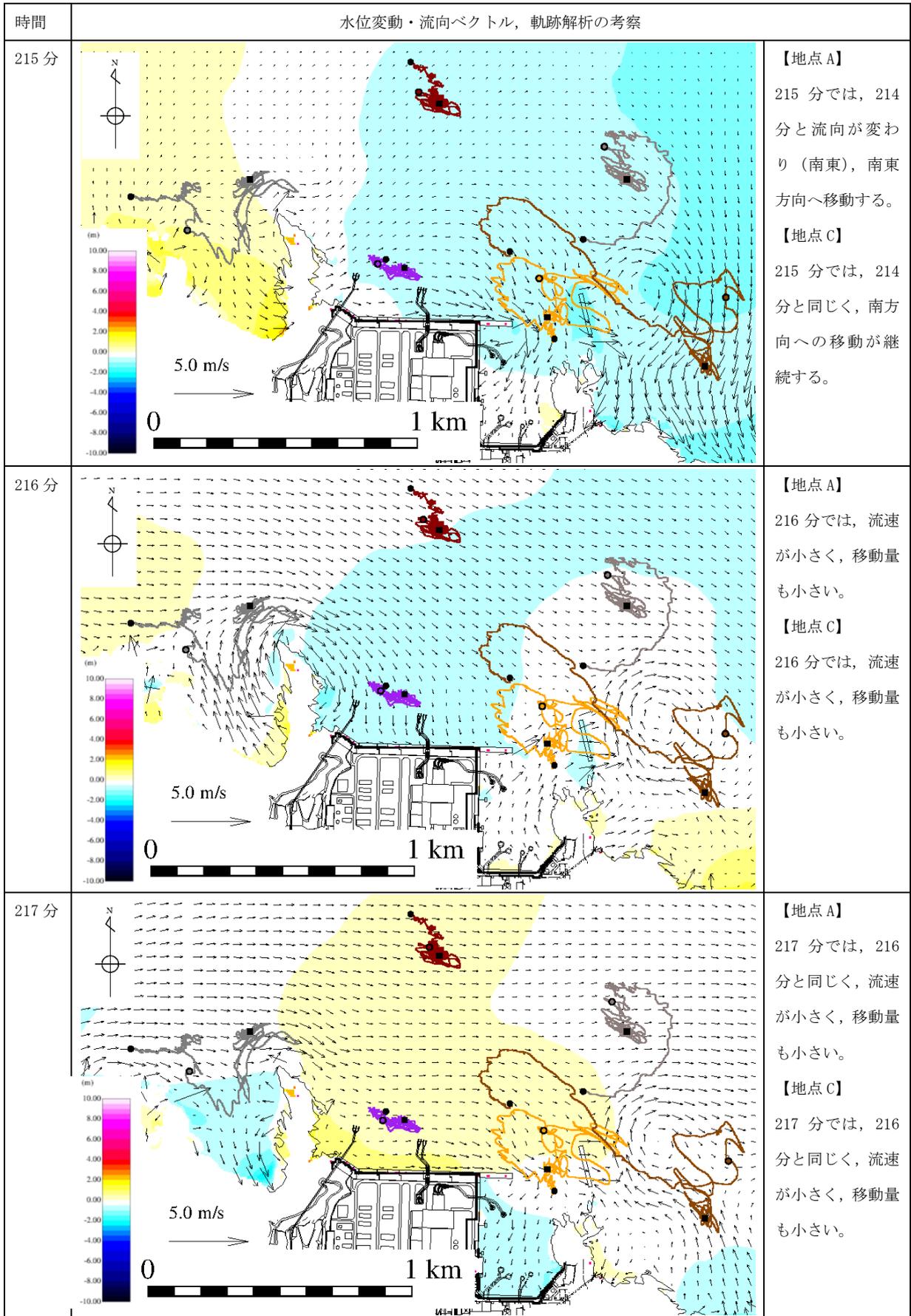
3-13 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



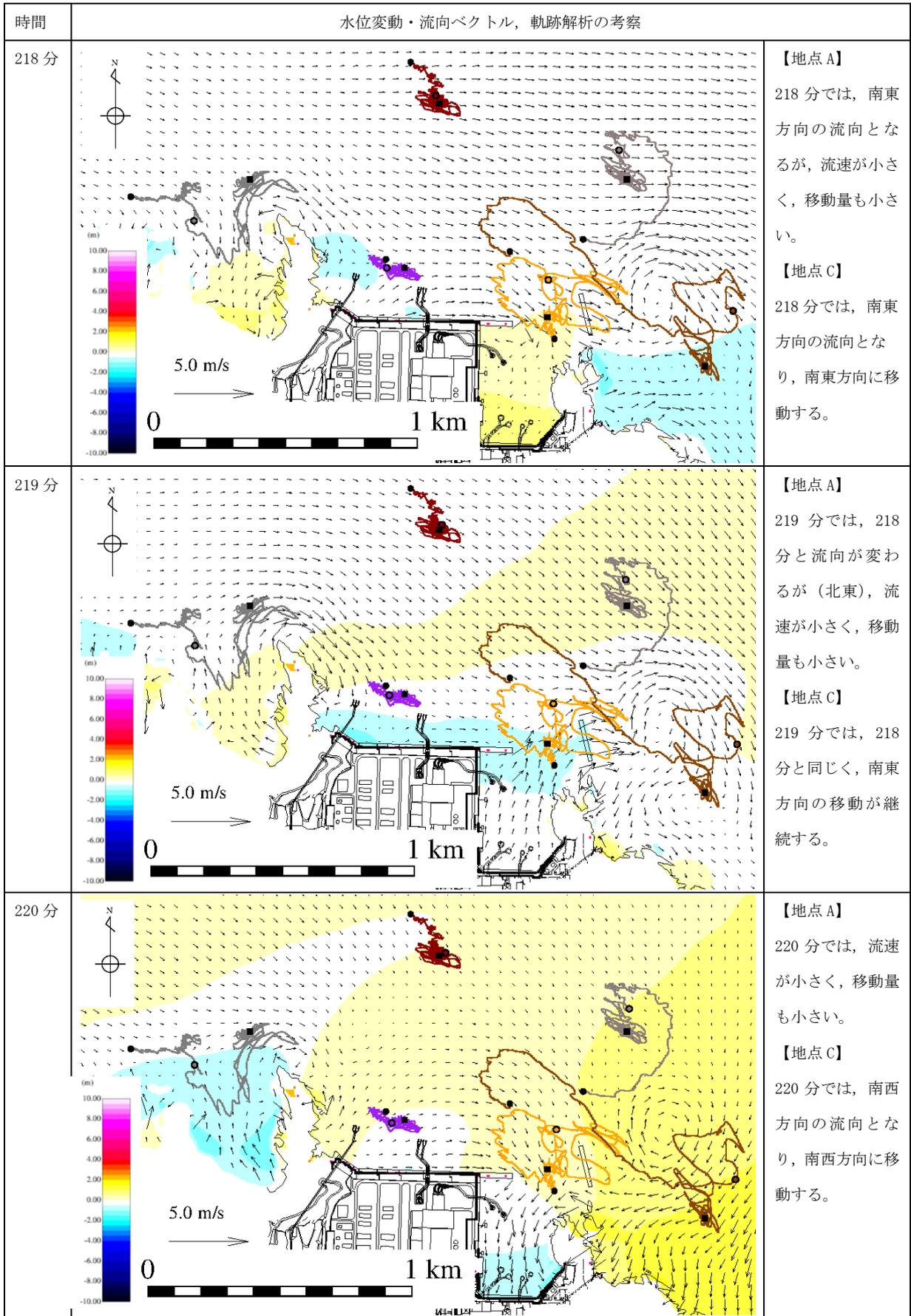
3-14 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



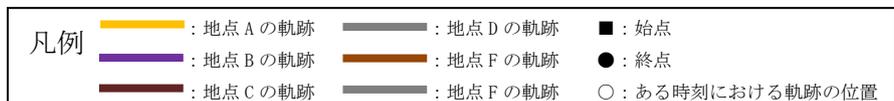
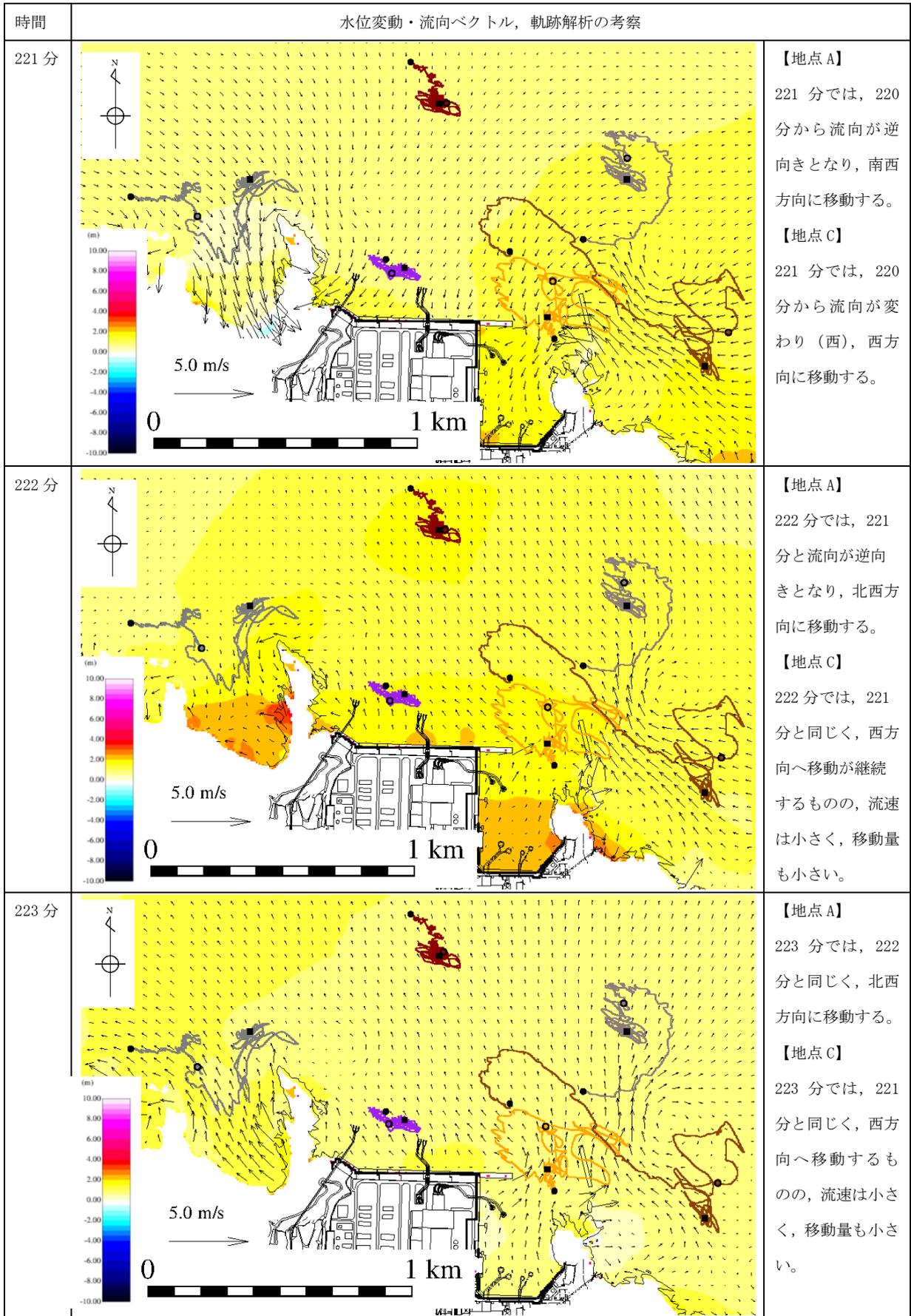
3-15 図 水位変動・流向ベクトル, 軌跡解析の評価結果



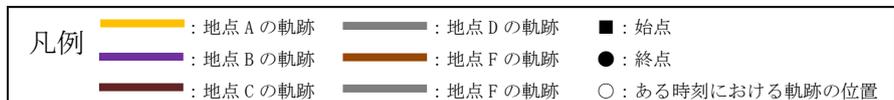
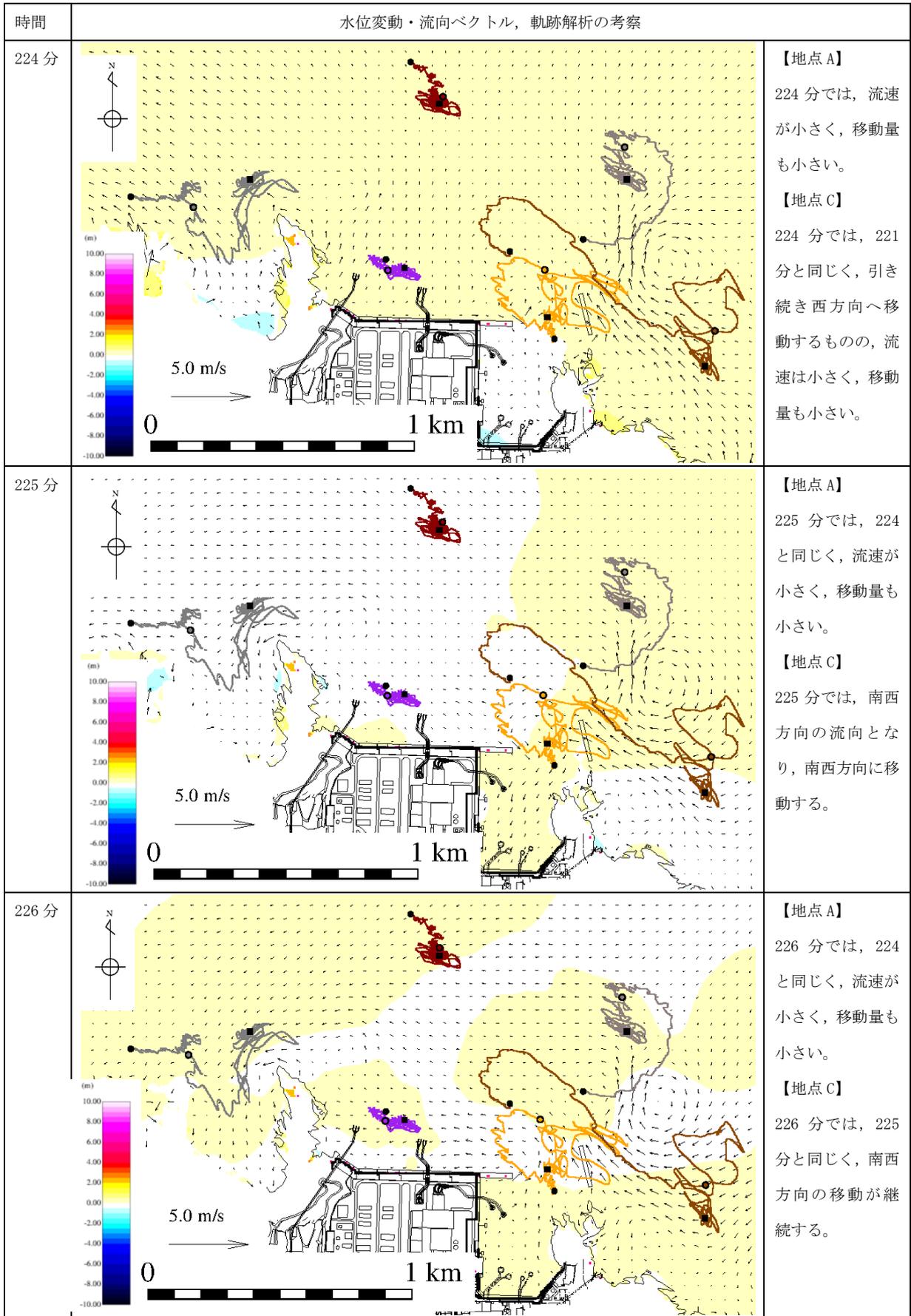
3-16 図 水位変動・流向ベクトル, 軌跡解析の評価結果



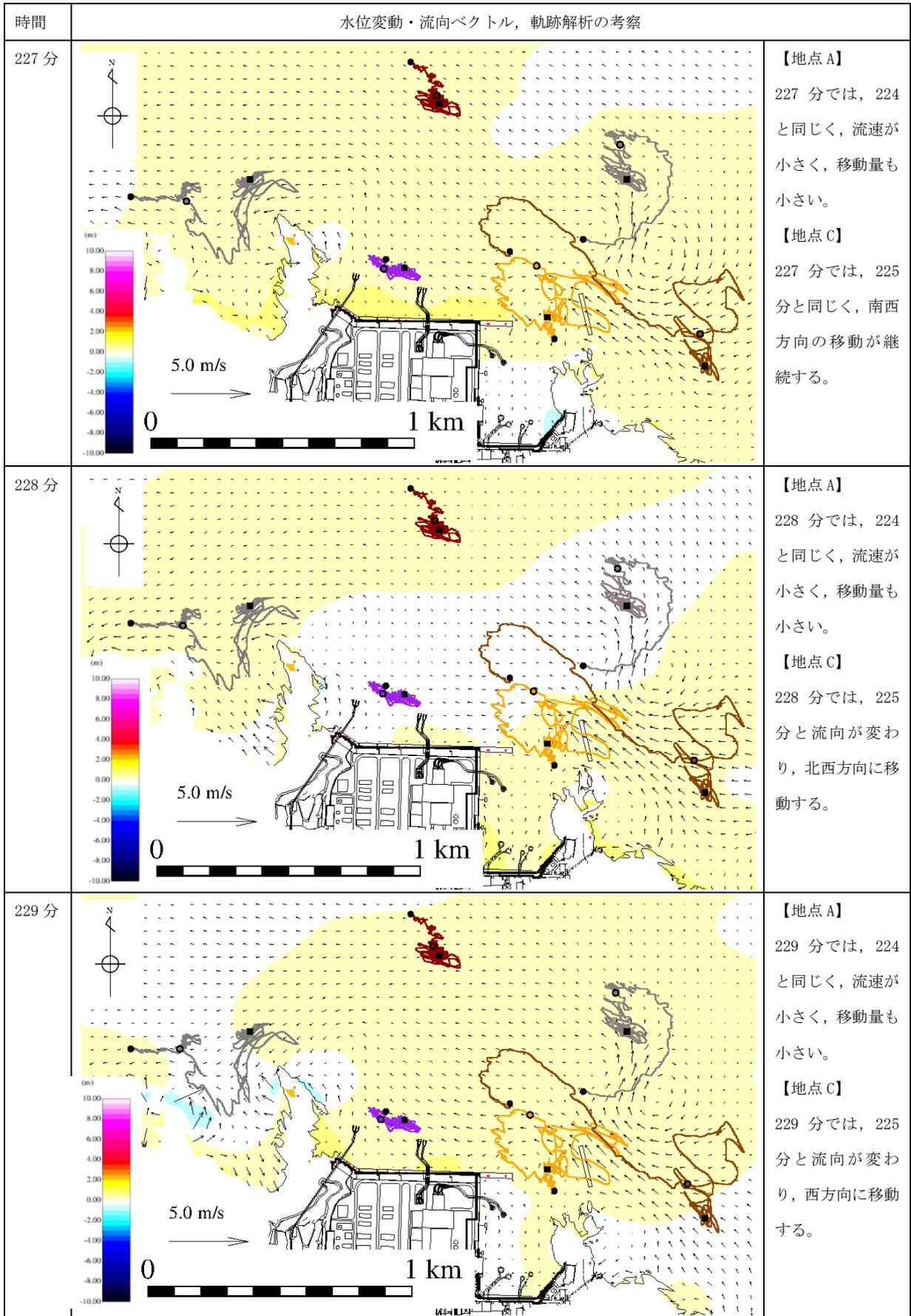
3-17 図 水位変動・流向ベクトル, 軌跡解析の評価結果



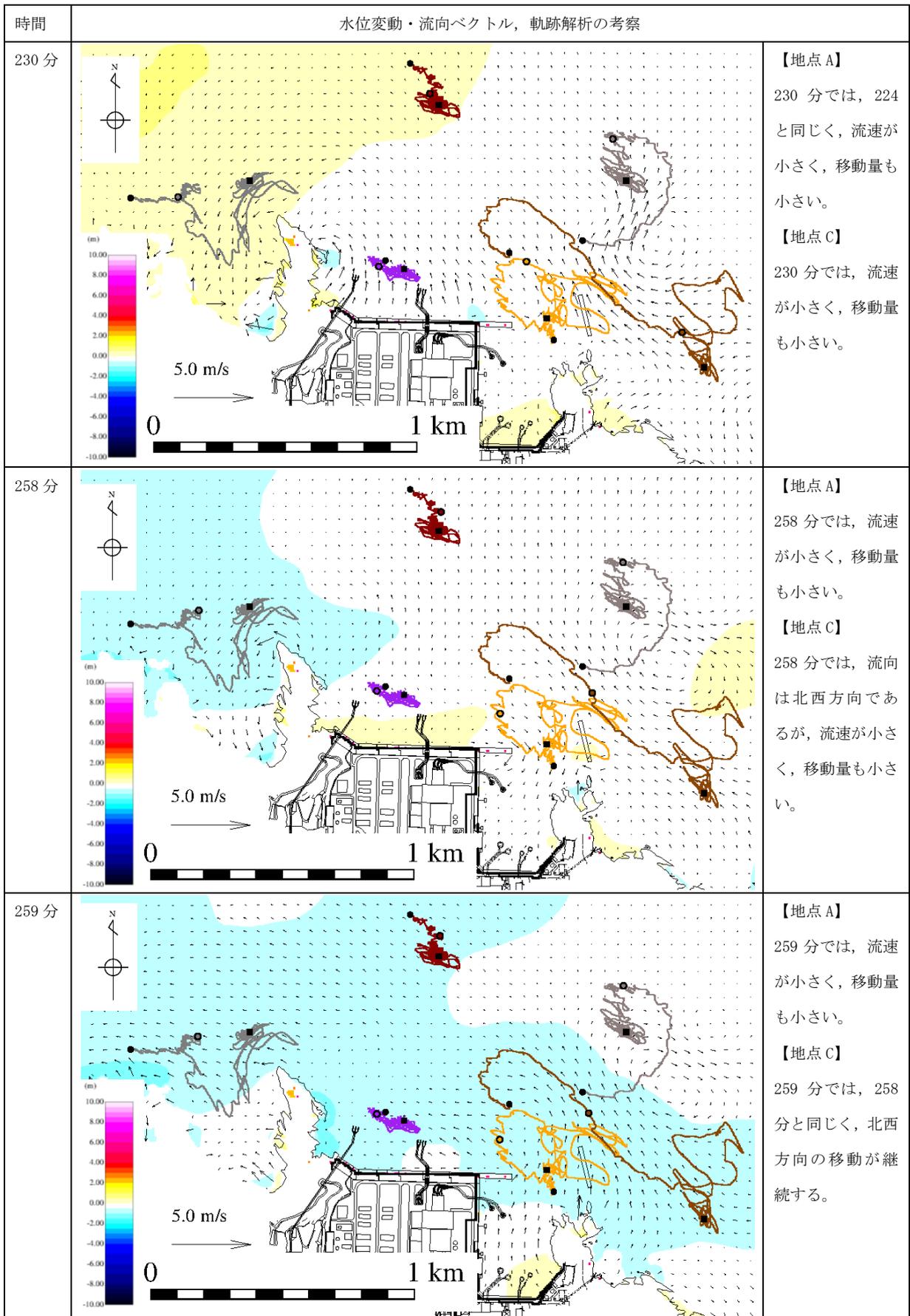
3-18 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



3-19 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



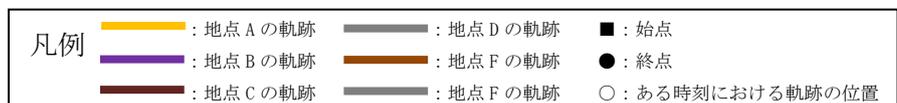
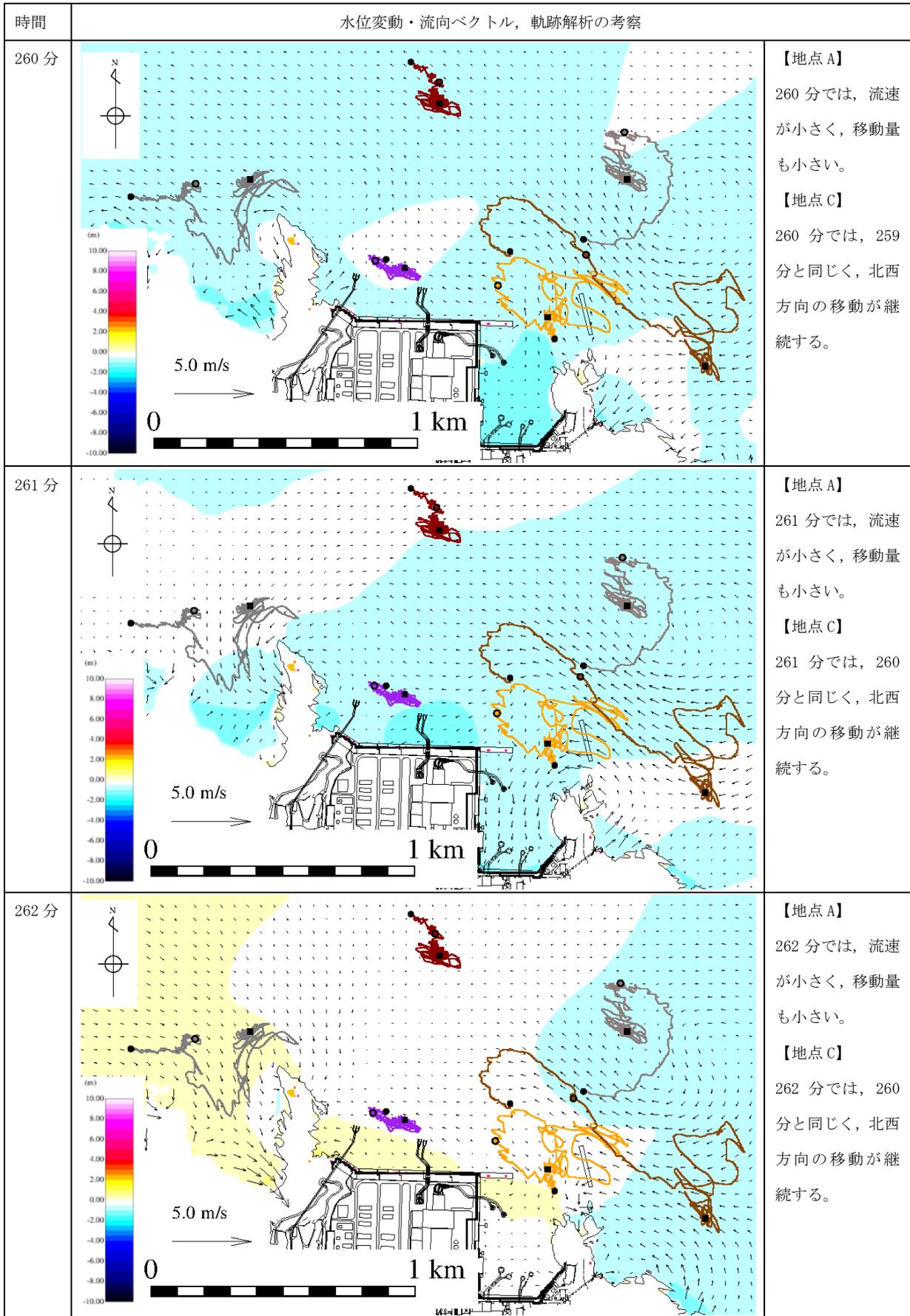
3-20 図 水位変動・流向ベクトル, 軌跡解析の評価結果



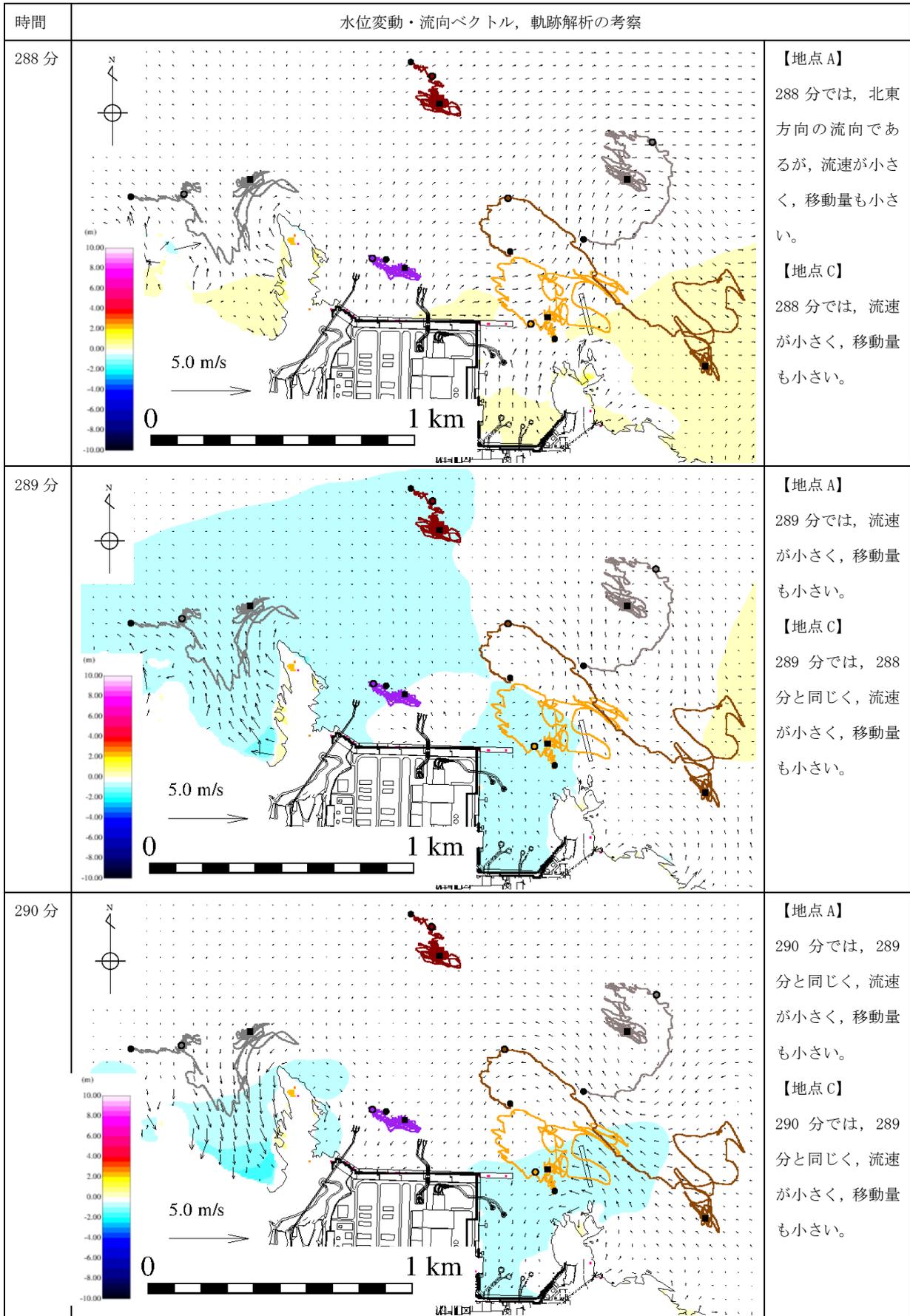
※231 分から 257 分まで同様な傾向であり省略する。



3-21 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



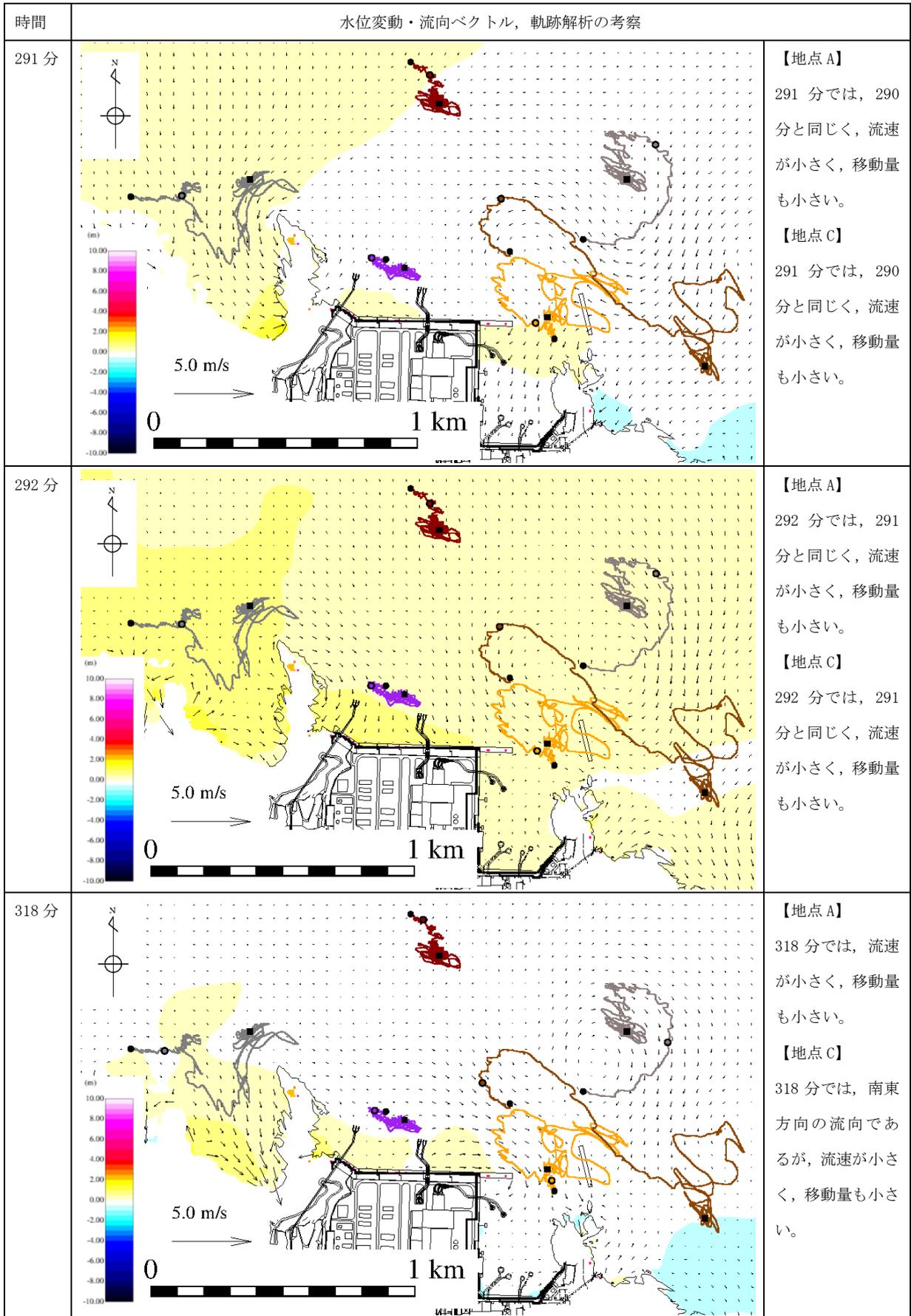
3-22 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



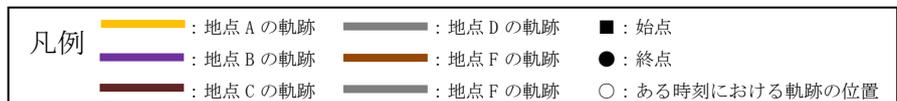
※263分から287分まで同様な傾向であり省略する。



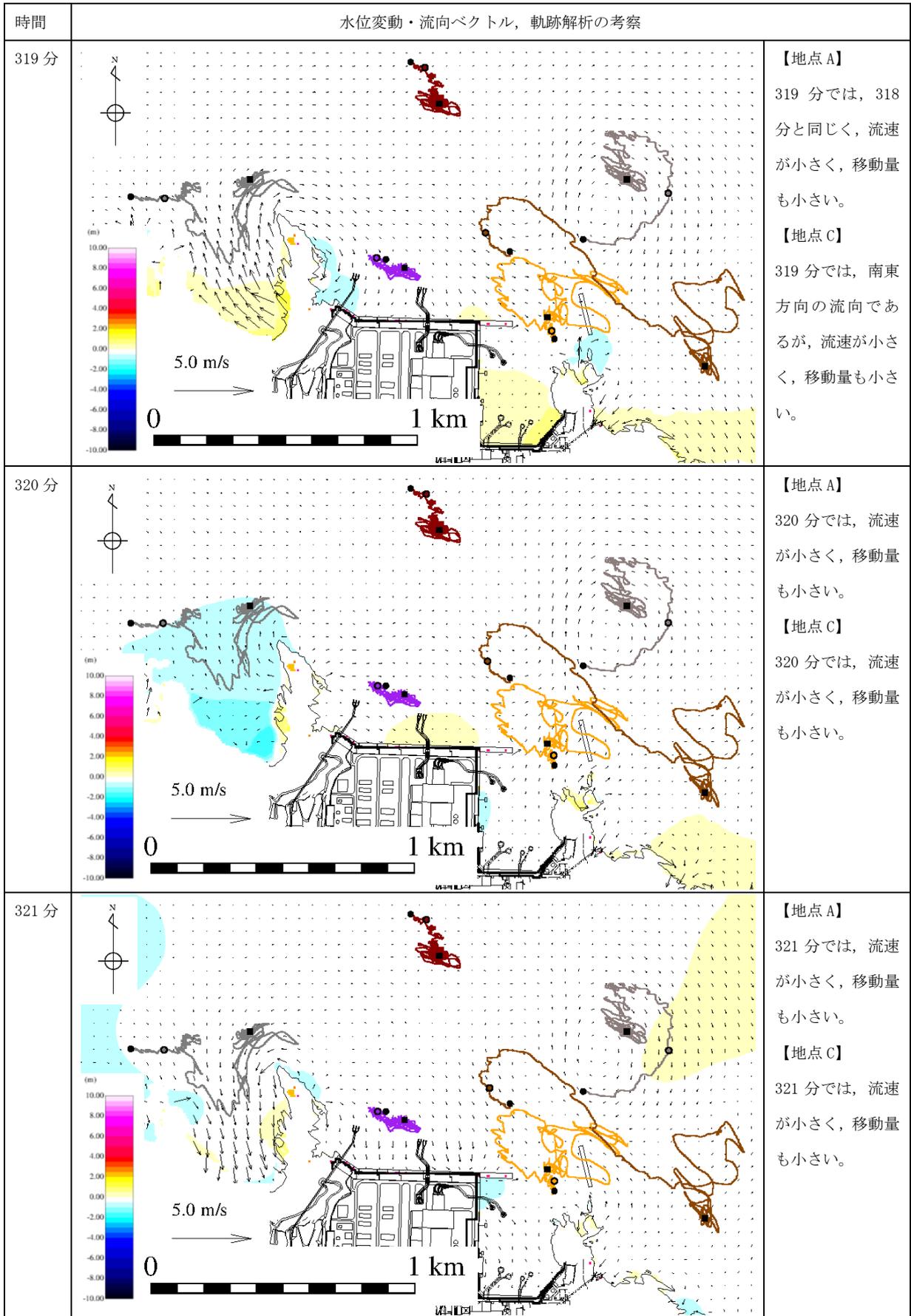
3-23 図 水位変動・流向ベクトル, 軌跡解析の評価結果



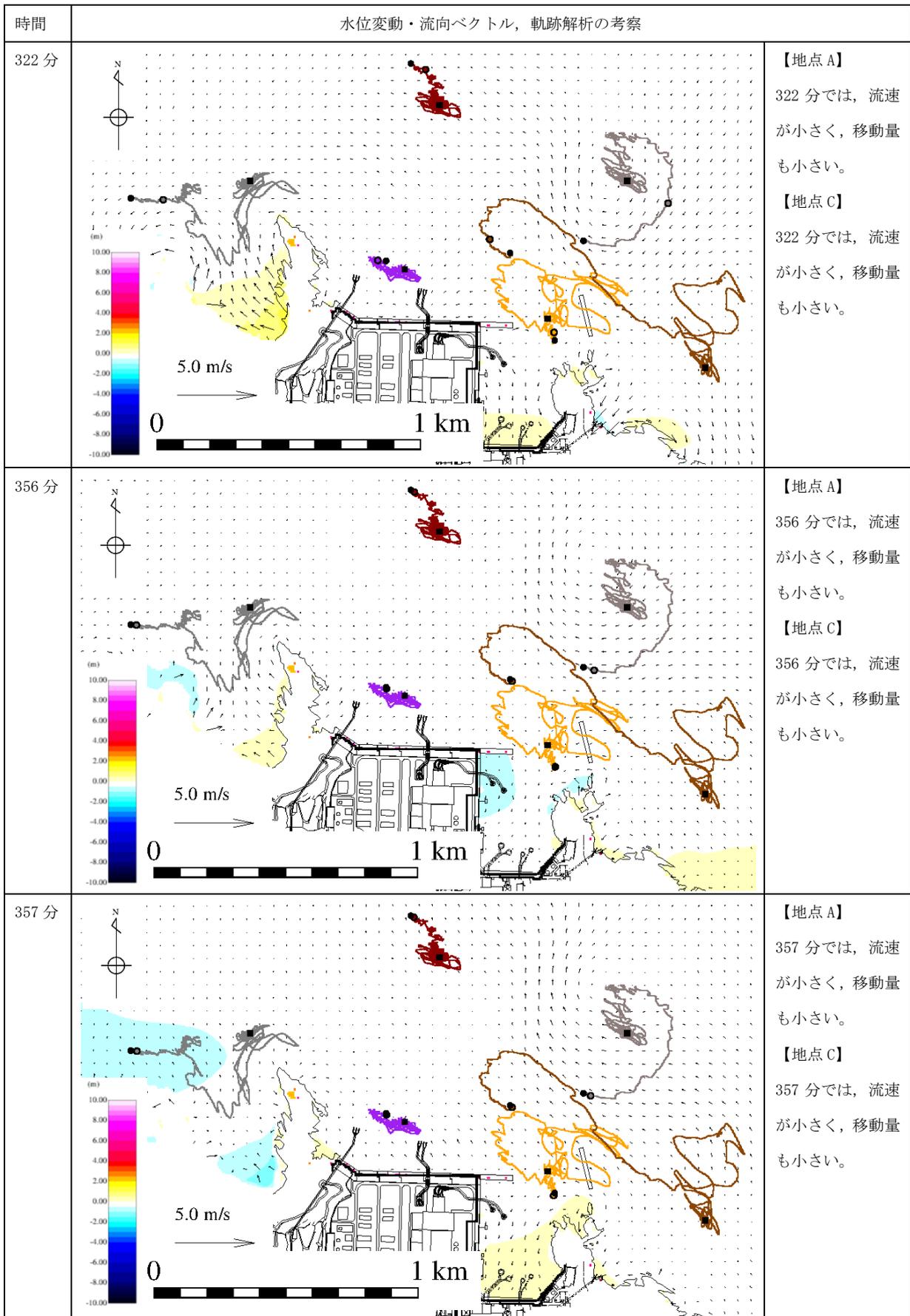
※293分から317分まで同様な傾向であり省略する。



3-24 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



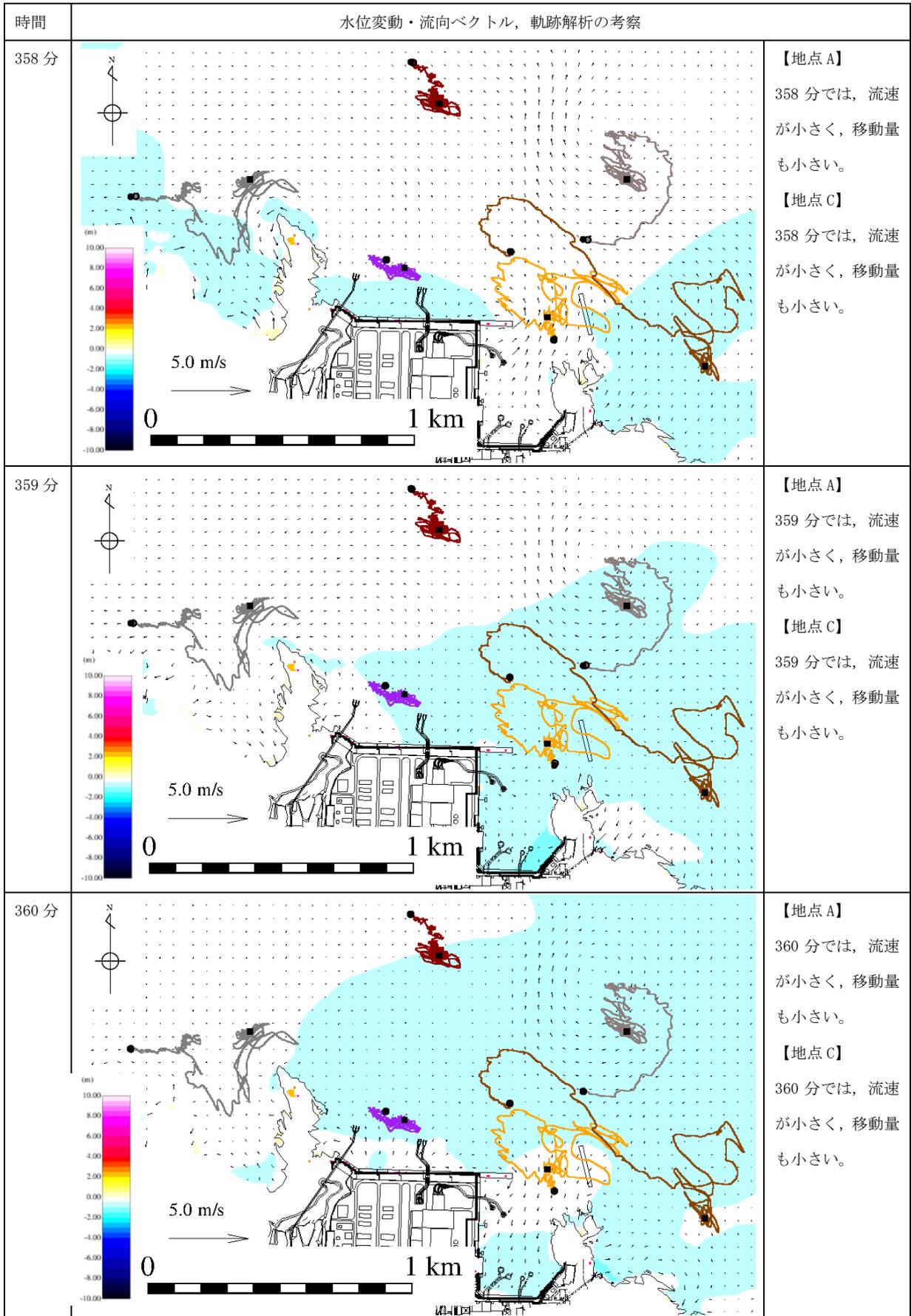
3-25 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



※323 分から 355 分まで同様な傾向であり省略する。



3-26 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果



3-27 図 水位変動・流向ベクトル，軌跡解析の評価結果

津波発生時の運用対応について

1. 概要

設置許可基準規則第5条「津波による損傷の防止」に基づき、敷地等への浸水防止として防波壁通路防波扉及び1号放水連絡通路防波扉（以下「防波扉」という。）の設置，襲来する津波を監視するため津波監視設備を設置している。ここでは，上記設備に係る運用に加え，大津波警報発令時の原子炉停止操作及び循環水ポンプの停止等の津波発生時のプラント操作に係る対応を示す。

2. 津波発生時の対応について

津波発生時の対応については，表1に示すとおり，気象庁が発令する「島根県 出雲・石見」区域の津波注意報，津波警報又は大津波警報及び津波の襲来状況に基づき実施することとし，以下に示す（1）～（3）に区分し，それぞれの対応について示す。また，地震・津波発生時のプラント対応フローを図1に示す。

- （1）津波注意報，津波警報又は大津波警報発令時（津波襲来前）
- （2）津波襲来時
- （3）津波襲来後

表1 気象庁から発令される津波警報・注意報の種類と津波高さの関係

| 種類 | 津波予想高さ | 発令警報 |
|-------|--------------------|-------------|
| 大津波警報 | 津波高さ 10m 超 | 津波の高さ 10m 超 |
| | 津波高さ 5m 超～10m 以下 | 津波の高さ 10m |
| | 津波高さ 3m 超～5m 以下 | 津波の高さ 5m |
| 津波警報 | 津波高さ 1m 超～3m 以下 | 津波の高さ 3m |
| 津波注意報 | 津波高さ 0.2m 以上～1m 以下 | 津波の高さ 1m |

(1) 津波注意報，津波警報又は大津波警報発令時（津波襲来前）

地震発生後，津波注意報，津波警報又は大津波警報が発令された場合は，速やかに湾岸及び取水槽廻りから待避するよう所内通信連絡設備（警報装置を含む。）により発電所内に周知し，所員は高台（EL11.9m以上）に待避を行う運用としている。ただし，漂流物発生防止に係る対応を実施する場合は，対応実施後に退避を行う。また，津波に関する情報（津波到達予想時刻，津波規模，津波監視カメラによる津波の状況等）を確認し作業安全が確認されるまでは，湾岸及び取水槽廻りでの作業は実施しないこととしている。さらに，大津波警報の場合は，緊急時警戒体制を発令し，緊急時対策要員を非常招集することにより，速やかに重大事故等に対処できる体制を整える。

これらの他，発令される警報の種類（津波注意報，津波警報又は大津波警報）に応じ，津波に対する対応を以下のとおり実施する。

a. 津波監視に係る対応

気象庁から発信される津波情報も含め，津波に関する情報を収集するとともに，津波監視カメラによる津波襲来状況の監視を強化する。

b. 原子炉の停止に係る対応

大津波警報が発令された場合は，原子炉の停止操作及び冷却操作を開始する。ただし，地震により原子炉が自動停止する場合を除く。

c. 海水ポンプの取水性に係る対応

大津波警報が発令された場合は，原則として^{※1}，気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに循環水ポンプを停止する。

※1 敷地近傍の地震による津波が発生した場合は，津波が敷地に到達するまでの時間が短く，循環水ポンプ停止操作前に襲来する可能性がある。なお，海域活断層から想定される地震による津波に対して，取水槽水位が非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位を下回らないことを確認している。

d. 防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る対応

防波扉は，常時閉運用としており，開放時には現場ブザー音により注意喚起されること及び中央制御室にて開閉状態が確認できる。作業等で開放する場合においても，速やかに閉止できるよう，あらかじめ人員を確保することとしている（添付資料 39 参照）。

一方、荷揚場（防波壁外）で作業を実施している場合は、作業を中断し、原則として※²、燃料等輸送船の緊急離岸及び陸側作業に係る車両等の緊急退避を実施し、防波扉の閉止操作を実施する。

※2 燃料等輸送船の緊急離岸や陸側作業に係る車両等の緊急退避については、作業完了までに津波が到達する可能性がある場合は実施しない。防波扉については、人員の安全を優先し、可能な範囲で扉の閉止操作を実施する。なお、海域活断層から想定される地震による津波は荷揚場に遡上することなく、陸側作業に係る車両等は漂流物になることはない。また、燃料等輸送船は荷揚場に係留されており漂流物となることはない。

（2）津波襲来時

a. 津波の監視に係る対応

津波監視カメラによる津波襲来状況の監視を継続するとともに、取水槽水位計による取水槽水位の監視を強化する。

b. 原子炉の停止に係る対応

取水槽水位が「取水槽水位低」（EL-2.0m）まで低下した場合は、原子炉を手動停止し、原子炉の冷却操作を開始する。

c. 海水ポンプの取水性に係る対応

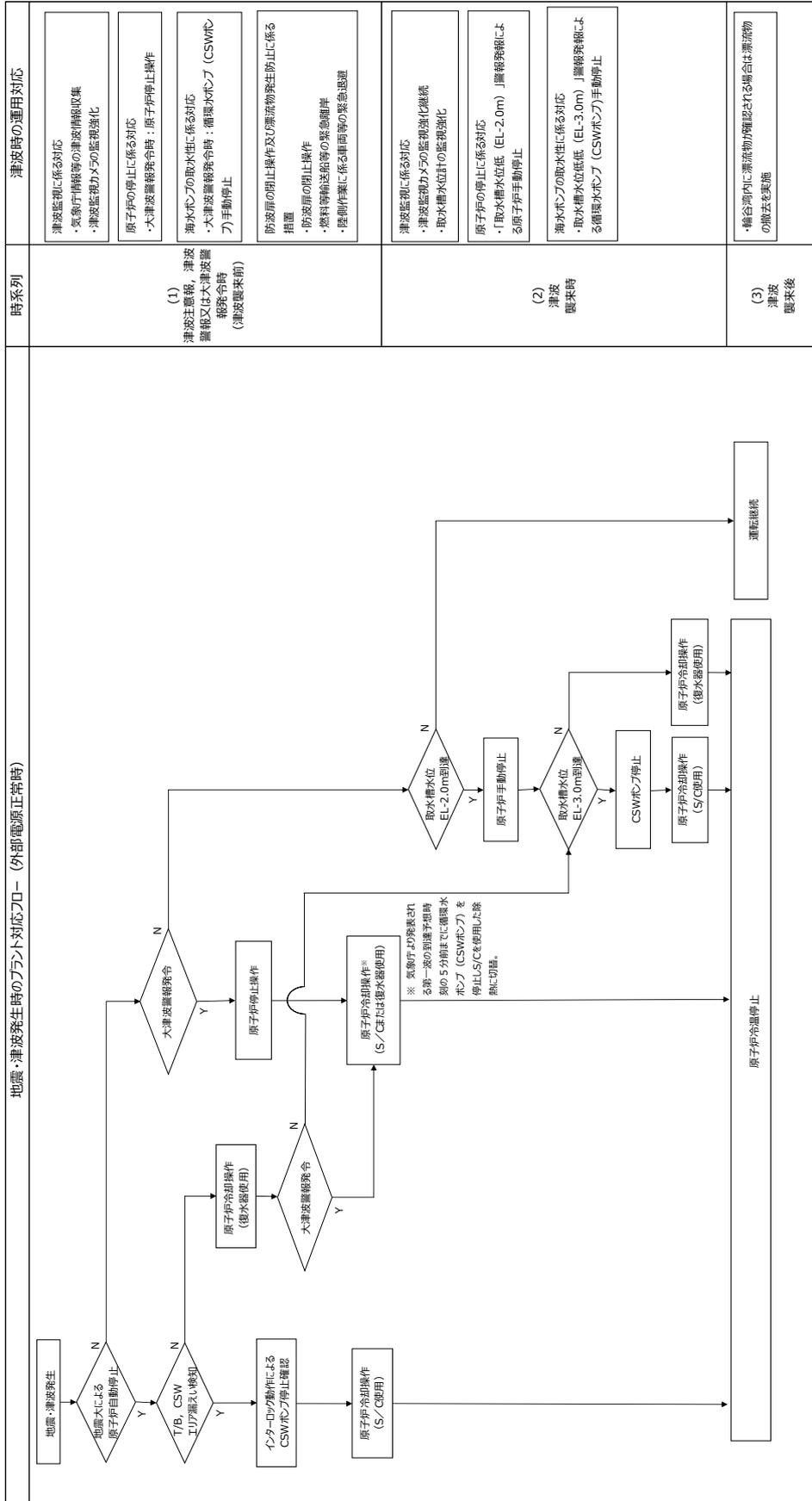
取水槽水位が「取水槽水位低低」（EL-3.0m）まで低下した場合は、循環水ポンプを停止する。

d. 大型送水ポンプ車の取水性に係る対応

重大事故時に海水を取水する大型送水ポンプ車は、基準津波により想定される引き波最大水位に対しても取水可能であることを確認している。

（3）津波襲来後

津波注意報、津波警報又は大津波警報解除後、巡視点検等により取水口を設置する輪谷湾内に漂流物が確認される場合には、必要に応じて漂流物を撤去する。



| 時系列 | 津波時の運用対応 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 津波注意報、津波警報又は大津波警報発令時 (津波到来前) | <p>津波監視に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁情報等の津波情報収集 ・津波監視カメラの監視強化 <p>原子炉の停止に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大津波警報発令時：原子炉停止操作 <p>海水ポンプの取水性に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大津波警報発令時：循環水ポンプ（CSWポンプ）自動停止 <p>防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る措置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波扉の閉止操作 ・燃料等輸送船等の緊急離岸 ・陸側作業に係る車両等の緊急回避 |
| (2) 津波到来時 | <p>津波監視に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波監視カメラの監視強化継続 ・取水槽水位計の監視強化 <p>原子炉の停止に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「取水槽水位低（EL-2.0m）」警報発令による原子炉自動停止 <p>海水ポンプの取水性に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水槽水位低（EL-3.0m）」警報発令による循環水ポンプ（CSWポンプ）自動停止 |
| (3) 津波到来後 | <ul style="list-style-type: none"> ・輸送槽内に漂流物が確認される場合は漂流物の除去を実施 |

図1-1 地震・津波発生時のプラント対応フロー（外部電源正常時）

地震後の荷揚場の津波による影響評価について

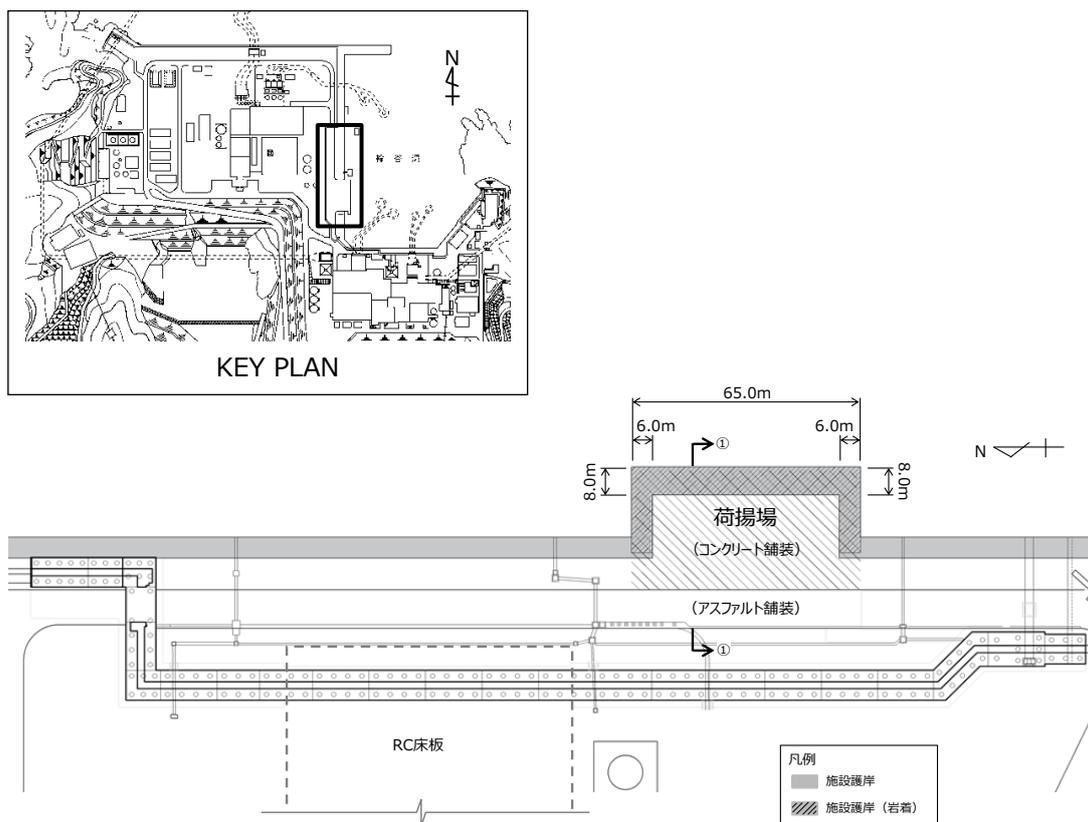
発電所の構内（港湾内）にある港湾施設として，2号炉取水口の西方に荷揚場があり，この他に，発電所港湾の境界を形成する防波堤がある。

防波堤については，耐震性を有していないことから漂流物評価としているため，本資料では地震後の荷揚場の津波による影響評価について検討する。

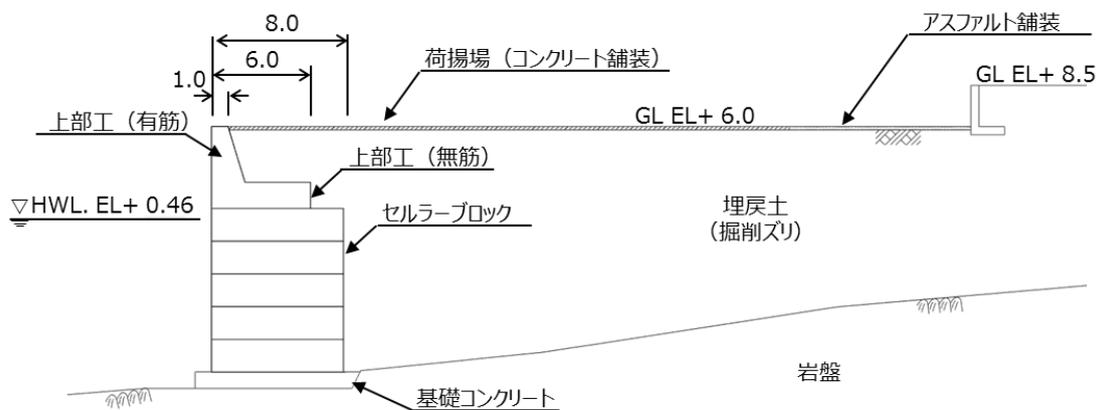
1. 荷揚場の施設概要

島根原子力発電所の荷揚場は岩盤上に設置され，背後に埋戻土（掘削ズリ）が分布している。荷揚場は，基礎コンクリート，セルラーブロック及び上部工からなる。平面図及び構造断面図を第1図～第2図に示す。

評価を行う断面は，構造が概ね一様なため，代表断面①-①とした。



第1図 荷揚場平面図



第2図 荷揚場断面 (①-①)

2. 荷揚場の漂流物化に係る検討方針

基準地震動 S_s 及び基準津波により損傷した荷揚場が漂流物化した場合、取水施設である取水口に波及的影響を及ぼすこととなる。

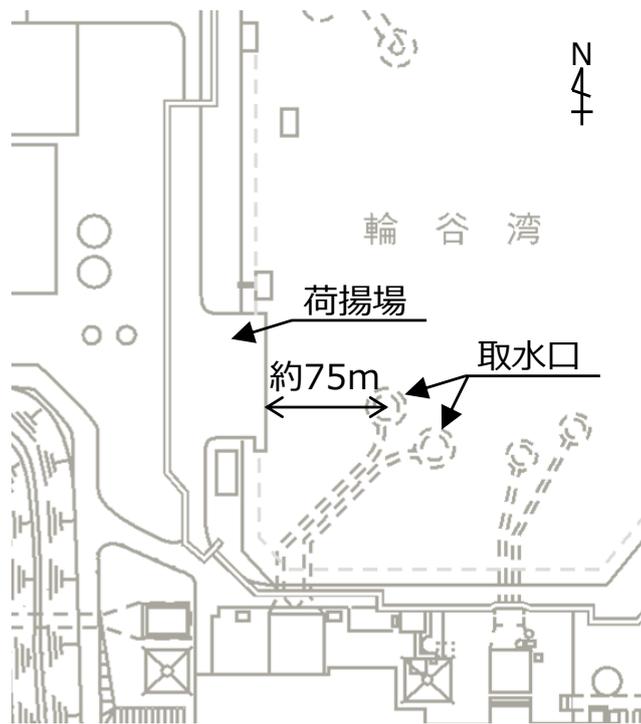
このため、荷揚場の基準地震動 S_s 及び基準津波による耐性を確認するとともに、荷揚場を構成する部材の漂流物化の可能性、取水施設への到着の有無について評価を行う。

その結果、取水施設への到達が否定できない場合、漂流物化した荷揚場の構成部材に対して、取水施設に期待される機能への影響を確認する。

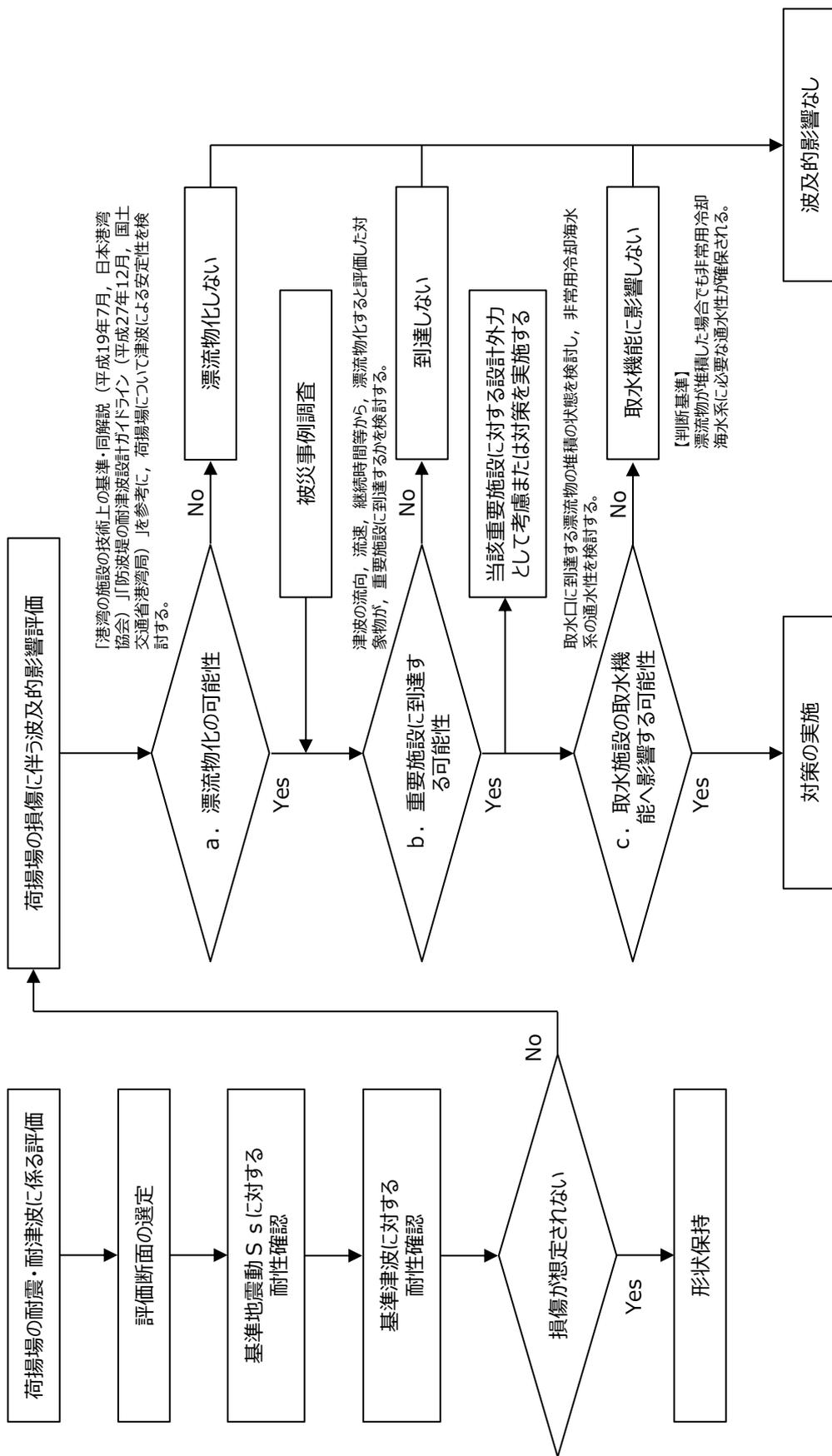
荷揚場の漂流物化に伴う波及的影響検討対象施設と想定される損傷モードについて第1表に、荷揚場の漂流物化に係る波及的影響検討対象施設図を第3図に、波及的影響検討フローを第4図に示す。

第1表 波及的影響検討対象施設と損傷モード一覧表

| 波及的影響検討対象施設 | 損傷モード |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 取水口 | <ul style="list-style-type: none"> ・漂流物による閉塞 ・漂流物の堆積による取水量の減少 |



第3図 波及の影響検討対象施設図



第4図 荷揚場の漂流物化による波及的影響検討フロー

3. 地震時評価

(1) 解析方法

荷揚場の地盤には、液状化検討対象層が分布しているため、地震後の状態を確認する上で、二次元有効応力解析（F L I P Ver. 7. 1. 9）を用いた地震応答解析を行う。

1) 構造部材

荷揚場の上部工，セルラーブロック，基礎コンクリートは線形平面要素でモデル化する。

2) 地盤

地盤の動的変形特性には，Hardin-Drnevich モデルを適用したマルチスプリング要素により，割線せん断剛性比と履歴減衰率のせん断ひずみ依存性を考慮する。

3) 減衰定数

減衰特性は，数値計算の安定のための Rayleigh 減衰と，地盤の履歴減衰を考慮する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは，以下の通り設定する。

1) 荷重

地震応答解析において考慮する荷重を以下に示す。

a. 常時荷重

常時荷重として，構造物及び海水の自重を考慮する。

b. 地震荷重

地震荷重として，基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

2) 荷重の組合せ

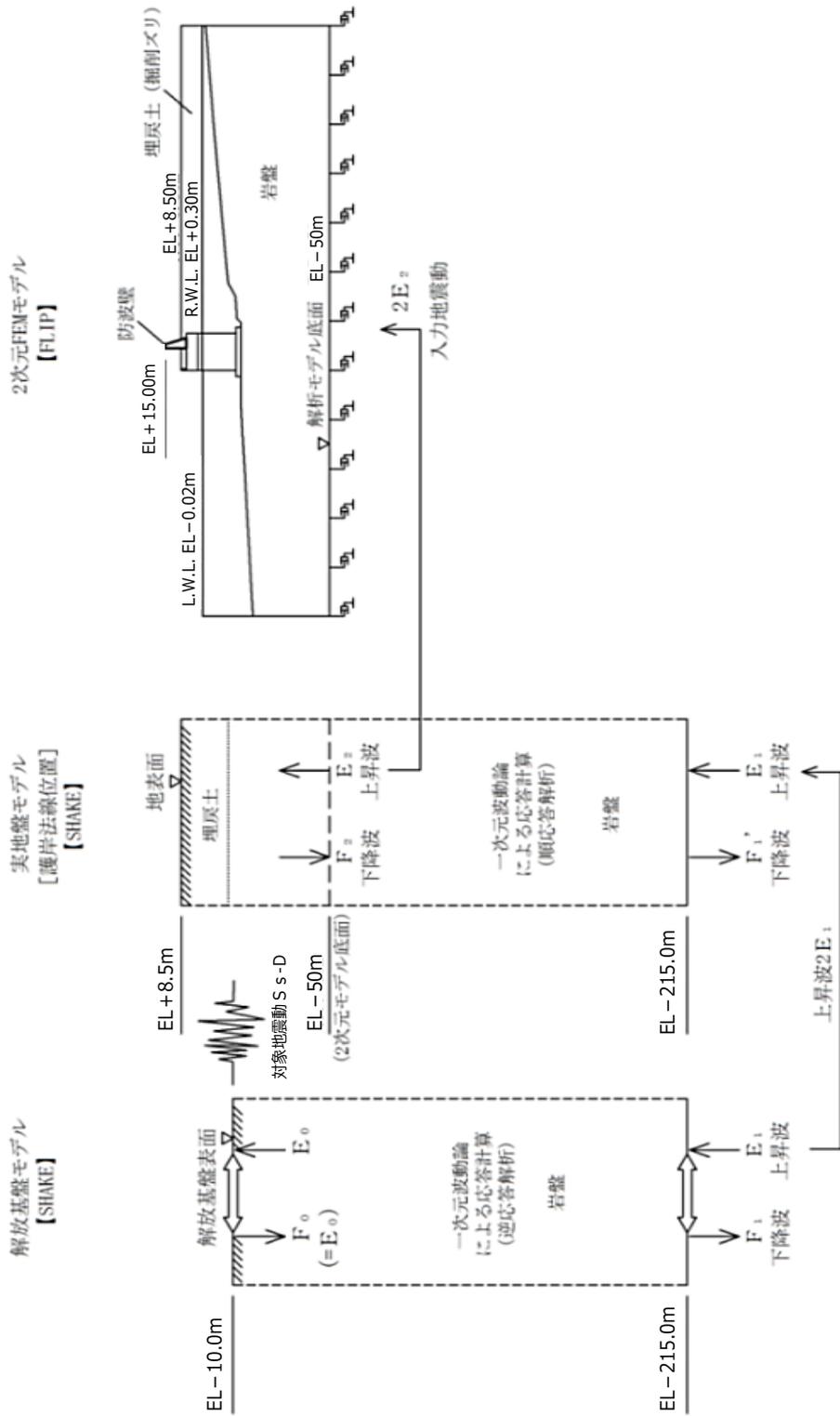
荷重の組合せを第 2 表に示す。

第 2 表 荷重の組合せ

| 外力の状態 | 荷重の組合せ |
|---------------|--------|
| 地震時 (S_s) | a + b |

(3) 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は，解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いる。入力地震動算定の概念図を第 5 図に示す。



第5図 入力地震動算定の概念図

(4) 解析モデル

地震応答解析モデルを第6図に示す。

1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離が十分長くなるよう広く設定する。

2) 境界条件

解析領域の側面及び底面には、エネルギーの逸散効果を評価するため、粘性境界を設ける。

3) 構造物のモデル化

構造物のコンクリート部材は線形平面要素でモデル化する。

4) 地盤のモデル化

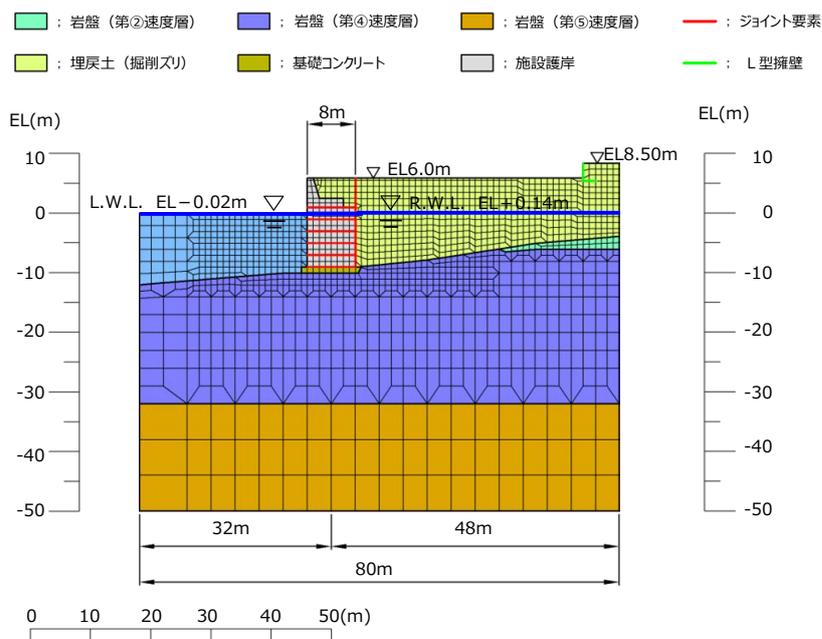
地質区分に基づき、岩盤は平面ひずみ要素、地盤はマルチスプリング要素でモデル化する。

5) ジョイント要素

構造物と地盤及び構造物と構造物の境界部にジョイント要素を設けることにより、構造物と地盤及び構造物と構造物の剥離・すべりを考慮する。

6) 水位条件

水位は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成19年7月）」に基づく残留水圧を考慮し、護岸より陸側の地下水位は残留水位 R. W. L. EL+0.14m とし、護岸前面は朔望平均干潮位 L. W. L. EL-0.02m とする。



第6図 地震応答解析モデル（荷揚場断面）

(5) 使用材料及び材料の物性値

1) 構造物の物性値

使用材料を第3表に、材料の物性値を第4表に示す。

第3表 使用材料

| 材料 | 部位 | | 諸元 |
|--------|----------|----|---------------------------------|
| コンクリート | 上部工（有筋） | | 設計基準強度 20.6N/mm ² |
| | 上部工（無筋） | | 設計基準強度 14.7N/mm ² |
| | セルラーブロック | 気中 | 設計基準強度 20.6N/mm ² |
| | | 水中 | 設計基準強度 20.6N/mm ² |
| | 基礎コンクリート | | 設計基準強度 14.7N/mm ² |

第4表 材料の物性値

| 材料 | 部位 | 単位体積重量 (kN/m ³) | | ヤング係数 (kN/mm ²) | ポアソン比 |
|--------|-----------------------|-----------------------------|------|--------------------------------|-------|
| | | 飽和, 湿潤 | 水中 | | |
| コンクリート | 上部工（有筋） | 24.0 | — | 23.3 | 0.2 |
| | 上部工（無筋） | 22.6 | — | 20.4 | 0.2 |
| | セルラーブロック (コンクリート詰) | 23.0 | 12.9 | 23.3 | 0.2 |
| | セルラーブロック (栗石詰) | 22.0 | 11.9 | 23.3 | 0.2 |
| | 基礎コンクリート | 22.6 | 12.5 | 20.4 | 0.2 |

2) 地盤の物性値

解析に用いる地盤の物性値と液状化パラメータを第5表に示す。地盤の物性値は、「島根原子力発電所2号炉設計基準対象施設について第4条：地震による損傷の防止 別紙-11 液状化影響の検討方針について」の検討方針に基づき設定する。液状化の評価対象として取り扱う埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の有効応力解析に用いる液状化パラメータは、液状化試験結果（繰返し非排水せん断試験結果）に基づき、地盤のばらつき等を考慮し、保守的に簡易設定法により設定した。設定した液状化強度曲線を第7図に示す。

3) ジョイント要素

構造物と地盤及び構造物と構造物の境界部にジョイント要素を設けることを基本とし、境界部での剥離・すべりを考慮する。ジョイント要素の特性は法線方向、接線方向に分けて設定する。法線方向では、引張応力が生じた場合、剛性及び応力をゼロとして剥離を考慮する。接線方向では、構造物と地盤の境界部のせん断抵抗力以上のせん断応力が発生した場合、剛性をゼロとし、すべりを考慮する。静止摩擦力 τ_f は Mohr-Coulomb 式により規定する。

4) 荷重の入力方法

a. 常時荷重

常時荷重である自重は、コンクリートの単位体積重量を踏まえ、構造物の断面の大きさに応じて算定する。

b. 地震荷重

地震荷重は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を、一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いて算定する。

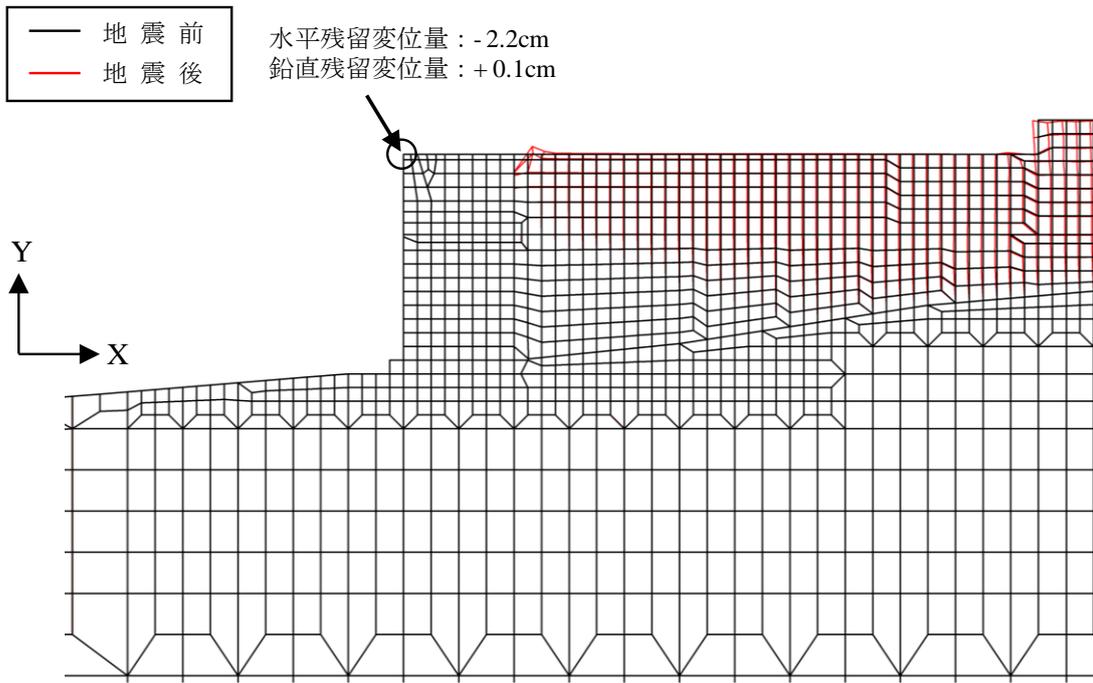
(6) 評価結果

現状の荷揚場に対する評価結果を示す。

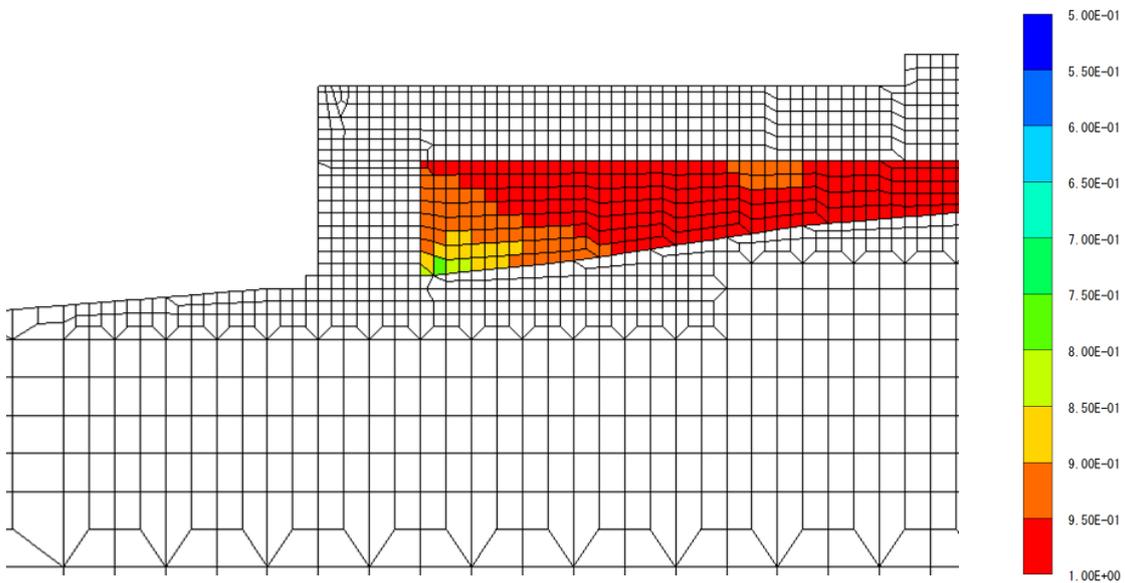
a. 最終変形量

荷揚場は、基準地震動 S_s によりほとんど変形せず、水平残留変位量は約 2.2cm、鉛直残留変位量は約 0.1cm である。

最終変形量図を第 8 図、過剰間隙水圧比分布図を第 9 図に示す。



第 8 图 最終变形量图



第 9 图 过剩间隙水压比分布图

b. 評価結果

最終変形量の許容限界については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成19年7月）」に基づき，1 mを許容限界値とする。

荷揚場は，基準地震動 S_s による地震応答解析から得られる最終変形量が許容限界値を超えないことを確認した。

(7) 基準地震動 S_s による荷揚場への影響評価のまとめ

基準地震動 S_s が荷揚場に及ぼす影響としては，主に荷揚場の沈下であるが，地震後の最終変形量が許容限界を満足していることから，基準地震動 S_s による大型船舶の緊急離岸への影響はないものと判断される。

4. 津波時評価

入力津波が荷揚場に及ぼす影響としては，荷揚場の漂流物化が考えられる。

荷揚場は，前述のとおり，基準地震動 S_s 後でも，ほぼ当初の位置及び高さ確保しており，荷揚場背後地はコンクリート舗装等の洗掘防止対策工を実施することから，荷揚場構造部材並びに背後地の土砂の漂流物化はないものとする。

5. 地震後の荷揚場の津波による影響評価のまとめ

以上のことから，荷揚場は基準地震動 S_s 並びに入力津波に対する耐性を有しており，荷揚場の損傷が想定されないことから，取水施設である取水口に波及的影響を及ぼす可能性は低いものと判断する。

防波壁通路防波扉及び1号放水連絡通路防波扉の設計及び運用管理について

1. 防波壁通路防波扉、1号放水連絡通路防波扉の設計について

津波防護施設である防波壁通路防波扉及び1号放水連絡通路防波扉（以下「防波扉」という。）については、耐震Sクラスの設備とし、人力での開閉が可能な設計とし、さらに発電機又は常用電源により開閉が可能な設計とする。

防波扉の人力による閉止操作に係る時間は最大30分程度（電動による閉止操作に係る時間は最大10分程度）であり、日本海東縁部に想定される地震による津波の到達時間（約110分）を十分に下回る。

また、開閉状態の確認のため、防波扉に対して扉設置場所及び中央制御室に警報ブザーを設置することにより、「扉設置場所での“開”状態の認知性向上」及び「中央制御室での開閉状態の監視」を実施し、防波扉の閉め忘れを防止する。

2. 防波扉の運用管理について

防波扉については、常時閉運用とし、現場に注意表示をし、各種手順書に明記するとともに、開放後の確実な閉操作、閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作を確実に実施するための運用管理を行う。また、開放の際には、津波注意報、津波警報又は大津波警報発令時に速やかに閉止できる人員を確保することとしている。

具体的な運用について、積雪、風等の様々な環境条件下でも確実に閉止できることとするための配慮事項及び設備の保守・点検の方針を以下に示す。

- ・防波扉は常時閉運用とし、作業上車両通過が必要な場合等には、一時的に開放し、車両通過後は速やかに閉止する。ただし、車両が連続して通過する場合等は、速やかに閉止できる体制を維持することを条件に、連続開放を許容する。
- ・防波扉開放時に、津波注意報、津波警報又は大津波警報が発令された場合は、防波壁外側の人員が退避後、速やかに扉を閉止する。敷地近傍の震源による津波が発生した場合は、人員の安全を優先し、可能な範囲で扉の閉止操作を行う（海域活断層から想定される地震による津波は、敷地への遡上はない）。
- ・防波壁通路防波扉については、人員が出入りする昇降設備（梯子など）を設置し、車両が通過する等の扉開放が必要な場合以外は、扉を開放しない

運用とする。また、防波壁の内側と外側の両方から開閉操作ができるよう設計する。

- 雪や風等に関する警報が発出されている場合には原則開操作を行わないこととするなど、閉止が困難となる可能性がある場合に開操作を行わない運用を定めることとする。
- 日本海東縁部に想定される地震による津波の到達までに、手動ウインチを用いた操作により確実に閉止可能な運用とする。また、より水密性を確保するため、ロックを設ける。
- 設備の保守点検については、各部位の要求性能等を踏まえ、点検項目や点検方法等を定めて実施するものとする。また、確実に開閉可能であることを維持するため、動作を確認する点検を実施する。
- 交換が必要な部品が発生した場合には、作業中に防波扉が連続して開放状態にならないような配慮として、代替品を準備するなどの対応を行う。

3. 防波扉の開放作業について

防波扉は常時閉運用であるが、作業上車両通過が必要な場合等に一時的に開放を許容する運用とする。防波扉の開放を伴う作業は、以下のとおりである。

- 荷揚場作業実施時：使用済燃料輸送作業（車両が連続して通過する作業）
LLW 搬出作業（車両が連続して通過する作業）
デリッククレーン点検作業
防舷材設置作業 等
- 重大事故等時：海上モニタリング
放射能測定装置による水中の放射性物質の濃度測定
シルトフェンスによる海洋への放射性物質の拡散抑制
海を水源とした送水及び補給 等
- その他：発電所長が認めたもの