

厚岸町周辺の岩礁潮間帯海藻群集における有用種の分布パターンとその決定要因の解明

奥田 武弘, 萩野 友聡

北海道大学大学院 環境科学院

【研究の背景及び目的】

岩礁潮間帯には有用種として古くから利用されている海藻が多数生息している。厚岸町とその周辺の沿岸域の岩礁潮間帯においても、フクロフノリ、マツモ、クロバギンナンソウ、ウップルイノリ、コンブ類などの有用海藻が生息している。これらの多くは岩礁潮間帯における優占種であり日本列島寒流域に幅広く分布しているにもかかわらず、分布パターンの決定にどの環境要因が強く影響しているのかはよくわかっていない。そこで本研究は厚岸町周辺の岩礁潮間帯海藻群集において（１）有用種はどのような分布パターンを示しているのか、（２）有用種の分布パターンの決定はどのような環境要因の影響を受けているのか、の２点を明らかにすることを目的とする。

【調査方法】

厚岸町の門静、愛冠、末広、釧路町の入境学、浜中町の藻散布の５海岸を調査地に選定した（Fig. 1）。各海岸に５箇所の岩礁を選定し、その岩礁の垂直に近い角度の斜面に調査プロット（縦 1m×横 50cm）を設置した（Fig. 1）。各調査プロットの中央の高さは平均潮位に統一した。各調査プロットを縦に 10 等分し（Fig. 1）、縦 10cm×横 50cm の点格子板を用いて潮位毎の海藻の被度を 2006 年 5 月、8 月、10 月に記録した。また、プロット単位的环境要因として岩表面の温度、波あたりの強さ、岩表面の凹凸を、海岸単位的环境要因として水温、クロロフィル量、波当たりの強さを計測した。

【環境要因の測定】

温度

現地において水温、岩表面の温度を測定した。水温は各海岸を測定単位としてデジタル温度計（Custom CT-220）を用いて、岩表面の温度は各調査プロットを測定単位として放射温度計（Horiba IT-540NH）を用いて測定した。これらの計測を各調査期間に行い、水温は年平均値を、岩表面の温度は最高値を解析に用いた。

クロロフィル量

各調査期間において、各海岸で柄杓を使って海水を汲み、あらかじめ塩素消毒したプラスチック容器を 2-3 回共洗いした後 114ml 採水した。動物プランクトンによる植物プランクトンの捕食を防ぐために、採水後すみやかに孔径 25mm のグラスファイバーフィルター（Whatman GF/F）を通して 0.2 気圧以下で濾過した。その後 NN-ジメチルホルムアミド（DMF）に濾過フィルターを浸してクロロフィル *a* を抽出し、遮光して持ち帰り分析まで -20℃ で保存した。クロロフィル *a* は青色光（波長 430nm）の照射により、赤色（波長 664nm）の蛍光を励起する。これを専用に測定するための蛍光光度計（Turner Designs, Fluorometer AU10-005）を用いて吸光度からクロロフィル *a* 濃度を定量した。

岩表面の凹凸度

各調査プロットの平均弔慰状の上 50cm×50cm の範囲、下 50cm×50cm の範囲で型取りゲージを用いて直線距離 15cm にある 2 地点間の基質の表面に沿った距離を求め、直線距離との商を求めた。これを岩表面の凹凸度と定義し、この値を解析に用いた。

波当たりの強さ

波当たりの強さの測定単位は各調査プロットとし、平均潮位に波圧計を設置し、一ヶ月間の最大波圧を測定した。プロット環境としては各調査期間で測定した波当たりの強さの値を年平均したものを用いた。海岸環境としての並当たりの強さは、各調査プロットの波当たりの強さの年平均値を海岸単位で平均した値を解析に用いた。

【解析方法】

1) 有用種はどのような分布パターンを示すのか？

各季節及び年間累積の各有用海藻の被度を潮位ごとに算出することによって有用海藻の潮位に伴う分布パターンを明らかにした。

2) 有用種の分布パターンの決定にはどのような環境要因の影響を受けているのか？

海藻の被度の空間変異が各環境要因によってそれぞれの程度説明できるかを明らかにするために、海藻の被度を応答変数群、海岸レベルで変化する環境要因とプロットレベルで変化する環境要因を説明変数群とした RDA を行った。

【結果】

1) 有用種はどのような分布パターンを示すのか？

厚岸周辺の岩礁潮間帯の垂直に近い岩の表面に優占する有用海藻はフクロフノリ、マツモ、クロバギンナンソウであった。以下ではこれらの被度の分布パターンを示す。各海岸における調査プロット間の分布パターンの違いには明瞭な傾向は見られなかった。各調査プロットでの被度データを海岸ごとに累積したところ、西方の海岸ほどマツモが優占し、東方の海岸ほどフクロフノリが優占するという明瞭な東西方向の勾配が見られた (Fig. 2)。また、マツモよりもフクロフノリの方がより高潮位に分布する傾向が見られた (Fig. 2)。一方、クロバギンナンソウは低潮位に多く分布し、海岸間での明瞭なパターンの違いは見られなかった (Fig. 1)。5 月、8 月、10 月の分布パターンを比較したところ、有用海藻の被度には明瞭な季節変異が見られなかった (Fig. 2)。

2) 有用種の分布パターンの決定にはどのような環境要因の影響を受けているのか？

RDA の結果、海岸間における海藻の分布パターンの決定には水温、クロロフィル、波当たりの強さの全てが有意な影響を与えていることが示された (Table 1)。一方、プロット間の海藻の分布パターンの決定には、岩表面の温度が有意な影響を与えていた (Table 1)。また、統計的有意性が無かったが、波当たりの強さがプロット間の海藻の分布パターンの決定に影響を与えている傾向が示された (Table 1)。さらに、マツモは波当たりの強いところに、フクロフノリは岩表面の温度が高いところに分布する傾向が示された (Fig. 3、4)。

【考察】

本研究の結果から、岩礁潮間帯有用海藻種はフクロフノリが高潮位を、マツモが中潮位を、クロバギンナンソウが低潮位に多く分布していることが示された (Fig. 2)。また、マツモは波当たりによって、フクロフノリは岩表面の温度によって分布パターンが決定されている傾向が示された (Fig. 3、4)。これらの結果から、フクロフノリの方がマツモよりも乾燥に対する抵抗性が強いことが示唆される。

厚岸周辺の海岸では西方に行くほどマツモが、東方に行くほどフクロフノリが多く分布していることが示された (Fig. 2)。このような分布パターンを示すことは、東西方向に一方向的に変化する環境の影響を受けている可能性が高い。1 つ目には乾燥強度が東西方向で変化していることが考えられる。そのような乾燥強度を一方向的に変化させる要因として、霧の発生頻度が考えられる。フクロフノリの方が乾燥強度に強いことが示唆されているために、フクロフノリが多く分布する東の海岸ほど霧の発生頻度が低くなっているのかもしれない。2 つ目には流水の影響が働いていることが考えられる。なぜならば厚岸周辺では、オホーツク海に近い東の海岸の方が流水の接岸頻度が高いことが予想される。フクロフノリのほうがマツモよりも流水による攪乱の影響を受けにくいとするならば、今回示されたような東西方向の分布パターンを示すだろう。

有用海藻の分布パターンには大きな季節変化は見られなかった (Fig. 2)。有用海藻の分布パターンに季節変化が見られなかった理由として、次の 2 点が考えられる。1 点目は、これら有用海藻は多年生であるために寿命が長く、季節の違いという時間スケールでは環境の変化に応じた種の入れ替わりがあまり起こっていないことがあげられる。2 点目として、有用海藻の分布パターンが季節とともに変化する環境要因の影響をあまり受けていないと考えられる。しかしながら、RDA の結果において水温・岩の温度・クロロフィル量などの季節とともに大きく変化する環境が海藻群集の分布パターンに影響を与えていることが示されているので、2 点目の理由は当てはまらない可能性が高い。

【まとめ】

本研究の結果から、有用海藻の分布パターンに明瞭な季節変化は見られないことが明らかとなった。また、フクロフノリ・マツモ・クロバギンナンソウはそれぞれ乾燥耐性に応じて潮位を住み分けていることが示唆された。さらに、東西方向での一方向的な優占種の入替わりが見られた。このパターンは、東西方向で一方向的に変化する環境要因が海岸レベルの分布の決定に重要な影響を与えていることを示唆している。

Table 1

RDA によって示されたそれぞれの環境要因が海藻の分布パターンに与える影響の強さ

環境要因	影響の程度 (%)	<i>p</i>
海岸レベルの環境		
クロロフィル量	10.3	0.011
波あたりの強さ	6.9	0.039
水温	17.2	<0.001
プロットレベルの環境		
波当たりの強さ	6.7	0.067
岩表面の温度	13.8	0.003
岩表面の凹凸度	3.4	0.746

【図の説明】

Fig. 1

厚岸町とその周辺における調査海岸の配置。5 海岸を選定し、各海岸に 5 箇所の調査プロットを作成した。また、各調査プロットは縦方向に 10 等分し、各潮位において海藻の被度を測定した。

Fig. 2

有用海藻種の潮位に伴う被度の変化パターンを示す。横軸は各海藻の被度を、縦軸は各被度を計測した潮位を示している。潮位は 1 が最高潮位を、10 が最低潮位を示す。

Fig. 3

海岸間の海藻の分布パターンに影響を与えている環境要因を明らかにするために行った RDA の結果を示す。グラフ上における英数字の位置は各調査プロット間の群集組成の違いの程度を示し、位置が近いほど群集組成が似ている。矢印はその群集組成の違いに対する環境要因の影響を表す。矢印の方向は、環境要因と群集構造の間にある類似傾向を、矢印の長さはその影響の大きさを示す。海藻種名は各調査プロットにおける群集組成の傾向を示す。例えば、マツモの表示の近くに配置されているプロットはマツモが多いことを示している。

AveWave：波当たりの強さの海岸平均値、AveWatTemp：水温、Chl：クロロフィル量

Fig. 4

プロット間の海藻の分布パターンに影響を与えている環境要因を明らかにするために行った RDA の結果を示す。グラフの見方は Fig. 2 と同様。

MeanWave：波当たりの強さ、RockTemp：岩表面の温度、Surface：岩表面の凹凸

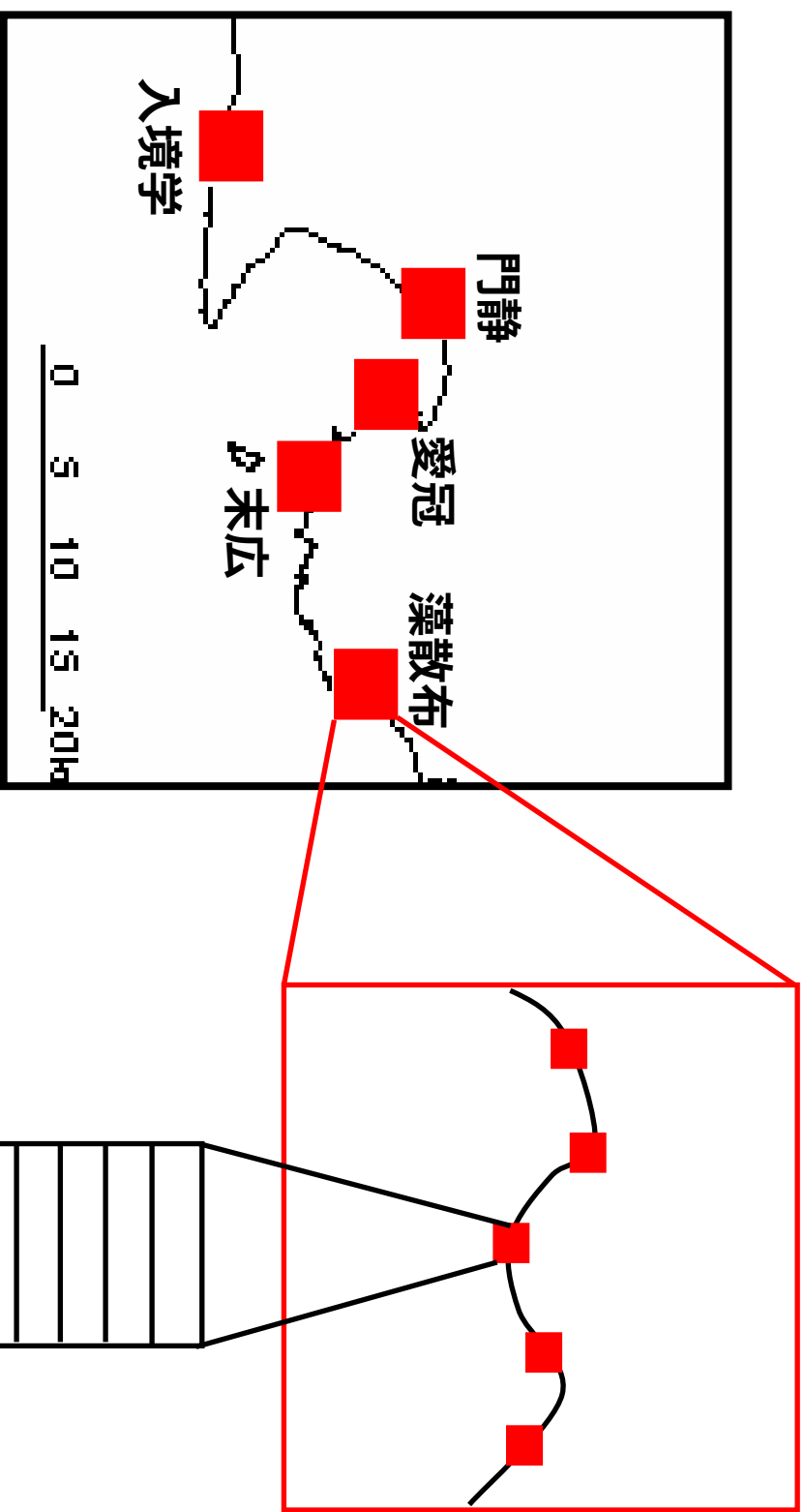


Fig.1

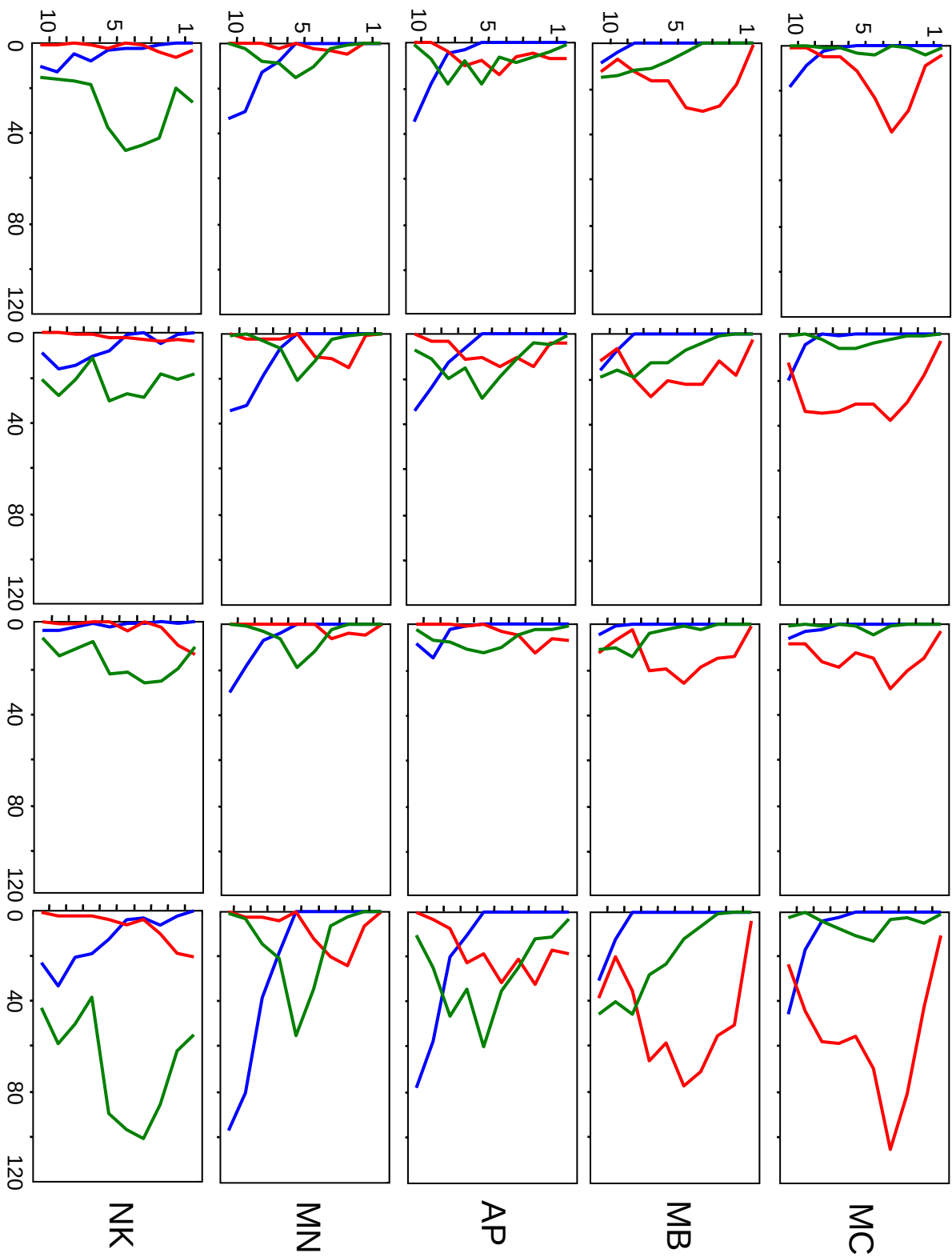
5月

8月

10月

合計

潮位



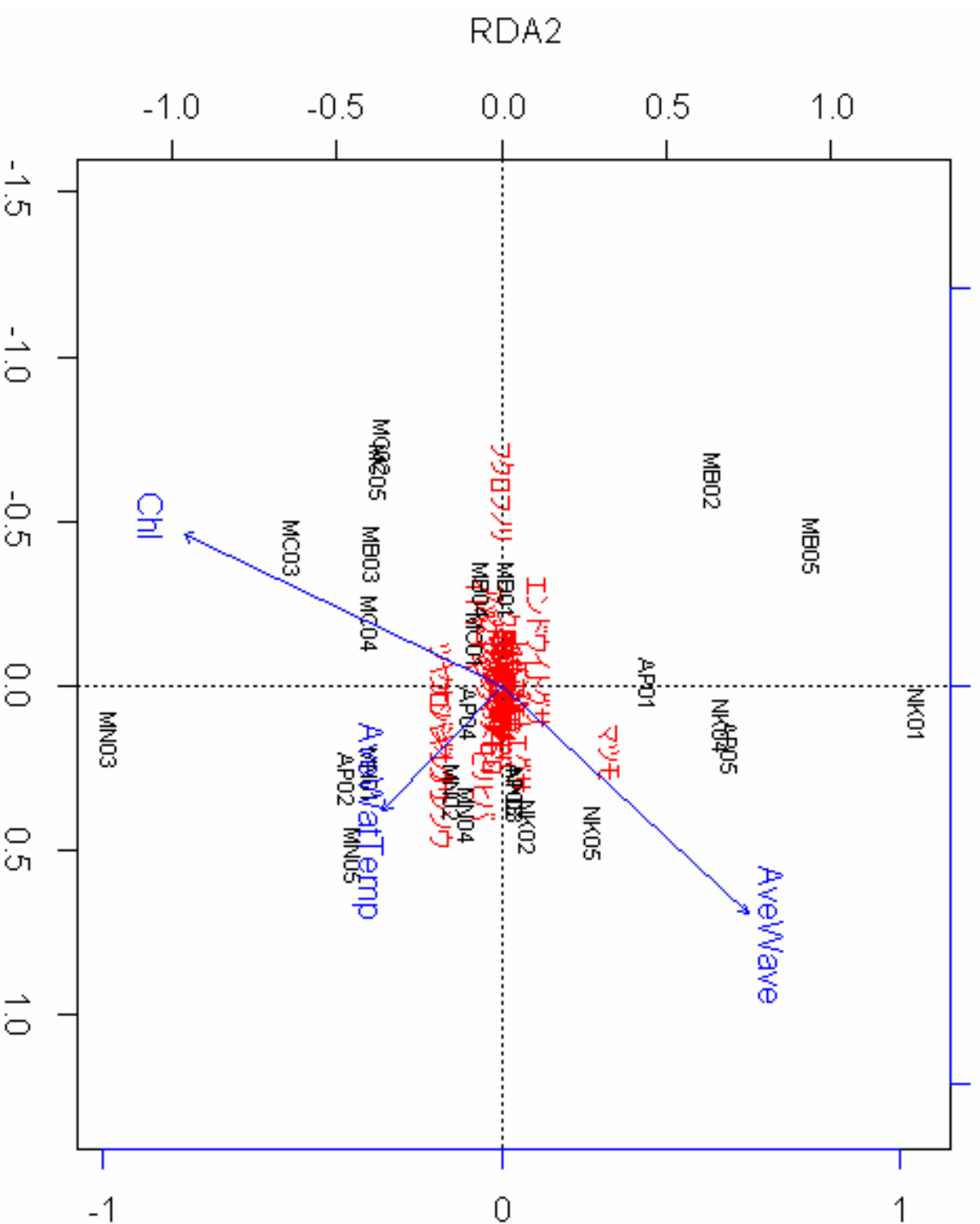


Fig. 3

