

ワカメの色落ち現象機構の解明と対策

新たなノリ色落ち対策技術開発

牧野賢治・棚田教生・池脇義弘・平野 匠・上田幸男

徳島県沿岸では冬季の水温の上昇と栄養塩の減少に伴い、アマノリとワカメの色落ちの発生頻度が高まっている。とりわけ、アマノリと比べ色落ちが発生するDIN濃度が低いとされているワカメにも色落ち現象が多発している。

ワカメの色落ち対策技術開発を目的に、これまで、葉緑素計のSPAD値に基づいて色落ちの有無を判別できること、ワカメの色落ちは基部から発生すること、基部のSPAD値を測定することで色落ちの評価や予測が可能なこと、色落ちはDIN濃度が回復すれば基部から回復すること、養殖漁場においてDIN濃度の変化と色落ちに関係があること、及び藻体に当たる光量を制御することで色落ちを抑制できる可能性があることを明らかにした。

平成26年度は、前年に引き続き、栄養塩濃度低下による色落ちの予測可能性を検討するため、養殖期間を通じた養殖ワカメのSPAD値とDIN濃度のモニタリング、SPAD値で客観的に色落ちの有無を判別するためのデータの集積を行う。さらに、養殖漁場において具体的に光量抑制する方法についての野外試験を実施した。

方法

養殖漁場におけるワカメのSPAD値とDINのモニタリング

紀伊水道沿岸の同市里浦漁場（図1）において、平成25年11月6日から平成26年3月26日までの間、月2～4回表層水を採取し、GF/Cフィルターでろ過した後、ピーエルテック社製自動流れ分析装置swAAtで栄養塩の分析をした。また、養殖生産中のワカメを月1～3回採取し、個体ごとに葉長を計測後、コニカミノルタ製葉緑素計SPAD-502で、基・先端各部（図2）のSPAD値を測定した。

SPAD値で色落ちの有無を判別するためのデータの集積と解析

平成26年2月13, 17, 25日, 3月11, 25日及び4月2日に里浦漁場で採取した養殖ワカメについて、生産者に「正常」、「軽度色落ち」、「色落ち」の3段階に選別を依頼した。そのワカメを研究室に持ち帰り、葉緑素計でSPAD値を計測した。得られたデータに基づいて「正常」と「軽度色落ち」に選別されたワカメの葉長、基部SPAD値の2変

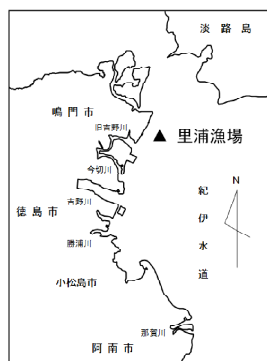


図1. ワカメサンプリング漁場位置図

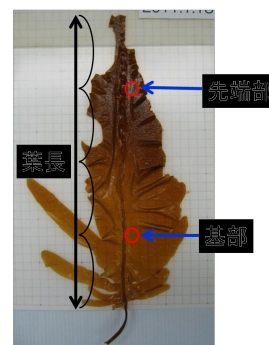


図2. SPAD値の測定箇所

数について線形判別分析を行った。

光量を抑制した野外試験

これまで、室内試験から藻体に当たる光量を制御することで色落ちを抑制できることを明らかにしており、養殖漁場においても色落ちを抑制することができるかどうかを検討し、直径13 mmの塩化ビニールパイプ（長さ2 m）を1 m間隔でプラスチックネットの横方向に結束バンドで取り付け付けた。この遮光幕を徳島県水産研究課鳴門庁舎地先の鳴門海峡筋の試験養殖施設（10×20 m）の養殖ロープ1本の上を覆うように設置した。

沈下については、ワカメの養殖ロープ10 mの両端から4 mの所にコンクリート製ブロック（39×19×10 cm）を1箇所につき2個取り付け、養殖水深を4.2 mに調整した。

遮光幕及び沈下試験区で養殖したワカメと通常の方法で養殖されたワカメ（対照区）を3月13, 20, 27日及び4月3日に1試験区につき4～17本刈り取り、長さでSPAD値を測定した。また、試験養殖施設周辺のDIN濃度を計測した。

結果と考察

養殖漁場におけるワカメのSPAD値とDIN濃度の推移

里浦漁場における平成24年度漁期、平成25年度漁期の、表層水中のDIN濃度、養殖ワカメの基部SPAD値の推移を図3に示した。平成25年度漁期の里浦漁場におけるワカメ基部SPAD値と、サンプリング6, 7日前のDIN態窒素濃度との間にはDIN濃度の回復に伴い、4月上旬のSPAD

値の上昇はみられるものの、総じて明瞭な関係は認められなかった。この理由としては、測定サンプルとして使用したワカメは晩稲の品種である。晩稲は3月以降に急激に生長し葉厚が厚くなりSPAD値が早稲ワカメよりも高い値がでる。ワカメが生長するにつれてSPAD値が上昇したことから、晩稲ワカメの色調に影響を与えるほど、現場海域の栄養塩濃度が低下しなかったことが考えられる。今後、SPAD値と栄養塩濃度との相関を調べる場合は、早稲と晩稲ワカメの品種別で検討する必要がある。

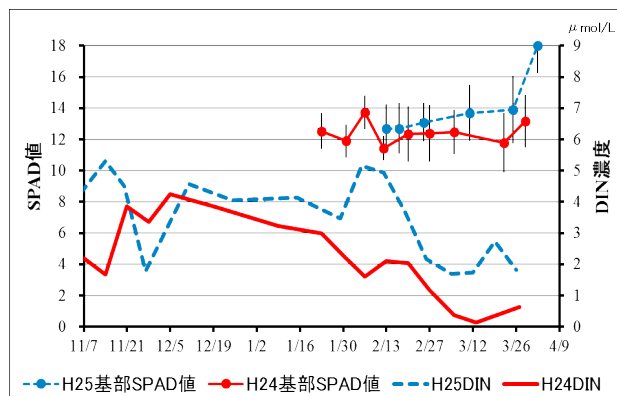


図3．平成24, 25年漁期の里浦における、表層水中のDIN濃度と養殖ワカメ基部SPAD値の平均値と標準偏差の推移

SPAD値による色落ちの有無の判別

平成25年度漁期には、里浦漁場において極度な栄養塩濃度の低下が見られなかったが、3月25日に軽度の色落ちを確認したため、4月2日に標本を採取した。正常なワカメと併せて標本の葉長、基部SPAD値の2変数について線形判別分析を試みた結果、 $Z = 0.457X + 0.001Y - 6.155$ により判別され、相関比は0.38であった(図4)。

光量を抑制した野外試験

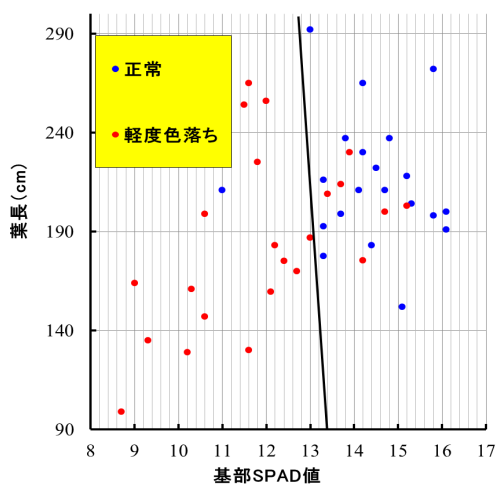


図4．標本の葉長と基部SPAD値についての判別分析結果

試験海域のDIN濃度の推移を図5、各試験区のSPAD値の推移を図6に示した。試験期間中のDIN濃度はワカメ色落ちの限界濃度と言われている $2\mu\text{mol/L}$ 以下であった。試験を開始した3月13日には3試験区で差が見られなかったが、3月20日及び3月27日には沈下試験区と遮光幕試験区のSPAD値が対照区を2~3ほど上回った。3月26日以降栄養塩が回復傾向にあり、4月3日には対照区が著しく回復し3試験区間で差がみられなくなった。

このようにワカメに当てる光量を制御することにより、SPAD値の低下を抑制することができた。これらの結果から、養殖漁場において、貧栄養時に養殖ロープもしくは施設の沈下及び遮光幕の設置により色落ちを抑制できる可能性があると考えられる。今後は、低コスト及び省力化で可能な遮光技術の開発、光量抑制下で生産されたワカメの品質評価、遮光施設の設置、撤去のタイミングなどを検討する必要がある。

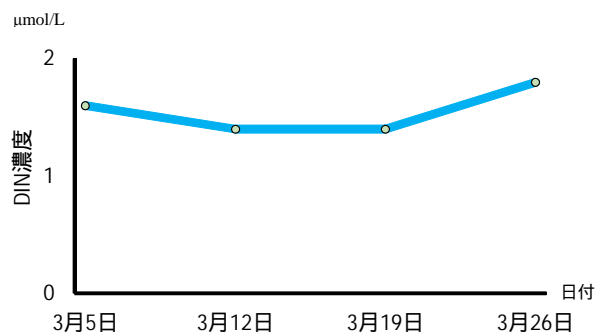


図5．試験海域のDIN濃度の推移

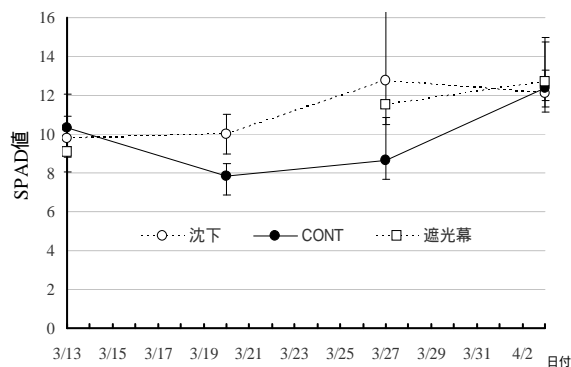


図6．各試験区におけるSPAD値の平均値と標準偏差の推移