

伊勢湾環境モニタリング成果検証・高度活用検討業務

技術開発課

1. 概要

伊勢湾における貧酸素水塊等の発生状況を連続的に把握し、その「発生要因の解明」と「環境改善に繋がる施策の選定、そのために重要な伊勢湾環境シミュレータの構築」に資するため、3基の観測機器（以下、伊勢湾環境モニタリングポスト）が伊勢湾に設置され、水温、塩分、溶存酸素量等が連続観測されている。

本業務は、伊勢湾環境モニタリングポストで取得した連続観測データの成果検証を行い、今後の高度活用方法について検討した。

2. 伊勢湾環境モニタリングポストの概要

伊勢湾環境モニタリングポスト設置位置を図1に、観測内容を表1に示す。

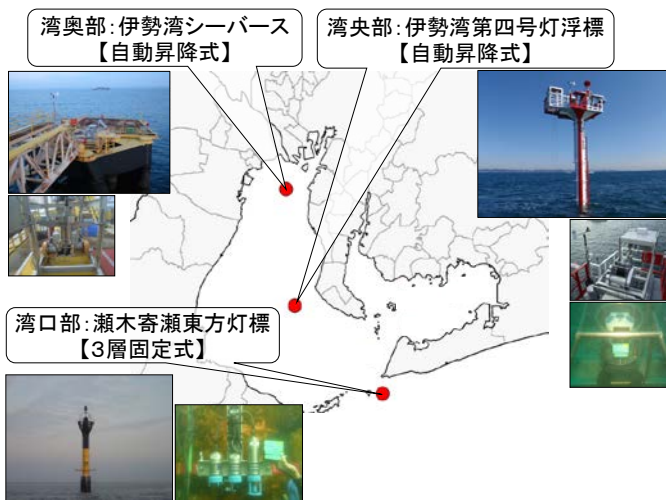


表1 伊勢湾環境モニタリングポスト観測内容

	湾奥部	湾中部	湾口部
水深	-26m	-31m	-30m
時間	1時間毎		
水質	水温、塩分、クロロフィル、溶存酸素、濁度		3層固定式
	自動昇降式 海面-1m～最下層まで1m毎		
気象	気温、風向、風速		
海象	海象計にて観測	流向、流速、波高	

図1 伊勢湾環境モニタリングポスト設置位置

3. 連続観測データの成果検証

伊勢湾環境モニタリングポストで取得した連続観測結果の検証を行うに当たり、対象期間は、観測を開始した平成22年2月～平成25年7月までの3年6ヶ月間とし、対象場所は、湾奥、湾中、湾口の3地点、対象観測項目は、気温、風向、風速、流向、流速、波高、水温、塩分、クロロフィル、溶存酸素、濁度とした。ただし、湾奥の流向、流速、波高は別機器で観測のため除く。

3.1 連続観測データ取得状況

連続観測データは速報値の蓄積であるため、異常値除去を行い、正常値のみの選別を行った。水質の正常値取得率は図2に示す通り概ね80%以上となり、十分観測出来ていることが確認できた。ただし、平成23年に観測機器付属設備の不具合による長期的な欠測が生じた湾中部の正常値取得率は70～80%、観測機器不具合による欠測等が多かった湾口部（上層）の正常値取得率は70～90%であった。また、気温、風向、風速、波高、流向、流速の観測データは、概ね90%程度の正常値取得率を確認できた。ただし、湾口部の気温、風向・風速は観測機器の不具合等により正常値取得率50%程度に低下した。

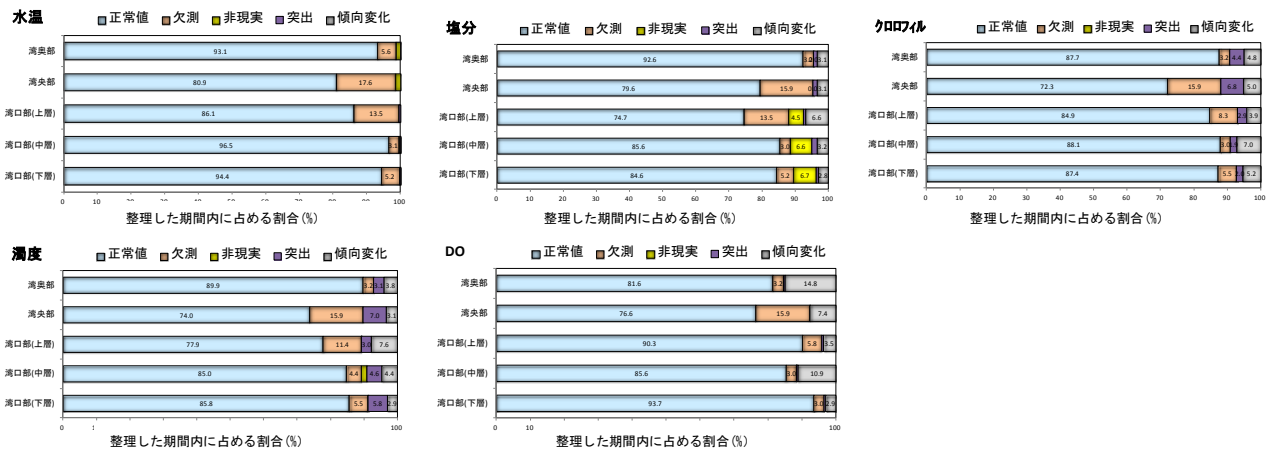


図2 観測データ正常値取得率（水質）

3. 2 伊勢湾水質環境メカニズムの傾向把握

連続観測結果を用いて、伊勢湾での発生が課題となっている貧酸素水塊の発生・解消メカニズムに着目し、伊勢湾水質環境メカニズムの傾向を検討した。検討に当たり、水温・塩分・クロロフィル・溶存酸素飽和度について、観測データの可視化（縦横に空間軸と時間軸を設け、その面にある項目の等量値を線で結んだ図面）を行い、さらに、愛知県水産試験場が公表している「伊勢・三河湾貧酸素情報」結果、気象庁が観測した降雨量や台風情報を重ね合わせ、経時変化図を作成した。経時変化図と参考資料として用いた「伊勢湾・三河湾貧酸素情報」（愛知県水産試験場）、「伊勢湾流況調査」（第四管区海上保安本部）より、以下4つの特徴的な水質環境メカニズムの傾向が確認された。

(1) クロロフィル増加後にみられる発達

表層でクロロフィル（植物プランクトン）の著しい増加がみられた後に、死滅した植物プランクトンが海底に沈降し、そのプランクトンが分解される時に酸素が消費され、貧酸素水塊が発達する現象。毎年7月頃を中心に降雨の後に見られる。

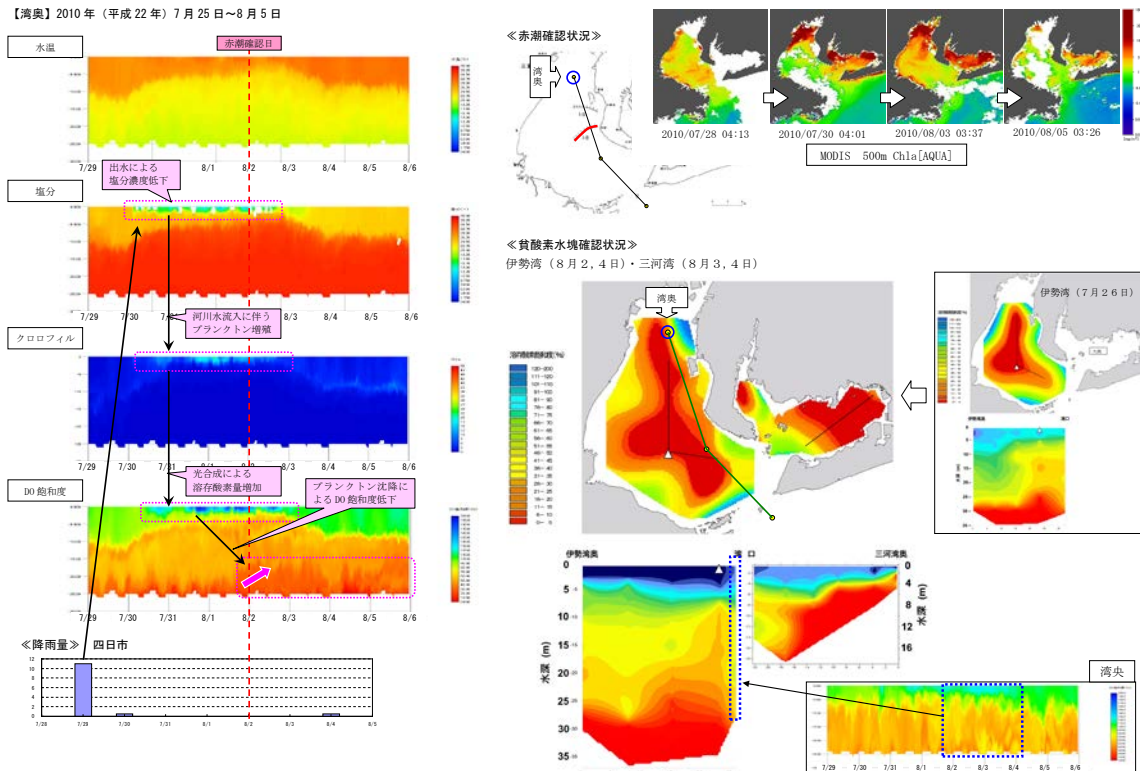
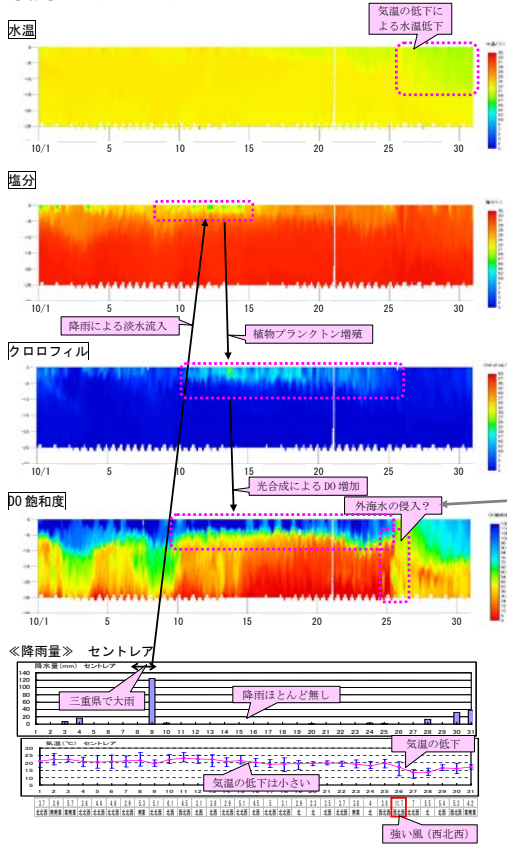


図3 クロロフィル増加後にみられる貧酸素水塊の発達（湾奥部、2010. 7. 25～8. 5）

(2) 貧酸素水塊の著しい発達と継続

貧酸素水塊が水深 5m 以深に分布し、その期間が約 2 週間継続する現象。数年に 1 回確認される現象と考えられ、特徴としては、水温・塩分・クロロフィル・DO 飽和度・気温・降雨量の各項目ともに大きな変化が見られないことである。継続後の貧酸素水塊解消の一因としては、気温の低下と外海水の侵入が考えられる。

【湾奥】2010年（平成22年）10月



《貧酸素水塊確認状況》

伊勢湾（10月4日）・三河湾（10月5-6日） → 伊勢湾（10月18, 21日）・三河湾（10月18-19日）

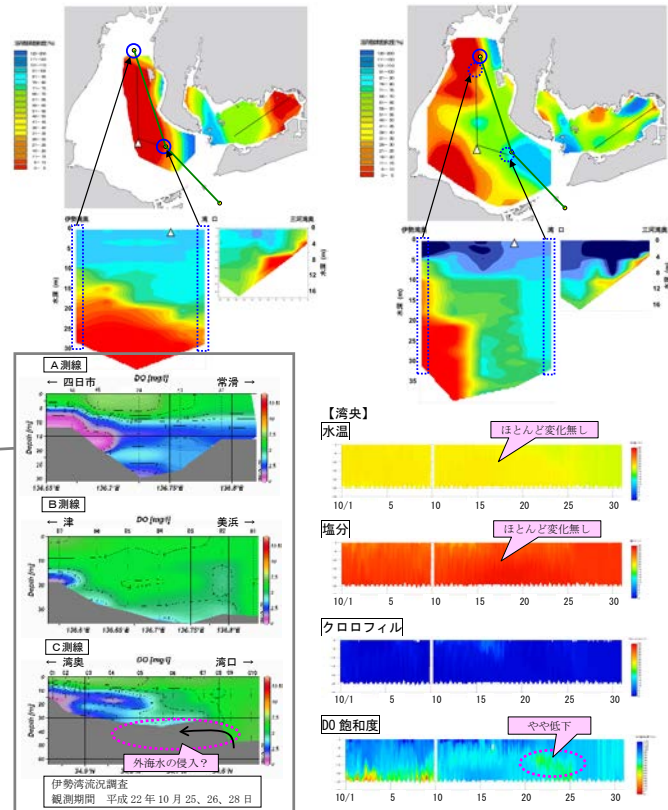


図4 貧酸素水塊の著しい発達と継続（湾奥部、2010. 10. 1～10. 30）

(3) 台風等の攪乱による解消

台風等で海水が攪乱され、鉛直的に一様な水塊分布となり、貧酸素水塊が解消する現象。台風期を中心となる9月頃を中心に見られる。一方で、伊勢湾に接近しなかった台風では、最接近時に一時的に貧酸素水塊の層厚が薄くなったものの、その後は速やかに貧酸素水塊の発達が確認されている。台風による上下混合が小さかった等の原因が考えられる。

【湾奥】2011年（平成23年）7月15日～7月22日

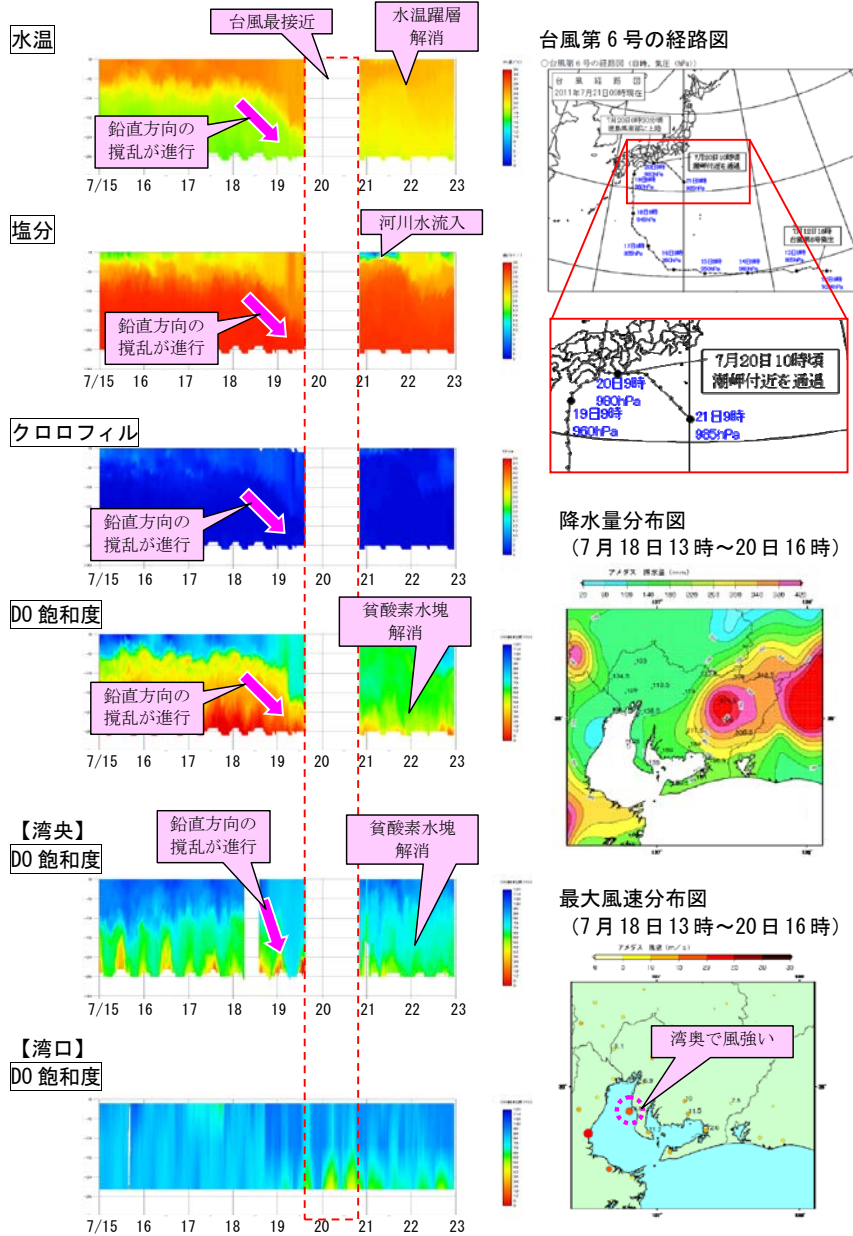


図5 台風等の攪乱による解消（湾奥部、2011.7.15～7.22）

(4) 貧酸素水塊が中層に浮き上がり解消

底層付近にみられる貧酸素水塊が中層に浮き上がり、その後解消される現象。湾奥部で確認される時の気象概況は、現象が見られる間降雨はほとんどなく、セントレアの風向は南東が卓越している。また、水質概況は、底層の貧酸素水塊がおおむね三重県側の浅海域にあること、また浮き上がった後は底層の貧酸素化が解消する傾向にある。貧酸素水塊が中層に浮き上がるメカニズムについては不明な点が多いが、一因として、外海水の侵入による可能性が挙げられる。

【湾奥】2010年（平成22年）8月16日～8月23日

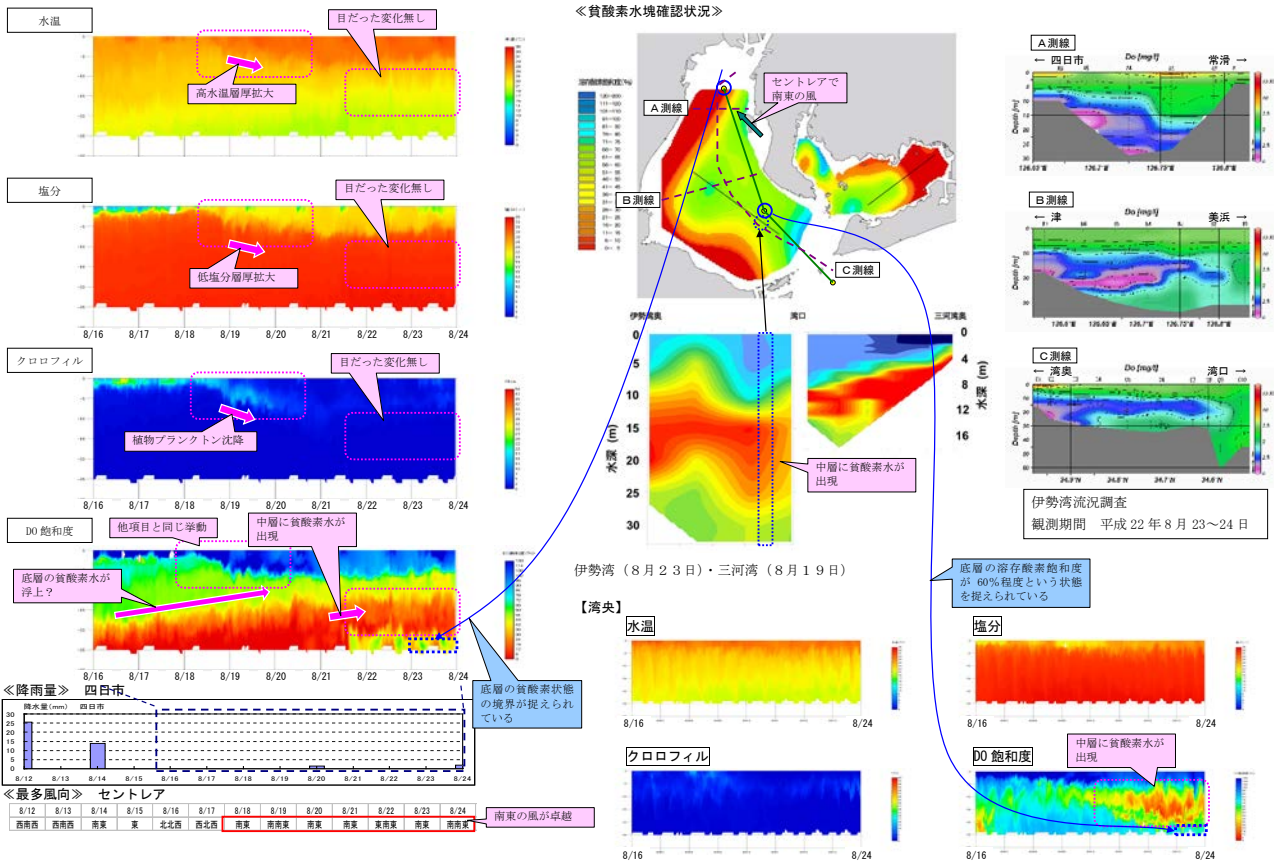


図6 貧酸素水塊が中層に出現して解消（湾奥部、2010. 8. 16～8. 23）

3. 3 連続観測データの成果検証

3. 2 伊勢湾水質環境メカニズムの傾向把握の結果より、伊勢湾での発生が課題となっている貧酸素水塊の発生・解消メカニズムを把握する観点から、連続観測データについて評価した結果を表2に示す。

4. 今後の高度活用方策

4. 1 伊勢湾全域の水質変動把握を精度向上するための測定方策

現状の測定状況を踏まえ、伊勢湾全体の水質変動把握にあたっての課題と効果的な測定方法を検討した。

(1) 伊勢湾西部（三重県側）の水質変動の把握

伊勢湾西部にモニタリングポスト未設置のため、三重県津・松阪地先の水質変化をリアルタイムに把握する手段がなく、伊勢湾の東西方向にみた平面的な水質変動の把握ができない。

今後は、「伊勢・三河湾貧酸素情報」（愛知県水産試験場）による貧酸素水塊の出現状況から、伊勢湾西部の特に松阪市～伊勢市おの沖合を候補にモニタリングポストを追加または、湾奥部のモニタリングポストを移動することが考えられる。

(2) 外海水の侵入状況の把握

外海水の侵入状況を把握するために湾口部にモニタリングポストが設置されたが、伊良湖水道から数キロメートル南西に位置しているため、伊勢湾口を出入りする海水と少し異なった結果を示す可能性が考えられること、また、「伊勢湾流況調査」（第四管区海上保安本部）の結果より、外海水侵入水深はおおよそ海面下20～30mとなっていたことから、観測機器が外海水が侵入すると考えられる経路及び深さに設置されていないことが考えられる。

今後は、湾口部の観測機器設置位置を伊勢湾第一号灯浮標が設置されているあたりに移設、または、

測定層の追加が考えられる。

表 2 連続観測データの評価

視点	評価
伊勢湾を <u>平面的にみる</u> 場合	<ul style="list-style-type: none"> 貧酸素水塊が発生する頻度が高い「湾奥」、時々貧酸素水塊が確認される「湾中央」、ほとんど貧酸素水塊が確認されない「湾口」の3点でデータが取得されており、伊勢湾を<u>南北方向にみた平面的な広がり</u>を捉える面では一定の評価ができる。 しかし、毎年貧酸素水塊の発生場所が三重県側にも確認されていることから、<u>東西方向の広がりについては十分に把握できていない</u>と考えられる。
水深方向に <u>鉛直的にみる</u> 場合	<ul style="list-style-type: none"> <u>「湾奥」及び「湾中央」のデータ</u>は、水温や塩分が鉛直的に徐々に変化していく様子、クロロフィルの極大層の変化、貧酸素水塊が徐々に発達していく様子などが明瞭に表現されており、<u>鉛直的に十分なデータが取得できている</u>と考えられる。 しかし、<u>「湾口」のデータ</u>については、このような明瞭な変化は捉えられておらず、本来変化の少ない一様な分布であるのか、現状捉えている3層では鉛直的な分布を捉えられていないのかについて評価できない状況にある。
<u>測定間隔</u>	<ul style="list-style-type: none"> 「湾奥」及び「湾中央」のデータは、降水の影響から表層の塩分が一時的に低下し、それが徐々に通常の海域塩分に戻っていく様子や台風接近後に貧酸素水塊が一時的に解消し徐々にまた発達していく様子などが捉えられており、<u>時間的に十分なデータが取得できている</u>と考えられる。 「湾口」では上記のデータは捉えられてはいないが、上記の変化を他の測点で把握できていることから、十分に変化を把握できる測定間隔であると考えられる。
<u>測定項目</u>	<ul style="list-style-type: none"> 既存の気象条件や観測結果も加えて解析すれば、赤潮や貧酸素水塊の発生・消長機構を捉えるという観点では十分な項目であると考えられる。 ただし、外海水の侵入状況が「湾口」で明瞭に捉えられておらず、<u>外海水の侵入を捉える指標となる項目</u>があれば、追加したい。

4. 2 連続観測データ活用のためのシステム改良方策

連続観測データは、伊勢湾シミュレータを用いるなどして、伊勢湾における水質環境変動メカニズムを把握することが本来の取得目的ではあるが、ここではそれ以外に考えられるニーズとそれに対応して必要となる機能について検討した。

学識者は環境解析に、教育関係者は環境教育に役立てるために、自由に測定期間・場所が選択できる連続観測データの提供（テキスト、グラフ化）や利用者のレベルやニーズにあわせたわかりやすい測定データのアニメーションなど結果の提供が考えられる。一方で、効果的の操業を求める漁業者（釣り人含む）や適切な一斉調査実施タイミングを決定したいNPOや一般市民へは、伊勢湾シミュレータによる予測結果の提供（テキスト提供、グラフ提供、アニメーション）が考えられる。

今後は、想定利用者のニーズに対応した機能を伊勢湾環境データベースにおいて提供できるシステム改良が必要であると考えられる。