

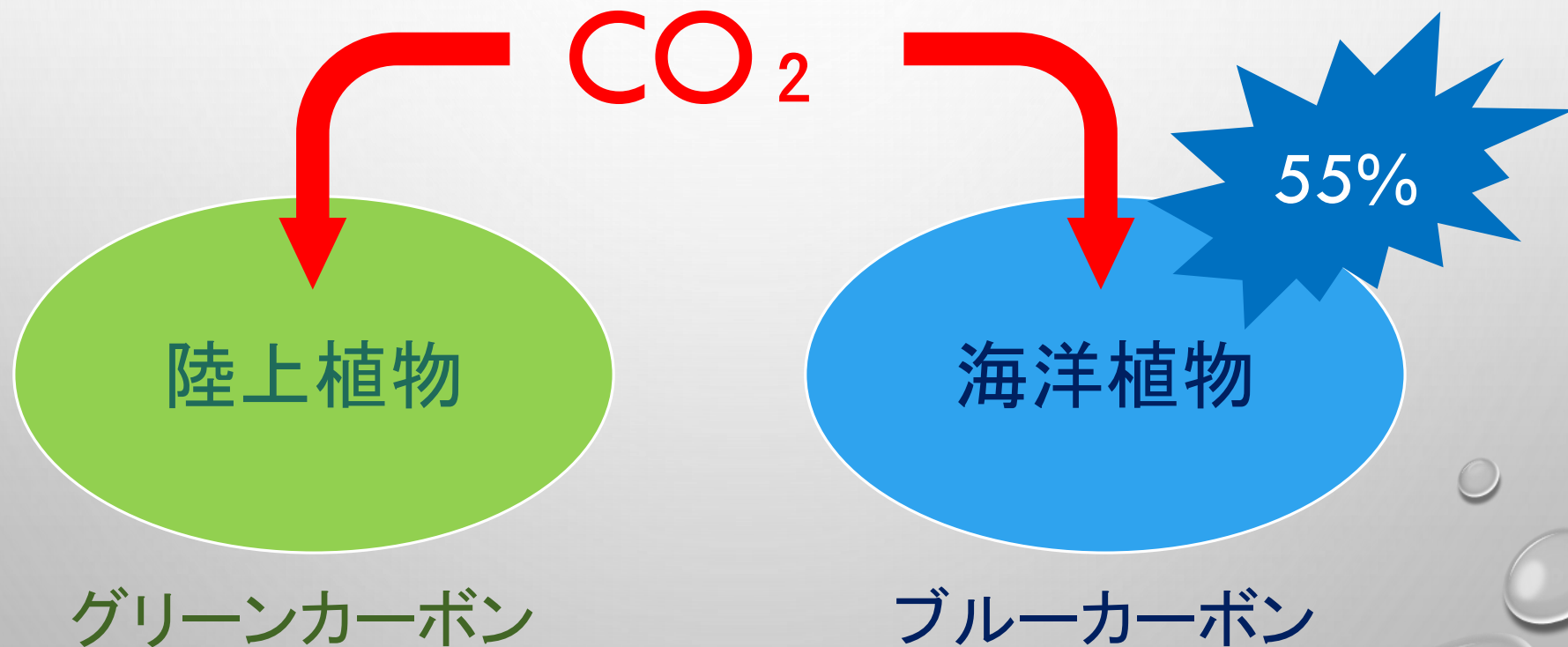
アマモの形態と生物量の 地点間変異とその可塑性の評価

八戸工業大学
工学部 生命環境科学科
3年 中村 歩

1.はじめに

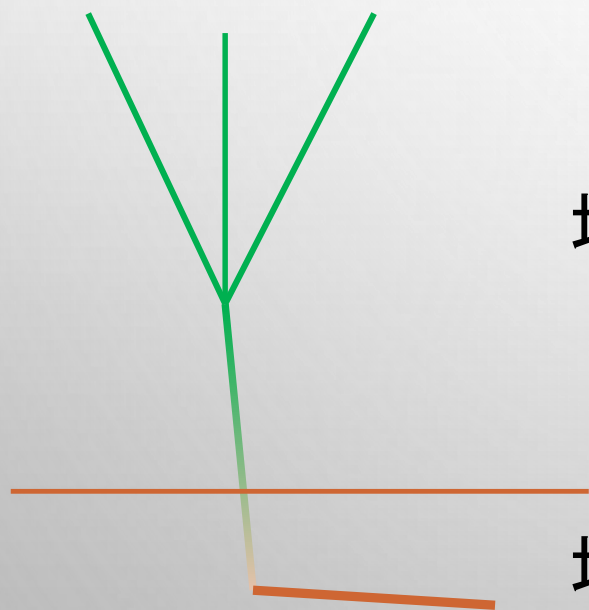
大気中に放出された二酸化炭素は大きく分けて陸上植物と海洋植物とによって吸収・貯留される。陸上植物・海洋植物によって固定される炭素はそれぞれグリーンカーボン・ブルーカーボンと呼ばれ区別されるが、これまでに地球規模の環境問題に対して取り上げられるのは陸上植物であることが多かった。

しかし、ブルーカーボンは地球全体で固定する炭素の55%を占めており[1]、地球温暖化・海洋酸性化などの地球規模の環境問題の解決に貢献する可能性は高いといえる[2]。



ブルーカーボンの重要な構成要素として、海草の一種であるアマモがあげられる。アマモは環境要因に応じて形態を可塑的に変化させることが指摘されており、これまでに厚岸湖や厚岸湾に分布するアマモについて、葉の長さや幅などの地上部の形態や生長量が地点間で顕著に異なることが指摘されてきた[3]。このことから、地下部の形態や生物量も地点間で異なることが予想される。また、地下部の生物量や地上部の生長量は、アマモの二酸化炭素貯留機能の評価に、大きな影響を与える要素である。

本研究では、アマモの形態、地上部と地下部の生物量の比率、生長量が、厚岸湖ならびに厚岸湾の異なる環境要因の下でどのように変化しているのか明らかにし、ブルーカーボン貯留機能の評価をすることを目的とする。



地上部

地点ごとに
形態が異なる！

地下部

地点ごとに形態が
異なるのでは？

2.材料及び方法

2-1 調査地点および調査対象

北海道厚岸郡厚岸町の厚岸湖と厚岸湾において、以下の7地点でアマモを対象に調査を行った。

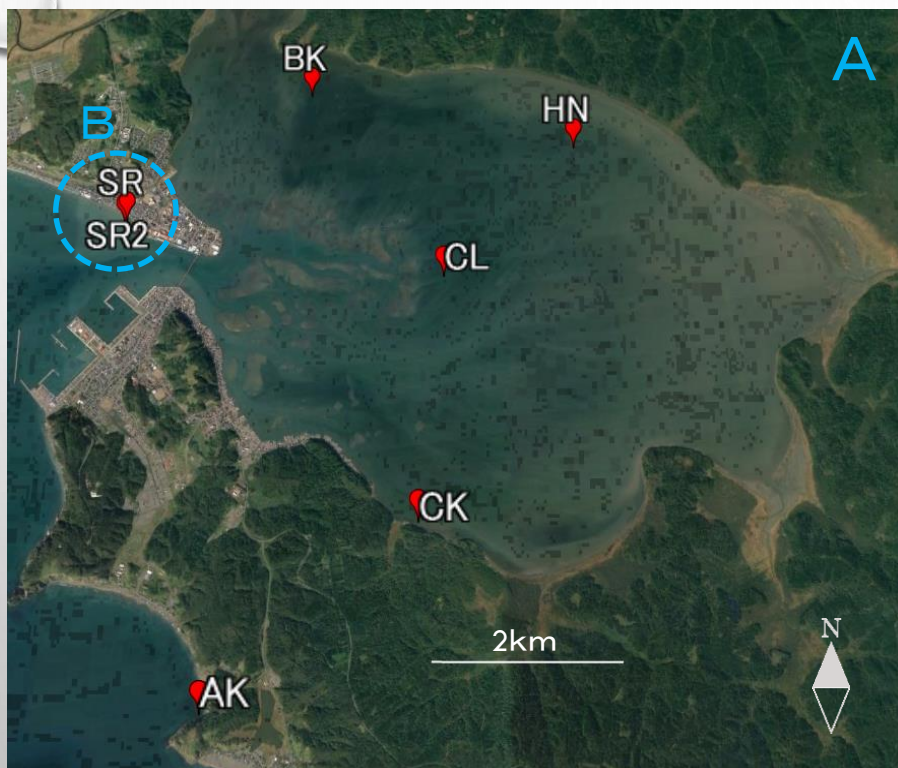


Fig.1 調査地点の地図(Google Earth Pro を一部改変して作図)

2-2 形態測定

2018年の9月10日、10月12日に厚岸湖、厚岸湾の5地点でアマモをスコップで丁寧に掘り起こして採取し、各地点の6株について葉、葉鞘、地下茎、根の長さや太さの測定を行った。地下茎に関しては、同じ長さあたりの重量比較のために全長を10cmに揃えて記載した。

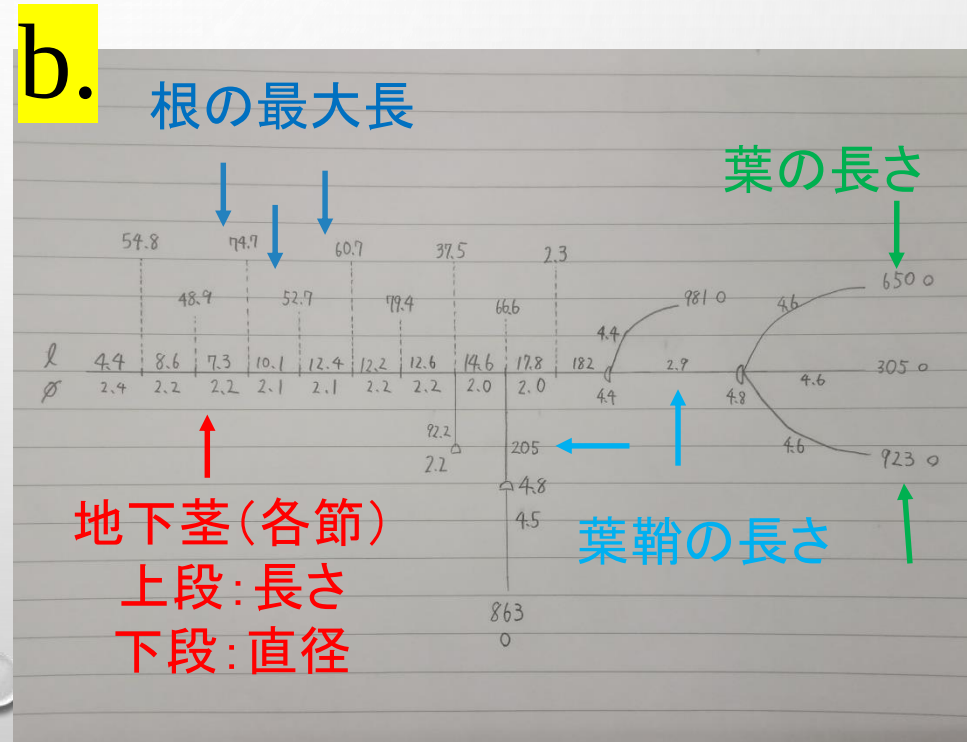
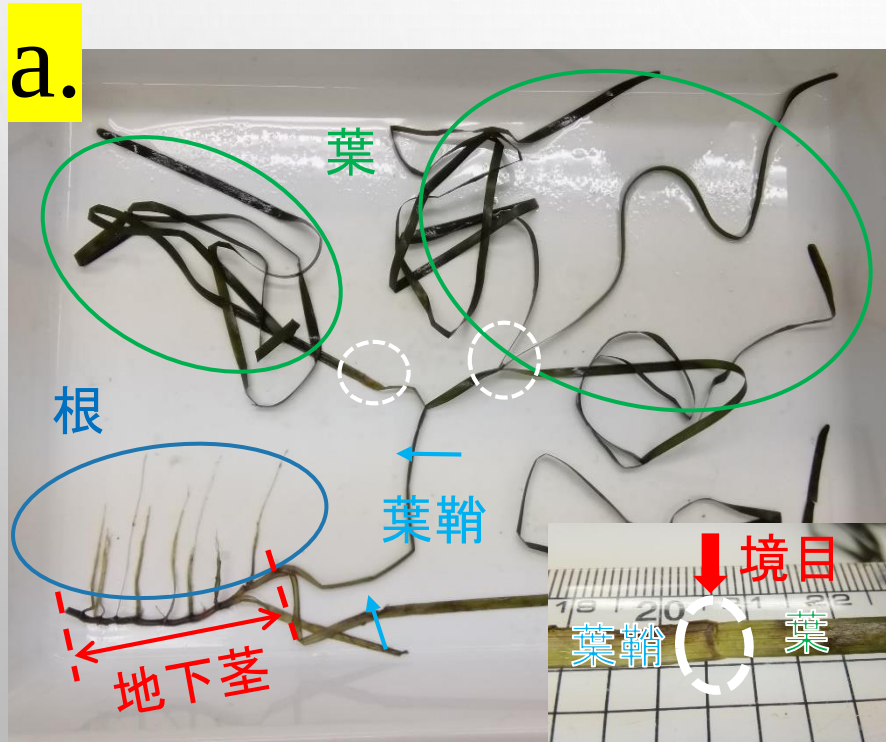


Fig.2 a: アマモ各部位の区分、 b: 形態の記録の例

2-3 乾燥重量測定

形態測定後、部位ごとに分け、60℃で3日以上、温熱乾燥させてから乾燥重量を測定した。葉と葉鞘を「地上部」、地下茎と根を「地下部」とし、地上部/地下部の重量比率も求めた。

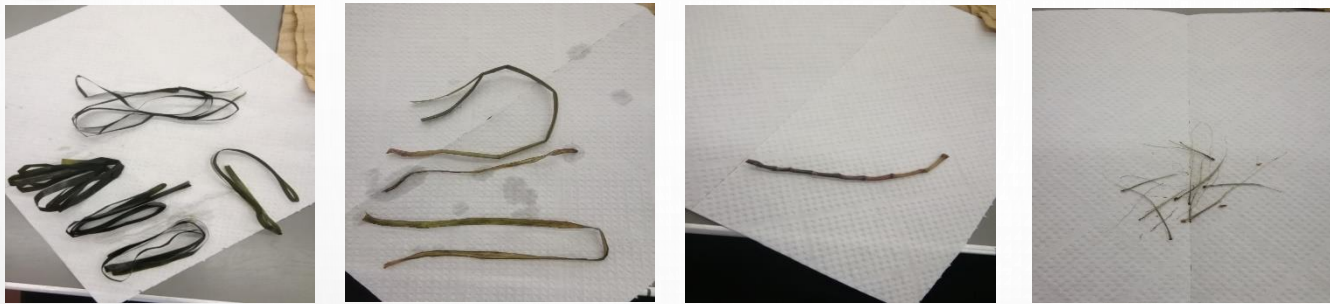
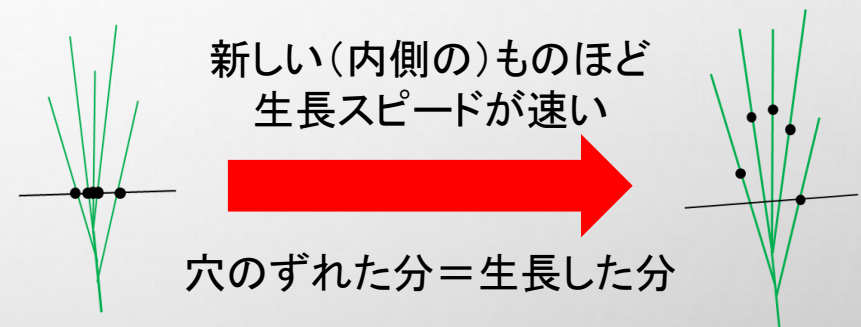


Fig. 3 部位ごとに分けたもの（左から葉、葉鞘、地下茎、根）

2-4 マーキング法による生長量測定

SRとCKの2地点で、生長量測定用に12株を選び、静脈注射針で最も古い（最も外側の）葉の根元より1cm上部に穴を開けた。穴を開けた株には、濁度が高くても回収できるように地上部の根元に結束バンドを固定し、全ての結束バンドを水系で連結させ両端をペグで固定した。その後、GPSで位置情報を記録した。2018年6月30日～7月30日、9月11日～10月11日の期間で設置・回収を行った。

回収後、アマモに開けた穴のずれた部分、つまり生長した部分だけを切り取り、60度で3日以上温熱乾燥させてから乾燥重量を測定した。



2-5 分散分析・多重比較

オープンソフトの「R」を用いて、データの統計解析を行った。5%の有意水準で分散分析を行い、有意差が認められた場合、Tukeyの多重比較を行った。

3.結果

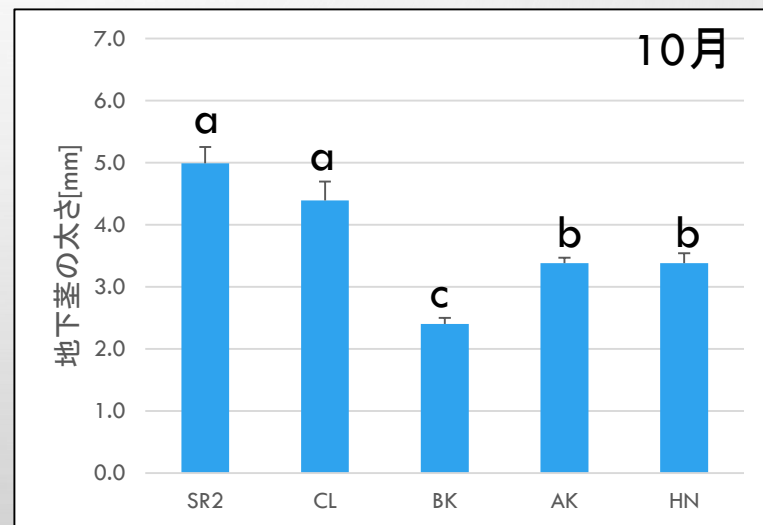
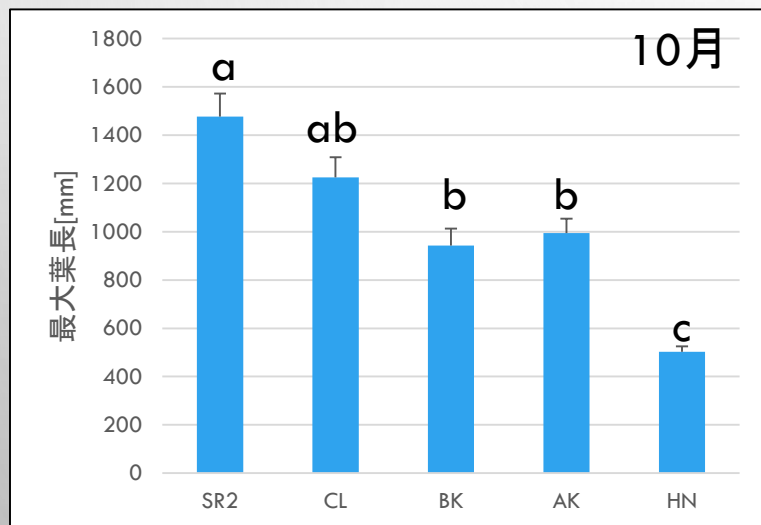
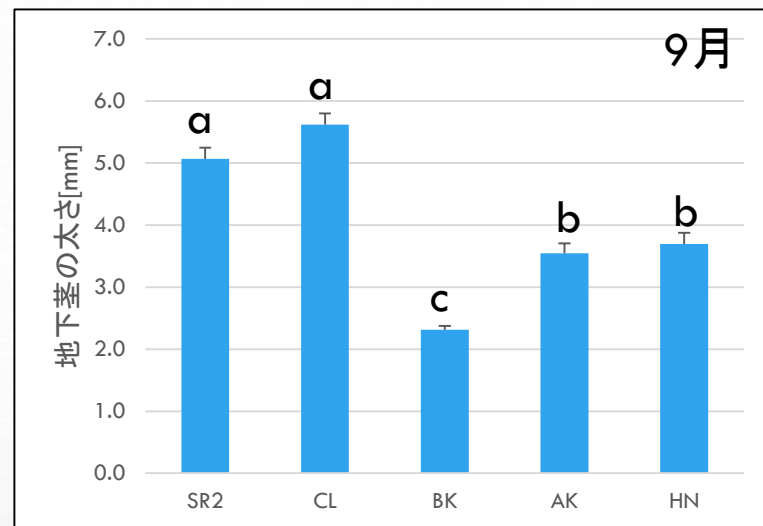
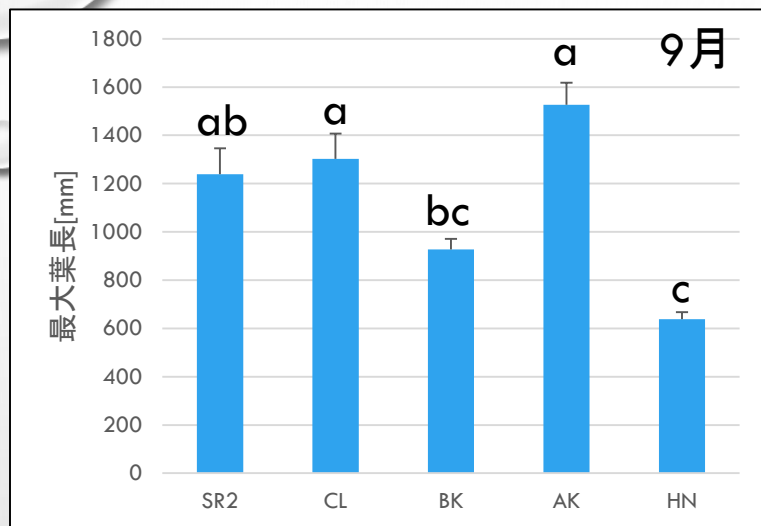


Fig.4 最大葉長と地下茎の太さ 9月10日、10月12日採取
棒グラフは1株の最大葉長と地下茎の直径(平均値+SE)を地点ごとに示している。
誤差棒上部のアルファベットが異なる場合は、その群間に5%有意水準で有意差があることを示す。

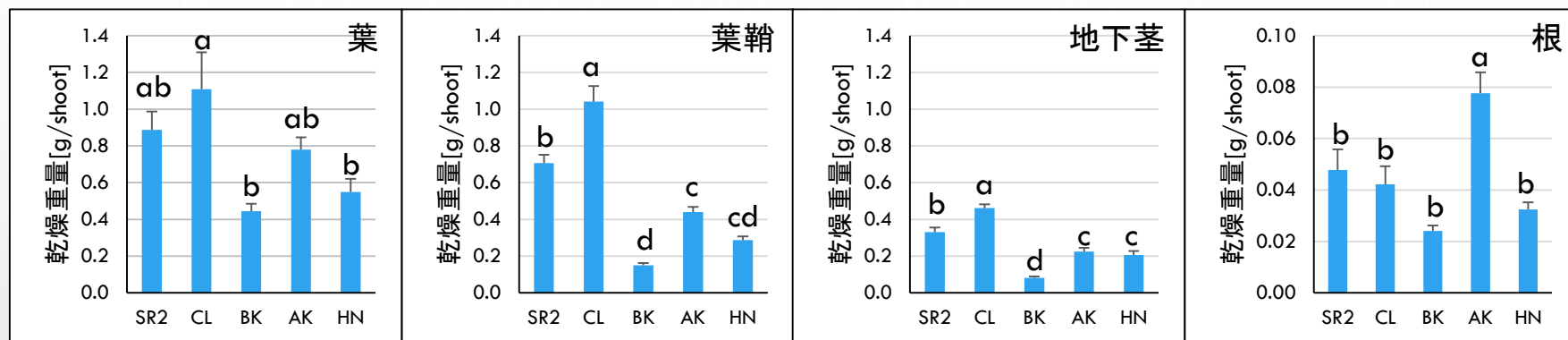


Fig.5 *Z.marina*の各部位の乾燥重量 9/10採取

棒グラフは1株当たりの各部位の乾燥重量(平均値+SE)を地点間ごとに示している。

誤差棒上部のアルファベットが異なる場合は、その群間に5%有意水準で有意差があることを示す。

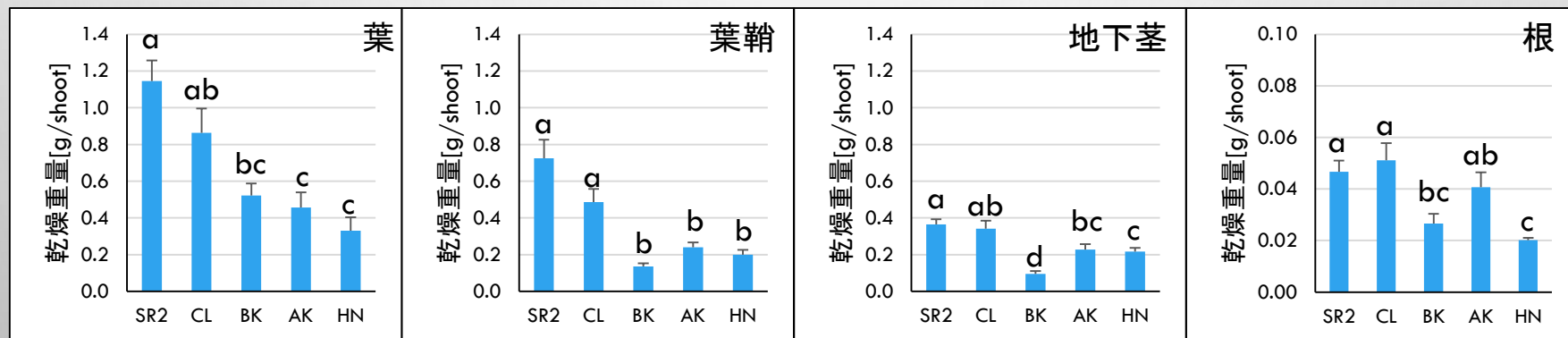


Fig.6 *Z.marina*の各部位の乾燥重量 10/12採取

棒グラフは1株当たりの各部位の乾燥重量(平均値+SE)を地点間ごとに示している。

誤差棒上部のアルファベットが異なる場合は、その群間に5%有意水準で有意差があることを示す。

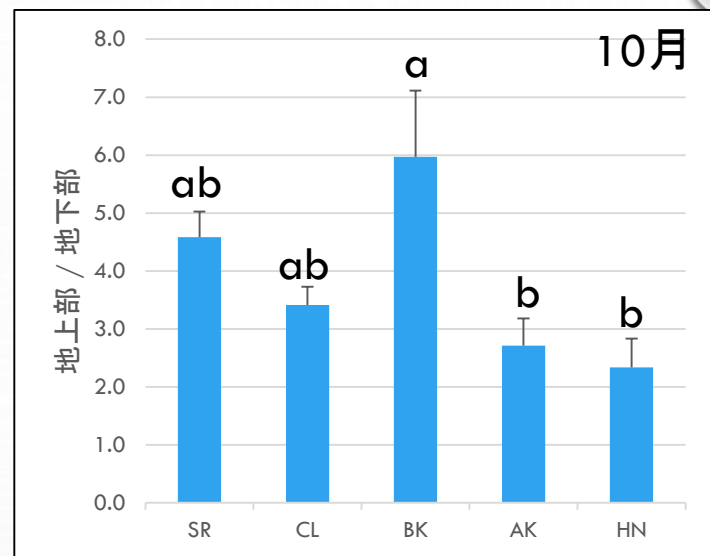
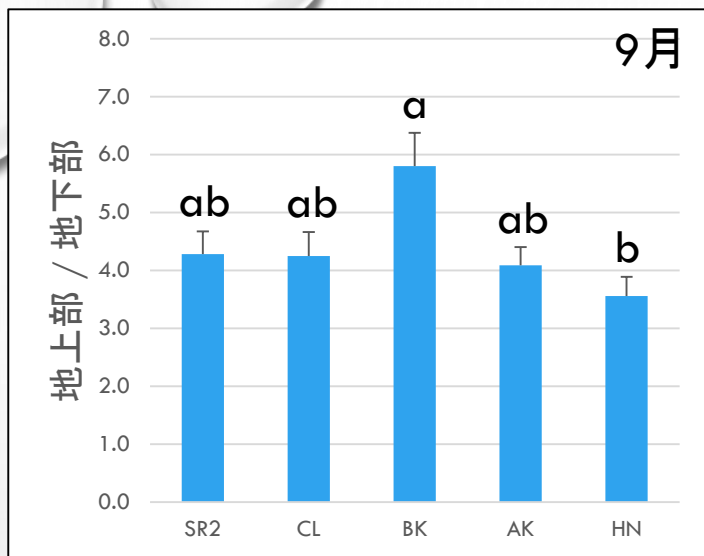


Fig.7 地上部と地下部の乾燥重量比

棒グラフは1株当たりの地上部と地下部の乾燥重量比 (平均値+SE)を地点間ごとに示している。
 誤差棒上部のアルファベットが異なる場合は、その群間に5%有意水準で有意差があることを示す。

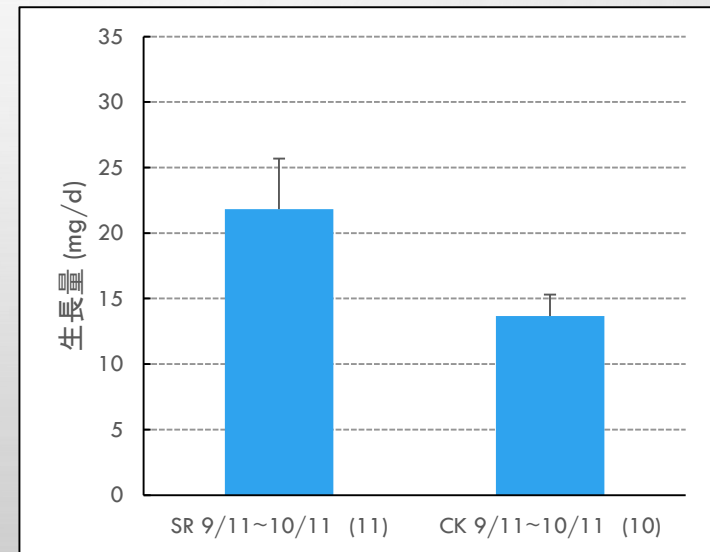
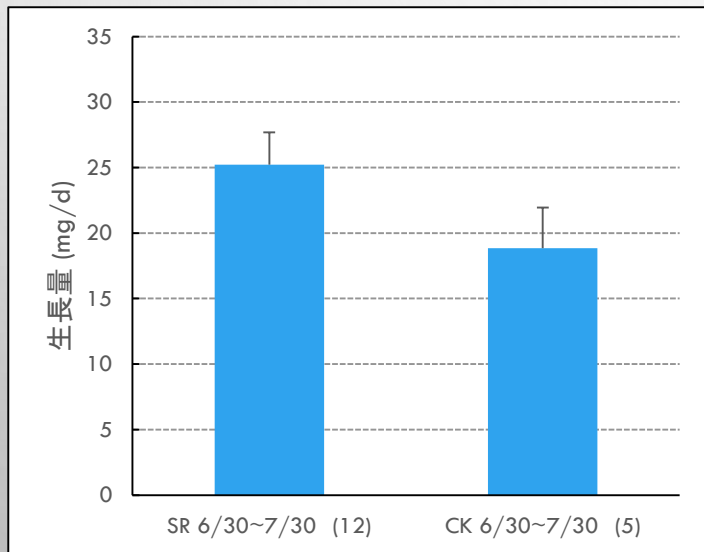


Fig.8 各期間ごとの生長量 ()内はサンプル数

棒グラフは1株の1日当たりの生長量 (平均値+SE)を地点間ごとに示している。

4.考察

・形態について

SRとCLの生物量が大きく、BKの生物量は小さかった。SRとCLの水深、水温、塩分はほぼ同等であり、水深と水温は他の地点よりも大きかった。また、BKでは水深、水温、塩分の全てが低い値であった。

水深が適度に大きい地点、水温が適度に高い地点においてアマモの生物量が大きくなることは、先行研究と一致する [4][5]。

Van Katwijk MM (1999)は塩分の上昇(23~30‰の範囲)がアマモの生長に負の影響を与えているとしている。厚岸湖も、この塩分範囲に合致するが、今回の結果からは塩分のアマモ生長に対する影響は明示されなかった。

これらのことから、水深と水温がアマモの生長に対して大きな影響を与えると考えることができた。

Table.1 11月の各地点の深度、水温、塩分
厚岸臨海実験所のデータ参照(水温と塩濃度は0.1m~各深度までの平均値)

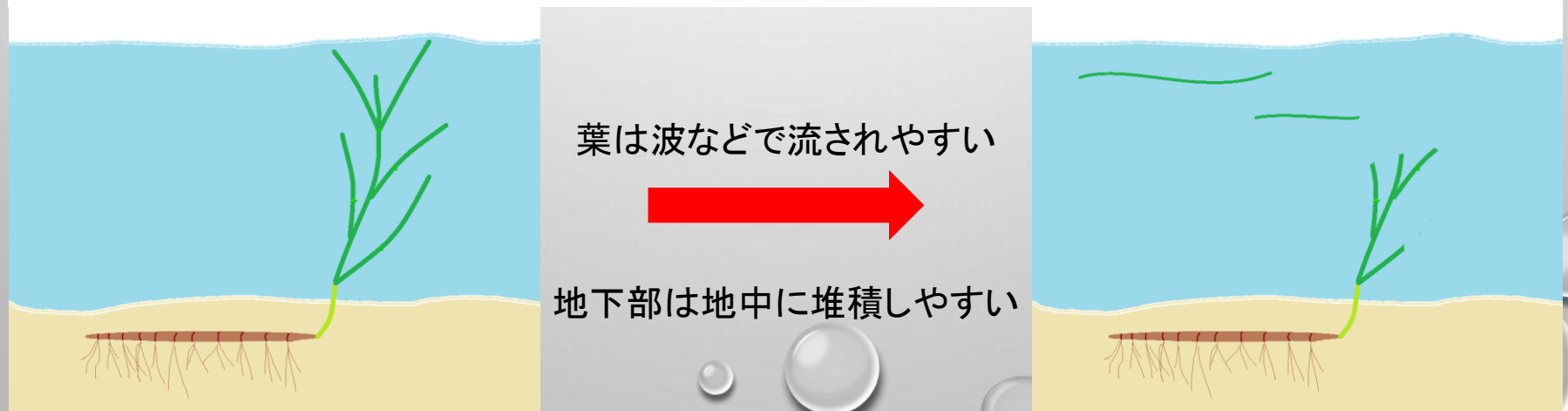
	SR	CL	BK	AK	HN
深度 [m]	1.5	1.7	0.9	1.3	1.2
水温 [°C]	9.10	9.11	7.37	8.39	6.95
塩分 [PSU]	30.03	29.63	23.05	32.46	26.77

・ブルーカーボンについて

枯死したアマモの地下部は数千年単位で地中に蓄積されるため[7]、ブルーカーボンとしての貯留・隔離機能を評価する上で、地下部の生物量の大小は重要であると考えられる。

地下部の生物量が大きいのはSR2とCLの二地点であり、小さいのはBKであった。地上部と地下部の比率で見るとHNが最も地下部の割合が高いが、SR2とCLとの有意差は認められなかった。また、BKは地上部の割合が高かった。

以上から、本研究の調査地点のうち、SR2とCLの2地点において、1株あたりのアマモのブルーカーボンとしての貯留・隔離機能が高いと考えられた。アマモが形態を可塑的に変化させることを踏まえると、9月・10月期に、葉長を120cm以上、地下茎の直径を5mm以上に生長させることができるような適度な水深の地点を確保し、アマモが生長できる環境を維持することが、厚岸湖・厚岸湾のブルーカーボンとしての機能を高めるために重要であることが示唆された。



<謝辞>

本研究を実施するにあたって、厚岸町の「厚岸湖・別寒辺牛湿原学術研究奨励補助金」を頂きました。澁谷辰生様をはじめ厚岸水鳥観察館の皆様には、本研究の経過を温かく見守っていただきました。厚岸臨海実験所の皆様には、サンプル採取などのご協力をしていただきました。ここに記して以上の方々に深く感謝の意を表します。

<引用文献>

1. Nellemann C, Corcoran E, Duarte CM, Valdes L, Deyoung C, Fonseca L, Grimsditch G. (EDS). (2009) Blue Carbon. A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, Grid-Arendal, www.grida.no
2. Pendleton L, Donato DC, Murray BC, Crooks S, Jenkins WA, et al. (2012). Estimating Global “Blue Carbon” Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. PLOS ONE 7: e43542
3. Tanaka Y, Miyajima T, Yamada K, Hori M, Hasegawa N, Umezawa Y, Koike I. (2008) Specific growth rate as a determinant of the carbon isotope composition of the temperate seagrass *Zostera marina*. Aquat Bot. 89:331-336.
4. Krause-Jensen D., A. L. Middelboe, P. B. Christensen, K. Sand-Jensen. (2000) Eelgrass, *Zostera marina*, growth along depth gradients: upper boundaries of the variation as a powerful predictive tool. OIKOS 91: 233–244. Copenhagen
5. Kaldy JE. (2014) Effect of temperature and nutrient manipulations on eelgrass *Zostera marina* L. from the Pacific Northwest, USA. J. Exp Mar Bio Ecol.453:108–115.
6. Van Katwijk MM, Schmitz GHW, Gasseling AP, Van Avesath PH. (1999) Effects of salinity and nutrient load and their interaction on *Zostera marina*. Marine Ecology Progress Series 190: 155–165
7. Mateo MA, Romero J, Perez MM, Littler DS (1997) Dynamics of millenary organic deposits resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. Estuarine and Coastal Shelf Science 44: 103–110.