

気候変動による気温上昇の河川水温と淡水魚の生息分布への影響に関する考察

(株) エイト日本技術開発 正会員 中村徹立
中央大学研究開発機構 正会員 片石温美

中央大学大学院 学生会員 ○高良圭
中央大学研究開発機構 フェロー会員 山田正

1. 目的

気候変動による気温の上昇に伴い、河川水温も上昇すると予想されるため、全国主要流域において観測時刻気温¹⁾と観測時刻水温²⁾の単相関解析及び重相関解析を行い、気候変動による河川水温の上昇量を予測し、淡水魚の生息分布への影響を考察する。

2. 気温と河川水温の単相関、重相関解析

図1のとおり、筑後川において24時間移動平均水温と前96時間移動平均気温は線形の単相関関係がみられる。平均水温が恒温槽地温より高い場合は、平均水温は平均気温より低い。厳冬冷夏の年に比べ、暖冬酷暑の年は、年間水温分布が上方にシフトしており気温上昇により水温の上方シフトが想定される。同様に複数河川で単相関解析を実施した結果、図2のとおり、気温と水温の単相関は河川で若干異なり、豊平川は冬期気温が零下、水温は0℃に漸近する。図3のとおり筑後川の24時間移動平均河川水温は、前24時間から前120時間の荷重移動平均気温と線形の重相関関係にある。同様に複数河川で重相関解析を実施した結果、図4のとおり、24時間移動平均水温には、前48時間までの気温の影響が大きく、それ以前の気温の影響は小さくなる。なお、前96～120時間の気温の係数が大きいのは、前120時間以前の気温の影響が含まれるためと考えられる。気温差と水温差の比率は、重相関の係数の和で図4のとおり概ね0.7～0.9であり、気候変動による気温上昇の0.7～0.9倍程度、水温上昇すると予想される。

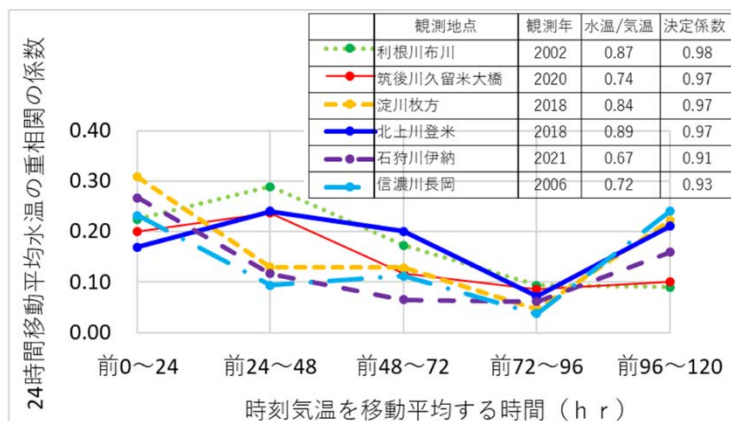


図4. 24時間移動平均水温と前24～120時間移動平均気温の重相関係数

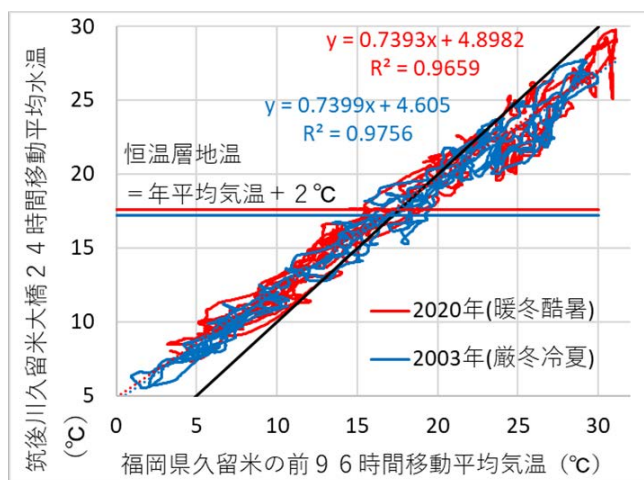


図1. 久留米の移動平均気温と移動平均水温の単相関

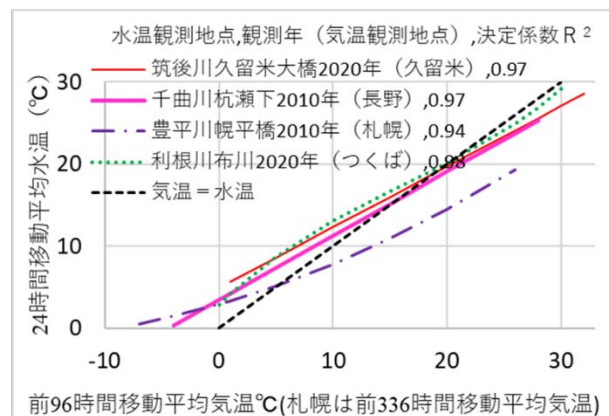


図2. 24時間移動平均水温と前96時間移動平均気温の単相関の近似曲線

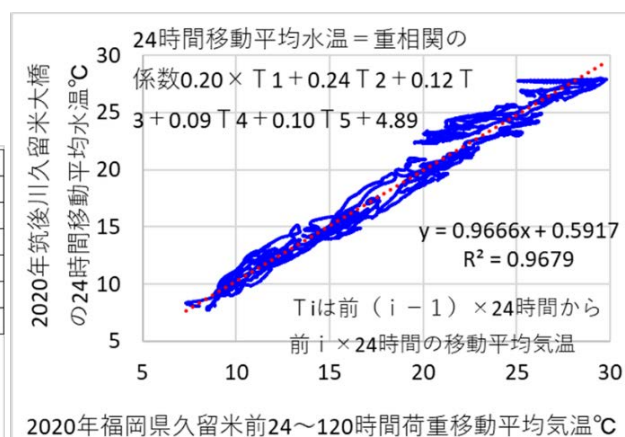


図3. 前24～120時間移動平均気温と24時間移動平均水温の重相関

キーワード: 気候変動, 気温上昇, 河川水温, 淡水魚生息分布, 連絡先: 〒164-8601 東京都中野区本町 5-33-11,
(株) エイト日本技術開発, TEL03-5341-5160, e-mail: czc10765@nifty.com

3. 河川水温上昇の代表魚種の生息分布への影響

24 時間移動平均水温は前 120 時間移動荷重平均気温と正の線形相関（水温差／気温差＝0.7～0.9 程度）が認められる。また、現況の生息域には標高の影響が加味されているため、概ねの傾向として現況の生息南限、北限の 96 時間移動平均の年最高・年最低気温が気候変動後の生息南限、北限でも維持されると考えた。図 5、6 に県庁所在地の気象観測所の 96 時間移動平均気温の年最高値、年最低値の地域ブロック平均値を示す。GWL（全球平均気温上昇）2℃により高緯度ほど気温上昇し、年平均・年最高日平均気温は北海道 3℃、東北 2.5℃、関東以西 2℃の上昇が、年最低日平均気温は北海道 3℃、東北以西 2.5℃、沖縄 2℃の上昇が予想³⁾される。各地域ブロックの生息域は、94 時間移動平均気温の上位及び下位の年 1 位から GWL2℃による気温上昇量を引いた気温まで生息域の南限、北限が北上すると考えて、図 5、6 に四角枠線で示す。例えば、現況の生息南限が道南の場合、気温 3℃の上昇で南限は道東に北上する。現況の北限が南関東の場合、気温 2℃の上昇で北限は北陸に北上する。イトウ、イワナ等は生息域が縮小、アマゴは地域ブロックスケールでは消滅、アユ、ウナギ等は、GWL2℃後も国内に広く生息すると考えられる。

4. 考察

24 時間移動平均水温は、前 96 時間移動平均気温及び前 120 時間荷重移動平均気温と正の相関関係があり、気温差に対する水温差の比率は 0.7～0.9 である。これにより、気候変動による気温上昇の 0.7～0.9 倍、河川水温も上昇すると予想される。魚類には適水温域があるため GWL2.0℃による河川水温の上昇 2℃前後により生息域が縮小または北上すると予測される。

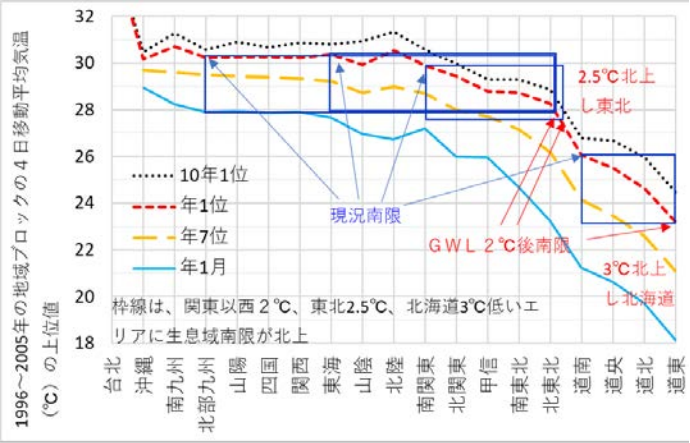


図5. GWL2℃による生息南限の北上

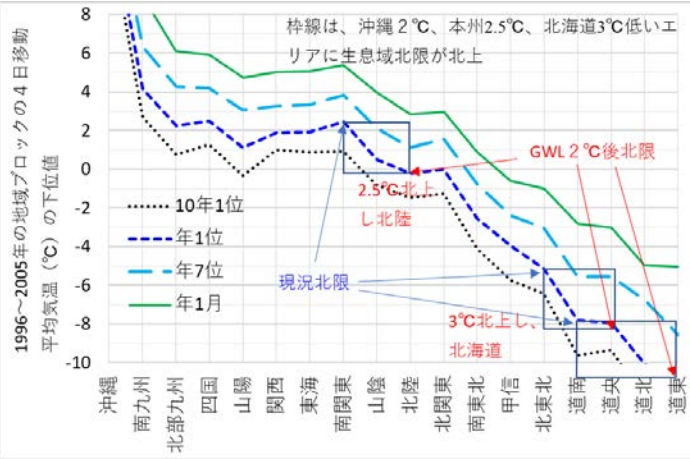


図6. GWL2℃による生息北限の北上

区分	魚種	沖縄	九州	四国	山陽	山陰	関西	東海	南関東	北関東	甲信	南東北	北東北	道南	道央	道北	道東	現況南限	現況北限 ⁴⁾	LT50 (°C) ⁵⁾	適水温域 ⁵⁾
×	オイカワ																	台湾	東北		18-24
×	ニゴイ																	中部	東北	30	14-30
○	シシャモ、イトウ																	北海道	サハリン		
○	アユ																	ベトナム	道南	2.1-22	14-19
○×	イワナ																	岡山島根の高地	東北	20	0.5-16.8
○	サケ																	茨城山口	オホーツク	20	2-16
×	ヤマメ																	神奈川山口	北海道	24	
×	アマゴ																	大分	静岡	20	
○×	カジカ																	九州北西部	北海道南部		
○	ヨシノボリ																	東南アジア	ロシア		
○×	ワカサギ																	島根東京	北海道	30	0-30
○	ウナギ																	台湾	北海道		

○：回遊魚、×：淡水魚 * 青は現況生息域(孤立した生息域は除く)、赤はGWL2℃上昇後の生息域

図7. 河川の代表魚種の現況生息域、及びGWL2℃後の想定生息域

参考文献

1) 気象庁：過去の気象データ・ダウンロード, 2) 国土交通省：水文水質データベース, 3) IPCC：6th assessment report, WG II, chapter11, pp. 1554, 2022. 4) 環境省：主な魚介類の淡水域における水域区分の分類例及び生息に関する情報について 別紙1, <https://www.env.go.jp/info/iken/h180317a/a-2.pdf> (2023/03/02 参照) 5) 国土技術政策総合研究所下水道研究部：主要魚介類の生息水温等の報告事例, III-18, <https://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage/info/ecosystem/ecosystem7.pdf> (2023/03/02 参照)