

アオサの有効活用方法の検討 ～生物多様性の保全のために～

理数科2年 伊比 利一、岡村 顕吾、原田 脩平
藤本 紘啓、松尾 弘武

1 主題設定

「生物多様性と先端科学技術の接点」というテーマで近畿大学とSPPに取り組んだ。近年、生物多様性の保全や持続可能な生態系サービスの維持の重要性が言われている。そこで、実習・実験を通して生物多様性や生態系サービスについて学び、その保全や維持のために私たちができることを検討した。

2 目的

- ・福岡の海で、生物多様性の脅威となっている「アオサ」を有効活用する方法を科学的手法を用いて検討する。
- ・私たちが普段口にしてしている様々な食料は生態系サービスから得られている。これらは栄養源となる以外に種々の生理活性を有していることがある。そこで食品成分の血液凝固作用を調べる。

3 実験・実習

(1) 里海実習(アオサの採集)

2010年7月27日に今津海岸(福岡県福岡市西区)に隣接している福岡県水産海洋技術センターに行き、現在の里海についてやアオサによる海への被害などの講義を受けました。その後、博多湾の干潟の生態系の調査を行いました。干潟にはカニや、イソギンチャクなどのいろいろな生物が生息していました。また、そこには、講義にもあったアオサの腐敗した死骸がありました。

また、ここで今後実験に使用するアオサをサンプリングしました。

(2) アオサ多糖の抽出

- ① 海藻サンプル 100g をハサミで 5cm 以下に裁断し、ナス型フラスコに移した。
- ② ナス型フラスコに 0.05M シュウ酸ナトリウム水溶液 100ml を加え、還流管を装着してオイルバスで 85℃、1 時間加熱攪拌した。
- ③ オイルバスからナス型フラスコを取り外し、放冷後、0.05M シュウ酸ナトリウム水溶液 100ml

を加えた。

- ④ 不織布を用いてろ過することで、固形物をおよそ程度取り除いた。
- ⑤ ガラスろ過器にセライトを1cmのせておき、吸引ろ過することで微小な固形物を排除した。
- ⑥ ろ液を透析膜に入れ透析を行い、低分子化合物を除去した。
- ⑦ 透析後、エバポレーターを用いて濃縮し、DEAE-セファロースカラムにて分離を行った。
- ⑧ どのフラクションに多糖が含まれているのかは、アニスアルデヒド発色剤を用いた発色試験によって調べた。
- ⑨ 多糖類が存在しているフラクションを合わせて、透析膜に入れ、透析・脱塩処理を行った。
- ⑩ 透析後の溶液を凍結乾燥し、精製抽出物を得た。

(3) アオサ多糖の血液凝固阻害実験

- ① (2)で得られた多糖(ウルバン)溶液を希釈した。
多糖溶液の原液(1mg/ml)2.5mlをマイクロピペットメーターで25mlメスシリンダーに移し、
標線まで純水を加えて0.1mg/ml溶液とした。同じ要領で0.1mg/ml溶液を10分の1に薄
めて、0.01 mg/ml溶液を作った。これを繰り返し、全部で8種類の濃度の多糖溶液を準備
した。(1mg/ml、0.2mg/ml、0.1mg/ml、0.05mg/ml、0.025mg/ml、0.0167mg/ml、
0.0125mg/ml、0.001mg/ml)
- ② あらかじめ標準血漿(50 μ L)を入れておいた試験管に各濃度の多糖溶液(50 μ L)を入れ、
37 $^{\circ}$ Cで一分間温めた。
- ③ APTT液(50 μ L)を入れ、37 $^{\circ}$ Cで一分間温めた。
- ④ カルシウム液(50 μ L)を入れ、凝固した時間を調べた。(凝固すると白い繊維状の塊がで
きる。)
この結果から、多糖によってどれだけ血液凝固時間が延長したかを確認できた。

(4) 食品の血液凝固阻害実験

- ① 乳鉢と乳棒を使って、材料から抽出液を取り出した。
材料は以下に挙げるものを使用した。
アスパラ、青じそ、オクラ、シイタケ、玉ねぎ、ニンニク、トマト、山芋、梨、キウイ、グレープ
フルーツ、バナナ、アサリ、シジミ、魚(身、皮・骨)、めかぶ、もずく、昆布、鰹節、からし、生
姜、酢、わさび、柚子胡椒、水あめ、蜂蜜、米のとぎ汁、味噌、うまかたれ、納豆、豆乳、ウ
ーロン茶、オカラ茶、黒豆茶、緑茶、赤ワイン、マリンコラーゲン、ブランデー
- ② ①の抽出液と標準血漿を使って、アオサの血液凝固阻害実験と同様の方法で血液凝固時
間を測定した。

4 結果

アオサ多糖(ウルバン)の抗凝血活性は、APTT 法で測定した結果、図1のようになった。これより、ウルバンには強い抗凝血活性があることが示された。

また、アオサ多糖(ウルバン)は、図2の赤丸部分に作用し、血液凝固を阻害すると考えられる。

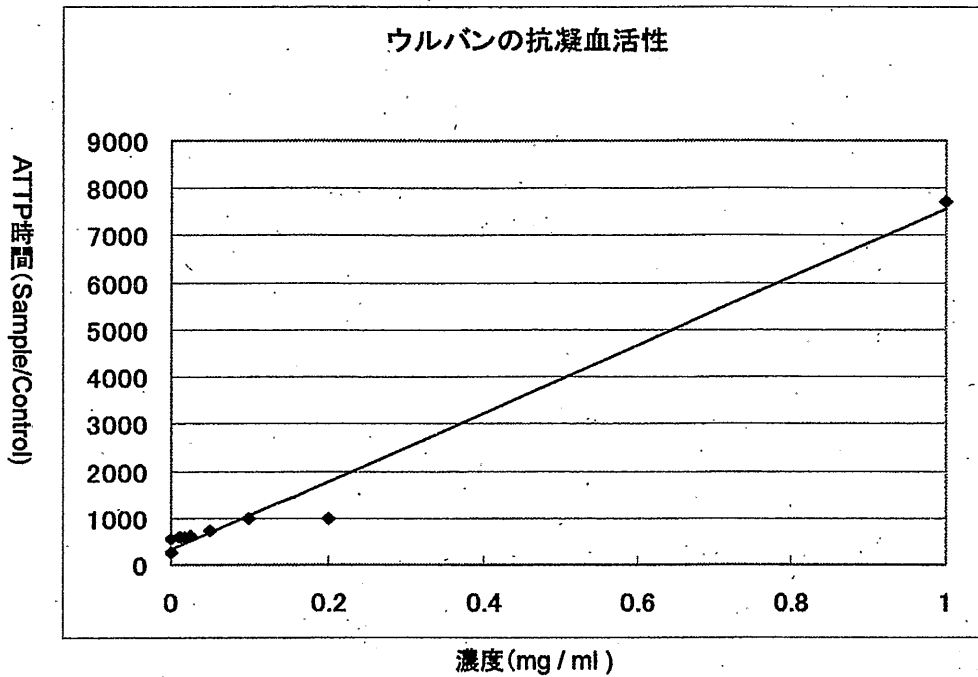


図1.ウルバンの抗凝血活性

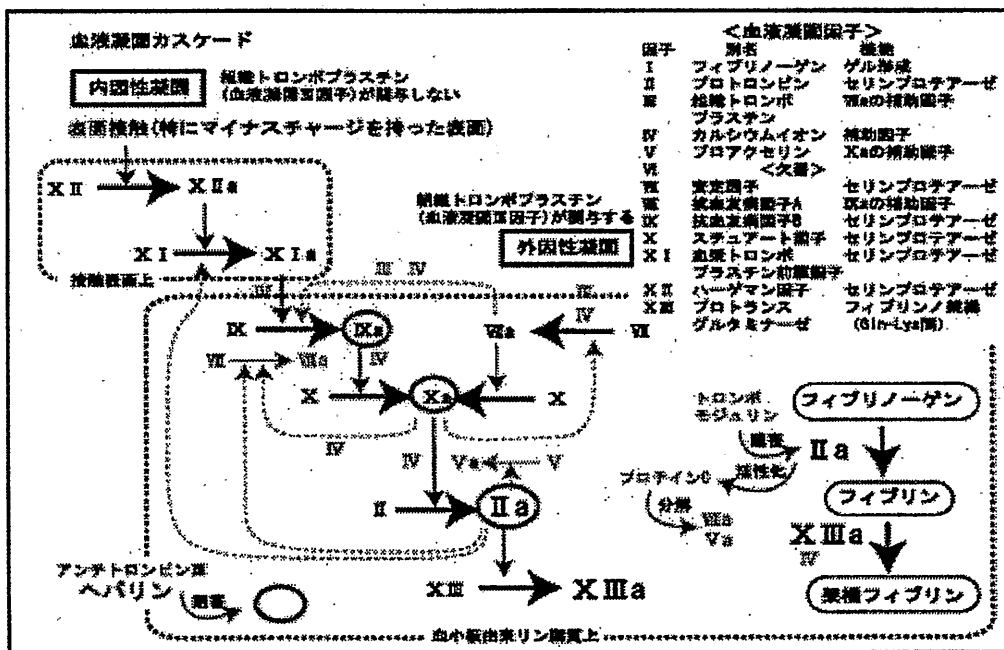


図2.血液凝固カスケード

その他の食品の抗凝血活性の結果を図3・図4に示す。図3の縦軸にはコントロール(蒸留水)を1としたときの各食品の血液凝固延長時間の比をとっている。図4には各食品の血液凝固時間と含有成分を示す。

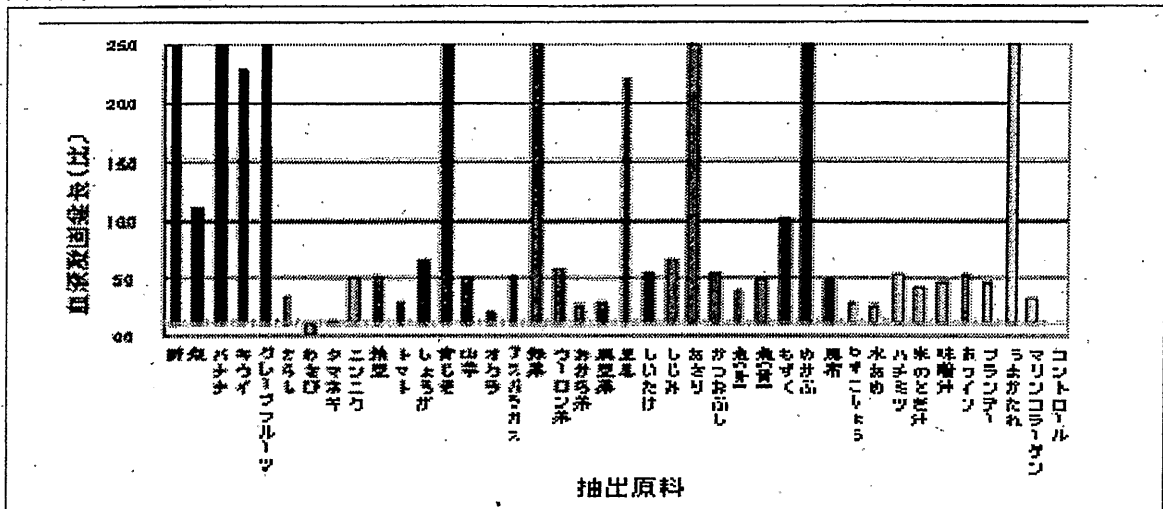


図3. 各食品の血液凝固延長(比)

No.	試料名	凝固時間(sec)	含有物質	No.	試料名	凝固時間(sec)	含有物質
	酢		クエン酸	10	しいたけ	1410	エリタデニ
	梨	2862	クエン酸、ビタミンK	7	しじみ	1658	EPA、Ca
	バナナ		クエン酸、ビタミンK	8	あさり		EPA、Ca
	キウイ	5830	クエン酸、ビタミンK	11	かつおぶし	1400	EPA、Ca
	グレープフルーツ		クエン酸、ビタミンK	14	魚(身)	1010	EPA、Ca
	からし	870	硫化アリル	15	魚(骨)	1240	EPA、Ca
	わさび	80	硫化アリル		もずく	2585	フコイダン
	タマネギ	320	硫化アリル		めかぶ		フコイダン
	ニンニク	1245	硫化アリル		昆布	1210	フコイダン
	納豆	1330	納豆キナーゼ、ビタミン		ゆずこしょう	699	
	トマト	705	ビタミンK		水あめ	684	
	しょうが	1675	ビタミンK		ハチミツ	1345	
	青じそ		ビタミンK		米のとぎ汁	1100	
	山芋	1280	ビタミンK		味噌汁	1180	
	オクラ	524	ビタミンK		赤ワイン	1360	
	アスパラガス	1290	ビタミンK		ブランデー	1180	
	緑茶		イソフラボン、ビタミン		うまかたれ		増粘多糖
	ウーロン茶	1485	ビタミンK		マリンコラーゲン	810	
	おから茶	670	ビタミンK		コントロール	255	
	黒豆茶	710	ビタミンK				
	豆乳	5840	ビタミンK				

図4. 各食品の血液凝固時間と含有物質

酢や果物は凝固にかかる時間が長く、その含有成分であるクエン酸、リンゴ酸に凝固阻害作用があると考えられる。

一方、わさびやタマネギ等に含まれる硫化アリルには凝固促進作用があると考えられている。

なお、魚介類に多く含まれるカルシウムにも凝固促進作用があることが知られているが、このEPA(エコサペンタエン酸)には凝固阻害作用があるため、凝固時間が延長されたと考えられる。

また、ビタミンKには凝固促進作用があるとされていますが、それを含む食材の凝固時間がどれも長かったのは、サンプルを水で薄めたためではないかと考えられる。

もずくやめかぶ、昆布といった海藻には、凝固阻害作用のある硫酸化多糖の一種、フコイダンが含まれているため、凝固時間は延長されたと考えられる。

しいたけに含まれるエリタデニンにはコレステロール値を下げる働きがあるので血液凝固阻害作用があると考えられる。

また、水色の食材のグループについては、血液凝固に関する含有物質を推測できなかった。

5 まとめ

アオサには血液凝固阻害作用があることがわかった。そのため、アオサは血液凝固阻害剤として有効活用できると言え、これは生物多様性の保全に役立つと言えるのではないだろうか。

また、私たちの身の周りにある食品にも血液凝固阻害作用があることがわかった。このことより、食品から栄養源以外にも新たな生態系サービスを享受できる可能性が考えられる。

6 感想

里海や生態系について調べてきて、この世界は多くの生物で成り立っており、自分たちもその一部であるということを再認識させられました。これからは、もっと生物について考え、よい世界を作っていきたいです。

伊比

今回の実習でアオサに血液凝固作用があること、また私たちの身のまわりの食材にも血液凝固作用があることがわかりました。これらのことからアオサ以外の生態系を脅かす生物も有効活用する方法があるのではないかと考えをめぐらすことができました。

岡村

今回、高校ではなかなか体験できない貴重な実験をさせていただきました。そして、生態系に悪影響を及ぼすものでも別の観点で有効性があるとわかりました。それを見つけて有効利用していくことが、生物多様性の保全を進めるでしょう。

原田

生態多様性の保全を目的に今回いろいろなことを調べてきましたが、生物多様性について調べるほど、私たちが普段受けている生態系サービスの重要性と状況等がわかり、私たちが検討したことが少しでも役立てられたらと思います。

藤本

里海実習や血液凝固の実験を通して、博多湾の現状や私たちの身のまわりにある食品の新しい使い道が分かりました。これからは、生物多様性について、もっと考えていきたいと思います。

松尾