

2100 年までの海面水温分布のパターン分析

九州大学工学府	学生会員	○小柳 賢史
九州大学大学院工学研究院	正会員	西山 浩司
九州大学大学院工学研究院	正会員	神野 健二

1. 目的

近年, 地球規模の温暖化に伴う豪雨や渇水といった被害が懸念されている. それら降雨形態に変化をもたらす要素には様々なものがあるが, 中でも海面水温は低気圧や台風の発生に大きく寄与するものである. 温暖化に伴い海面水温が上昇するとなれば, 台風の勢力が強大化する可能性があるほか, テレコネクションを介して世界中の気象場に影響をもたらす恐れもある. そこで本研究は, 排出シナリオに関する特別報告書 (SRES : Special Report on Emission Scenarios) 内の温室効果ガスの排出シナリオ (SRES シナリオ) に基づいて算出された海面水温の予測値を用いて, 将来の海面水温分布のパターン化を行い, シナリオごとの海面水温の変動の特徴を捉えることを目的とする. なお, パターン化の手法としては, 多次元データを 2 次元マップ上に射影し, 特徴を視覚的に捉えることが可能な自己組織化マップ (SOM : Self-Organizing Map) を用いた.

2. 解析手法

自己組織化マップとは入力層と競合層の二層からなる教師データを持たないニューラルネットワークである. 入力層は入力ベクトルが格納され, 競合層にはノードが 2 次元の格子状に配列される (図-2 参照). 各ノードには入力ベクトルと同次元の参照ベクトルが割り当てられるが, この参照ベクトルは入力ベクトルに近づくよう随時修正される. 最終的に各参照ベクトルが入力ベクトルの特徴を示す. なお, 類似性が高いほど, ノード間の距離は小さくなる.

3. 使用データ

本研究では, 入力ベクトル作成のための元データとして過去, 将来とも MRI-CGCM2.3.2 モデルによって算出された月別海面水温データを用いた. なお, 将来データには SRES における 3 種のシナリオ (A1B,A2,B1) に基づく予測データを用いた. 解析期間は, 過去データは 1900 年 11 月から 2000 年 10 月まで, 将来データはいずれのシナリオも 2000 年 11 月から 2100 年 10 月までとし, 合計 4799 ヶ月分となった. 解析領域は, 太平洋赤道域の NINO.3-4 (160E~90W, 5S~5N) と呼ばれる海域 (図-1) とし, この領域の西端から各月 4° 間隔で海面水温値を採用したものを 1 ケースとして SOM に学習させた. ただし, 海面水温にほとんど差がない南北方向に関して温度は平均している. なお, SRES におけるシナリオ (A1B,A2,B1) の概要を以下に示す. また, 2100 年における大気中の CO₂ 濃度は B1<A1B<A2 の順に大きくなるとされる.



図-1 解析対象領域

- ・ A1B : すべてのエネルギー源のバランスを重視し, 高い経済成長を遂げる
- ・ A2 : 経済の地域ブロック化と高い人口増加. 環境への関心は相対的に低い
- ・ B1 : 環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する持続的発展型社会

4. 分類結果・考察

計 4799 ケースの海面水温の分布を SOM で分類した結果を図-2 に示す. 図中の六角格子はノードを示し, ノード内の数字はそのノードに分類された入力ベクトル (各月における海面水温の分布) の総数を示す. なお, マップ最

キーワード 地球温暖化, 海面水温, 排出シナリオに関する特別報告書 (SRES), 自己組織化マップ

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 九州大学大学院工学研究院環境都市部門 TEL 092-802-3429

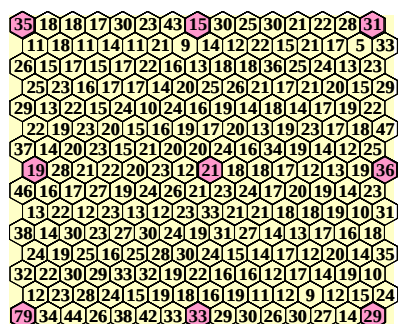


図-2 分類結果

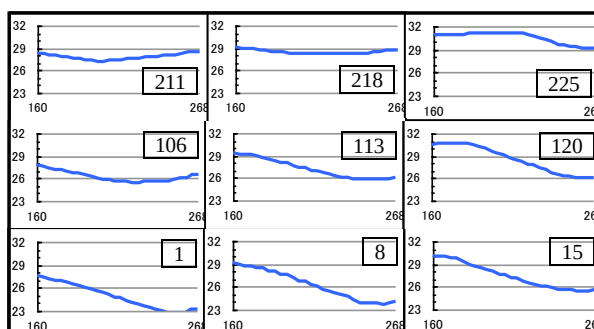


図-3 参照ベクトル (縦軸：海面水温 (°C)，横軸：経度 (東経))

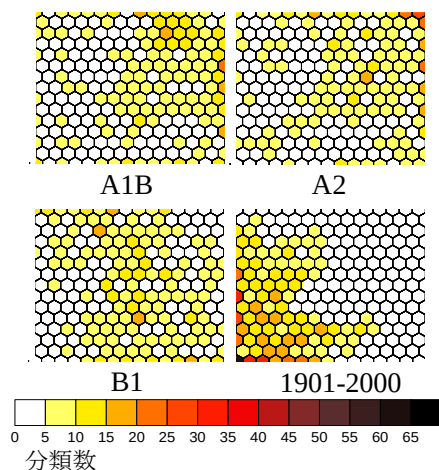


図-4 各シナリオの分類結果

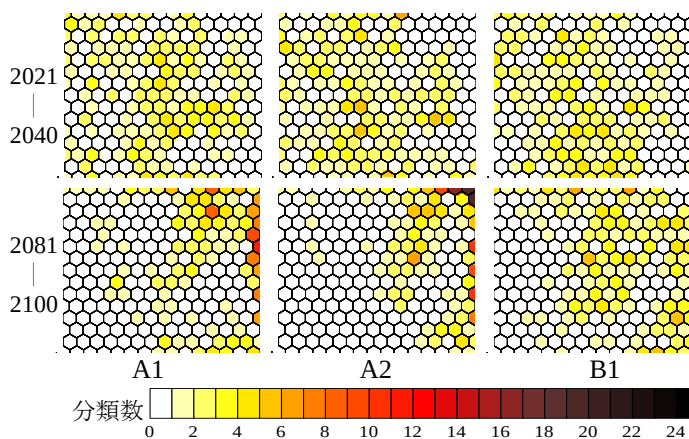


図-5 各シナリオの年代別分類結果

下段の左から順にノード番号を 1,2,...,15 とし、マップ右上のノード番号を 225 とする。各ノードの特徴を示す参照ベクトルのうちノード番号 1,8,...,218,225 (図-2 中に赤塗りで示す) について示すと図-3 のようになった。

マップのおおよその特徴を把握するため、まずマップの上下方向に着目して述べる。マップの下側に位置する参照ベクトルをみると、いずれも太平洋東部の海面水温が相対的に低い値を示している。一方、マップの上側に位置する参照ベクトルは、太平洋東部の海面水温が比較的高い。つづいて、マップを左右方向にみると、マップ左側から右側に向かうにつれ、参照ベクトルの示す海面水温が全体的に上昇していくのが分かる。

次に、分類された 4799 ケースのうち、過去データおよび将来データ (A1B,A2,B1) がどのノードにどれだけ分類されたかを示す。図-4 がその総数を示し、図-5 上部は 2021 年から 2040 年まで、下部は 2081 年から 2100 年までの期間における各データの総分類数を示す。これより、先に述べたマップの特徴を踏まえて、将来の海面水温状態を考察する。環境への関心が低い A2 シナリオでは、経時に伴い海面水温が大きく上昇している。反対に環境の保全に努める B1 シナリオでは、マップの分布の変化はあまりなく、海面水温は上昇の程度は低い。つづく、エネルギー源のバランスを重視する A1B シナリオは、A2 シナリオと酷似した変遷を遂げるが、海面水温の上昇は A2 シナリオより若干弱い。シナリオすなわち CO₂ の排出量の違いにより、海面水温および分布も大きく異なることが分かる。

5. 結論

本研究により、海面水温の分布パターンの動向を把握できた。また、全てのシナリオで海面水温が上昇し、それが温室効果ガスの排出量と密接に関係していることがわかった。最も温室効果ガスを排出するとされる A2 シナリオは、上昇が特に強かった。一方、すべてのエネルギーをバランスよく利用する A1B シナリオは、将来、急速に技術が発展するにも関わらず、A2 シナリオとほぼ同様な上昇をみせた。また、温室効果ガスの排出が少ないとされる B1 シナリオは、A2 と比べて温暖化の程度がかなり軽減されることがわかった。

今後は、日本により直接的に影響をおよぼすと考えられる日本列島近海にも対象を広げ、海面水温分布の解析を行っていく予定である。