

1. はじめに：陸水域の水質環境に対しては水温・熱収支に関わる自然環境要素が大きな影響を与える。本報では、積分混合層モデルを用いて湖沼の水温構造を解析し、水温・熱収量の年周変化形態について地域特性を明らかにする。ここでは人造貯水池のように移流熱の影響を受ける水域は除外し、完全停滞した自然湖沼を対象とする。熱収支に関する気象条件を水温に換算した「平衡水温」により熱収量を評価する。

2. 水温分布モデルの概要¹⁾：図-1に示すような水温分布モデルで水温構造を記述し、熱収支フラックス $F(t)$ は年周期的に変化する平衡水温 T_e と混合層水温 T_m との差に比例するバルク公式

$$F(t) = -K(T_e - T_m) = -K\{\Delta T_e \sin(\omega t - \phi) + T_{e..} - T_m\}$$

により算定される。ここで、 ΔT_e ： T_e の年較差の1/2、 $T_{e..}$ ：平衡水温の年平均値、 $\omega = 2\pi/365(1/\text{day})$ 、

である。この場合、水温構造・熱収量の年周変化形態が $(H, \Delta T_e, T_{e..})$ に支配される。

3. 本邦における $(\Delta T_e, T_{e..})$ の分布：水田水温の観測に基づく平衡水温のデータ²⁾より

$(\Delta T_e, T_{e..})$ は各々図-2のように地域的に分布する。これより、 $(\Delta T_e, T_{e..})$ は図-3の範囲で変化する。両者に弱い負の相関が認められるが、 ΔT_e より $T_{e..}$ の方が大きな範囲で散布しており、熱収量の地域較差には年平均値 $T_{e..}$ の方がより強く影響すると考えられる。

4. 水温構造の年周変化形態の全国分布：図-2の平衡水温資料と図-1の水温モデルを用いて種々の水深 H の水域に対し熱収支・水温構造解析を行った。生起し得る水温構造の年周変化形態は表-1に示すように15種類考えられるが、本邦の平衡水温条件下では同表の網掛けで示した7種類の変化形態しか存在しないことが明らかとなった。水深が $H=2, 10, 30, 100\text{m}$ の場合の解析結果を図-4, 5, 6, 7に例示する。 $H=2\text{m}$ の場合は成層が形成される水域はほとんどなく、ほぼ中部地方より西北の高緯度地域で結氷する。 $H=100\text{m}$ の場合、全国で成層型水域となり、中部から東北地方にかけての高緯度地方では夏（正列）成層に加えて冬（逆列）成層も形成される。またこの場合には、東北地方山岳部および北海道のほぼ全域で結氷すると考えられる。水温や水面熱フラックスなどその他の熱特性量の解析結果につ

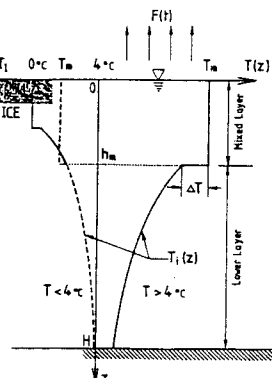


図-1 水温分布モデル

[凡 例] 表-1 存在する年周変化形態(網掛け部)

記号	事 象	Regime Pattern	SPT	S1	S2	S3	FLT	W1	W2	I1	I2	W3
SPT	春期大循環	(A)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S1	正列成層が形成	(B)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S2	正列成層が受熱条件下で混合	(C)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S3	正列成層が放熱条件下で混合	(D)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
FLT	秋期大循環	(E)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
W1	逆列成層が形成	(F)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
W2	逆列成層が放熱条件下で混合	(G)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
I1	氷層の形成	(H)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
I2	氷層の融解	(I)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
W3	逆列成層が受熱条件下で混合	(J)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		(K)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		(L)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		(M)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		(N)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

結氷しない場合
結氷する場合

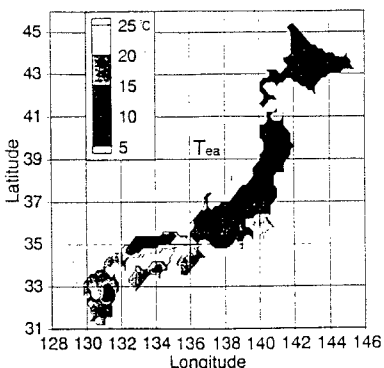


図-2(a) $T_{e..}$ の地域分布

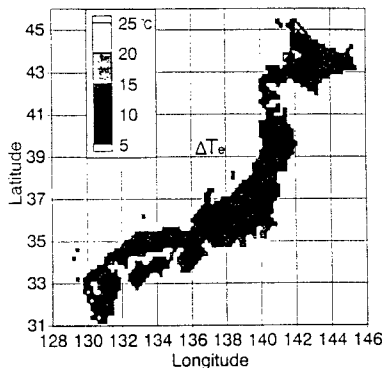


図-2(b) ΔT_e の地域分布

いては講演時に報告する。

5. あとがき: (T_{ea} , ΔT_e) は(標高 Y m, 緯度 Φ deg.) と高い重相関を持つことを確認しており, こうした地理条件のみから水域の熱特性を知ることができれば簡便である。自然湖沼の水温資料はダム貯水池の場合に比べ少なく, 本解析を検証するためにも今後観測資料を整備していく必要がある。本研究を遂行するにあたり平成6年度文部省科研費総合研究(A)(代表: 村岡浩爾阪大教授)の援助を受け, 本学工学部学生谷口尚君の協力を得た。

参考文献: 1) 道奥: 温帯湖の密度成層特性と熱サイクル, 水工学論文集, 第37巻, pp.337-342, 1993年

2) 内島: 水温の熱収支的研究, 農業技術研究所報告, 第7号, pp.131-181, 1959年

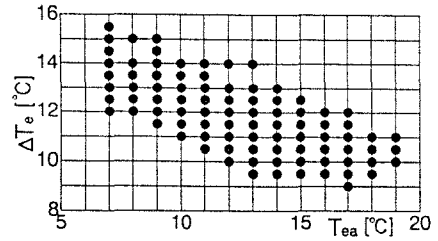


図-3 T_{ea} と ΔT_e の組み合わせの分布

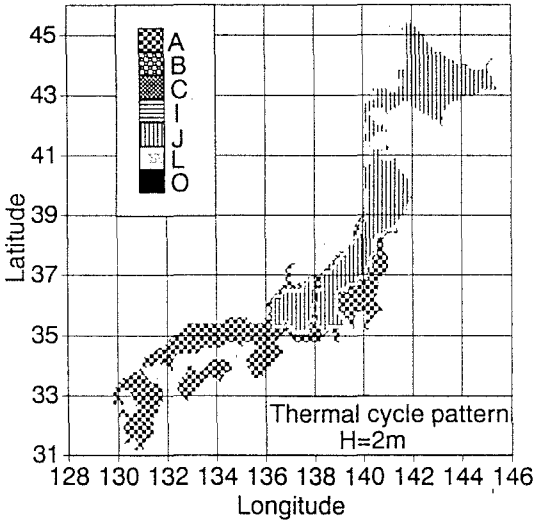


図-4 $H=2m$ の水域の水温変化形態

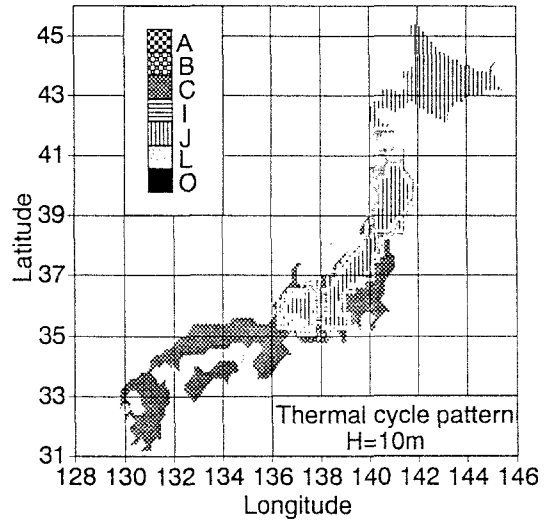


図-5 $H=10m$ の水域の水温変化形態

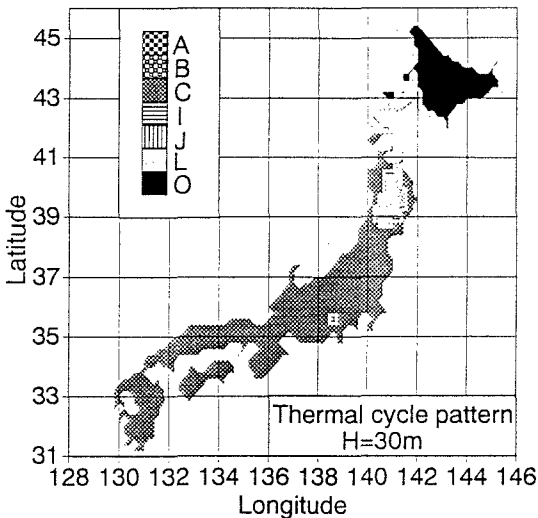


図-6 $H=30m$ の水域の水温変化形態

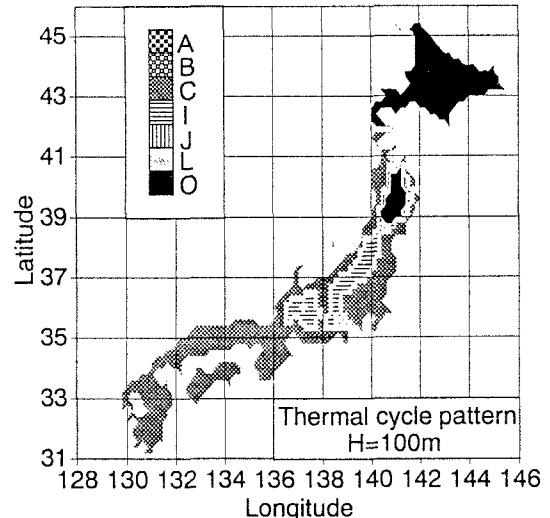


図-7 $H=100m$ の水域の水温変化形態