

冬季における伊勢湾北部海域の環境水温の分布

中部電力（株） 会員 杉山陽一， 会員 依田 眞， 非会員 菊池 宏， 会員 山脇 司

1 はじめに

火力発電所が運開するとその周辺環境への影響を確認するために各種モニタリング調査を行う必要がある。火力発電所では復水器の冷却に利用した温排水を放出するため、海域の表層水温上昇の程度を把握する調査は重要なモニタリング調査の一つである。温排水による表層水温上昇分布を的確に把握するためには自然状態の水温分布（環境水温）を確認する必要がある。これまでの長年の調査結果をみると、伊勢湾海域における環境水温の分布には独特の特徴があることが確認されている。このような海域特有の環境水温分布特性を科学的に解明することができれば、前述した温排水拡散範囲を明確に把握することができる。

ここで取り上げる伊勢湾の環境水温の特徴とは「沿岸部の水温が沖合部と較べて数 高くなる」ことである。この特徴は特に冬季を中心にしばしば認められている。東京湾や大阪湾などの日本の主な湾における冬季の水温分布は水の鉛直混合が著しいために均一になる傾向であるのに対し、伊勢湾におけるこの特徴は極めて特異なものである。しかしながら、本現象が報告された例はなく、一般にはほとんど知られていない。

本報告では、この現象が実在すること示すこと、そしてこれが自然に生じる現象であることを明らかにすることを目的として、現地観測を実施し分析した結果について報告する。

2 現象の実態

本現象の存在確認と実態把握のため、図—1 に示す測点において平成9年度の1年間、水温・塩分の連続調査を実施した。この観測データと過去のモニタリング調査等のデータを用いた解析から、沿岸部の水温が沖合部に較べて数 高くなる現象は次のような特徴を持っていることが明らかになった。

発生時期は秋季から冬季（10月～3月）にかけて顕著であり、この時期恒常的にみられる。一方、その他の時期は不明瞭である。（図—2）

沿岸の高温の水塊は同時に高塩分でもある。

沖合と沿岸の相対的な差が最も顕著な水深では、水温差は1～2℃、塩分差は1～2（psu）である。

発生水深は海面下2～8mの中層において顕著であり、水面に近い0.5mではやや弱い。（図—3）

発生範囲は四日市港から木曽三川河口を通して常滑沖まで広く分布する。（図—4）

観測結果から分かるように、冬季の伊勢湾では上層水よりも下層水の方がより水温が高くなっている。これは水温よりも塩分が主体となって密度成層を維持するためであり、木曽三川等から冬でもなお多量の淡水が供給される伊勢湾独特の特徴である。観測結果の整理から、伊勢湾沿岸部でみられる高温化は当該海域の下層に存在する温かく塩分の濃い水が何らかの外力によって沿岸部で湧昇したものであることが推察できる。

3 発生機構の考察

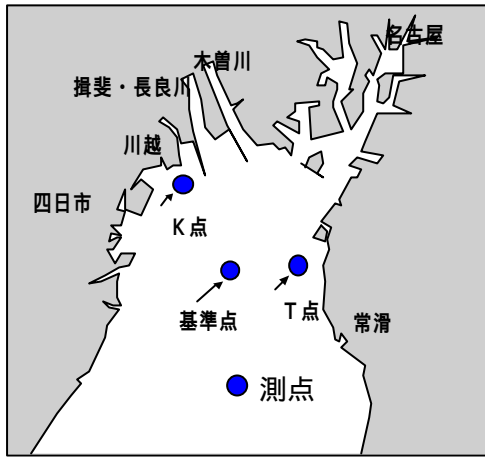
次に下層水が沿岸で湧昇する原因について考える。

3.1 エスチュアリー循環

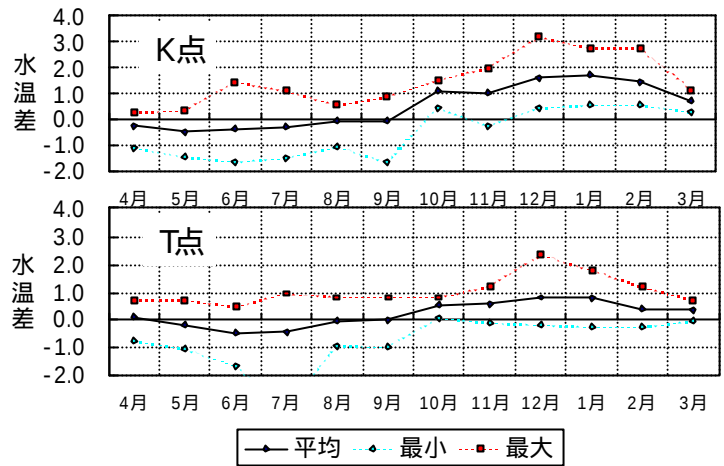
一般に淡水の流入する内湾では、重い外洋水が下層から湾内に流入し、淡水と混合した軽い上層水が湾外に流出する鉛直循環（エスチュアリー循環）が存在する。このエスチュアリー循環によって湾内に進入した高塩分の外洋系の水は湾奥に達する沿岸部で湧昇することになる。ただし、冬季における一般の内湾では、淡水流入が小さいうえに海面から冷却作用を受けるため成層が破壊され、エスチュアリー循環が成立しにくい。しかし、前述のように伊勢湾では冬季でも密度成層が維持されるため、エスチュアリー循環が成立して

キーワード 伊勢湾、沿岸湧昇、エスチュアリー循環、北西風、エクマン輸送

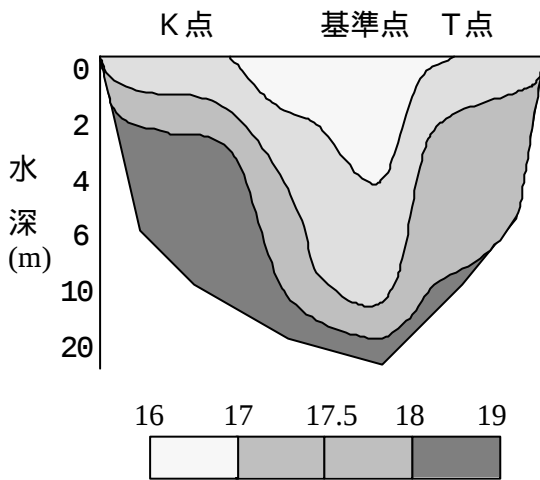
連絡先 〒459-8522 名古屋市緑区大高町字北関山 20-1 TEL 052-624-9191 FAX 052-623-5117



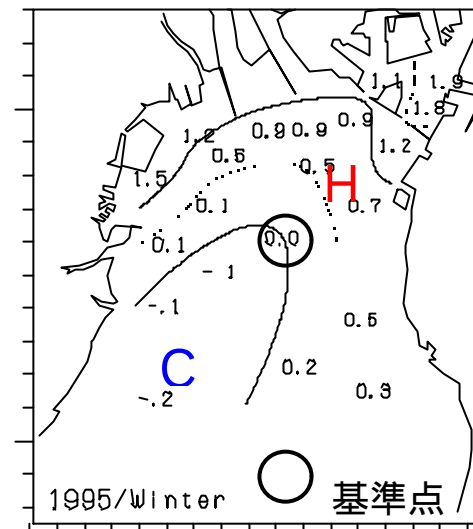
図—1 測点図（観測期間：H9.4～H10.3）



図—2 基準点に対する各測点の水温上昇の年変化（月平均）



図—3 水温断面図（11月平均）



図—4 水温差の平面分布（水深5m）

いると考えられる。藤原ら（1996）はボックスモデルを用いた解析から、伊勢湾のエスチュアリー循環は冬季が最も多く、 $6,000 \sim 8,000 \text{ m}^3/\text{s}$ もの流量が循環していることを示している。これは同時期に当該海域に流入する河川水の約 20 倍に相当し、大量の下層水が湾奥部で湧昇していることがわかる。

3.2 北西風

エスチュアリー循環が下層水湧昇の主要因になっているとしても、観測で得られたような高温域の水平分布を十分に説明することはできない。これを説明するためには冬季の伊勢湾でほぼ恒常的に吹いている北～北西からの風の影響を考えてみる必要がある。一般に風による下層水の湧昇には 2 つのパターンがある。1 つは風が岸に対して直角に吹く場合であり、風が陸から海に向かって吹くと、風によるせん断力によって上層水が岸から引き離されそれを補償する形で下層水が湧昇してくるパターン 1。もう一つは風が岸に平行に吹く場合であり、風が岸を左側にみながら吹くと、コリオリ力の影響下ではエクマン輸送が生じ、上層水が岸から離され下層水が湧昇してくるパターン 2。前者は風との応答性が比較的良いのに対し、後者は湧昇が発達するのに慣性周期（当海域で約 1 日）程度必要で風との応答性はあまり良くない。そこで、観測結果を詳細に見ていくと測点 K ではパターン 1 の傾向がよくみられ、測点 T ではパターン 2 の傾向をみることができた。また、両測点での湧昇と北西風の間関係をみると、測点 K では相関係数が 0.7 強と比較的良い相関があるのに対し、測点 T は相関係数が 0.2 と小さくなった。当該海域の沿岸部の高温化は北～北西風が大きな影響要因の一つとなっていると考えられる。

参考文献

藤原建紀、福井真吾、杉山陽一（1996）：伊勢湾の成層とエスチュアリー循環の季節変動、海の研究 Vol.5, No.4