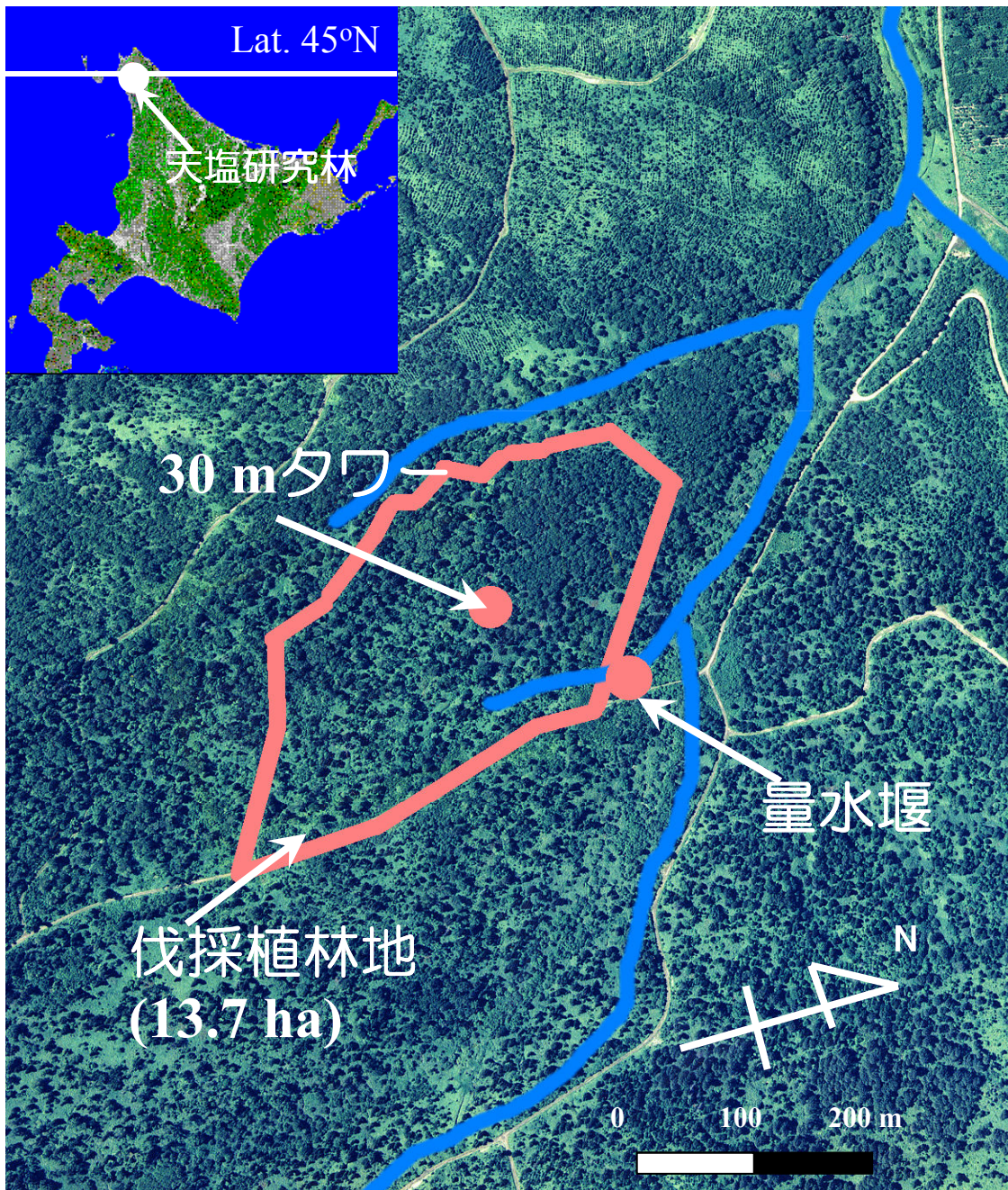
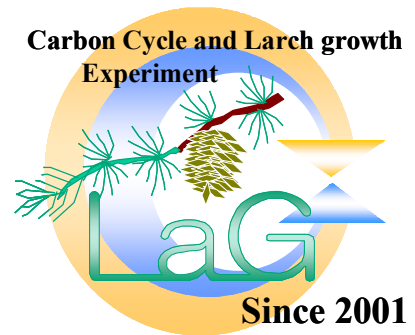


カラマツ林の炭素循環機能に関する観測研究

Carbon Cycle and Larch Growth

CC-LaG Experiment

- ・北海道大学北方生物圏フィールド科学センター
- ・国立環境研究所地球環境研究センター
- ・北海道電力株式会社総合研究所



● **研究サイト**

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション
 天塩研究林151林班 (45° 03'N, 142° 07'E, a.s.l. 66m)

● **メインプロジェクト**

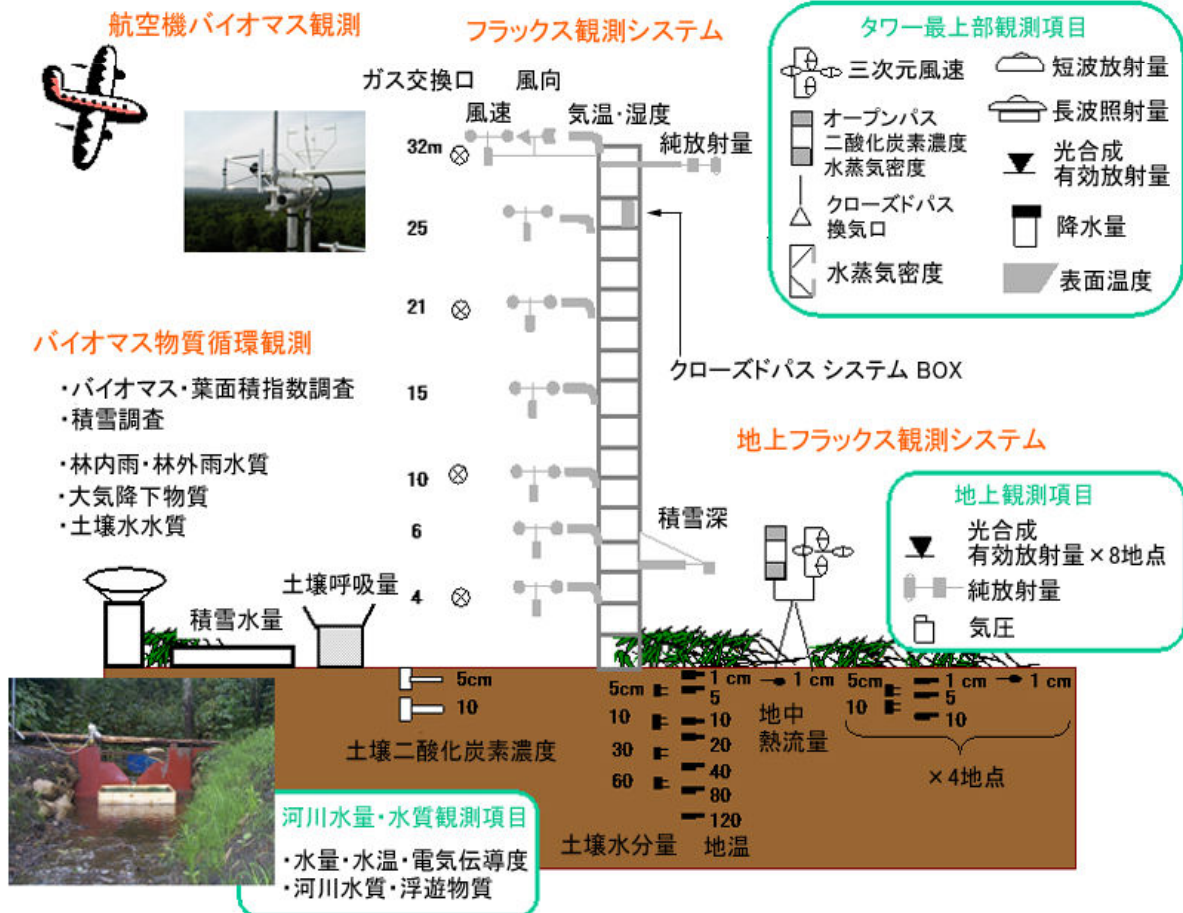
P0 カラマツ林炭素フラックスモニタリング

● **サブプロジェクト**

- P1 天然林(針広混交林)のバイオマス評価
- P2 天然林(針広混交林)の炭素フラックス観測
- P3 更新地操作実験
- P4 土壌内水分・養分動態観測
- P5 流域スケール水・炭素・窒素流出機構の評価
- P6 広域炭素収支の評価



30m タワー



モニタリング項目

森林の二酸化炭素吸収量を調べる

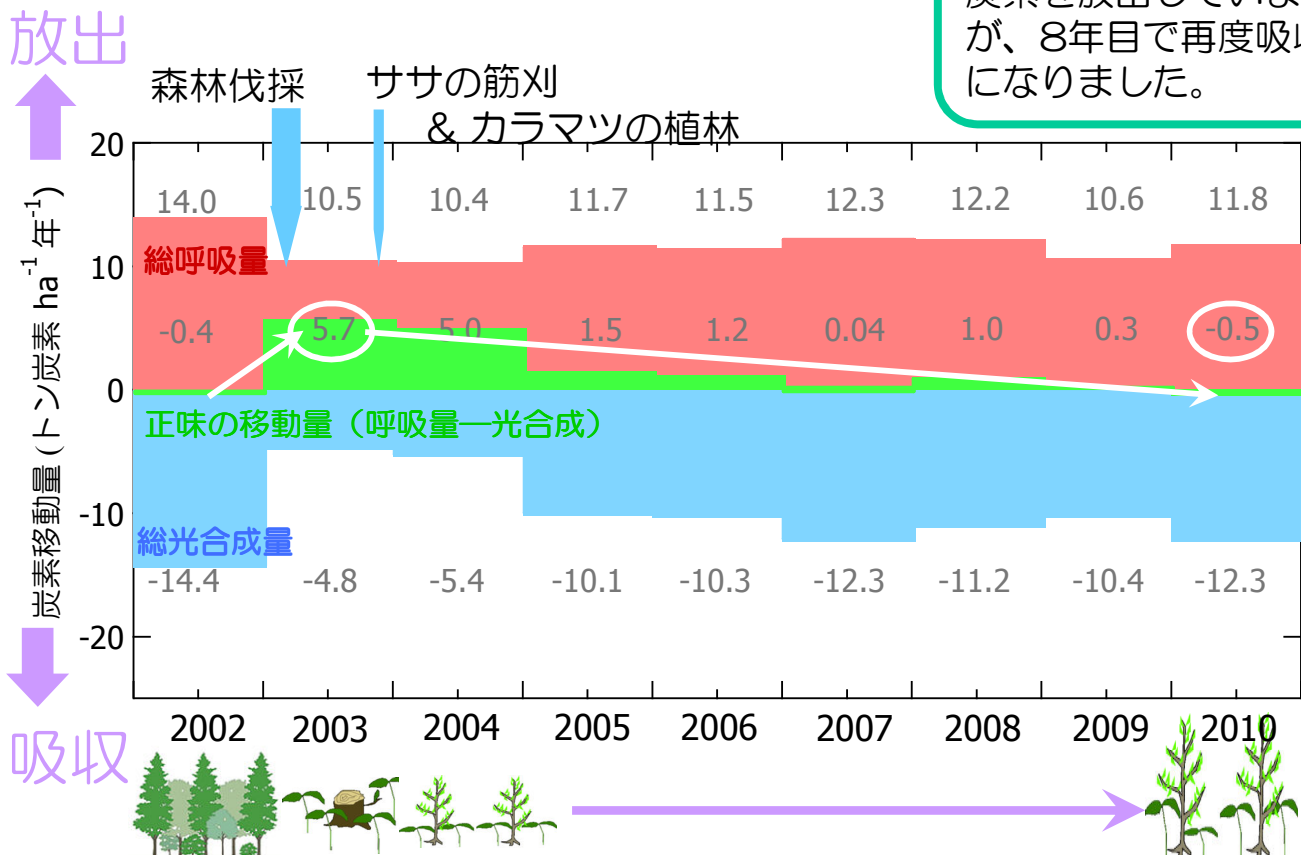
垂直方向の風速と二酸化炭素の濃度を連続して測定することによって、森林と大気との間の二酸化炭素の移動量を計測することができます。

このプロジェクトでは森林→伐採→植林→育林の過程を通じて二酸化炭素の移動量の計測を行うことによって、人間の働きかけが森林の二酸化炭素吸収能力に与える影響を明らかにすることを大きな目的としています。



二酸化炭素吸収量観測機器

今までの観測結果から、森林を伐採すると植物の光合成量が大きく低下し、大量の炭素が大気に放出されることや伐採後の光合成量の回復が早いことがわかりました。伐採後7年間植林地は二酸化炭素を放出していましたが、8年目で再度吸収源になりました。



今後も苗木の生育に伴う炭素吸収量の変化を継続して測定していきます。

森林流域の水・炭素・窒素の移動を調べる

観測サイトから流れている河川に堰を設けることによって、雨や雪として流域に入ってきた水がどの程度河川から出て行くのかを測定しています。

また定期的に水を採取して、水質を分析することによって、炭素や窒素などの物質がどの程度流域から出て行くのかを明らかにしています。



量水堰とリタートラップ

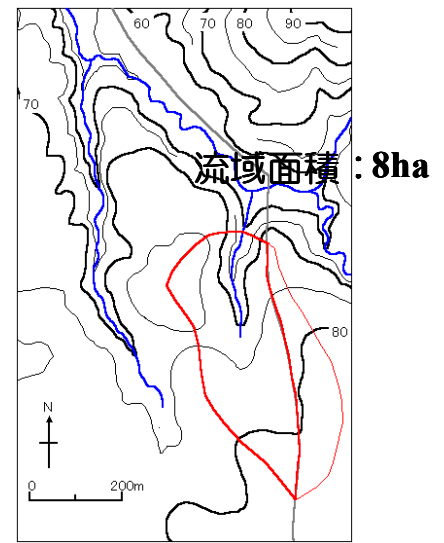
同時に森林に入ってくる水や落ち葉の量と成分を測定しています。



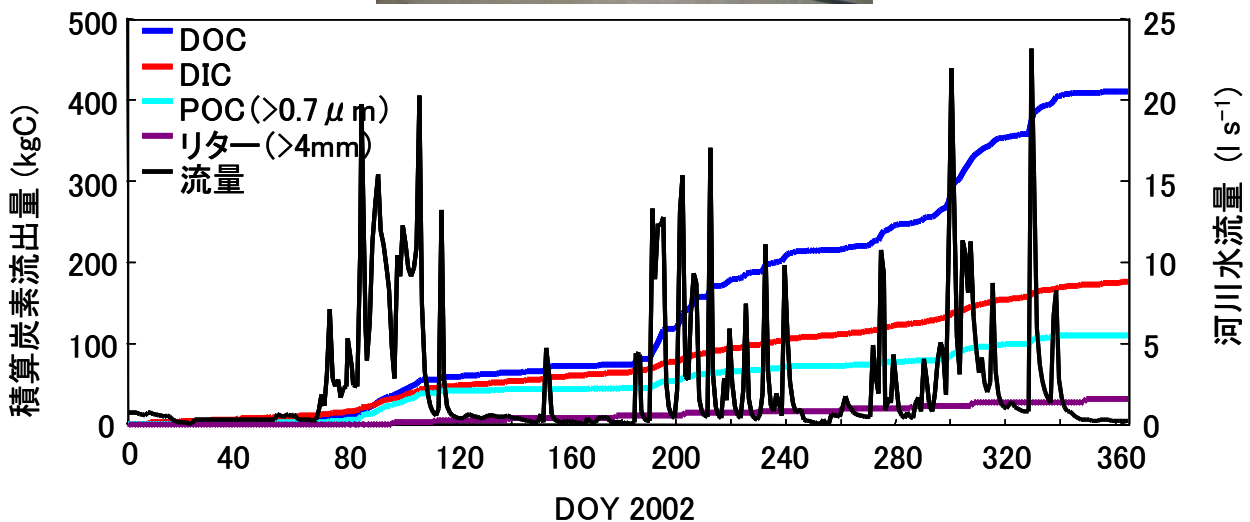
リタートラップと林内雨採取器



林外雨採取器



流域面積：8ha

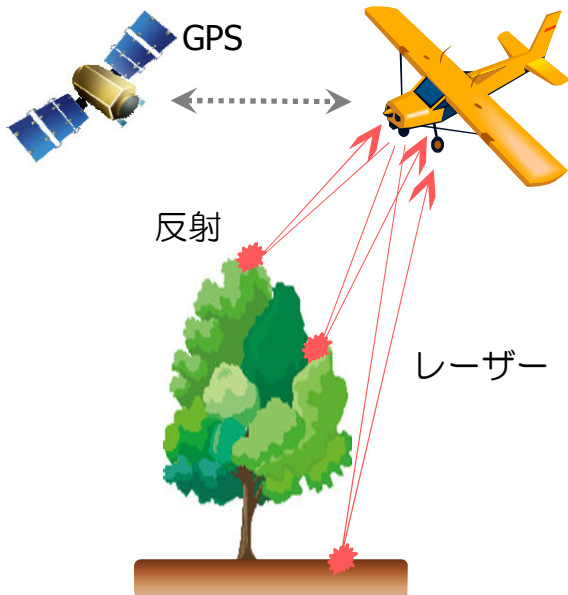


針広混交林における観測結果から、

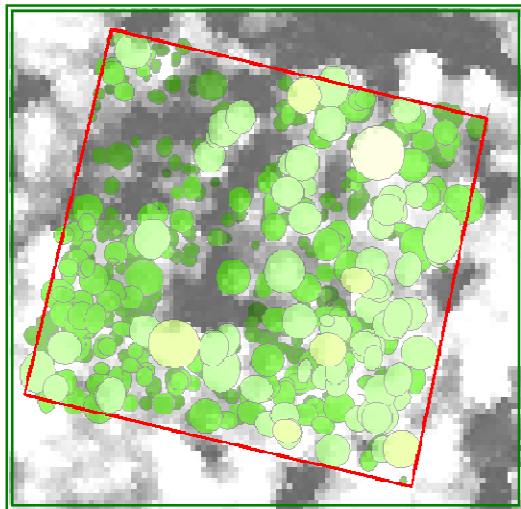
- ・ 雨や雪として流域に入ってきた水の約8割が河川水として流出すること
- ・ 森林によって固定された炭素の約2割が河川水によって運ばれ出て行くこと等が明らかになりました。

地上及び航空機観測によって 広域森林現存量を調べる

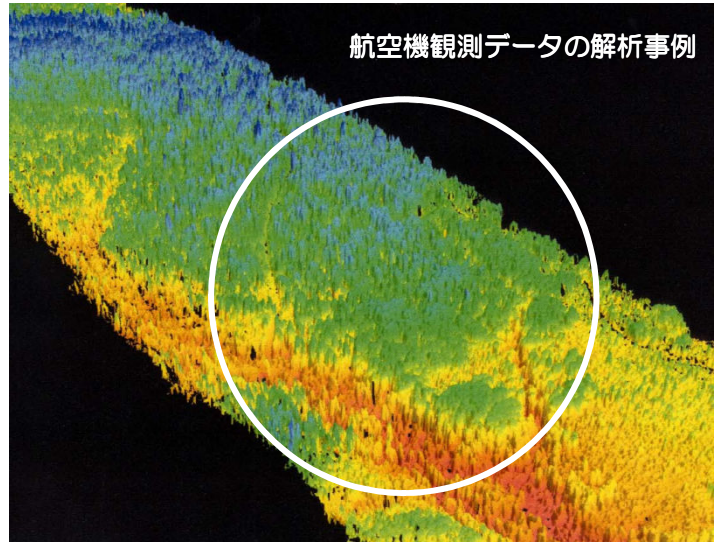
航空機から地表面にレーザを射出することにより，地表面の三次元情報を計測する技術を用いて，広域の森林現存量を評価する技術開発が現在進んでいます。本研究林でも，航空機観測データと地上観測による森林現存量データとの比較研究を行っています。



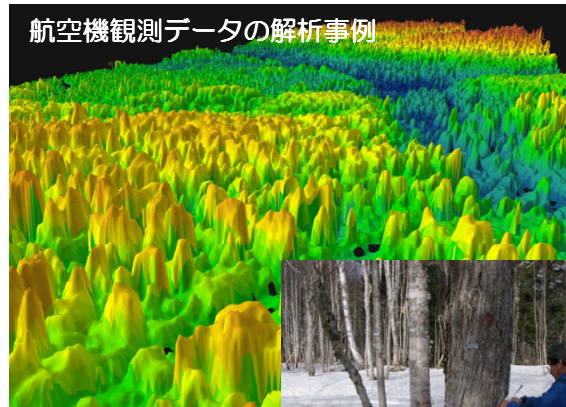
航空機を利用した森林現存量調査概念図



地上観測データと航空機観測データの重ね合わせ



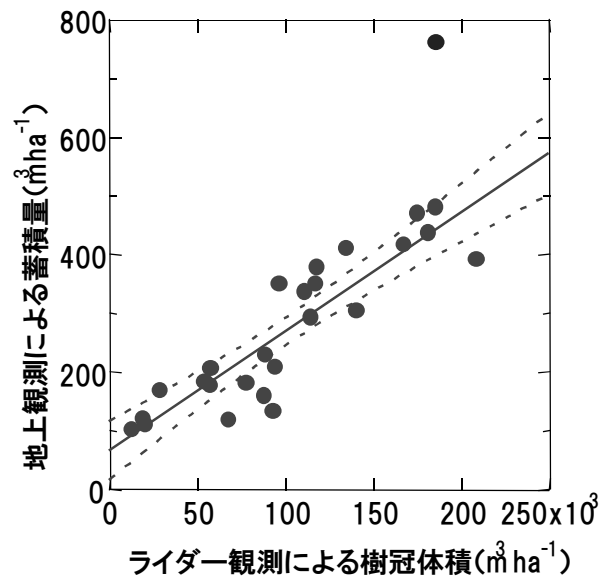
航空機観測データの解析事例



航空機観測データの解析事例



地上観測風景（木の直径の計測）



地上観測データと航空機観測データとの関係

森林現存量が、葉や幹・根・枝にそれぞれどのくらいの割合で炭素として蓄積されているのかについては、より詳細な調査が必要になります。これらのデータは二酸化炭素の抑制対策上重要な基礎資料となりますが、観測例が限られています。本研究林では、大型重機と人海戦術による調査によって、北方林主要構成樹種の特徴を明らかにしています。



掘り起こした根から土砂を落としている様子

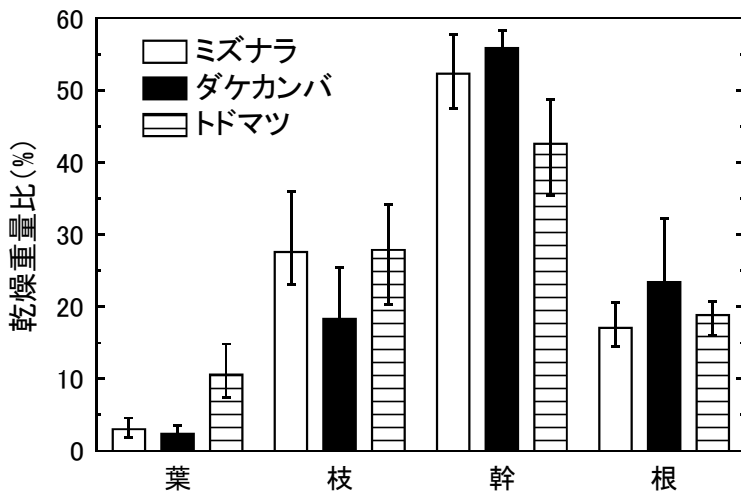


葉と枝の分離

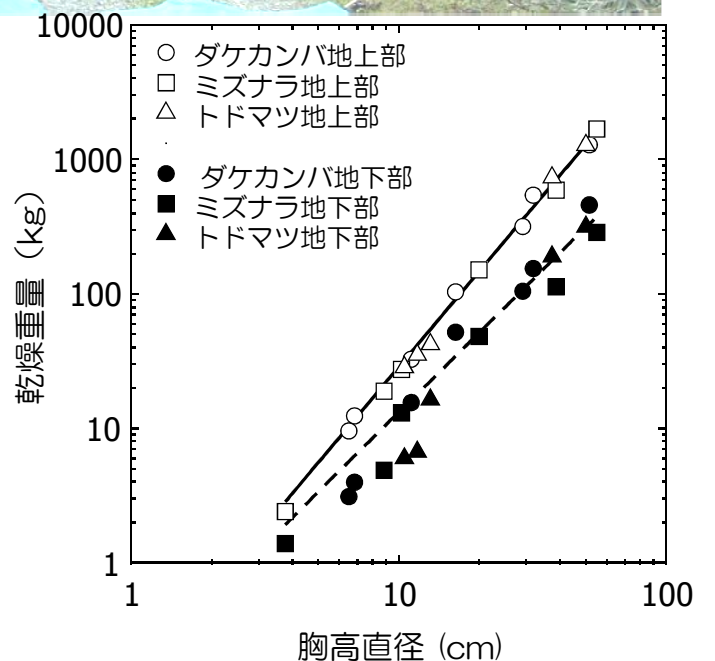


根の水洗いと選別

樹木の伐倒風景



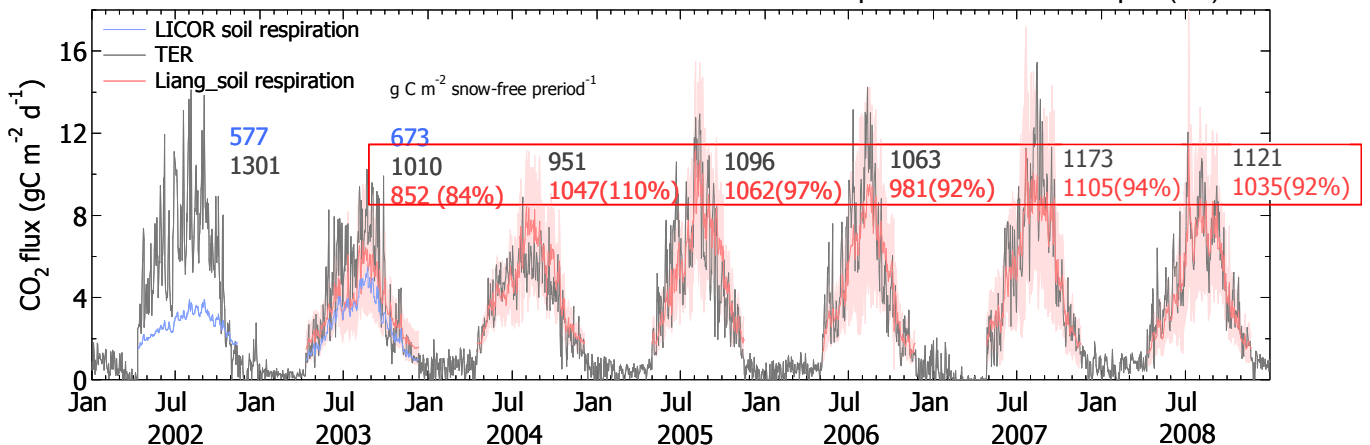
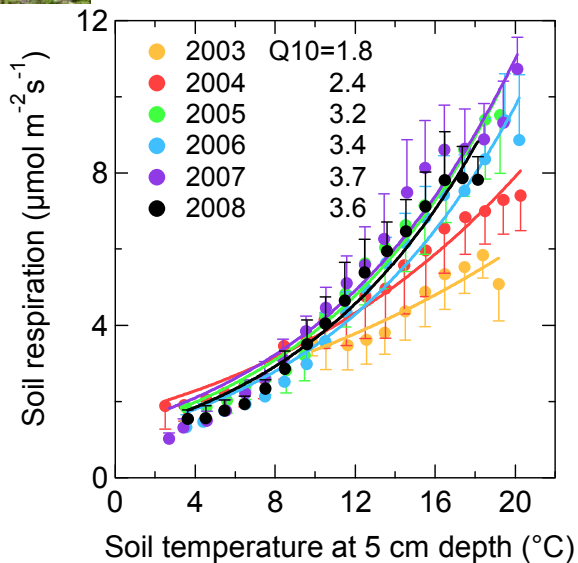
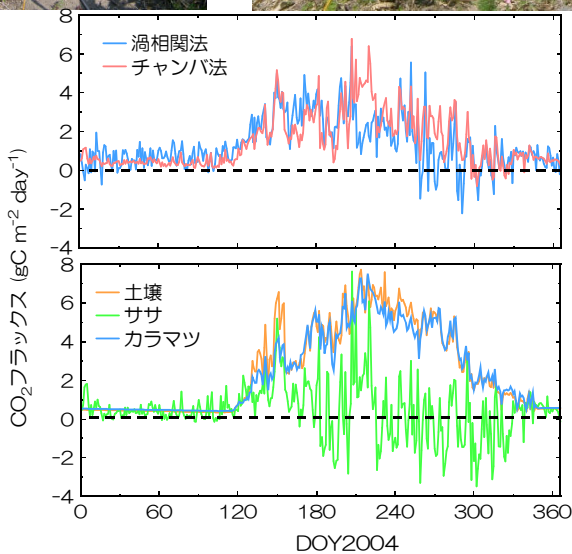
北方林主要構成樹種の器官毎の乾燥重量比



北方林主要構成樹種の相対成長関係

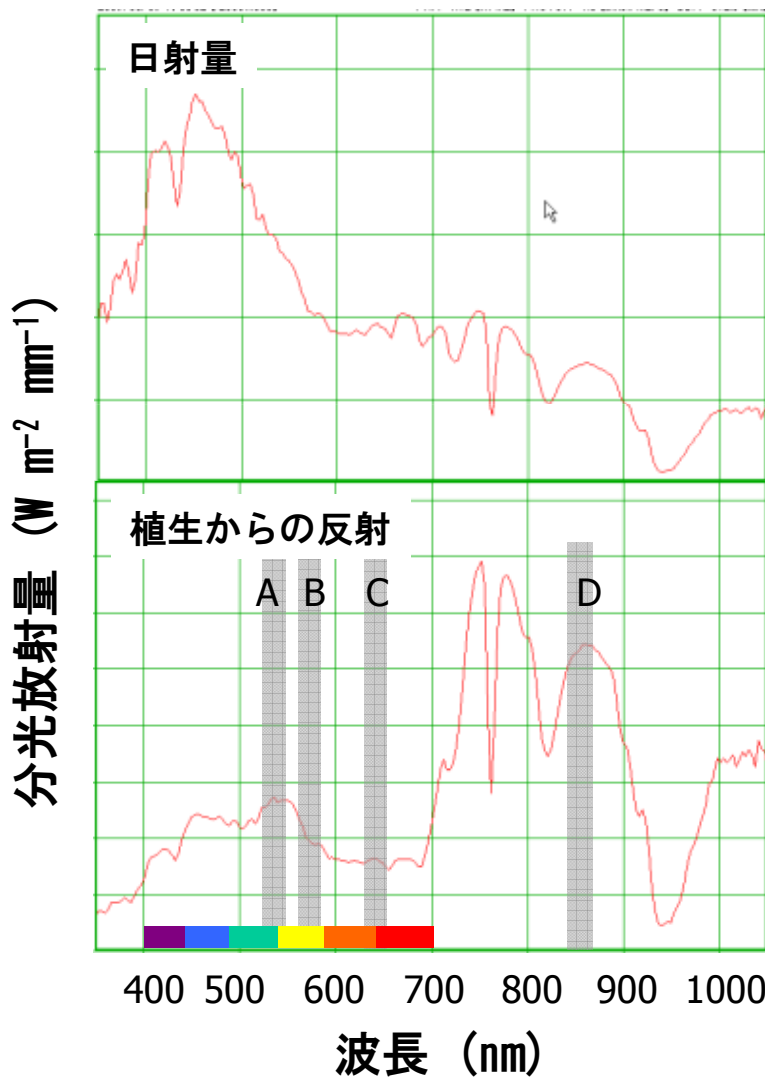
生態系の様々な構成要素の二酸化炭素交換量を調べる

土壌や苗木・ササ等の生態系の個別の要素において、二酸化炭素がどのように交換されているのかを調べるために、チャンバ観測を行っています。それぞれの要素に被せた容器の蓋を自動で開閉し、蓋が閉まっている時の内部の二酸化炭素の変化速度を測定することによって、二酸化炭素の交換量を測定しています。



分光反射特性の長期モニタリング

植生表面から反射される波長毎の日射量には植生の光合成活動の影響が反映されています。本研究では、分光反射特性と実際に計測した光合成量や呼吸量との関連を明らかにすることによって、分光放射特性から光合成量や呼吸量を推定する研究を行っています。このような研究は衛星や航空機によって大規模な炭素収支を明らかにする際に役立てることが出来ます。



例えば,

$$NDVI = (D - C) / (D + C)$$

$$SAVI = 1.5 * ((D - C) / (D + C + 0.5))$$

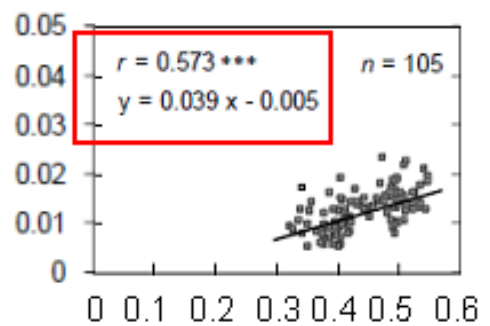
$$PRI = (A - B) / (A + B)$$

NDVI: normalized difference vegetation index

SAVI : soil-adjusted vegetation index

PRI : photochemical reflectance index

光量あたりの
光合成量



本サイトではSAVIと光合成能との相関が一番高いことが明らかになりました。

SAVI

● 本研究プロジェクトの特徴

1. 天然林伐採 & カラマツ（グイマツ雑種F1）の植林

- ・ 13.7 ha の天然林伐採
- ・ 天然林伐採が炭素・水・窒素動態に及ぼす影響の把握
- ・ カラマツ育林過程における炭素・水・窒素動態のモニタリング

2. 多雪地域の炭素循環

- ・ 積雪深は ≈ 1.5 m
- ・ 多雪気候における物質循環の把握

3. 流域スケール

- ・ 流域スケールで物質循環を評価



フラックス観測機器

● 研究計画



針広混交林における観測



13.7 haの皆伐(2003年1~3月)



約3万本のグイマツ雑種F1
2年生苗木の植林
(2003年10~11月)

苫小牧や富士山麓のカラマツ林 フラックスサイトとのタイアップ



カラマツ林の持つ炭素固定能力を 総合的に把握



関連業績

- Koike, T., et al. (2001) Basic data of the study site for CO₂ flux monitoring of a young larch plantation located in the border between northern Japan and far east Russia-Current status of a mature mixed conifer-hardwood forest stand -. *Eurasian Journal of Forest Research* 2: 65-79.
- Takagi, K., et al. (2005) Deforestation effects on the micrometeorology in a cool-temperate forest in northern Japan. *Journal of Agricultural Meteorology* 60, 1025-1028.
- Takagi, K., et al. (2005) Dynamic carbon dioxide exchange through snowpack by wind-driven mass transfer in a conifer-broadleaf mixed forest in northernmost Japan. *Global Biogeochemical Cycles*, 19, GB2012.
- Fukuzawa, K., et al. (2006) Effects of clear-cutting on nitrogen leaching and fine root dynamics in a cool-temperate forested watershed in northern Japan. *Forest Ecology and Management*, 225, 257-261.
- Fukuzawa, K., et al. (2007) Vertical distribution and seasonal pattern of fine-root dynamics in a cool-temperate forest in northern Japan: implication of the understory vegetation, *Sasa* dwarf bamboo. *Ecological Research*, 22, 485-495.
- Tsuji, H., et al. (2008) Summer relative humidity in northern Japan inferred from $\delta^{18}O$ values of the tree-ring in (1776-2002 AD)-Influence of the paleoclimate indices of atmospheric circulation. *Journal of Geophysical Research*, 113, D18103.
- Nakaji, T., et al. (2008) Utility of spectral vegetation indices for estimation of light conversion efficiency in coniferous forests in Japan. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, 776-787.
- Takagi, K., et al. (2009) Change in CO₂ balance under a series of forestry activities in a cool-temperate mixed forest with dense undergrowth. *Global Change Biology*, 15, 1275-1288.
- Hayashi, K., et al. (2009) Ammonia emission from a young larch ecosystem afforested after clear-cutting of a pristine forest in northernmost Japan. *Water, Air and Soil Pollution*, 200, 33-46.