

1. 研究課題名：A-1003 北極高緯度土壌圏における近未来温暖化影響予測の高精度化に向けた観測及びモデル開発研究

2. 研究代表者氏名及び所属：

内田 昌男 ((独)国立環境研究所)



3. 研究実施期間：平成 22～24 年度

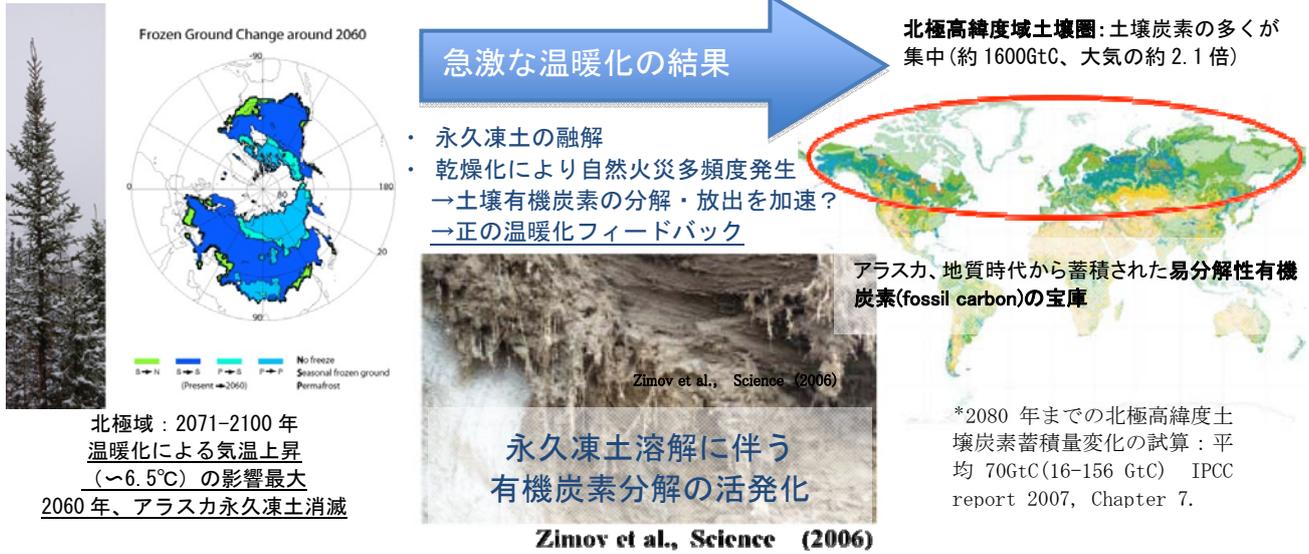
#### 4. 研究の趣旨・概要

本研究では、変動環境下にある北極圏高緯度域土壌有機炭素の中・長期的な動態をシミュレートするモデルの開発とその高精度化を目標に、観測とモデル研究を並行して行う。本研究で収集される各種観測データを用いて、海洋研究開発機構およびハーバード大学で開発されてきた陸域生態系モデル (ED2.0-peat) をベースに北極圏土壌炭素動態モデルの開発を進める。同時に、モデルによって再現された炭素動態が  $^{14}\text{C}$  同位体などの観測に基づく平均滞留時間や  $\text{CO}_2$  放出速度を再現できるか検証する。また必要であればモデルの改良を進めるための新たな観測項目を随時盛り込む。さらに、北極圏高緯度域特有のイベントである凍土融解とそれに伴う古土壌の有機物 (fossil carbon) 分解の活発化、タイガにおける自然火災による土壌有機炭素の焼失等、未解明の生物地球化学的プロセス、温室効果ガス放出プロセスを考慮にいたしたモデルを構築し、全球システムを対象とした将来予測の高精度化をはかる。北極圏高緯度域では、低温および嫌氣的条件によって分解が抑制され、土壌有機物として大量の炭素が貯留されている。永久凍土の融解による物理・水文プロセスの変化や、長期的に残留してきた土壌炭素に関するデータは少なく、また現状の気候条件下において (準) 平衡状態にある炭素収支を表現する従来の陸域生態系炭素循環モデルでは、温暖化が激化して炭素収支が非平衡状態にあると考えられる地域の炭素収支は再現することが難しい。そこで本研究課題では、土壌圏の炭素動態・蓄積・分解のメカニズムを解明するための観測研究と、生物地球化学的プロセスと気候へのフィードバックを含めた土壌炭素動態モデルの開発研究を並行して行う。

#### 5. 研究項目及び実施体制

- ① 土壌有機炭素分解の実態把握と生物地球化学的メカニズムの解明に関する研究 ((独)国立環境研究所)
- ② 微気象・物理・水文プロセスの総合観測と変動量評価に関する研究 (北見工業大学)
- ③ 温室効果ガスのフラックス観測とその起源の定量的評価 (筑波大学)
- ④ 土壌炭素動態モデルの開発および高精度化 ((独)海洋研究開発機構)

## 6. 研究のイメージ



- 近未来温暖化により高い炭素循環フィードバック? → その予測精度は **不十分**
- 将来予測の高精度化に向けたモデル開発のための観測データの積み上げと検証可能な **モデル開発が必要!**

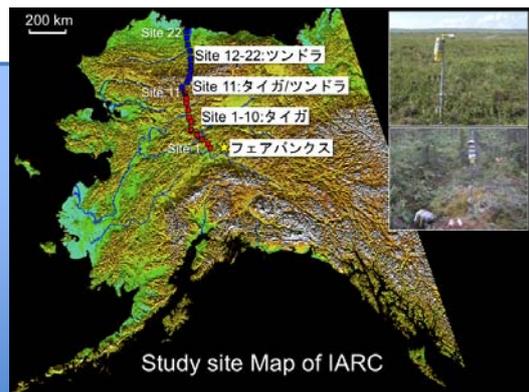
### 目的・目標

北極高緯度土壌圏における土壌有機炭素動態を中長期的に予測するための観測とモデル開発

土壌圏の炭素動態・蓄積・分解のメカニズムを解明するためのデータ取得と生物地球化学的プロセスと気候へのフィードバックを含めた土壌炭素動態モデルの開発

観測地 (分析方法、現地での観測協力体制、観測プラットフォームの整備は完了) → 直ち実施可能!

・ 11 サイト、アラスカ、北緯 60-75 度(南北約 1000km)、タイガ・ツンドラ凍土帯) 観測協力: アラスカ大、北極圏研究センター(IARC) (Director Prof. Hinzman 承認済み)



### 【サブテーマ 1, 2, 3】

北極域土壌圏における有機炭素動態の実態解明のための陸域総合観測

#### ① 開発 (基礎データ)

仮比重、土性 (砂・粘土・シルト)、pH、テクスチャー、Rooting depth、炭素・窒素含有量、土壌呼吸速度測定、環境要因 (地温・水分)

#### ② 検証データ

土壌有機炭素の画分毎の炭素量と分解率  
→ 土壌有機炭素 (バルク・画分毎) の  $^{14}\text{C}$  分析

#### ③ 高精度化 (プロセス解明データ)

- ・ 土壌呼吸  $\text{CO}_2$  の炭素源の特定
- ・ Fossil carbon 分解の割合の定量化

→ 土壌  $\text{CO}_2$ 、土壌呼吸、微生物脂質の  $^{14}\text{C}$  測定

### 【サブテーマ 4】

北極域における土壌有機炭素動態を中長期的に解析するためのモデル高度化と予測

#### ① 北極土壌圏炭素動態モデルの開発 (ED2.0-peat をベース)

#### ② 検証・改良

・ 炭素動態 (平均滞留時間、 $\text{CO}_2$  放出速度) を再現性確認

#### ③ 高精度化

・ 北極圏特有の未解決プロセスを考慮 (永久凍土の融解と fossil carbon 分解の活性化、自然火災による有機炭素の消失 etc...)