

環 衛 レ ポ ー ト

静岡県環境衛生科学研究所

No. 70

2022 年 8 月

○Web マップとパトランプによる熱中症注意情報の提供

環境科学部 羽田好孝 …… P 1

○蚊が媒介する感染症～デング熱・デング出血熱～

微生物部 小野田伊佐子 …… P 5

○がん細胞の DNA 修復を阻害する化合物の探索

～創薬探索研究の紹介～

医薬食品部 安藤隆幸 … P 7

○浜名湖浅海域の水環境の長期的な変化

～塩分の変化とその影響について～

大気水質部 平井 一行 … P 9



Web マップとパトランプによる熱中症注意情報の提供

【はじめに】

近年、世界的に温室効果ガスの排出を削減し、気候変動の影響を「緩和」しようとする取組が進められているところですが、すでに現れている気候変動の影響や中長期的に避けられない影響に対しては、「適応」を進めることが求められています。このため、令和元年3月、当研究所では「静岡県気候変動適応センター」を立ち上げ、県内における気候変動の影響や適応に関する情報の収集、分析、提供等を行っています。

その業務の一環として、令和元年～3年度まで環境省から「国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務」を受託し、浜松市と静岡市の小中学校を起点とした市街地における温湿度情報を収集して、それぞれの地域特性を評価しました。また、得られた温湿度情報から「暑さ指数 (WBGT*)」を算出し、モデル校で熱中症注意情報を提供するシステムを構築して、その有効性を確認しましたので紹介します。

【市街地における暑熱環境の把握】

静岡市及び浜松市内、各 60 か所の小中学校等において、通信システムからデータを回収できる温湿度計を百葉箱内に設置して、温度及び湿度の観測を行いました。

得られた測定結果を元に、地理情報システム (ArcGIS) を用いて面的な気温マップとして表したものを図 1～6 に示しました。

静岡市街においては、夏季の昼間 (12:30～15:30) は、南寄りの風が吹き、南東部の沿岸域で気温が低く、市街地中心部から内陸にかけて気温が上昇する傾向にありました (図 1)。



百葉箱と温湿度計

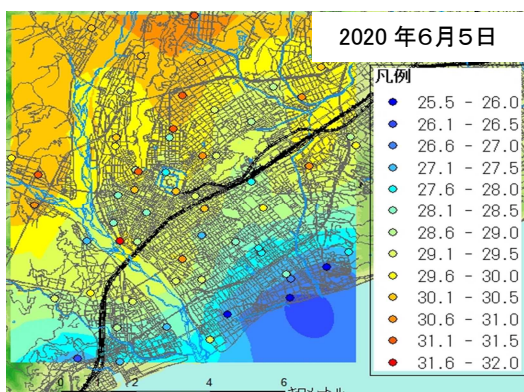


図1 静岡市街地の昼間における気温分布

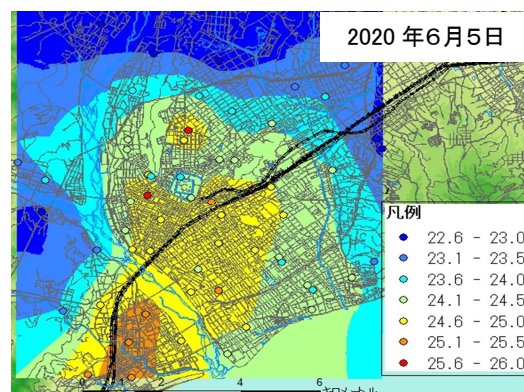


図2 静岡市街地の夜間における気温分布

一方、夜間 (21:00～24:00) については、郊外の山地に近い地域では気温が低下し

ていましたが、市街地中心部では気温が下がらない傾向がみられました。この気温分布は、日中にビルやアスファルトの道路などへの蓄積した熱が夜間にかけて放出される、「ヒートアイランド現象」を示すと考えられました（図2）。なお、この現象は夜間に雨が降る日においては、みられませんでした。

浜松市街における、夏季の昼間（12:30～15:30）に西風が吹いた日は全域で気温が高く、特に市の北部から市街地中心部（中区）にかけて大きな気温上昇が観測されました（図3）。なお、この日は浜松市中区において、歴代最高に並ぶ41.1℃を観測しました。

また、南寄りの風（海風）が吹いた日では、静岡市と同様に市街地から内陸にかけて気温が上昇する傾向がみられました（図4）。

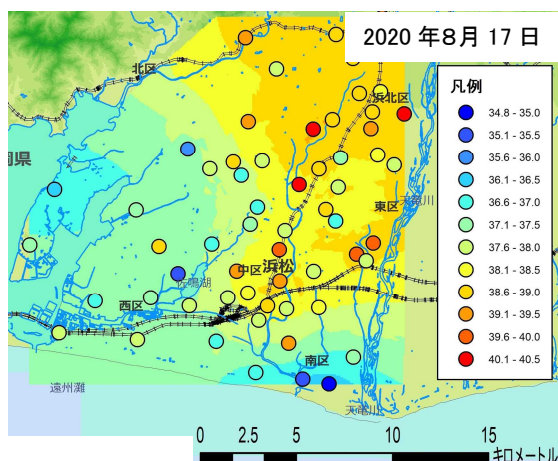


図3 浜松市街地の昼間における気温分布

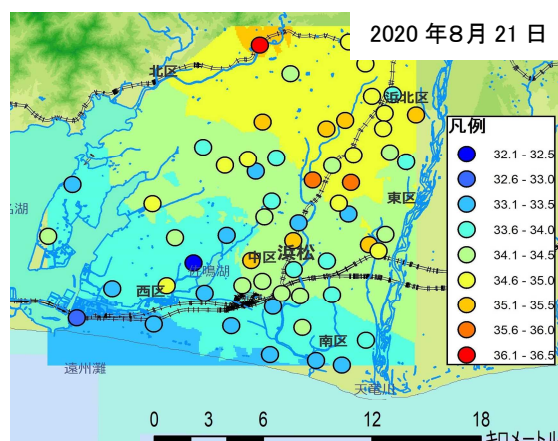


図4 浜松市街地の昼間における気温分布

夏の曇の夜間（21:00～24:00）においては、陸から海に向かって風が吹く現象（陸風）が発生していたと考えられ、これにより市街地から南部にかけての気温が高くなる傾向がみられました（図5、6）。

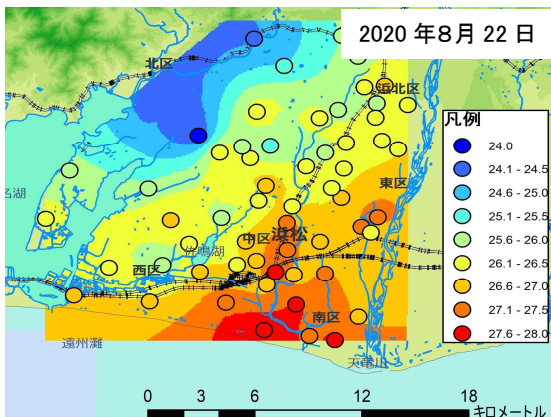


図5 浜松市街地の夜間における気温分布

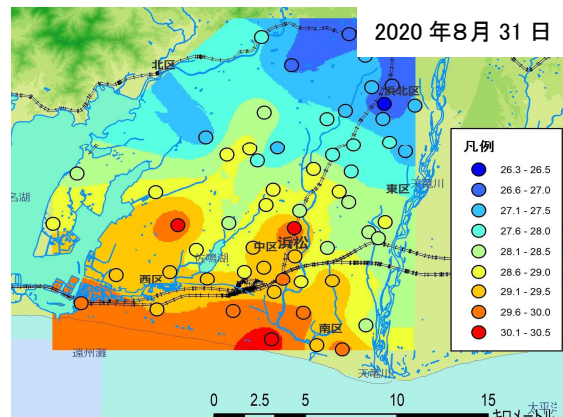


図6 浜松市街地の夜間における気温分布

【熱中症情報提供システムの検討】

(1) WEB マップによる熱中症注意情報の提供

上記の静岡市内の30箇所で観測した温湿度計の値等を用いて、それを暑さ指数(WBGT*)に変換し、マップとしてWEB上に公表するシステムを構築して、試験的な運用を行いました。

具体的には、得られた10分ごとの温湿度情報をWBGTに変換し、その危険度に応じて「注意(25℃未満)」「警戒(25～28℃)」「嚴重警戒(28～31℃)」「危険(31℃以上)」の4段階に分類させ、スマートフォンのWEBサイトの地図上に、測定地点ごと人の顔色によるアイコンで自動表示するようにしました(図7)。

各地点の顔色アイコンを選択することで、その地点の温度、湿度及びWBGTの値が確認できるものとなりました。

情報にアクセスできるのは温湿度計を設置した学校関係者のみでしたが、先生方の関心は高く、小学校では養護教諭、校長・教頭から、中学校では部活顧問、校長・教頭、体育教諭から、多くのアクセスがありました。

アクセスした理由としては、運動や屋外活動の参考にしたという意見がほとんどでしたが、理科の授業で活用したという例もあり、熱中症の予防対策の学習にも活用されていました。

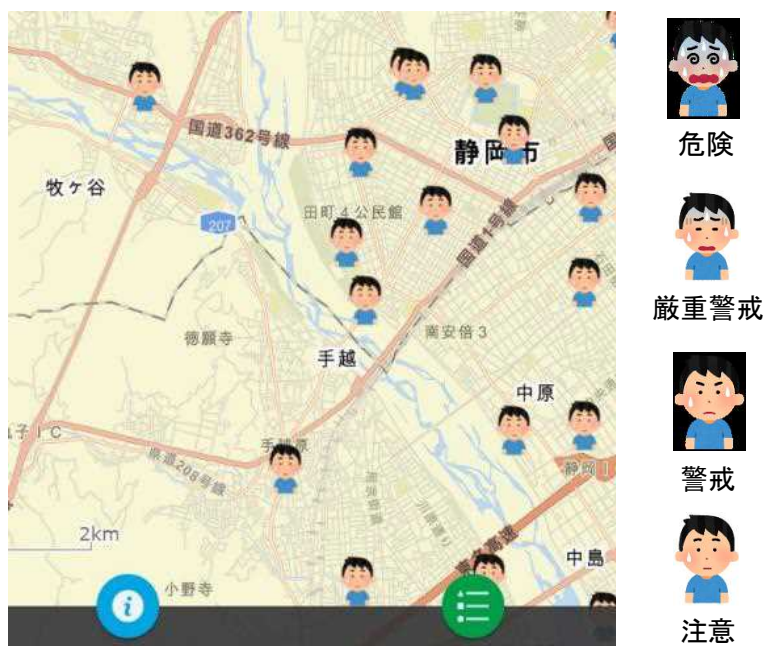


図7 Web マップによる熱中症注意情報の例

(2) 視覚的な熱中症注意情報の提供

静岡市内で温湿度計を設置した小中学校の中からモデル校を1校選び、熱中症の危険性をランプ（パトランプ）の点灯で知らせるシステムを試験的に構築し、その有用性を確認しました。

システムは、上記と同様に温湿度計の値等からWBGTを求め、それを熱中症の危険度に応じて4段階に分類し、そのうち、「警戒（黄）」「厳重警戒（オレンジ）」「危険（赤）」と判断された場合には、自動で色別のパトランプが点灯するものとした。

今回、システム上の不具合もなく、試験終了後のアンケートでは、主な使用者は部活顧問や体育教諭で、運動・屋外活動の参考として有用であったとの回答がありました。

このことから、視覚的な熱中症注意情報も熱中症予防に効果的であることが分かりました。



図8 パトランプシステム

(左:太陽光発電 右上:パトランプ 右下:蓄電池)

【おわりに】

近年の県内における熱中症による救急搬送者数は、年間 1,000 人から 2,000 人前後で推移していますが、温暖化の進行によりその数は高齢者を中心に増加することが懸念されています。

今後は、今回得られた測定データから、WBGT と熱中症搬送者数との関係などを調査して将来予測を行うとともに、Web マップやパトランプによる迅速な情報提供など、効果的な対策に結び付けていきたいと考えています。

* : WBGT とは？

Wet-Bulb Globe Temperature (湿球黒球温度) の略称で、人体と外気との熱のやりとり (熱収支) に与える影響の大きい、①湿度、②日射・輻射 (ふくしゃ) など周辺の熱環境、③気温 の 3 つを取り入れた指標のこと。熱中症の危険度を判断する数値として、乾球温度計、湿球温度計及び黒球温度計による計測値を使って計算される。

(出典：環境省熱中症予防情報サイト)

環境科学部 羽田 好孝

蚊が媒介する感染症～デング熱・デング出血熱～

【デング熱・デング出血熱とは？】

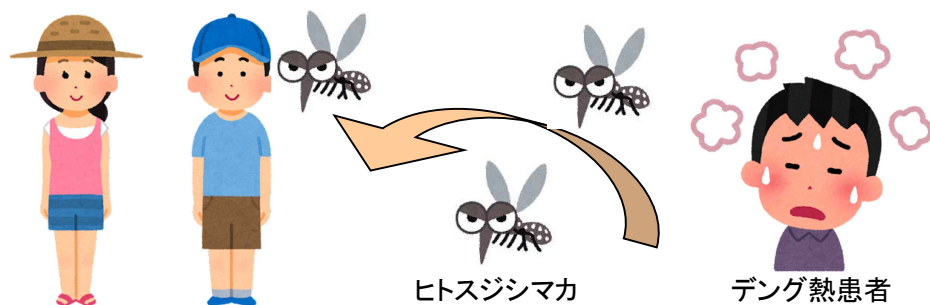
デング熱は、蚊が媒介するウイルス感染症です。4～14日の潜伏期間の後に急な発熱、頭痛、眼窩痛、関節痛、筋肉痛等の症状が現れます。解熱時に発疹が出現することもあります。ほとんどの場合は1週間程度で回復します。まれに、血便や血尿等の出血症状（デング出血熱）が現れ、ショック状態になり死亡する重症例もみられます。



【媒介する蚊は？感染経路は？】

デング熱の原因ウイルスであるデングウイルスを媒介する蚊としては、ヒトスジシマカとネッタイシマカが知られており、このうち、ヒトスジシマカは日本にも生息しています。また、ネッタイシマカは現在日本にはいませんが、航空機等により国内に侵入、定着する可能性があります。

ヒトはデングウイルスを持った蚊に刺されることで感染します。デングウイルスに感染した人を刺した蚊が、感染していないヒトを刺すことで感染が拡大していきます。



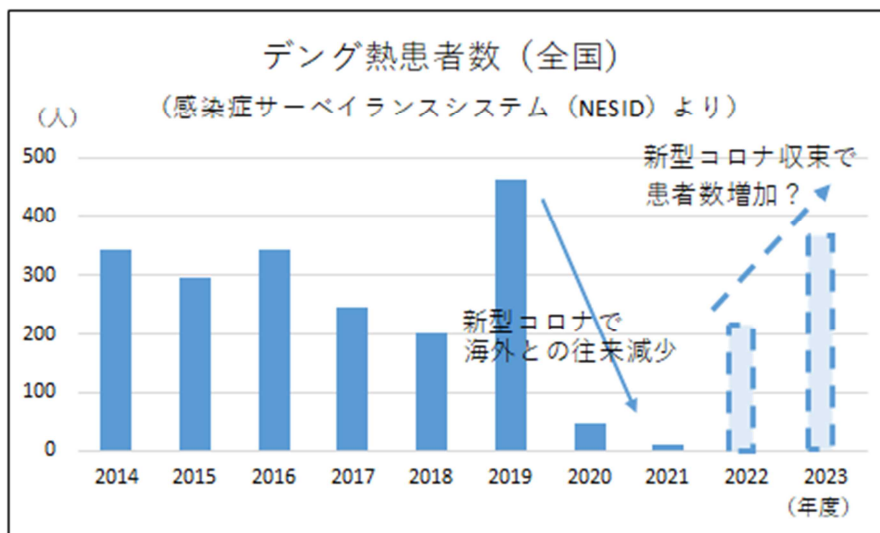
【発生状況は？】

海外では、東南アジア、中南米、カリブ海諸国等を中心に発生が見られます。

日本でのデング熱患者は、輸入感染症例（海外の流行地で感染し帰国後に発症）がほとんどですが、2014年、2019年には国内感染者が報告されています。特に2014年の国内感染者は162人であり、大きな流行が見られました。感染者の多くは東京都の代々木公園周辺で感染したと推定され、来園者の多い公園が感染地となったことで感染が拡大したと考えられています。

静岡県内でも毎年数例のデング熱患者が発生しています。そのほとんどが輸入感染ですが、2014年には国内感染が2例ありました。

新型コロナウイルス感染症の流行に伴い、海外との往来が減少したことから、2020、21年度のデング熱患者数は減少しました。しかし、今後新型コロナウイルス感染症が収束すれば、人流や物流の回復に伴い、再び患者数が増加する可能性が考えられます。



【治療】

国内で使用できるワクチンはなく、デング熱に特化した治療法也没有ありません。治療は、個々の症状に対して治療する対症療法のみとなります。

【感染を防ぐために】

デングウイルス感染を防ぐ唯一の方法は、蚊に刺されないようにすることです。長袖・長ズボンを着用し肌の露出を防ぐとともに、虫よけスプレーを使用するとより効果的です。ただし、夏場の長袖・長ズボンの着用は熱中症の危険もあることから、水分を十分に摂取するよう心がけてください。蚊は色の濃いものに寄ってくる習性があることから、薄い色の服を着ることも効果があります。

また、蚊の発生を抑えることも重要です。ヒトスジシマカは比較的小さい水域で繁殖するので、外に置いてある植木鉢の受け皿やバケツ・じょうろ等に溜まった水を捨てることで蚊の発生の予防となります。

肌の露出を控える

薄い色の服を着る



外出時には
虫よけスプレーを！

微生物部 小野田伊佐子

がん細胞の DNA 修復を阻害する化合物の探索

～創薬探索研究の紹介～

医薬食品部医薬班創薬担当では、静岡県が推進するファルマバレープロジェクトの柱のひとつである創薬探索プロジェクトに取り組んでいます。今回は、複数ある研究シーズテーマのひとつである「がん細胞の DNA 修復に関わる Rad52 の働きを抑える化合物の探索」について紹介します。この研究は、産業医科大学と共同研究を実施しています。

【背景】

抗がん剤・放射線治療などにより、がん細胞の DNA は破損を受け死滅していきます。しかし、Rad52 とよばれる DNA を修復する酵素により、それらはつなぎあわされて元通りの DNA に修復され、がん細胞は再び復活します。この結果、がんの進行・転移・再発が進みます。特に、乳がん・卵巣がんなどにおいて、Rad52 の DNA 修復経路が優先的に働いていることが知られており、これらのがんの治療を考えると、Rad52 の働きを抑える化合物は、新しいタイプの抗がん剤になる可能性があると考えられています。このような背景をもとに、私たちは Rad52 を低濃度で強力に阻害する化合物の探索を開始しました。

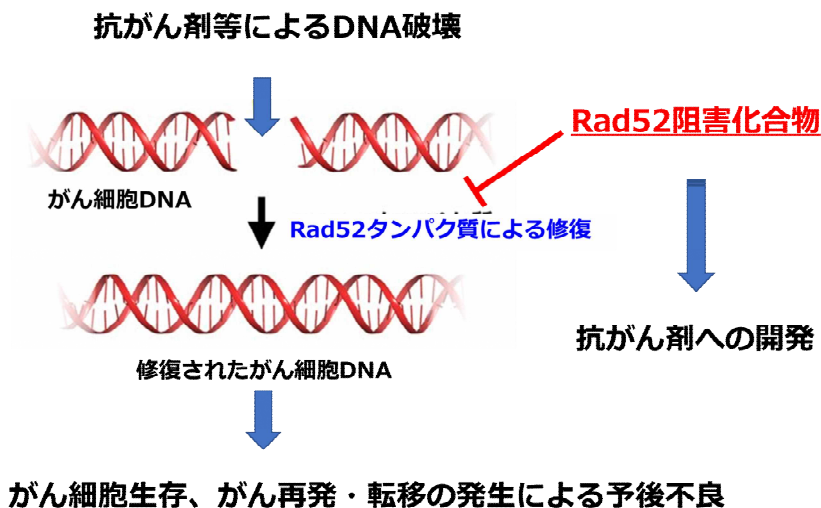


図1 Rad52 による DNA 修復と阻害化合物の関係

【阻害化合物を探す方法】

私たちの研究室では、ファルマバレーセンターから委託され、12万種類の化合物が登録されている化合物ライブラリーを維持管理しており、研究機関への化合物提供を行っています。Rad52 阻害化合物の探索には、これらの化合物を使用して、阻害能力を調べていきます。

これまでに、産業医科大学 香崎正宙 講師らと共に、化合物の Rad52 を阻害する

能力を測定する方法を開発し、特許出願（特開 2021-132577）しました。私たちが開発した測定方法では、Rad52 が働くと DNA が修復されて、GFP（Green Fluorescent Protein）が発現し、緑色に光りますが、化合物に効果があれば、GFP は作り出されず、光りません。このアッセイ手法を用いて、化合物の効果を評価し、化学合成を駆使して、効果の強い新たな化合物を創り出していきます。最終的に、ナノモルレベルの効果がある化合物を目指します。

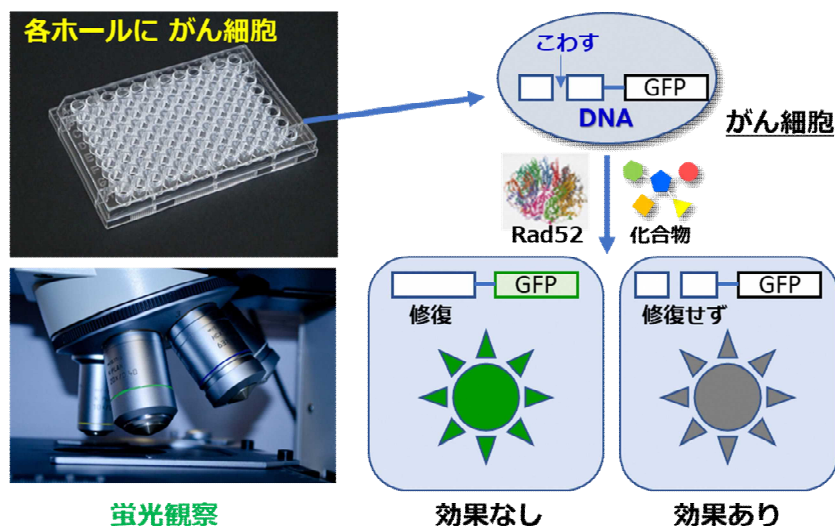


図 2 化合物の Rad52 の働きを抑える能力を測定する方法

【現状と今後の展開】

現在、マイクロモルレベルの弱い効果のある「ヒット化合物」が、いくつか見つっていますが、まだまだ、抗がん剤として開発できるほどの効果がありません。そのために、私たちは、ヒット化合物に似ている形をした化合物（類縁体）を化学合成しています。また、類縁体の測定結果をもとに、化合物のどこの部分が重要で、どこの部分をどのように変えれば、くぼみにはまり込み、効果が強くなるかを明らかにしようとしています。

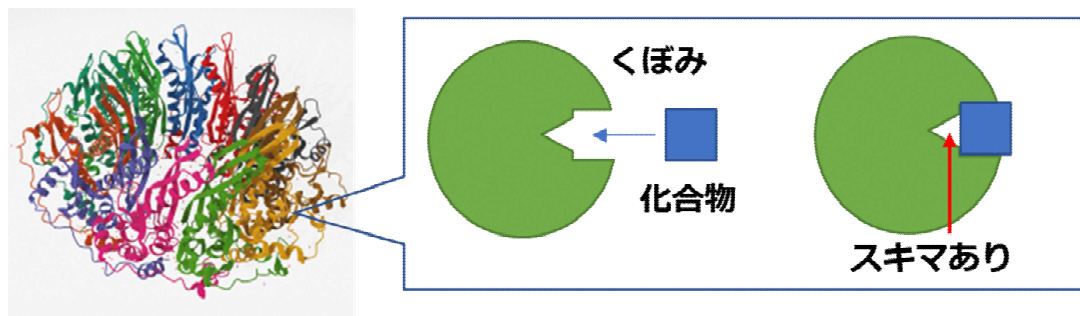


図 3 Rad52 のくぼみに、ハマり込む化合物のイメージ

当研究室は、静岡発の創薬を目標にアクティブに研究活動をしています。新たな試みとして、クラウドファンディングを開始しました。是非、プロジェクトページの閲覧をお願いします。<https://academist-cf.com/projects/259>

医薬食品部 安藤 隆幸

浜名湖浅海域の水環境の長期的な変化

～塩分の変化とその影響について～

【はじめに】

かつて淡水湖であった浜名湖は、1498年に起きた明応地震により、遠州灘と隔てていた砂堤が決壊し、外海水が流入して汽水湖となったと言われています。この時に生じた湖口は今切口と呼ばれ、以降、今切口を介して潮汐により外海水が毎日、流出入を繰り返しています。一方、外海水の影響を受けやすい浜名湖内の本湖の中南部や庄内湖に広がる水深3m未満の海域（以下「浅海域」という）では、アサリやクルマエビなどが漁獲され、産業上重要な海域となっています。しかし、近年ではアサリなどの重要魚種の漁獲量が減少し、漁業や観光業において大きな問題となっています。

そこで、今回、浅海域での観測点である湖口、新居、新場、鷺津、塩田、雄踏、白洲の調査点（図1）で、1971～2020年の間、毎月1回実施してきた静岡県公共用水質測定調査で得られた0.5mと2.0mの塩素イオン濃度の平均値（以下「塩分」という）を用い、水生生物の資源量を左右する水環境の一つである塩分について、その長期的な変化をとりまとめましたので、紹介します。

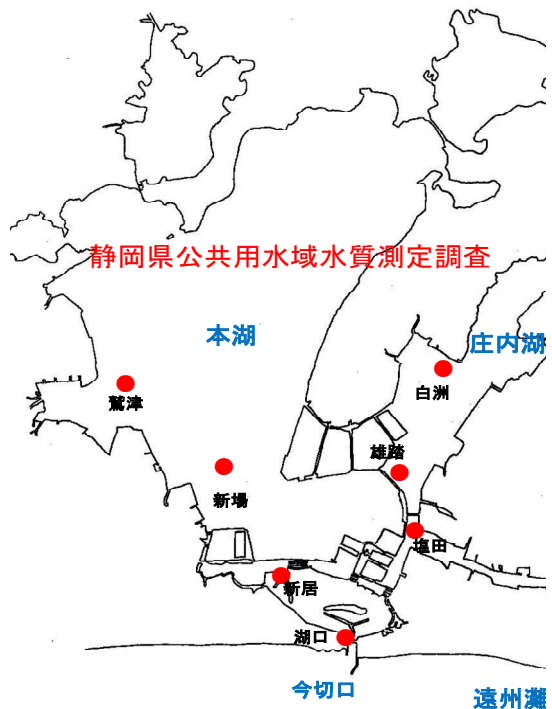


図1 調査点位置図

【塩分の経年変化】

浅海域では、1999年にかけて海水交流量の増大による環境改善を目的に行われてきた作濤・削土工事により塩分の増加が顕著にみられました。それ以降も、塩分は、緩やかに増加しており、観測期間（1971～2020年）を通じて、有意 ($p < 0.01$) に増加していました（図2）。

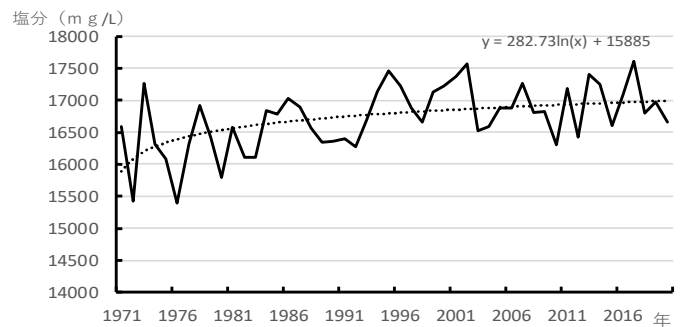


図2 浅海域の塩分の年推移

また、浅海域の 2011～2020 年の塩分は約 17000 (mg/L) で、1971～1980 年のそれと比べると約 750 (mg/L) 増加し、外海水の 9 割ほどの塩分となっていました。

【塩分の水平分布の推移】

1971～2020 年における 10 年間ごとの塩分の水平分布を図 3 に示しました。本湖では 1971～1980 年には 18000 (mg/L) 以上の塩分はみられませんでした。1981～1990 年になると 18000 (mg/L) 以上の塩分が新居付近までみられ、浅海域のほとんどが 17000 (mg/L) 以上の塩分で覆われるようになりました。その後、1991～2000 年には 18000 (mg/L) 以上の塩分はさらに北上し、新場付近までみられ、より広範に 17000 (mg/L) 以上の塩分に覆われ、2001 年以降は、概ね同様の塩分の水平分布となりました。

また、ほぼ全域が浅海域である庄内湖では、1971～1980 年には全域が 16000 (mg/L) 未満の塩分で覆われていましたが、1981～1990 年になると本湖の浅海域でもみられたように 1000 (mg/L) 程、高塩分化し、1991 年以降には本湖より、概ね 10 年程早く安定した塩分の水平分布となりました。

このように、浅海域では、1981～1990 年には 1971～1980 年と比べ 1000 (mg/L) 程、高塩分化しており、このことは、1986 年以降にハゼやカレイなど内湾・汽水環境を好む魚種が減少し、タコやカワハギなど外海・高塩分環境を好む魚種が増加したとの報告と符合していました。

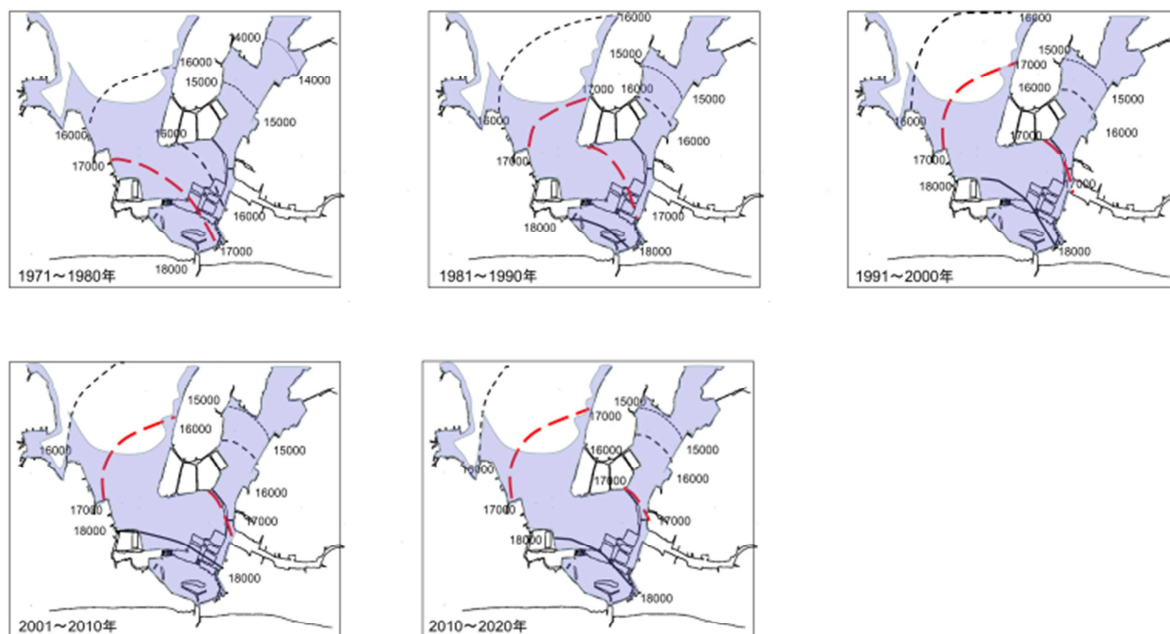


図 3 10 年間ごとの塩分の水平分布の推移 : 浅海域

【塩分の月別変化】

1971～1980年と2011～2020年の月別の塩分を図4に示しました。2011～2020年の月別の塩分は、1971～1980年のそれと比べ、5～10月を中心に約800～2000(mg/L)、高塩分化していました。

5～10月は、1年の中で降雨の影響を強く受け低塩分となり、また、水温上昇に伴い生物の生産活動が増す時期で、この時期の高塩分化は、浜名湖内に生息する生物の種組成や資源水準を左右する再生産機構に影響を与える要因の一つとも考えられました。

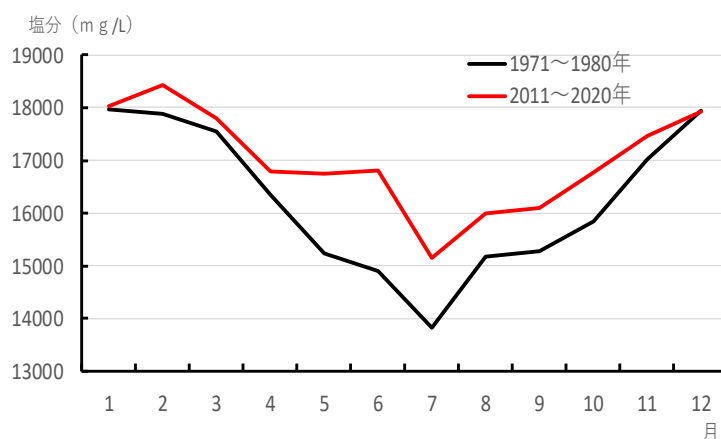
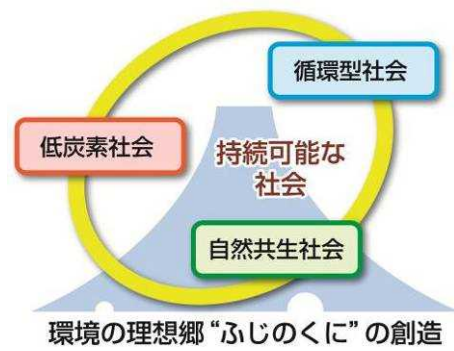


図4 1971～1980年と2011～2020年の月別の塩分

大気水質部 平井一行



編集・発行 静岡県環境衛生科学研究所
総務企画課

所在地 〒426-0083
藤枝市谷稲葉 232-1

電話番号 054-625-9121

FAX 番号 054-625-9142

E-mail kanki@pref.shizuoka.lg.jp

ホームページ <https://kaneiken.jp/>