

【概要図】

葉が厚く
長寿命で
タンパク質が多い
けれど、
二酸化炭素が拡散しにくい



CO₂の選別が正確だが低速なルビスコ

葉が薄く
短寿命で
タンパク質が少ない
けれど、
二酸化炭素が拡散しやすい



CO₂の選別が不正確だが高速なルビスコ

植物のCO₂固定酵素（ルビスコ）は種ごとに最適化され、
森林での種の共存と光合成戦略の多様性を支える。

【図 1】



図 1 小笠原諸島父島での野外調査の様子と調査対象の 23 種

- ① *Planchonella obovata* (R.Br.) Pierre var. *dubia* (Koidz. ex H.Hara) Hatus. ex T.Yamaz.; ② *Photinia wrightiana* Maxim.; ③ *Wikstroemia pseudoretusa* Koidz.; ④ *Osmanthus insularis* Koidz.; ⑤ *Psidium cattleianum* Sabine; ⑥ *Syzygium cleverifolium* (Yatabe) Makino; ⑦ *Vaccinium boninense* Nakai; ⑧ *Hibiscus glaber* (Matsum. ex Hatt.) Matsum. ex Nakai; ⑨ *Dodonaea viscosa* Jacq.; ⑩ *Rhaphiolepis indica* (L.) Lindl. var. *umbellata* (Thunb.) H.Obashi; ⑪ *Elaeocarpus photiniifolius* Hook. et Arn.; ⑫ *Drypetes integerrima* (Koidz.) Hosok.; ⑬ *Bischofia javanica* Blume; ⑭ *Ilex mertensii* Maxim.; ⑮ *Elaeagnus rotundata* Nakai; ⑯ *Distylium lepidotum* Nakai; ⑰ *Schima wallichii* (DC.) Korth. subsp. *mertensiana* (Siebold et Zucc.) Bloemb.; ⑱ *Ligustrum micranthum* Zucc.; ⑲ *Trema orientalis* (L.) Blume; ⑳ *Psidium guajava* L.; ㉑ *Ochrosia nakaiana* (Koidz.) Koidz. ex H.Hara; ㉒ *Neolitsea sericea* (Blume) Koidz. var. *aurata* (Hayata) Hatus.; ㉓ *Hibiscus tiliaceus* L.

【図 2】

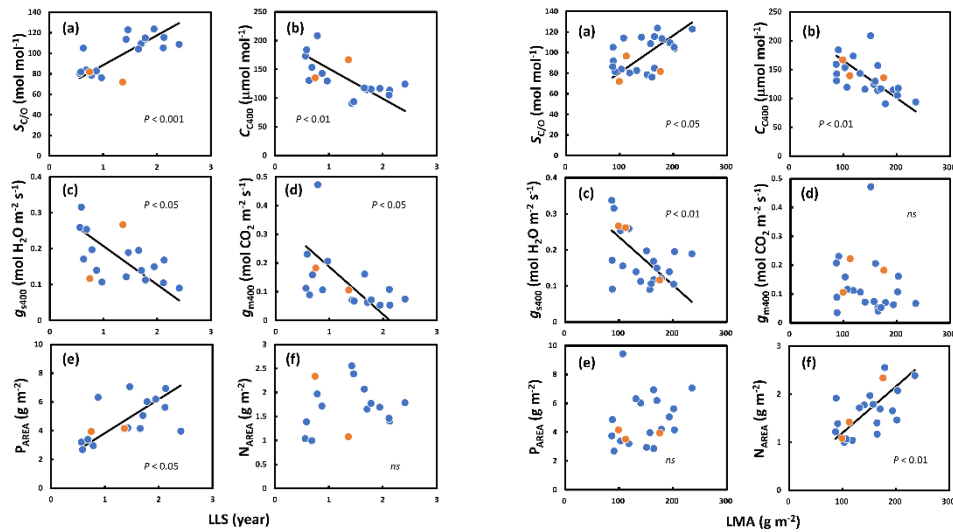


図 2 日本の海洋島（小笠原諸島父島）に共存する C_3 被子植物樹種の光合成に関連する葉の形質と葉寿命 LLS および葉面積あたりの有機物量 LMA との関係

(a) ルビスコの CO_2/O_2 比親和性 $S_{C/O}$, (b) 葉緑体の CO_2 濃度 C_{C400} , (c) 気孔コンダクタンス g_{s400} （大気から葉内空隙までの気体の通りやすさ）, (d) 葉肉の CO_2 コンダクタンス g_{m400} （葉内空隙から葉緑体内までの気体の通りやすさ）, (e) 葉面積あたりのタンパク質量 P_{AREA} （葉が含むルビスコなどのタンパク質の量）, (f) 葉面積あたりの窒素量 N_{AREA} （窒素は主にタンパク質に含まれる）。青とオレンジのシンボルは、それぞれ小笠原諸島の在来種と外来種の植物を表す。

葉寿命 LLS が長く、葉面積あたりの有機物量 LMA の多い種ほど、 CO_2 の選別が正確なルビスコをもっていた。また葉寿命の長い種は、葉面積あたりの有機物量が多い、葉緑体内の CO_2 が少ない、葉のタンパク質量が多い、などの特徴をあわせ持っていた。

【図 3】

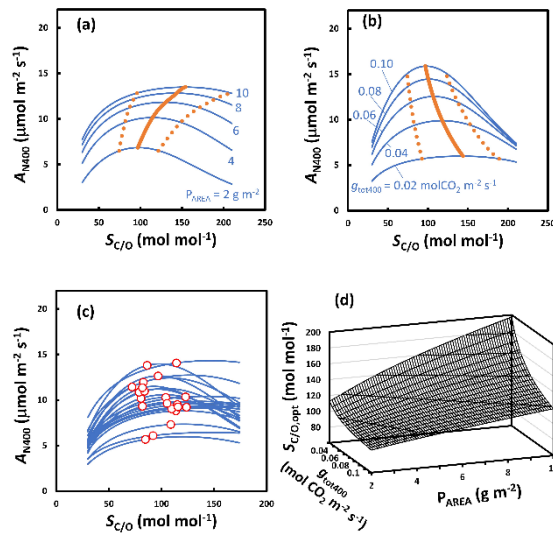


図3 ルビスコの $S_{C/O}$ が葉の光合成速度 A_{N400} に与える影響の数値シミュレーション

(a, b) におけるオレンジの線は A_{N400} が最大となる値 ($S_{C/O,\text{opt}}$) を示し、オレンジの破線は A_{N400} が最大値の 95% 以上を達成する範囲を示す。タンパク質量 P_{AREA} が少ない葉ではルビスコの量が少ないため $S_{C/O}$ 値は低いけれど最大反応速度の高いルビスコの方が有利になる (a)。葉の CO_2 拡散コンダクタンス $g_{\text{tot}400}$ が低い葉では葉緑体内の CO_2 が少ないため $S_{C/O}$ 値が高く CO_2 の選別が正確なルビスコの方が有利になる (b)。(c) の青線は各樹種の A_{N400} の数値シミュレーション結果で、赤丸は各樹種の実際の $S_{C/O}$ 値を示す。各樹種のルビスコの $S_{C/O}$ 値 (赤丸) は、葉の CO_2 拡散コンダクタンスと葉のタンパク質量から予測された最適値とほぼ一致し、その最適化率はほとんどの種で 95% を超えていた。(d) 光合成速度を最大化する $S_{C/O}$ ($S_{C/O,\text{opt}}$) の P_{AREA} と $g_{\text{tot}400}$ 依存曲面。