

# 藻場ブルーカーボンによる 吸収量算定手法について

堀 正和

国立研究開発法人 水産研究・教育機構  
水産資源研究所 沿岸生態系暖流域グループ長



## みどりの食料システム戦略：農林水産省（令和3年5月）





【令和2～6年度】

農林水産技術会議事務局委託プロジェクト研究：

「脱炭素・環境対応プロジェクト」

「みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業」

課題名：「**ブルーカーボンの評価手法及び効率的藻場形成・拡大技術の開発**」

参画機関：水産研究・教育機構

水産資源研究所/水産技術研究所/水産大学校

海上・港湾・空港技術研究所 港湾空港技術研究所

北海道大学、東京大学、広島大学、岩手医科大学

鹿児島県、徳島県、千葉県、新潟県、京都府、神奈川県、

愛媛県、岩手県、大分県

山川町漁業協同組合

## IPCCガイドラインに準拠した算定手法 (Tier 3)

 各藻場タイプによるCO<sub>2</sub>貯留量

=

**吸収係数**

×

**面積  
(活動量)**
**吸収係数**

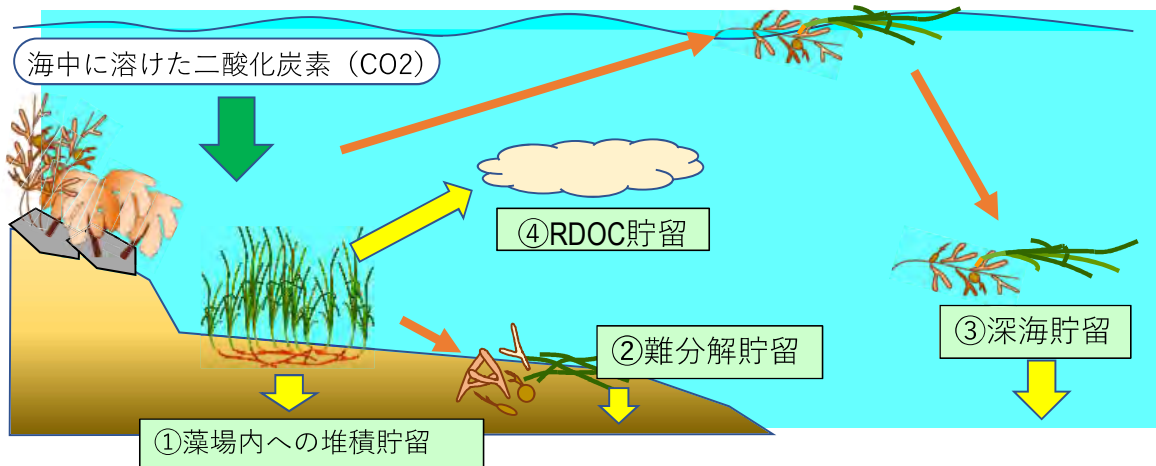
=

**CO<sub>2</sub>隔離量**

×

**残存率**

 藻場の植物が、一次生産として有機炭素化した大気中CO<sub>2</sub>量

 藻場の植物によって隔離された大気中CO<sub>2</sub>のうち、分解されずに貯留される割合


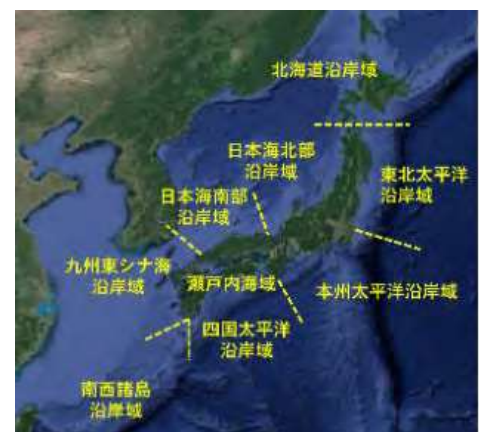
## 全国のお草・海藻類の吸収係数

・全国のお草・海藻藻場を評価するための藻場タイプ

海草類：6タイプ	アマモ型、タチアマモ型、スガモ型、亜熱帯小型、亜熱帯中型、亜熱帯大型
冷温帯性コンブ類：2タイプ	マコンブ型、ナガコンブ型
暖温帯性コンブ類：3タイプ	アラメ型、カジメ型、ワカメ型
ガラモ類：2タイプ	温帯性ホンダワラ型、亜熱帯性ホンダワラ型
小型海藻類：4タイプ	緑藻類、紅藻類、褐藻類、サンゴ藻類
海藻養殖：4タイプ	コンブ類養殖、ガラモ類養殖、ノリ養殖、ワカメ養殖



21タイプ × 9海域の吸収係数



## 天然藻場を対象とした算定式

場所*i*、藻場タイプ*j*、海域*k*における吸収係数 (gCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/year)

$$= \frac{\text{CO}_2\text{隔離量} \times \text{残存率}}{\text{生態系変換係数}} \times E_{jk} \times C_{\text{cont}_{jk}} \times (44/12)$$

炭素含有率      CO<sub>2</sub>への変換



$$\begin{aligned} & P_{jk}/B_{jkmax} \times B_{ijkmax} \times r2_{jk} && \text{: 堆積貯留} \\ + & P_{jk}/B_{jkmax} \times B_{ijkmax} \times r3_{jk} && \text{: 深海貯留} \\ + & P_{jk}/B_{jkmax} \times B_{ijkmax} \times r1_{jk} \times (1-r2_{jk}-r3_{jk}) && \text{: 難分解貯留} \\ + & B_{ijkmax} \times r4_{jk} && \text{: RDOC貯留} \\ = & B_{ijkmax} \times [ P_{jk}/B_{jkmax} \times \{r1_{jk}+(r2_{jk}+r3_{jk})(1-r1_{jk})\} + r4_{jk} ] \end{aligned}$$

$P_{jk}$ : 一次生産量の単位面積当たり標準値,  $B_{jkmax}$ : 最大現存量の単位面積当たり標準値,  
 $B_{ijkmax}$ : 場所*i*での単位面積当たり最大現存量 (gDW/m<sup>2</sup>),  $r2_{jk}$ : 堆積貯留の残存率,  
 $r3_{jk}$ : 深海貯留の残存率,  $r1_{jk}$ : 難分解貯留の残存率,  $r4_{jk}$ : RDOC貯留の残存率,  
 $E_{jk}$ : 生態系換算係数,  $C_{\text{cont}_{jk}}$ : 炭素含有量

堀 (2022) JATAFF

## 天然藻場を対象とした算定式

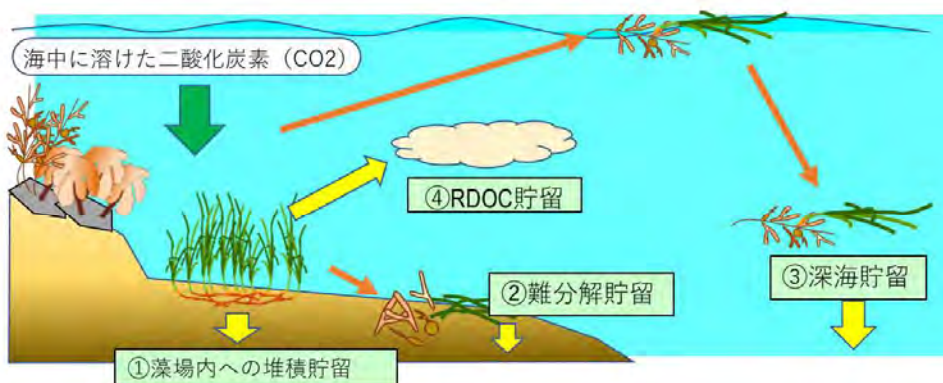
場所*i*、藻場タイプ*j*、海域*k*における吸収係数 (gCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/year)

$$= \text{CO}_2\text{隔離量} \times \text{残存率} \times E_{jk} \times C_{\text{cont}_{jk}} \times (44/12)$$

$$= B_{ijkmax} \text{ (現場で計測するその場の最大現存量)} \quad \text{(パラメータ部分)}$$

$$\times [ P_{jk}/B_{jkmax} \times \{r1_{jk}+(r2_{jk}+r3_{jk})(1-r1_{jk})\} + r4_{jk} ] \times E_{jk} \times C_{\text{cont}_{jk}} \times (44/12)$$

“吸収ポテンシャル”

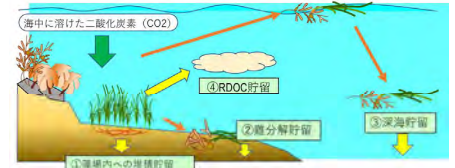


## 海藻養殖を対象とした算定式

場所*i*、藻場タイプ*j*（養殖）、海域*k*における吸収係数（gCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/year）

$$= \frac{\text{CO}_2\text{隔離量} \times \text{残存率}}{\text{生態系変換係数}} \times E_{jk} \times C_{\text{cont}_{jk}} \times (44/12)$$

炭素含有率    CO<sub>2</sub>への変換



$$\begin{aligned} & \{P_{jk}/B_{jkmax} \times (Y + C)_{ijk} - Y_{ijk}\} \times r2_{jk} && \text{: 堆積貯留} \\ & + \{P_{jk}/B_{jkmax} \times (Y + C)_{ijk} - Y_{ijk}\} \times r3_{jk} && \text{: 深海貯留} \\ & + \{P_{jk}/B_{jkmax} \times (Y + C)_{ijk} - Y_{ijk}\} \times r1_{jk} \times (1 - r2_{jk} - r3_{jk}) && \text{: 難分解貯留} \\ & + (Y + C)_{ijk} \times r4_{jk} && \text{: RDOC貯留} \\ & = (Y + C)_{jk} \times [\{P_{jk}/B_{jkmax} - Y_{jk}/(Y + C)_{jk}\} \\ & \quad \times \{r1_{jk} + (r2_{jk} + r3_{jk})(1 - r1_{jk})\} + r4_{jk}] \end{aligned}$$

$P_{jk}$ : 一次生産量の単位面積当たり標準値,  $B_{jkmax}$ : 最大現存量の単位面積当たり標準値,  
 $Y_{ijk}$ : 単位面積当たり水揚量 (gDW/m<sup>2</sup>),  $C_{ijk}$ : 単位面積当たり海中への取残し量 (gDW/m<sup>2</sup>),  
 $r2_{jk}$ : 堆積貯留の残存率,  $r3_{jk}$ : 深海貯留の残存率,  $r1_{jk}$ : 難分解貯留の残存率,  
 $r4_{jk}$ : RDOC貯留の残存率,  $E_{jk}$ : 生態系換算係数,  $C_{\text{cont}_{jk}}$ : 炭素含有量

堀 (2022) JATAFF

## 海藻養殖を対象とした算定式

場所*i*、藻場タイプ*j*（養殖）、海域*k*における吸収係数（gCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/year）

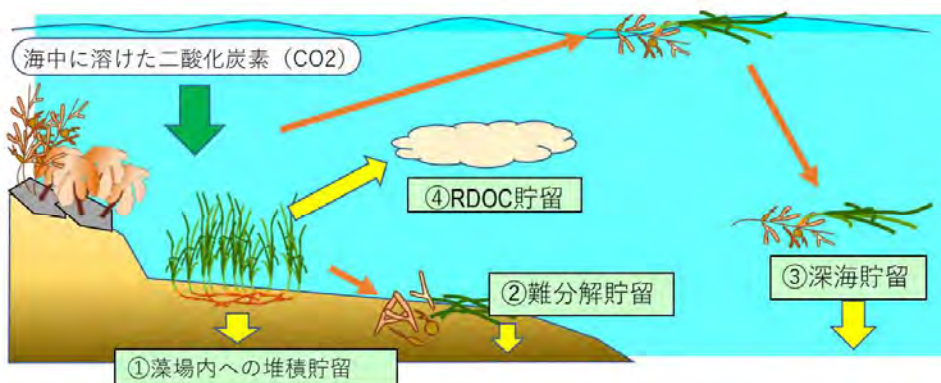
$$= \text{CO}_2\text{隔離量} \times \text{残存率} \times E_{jk} \times C_{\text{cont}_{jk}} \times (44/12)$$

$$= (Y + C)_{jk} \text{ (現場で計測するその場の最大現存量)}$$

(パラメータ部分)

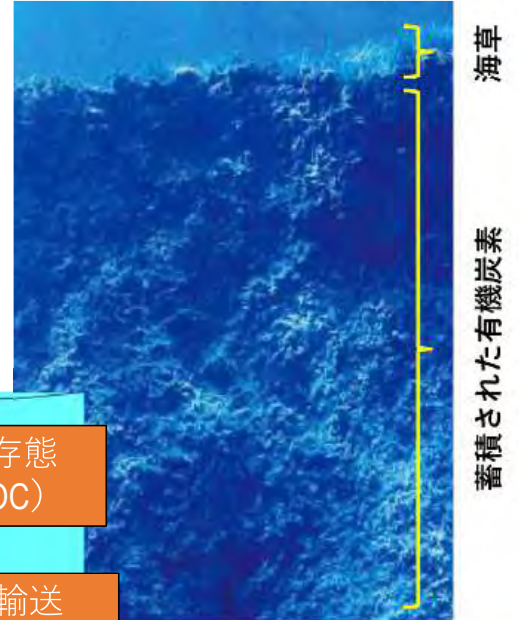
$$\times \frac{[\{P_{jk}/B_{jkmax} - Y_{jk}/(Y + C)_{jk}\} \times \{r1_{jk} + (r2_{jk} + r3_{jk})(1 - r1_{jk})\} + r4_{jk}]}{\times E_{jk} \times C_{\text{cont}_{jk}} \times (44/12)}$$

“吸収ポテンシャル”



## 海草（うみくさ）類の特徴

- ・海草は株（群落）単位では長寿
- ・砂泥底に藻場を作る
- ・堆積作用によって海底の堆積物に有機炭素をどんどん蓄積する
- ・地上部は流れ藻（草）になる
- ・海洋で最も分布が広い植物



Blue carbon report (2009)

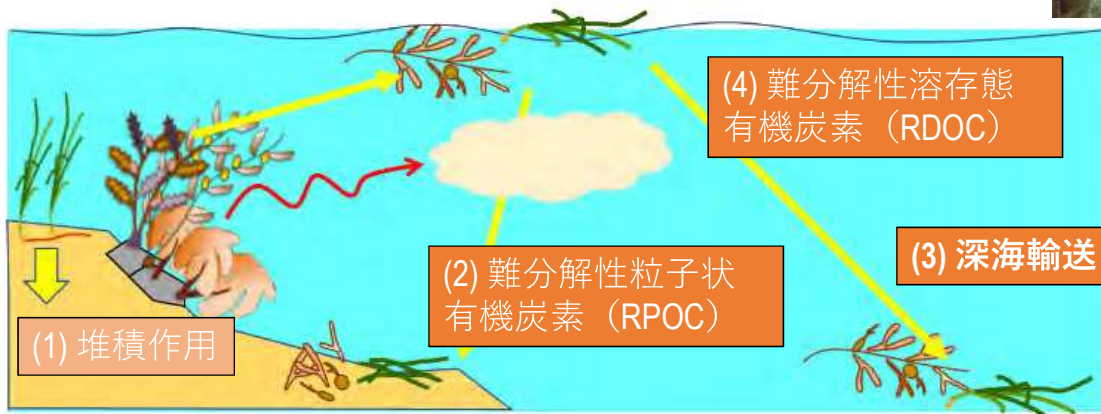
## コンブ類の特徴

- ・成長が早いためCO<sub>2</sub>吸収量は随一、寒流系の種は長さ7~8mになる。
- ・流れ藻になりにくい
- ・温帯性の種は水深30m付近まで分布可能だが、若干生息環境が特異的
- ・気候変動予測では分布が北上、寒流系コンブは日本周辺海域から消失する可能性が高い

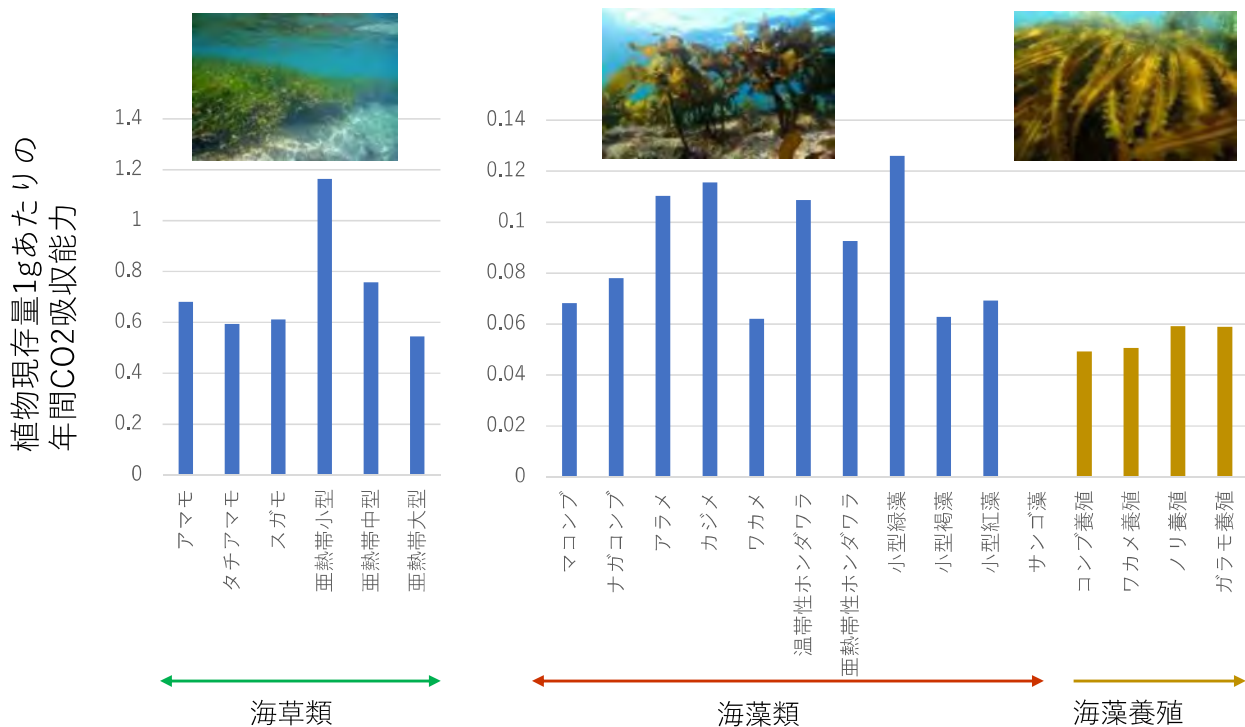


# ホンダワラ（ガラモ）類の特徴

- ・藻体に気泡を有する種が殆ど、基質から外れると海面に浮く
- ・基質（岩）から外れても死なない、浮きながら成長する
- ・時には海流にのり、流れ藻となって数千キロを流れていく
- ・種によっては現存量はコンブ類をしのぐ



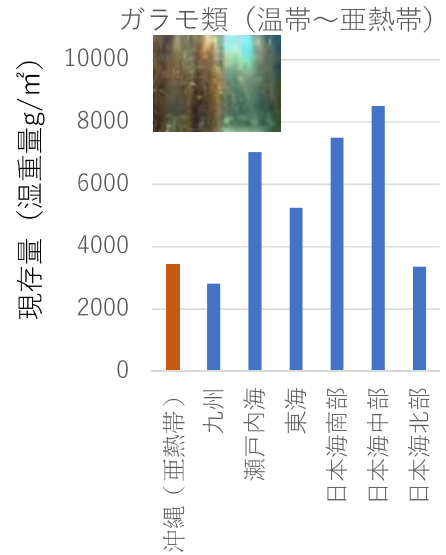
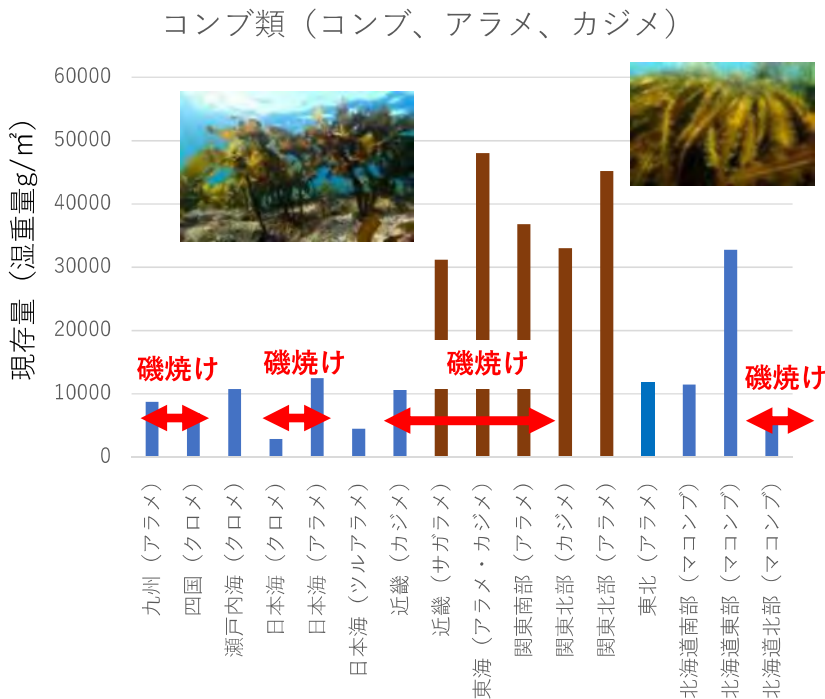
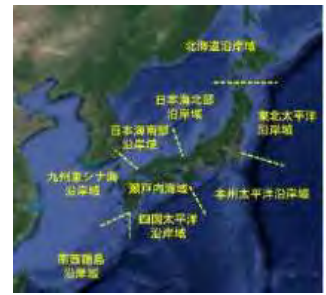
## 各藻場タイプの吸収ポテンシャル（全国平均値）



この値に現場の最大現存量を乗じると、吸収係数（単位面積あたりのCO<sub>2</sub>貯留量）になる

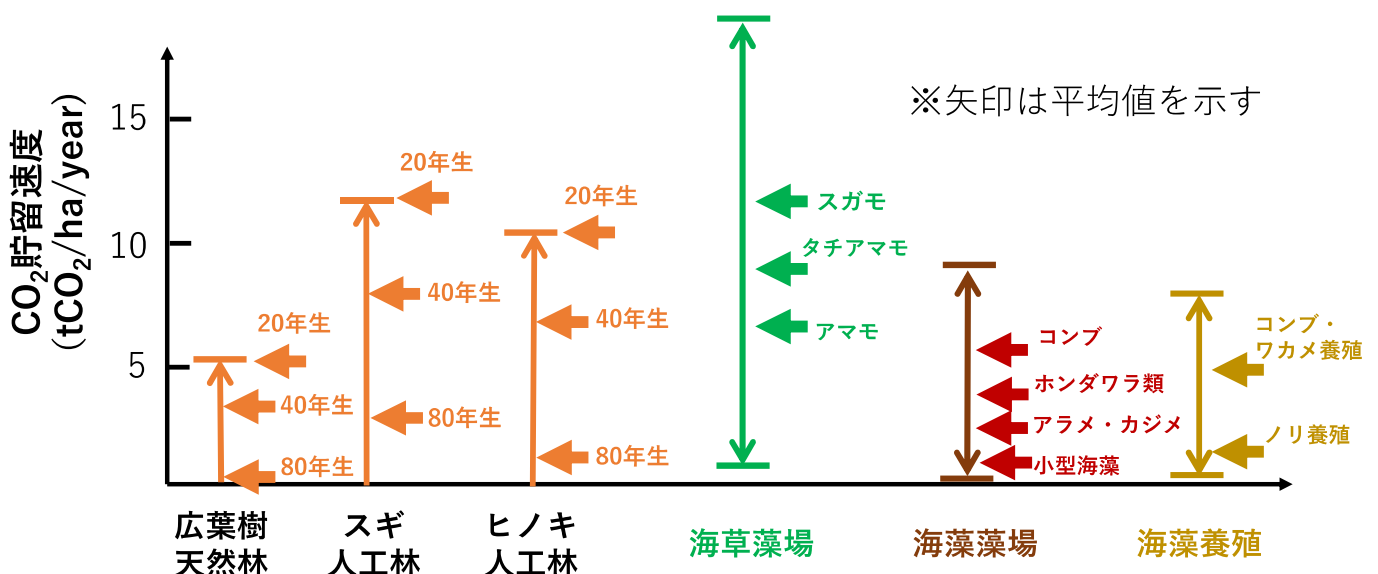
# 現存量変化の比較 (2000~2005)

環境省・第7回自然環境基礎調査より



# CO<sub>2</sub>貯留速度の比較

- ・森林と同程度、海草類は森林以上
- ・現存量を増大させると、吸収速度は向上する
- ・各貯留庫への残存率を人為的に向上させると下記以上に貯留量が増える



森林総合研究所  
 (<http://www.ffpri.affrc.go.jp/research/dept/22climate/kyuushuuryou/documents/page1-4-per-year.pdf>) から換算

