



みそ汁の海藻と海中の光

大阪市立大学 藤井律子

私が友人にモズクの光合成タンパク質を研究していると話すと、「え、モズクも光合成をするの」と驚かれた。モズクはワカメ、昆布、ひじきなどと同じ褐藻類に属する海の代表的な光合成生物である。皆黒っぽい褐色であるが、緑の葉っぱとほぼ同じ光反応中心を持つ。違いは光合成アンテナと呼ばれる集光システムにある。ダイビング経験者をご存知と思うが、海の中は青い光で満ちている。正確には水の吸収の積み重ねによって赤い光が急速に減衰し、青から緑色の領域の弱い光しか届かない。そこでこの青緑光を吸収して、光合成反応を駆動する特殊な光合成アンテナの出番となる。

採れたばかりのワカメは黒っぽい褐色に見えるが、味噌汁を作ろうとワカメを熱湯に入れると、急に鮮やかな緑色になる。これは、光合成アンテナというタンパク質に結合していたフコキサンチンが、タンパク質から解離することによる。フコキサンチンは、かぼちゃなどに含まれるβカロチンと同様、青色光を吸収して黄色く見える色素であるが、この光合成アンテナタンパク質に結合すると吸収帯が緑色領域にシフトし、褐色に見えるのだ。

さらにすごいことには、このフコキサンチンに吸収された緑色光のエネルギーは 90-100% の高い効率で葉緑素に伝達されている。私は、この吸収帯のシフトと高効率なエネルギー伝達がなぜどのようなメカニズムで生じているのかを解明したいと思って研究に取り組んできた。分光学的な研究によりフコキサンチンの励起状態の性質とエネルギー伝達の描像についてはだいぶ分かってきたが、シフトをもたらすタン

パク質内での相互作用という点は今後の課題である。

太陽光は、様々なエネルギーの光子がばらばらと降り注いでくる性質であるため、光化学反応を活性化する特定のエネルギーを持つ光子に当たる確率が極めて低い。光合成生物は、光合成アンテナを用いてこの問題を解決している。すなわち、光合成アンテナは光化学反応に丁度良いタイミングで丁度良い励起エネルギーを供給する仕組みを持つ。最もよく研究されている植物の光合成アンテナ LHCII では近年、タンパク質と色素の協同的配置転換による集光と消光のスイッチングの分子機構が提案され、定着しつつある。一方、その他の光合成アンテナについての研究はまだこれからである。特に褐藻類の持つ光合成アンテナは、植物の光合成アンテナ LHCII に次いで生産量が多い、すなわちある意味成功例であるので、これを明らかにすることにより、光合成生物が太陽光を利用するための戦略の本質に迫っていきたいと考えている。

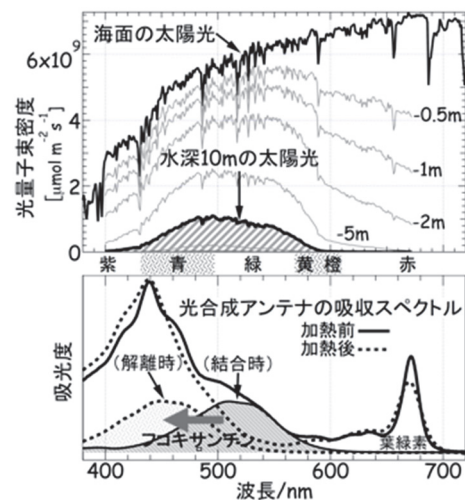


図 (上) 海面および海中の太陽光の光子束密度 (下) 褐藻類の光合成アンテナの吸収スペクトル