

## 1.3 青森県産物への放射性物質移行に関する調査研究

### 1.3.1 果樹における放射性炭素移行調査

Transfer of  $^{14}\text{C}$  from the Atmosphere to Fruit Trees

今田 省吾, 谷 享, 新井 竜司, 多胡 靖宏, 久松 俊一  
環境影響研究部

Shogo IMADA, Takashi TANI, Ryuji ARAI, Yasuhiro TAKO, Shun'ichi HISAMATSU  
*Department of Radioecology*

#### Abstract

Part of the  $^{14}\text{C}$  released from the nuclear fuel reprocessing plant in Rokkasho, Aomori, Japan in the form of  $\text{CO}_2$  is incorporated into the organic compounds of crop plants by photosynthesis and causes radiation dose to people who consume the crops. The purpose of this study is to establish a dynamic compartment model describing transfer of photo-assimilated  $^{14}\text{C}$  into fruits and accumulation in them for an apple tree using stable carbon isotope ( $^{13}\text{C}$ ). In FY 2015, we conducted two preliminary experiments (1) to reveal the effects of soil temperature on potted young apple trees and (2) to clarify short-term retention of photo-assimilated  $^{13}\text{C}$  in fruit-bearing shoot in fruit development stages by exposure to  $^{13}\text{CO}_2$ . The former experiment was for checking the requirement of soil temperature control in cultivating young apple trees in growth chambers.

To change the soil temperature in cultivated pots, the potted young trees (varieties of Fuji and Tsugaru) were positioned on the ground surface or buried in the ground in three different climatic areas (Rokkasho, Kuroishi City and Morioka City). In addition, potted apple trees were preliminarily cultivated in the growth chambers with different temperature settings to check growth, leaf physiology and fruit maturity without controlling soil temperature. We also exposed a fruit-bearing shoot of mature Fuji trees in Morioka City to  $^{13}\text{CO}_2$  on October 6 (before maturation stage), November 5 (maturation stage) and November 20 (harvest stage). Inventories of  $^{13}\text{C}$  in leaves, branch and fruit 72 h after the exposures were measured in each fruit development stage.

Soil temperature in the pots buried in the ground was lower in the daytime and higher in the nighttime in comparison with the pots positioned on the ground surface, while the daily average temperature did not apparently differ between the two. The differences of the soil temperature had hardly any effect on the growth of young apple trees in the field experiment. In the growth chambers with different temperature settings, the soil temperature in the pots was similar to that of air temperature. The different temperature settings of the growth chambers did not largely affect the growth, leaf physiology and fruit maturity of the young apple trees. Our preliminary short-term exposure to  $^{13}\text{CO}_2$  in the fruit-bearing shoots revealed that  $^{13}\text{CO}_2$  was assimilated even in the maturation and harvest stages, and that the transfer of assimilated  $^{13}\text{C}$  into the fruits decreased after the maturation stage.

## 1. 目的

大型再処理施設から排出された  $^{14}\text{C}$  の一部は光合成作用によって植物に吸収され、有機物中に同化される。従って、 $^{14}\text{C}$  は大型再処理施設周辺で栽培される作物の可食部及び作物を飼料とする家畜を介して人体に取り込まれると考えられる。本調査では果樹であるリンゴを対象に、炭素安定同位体である  $^{13}\text{C}$  をトレーサーとして用いて、光合成で固定された炭素の果実への移行・蓄積モデルを構築することを到達目標とする。平成 27 年度の調査における目標は以下の通りである。

- (1) 実験施設内でリンゴ幼木をポット栽培する際に地温を制御することは困難であるため、地温がリンゴ幼木に与える影響を明らかにする。
- (2) 予備実験として、屋外において果実生育段階別にリンゴ成木の枝への  $^{13}\text{CO}_2$  ばく露実験を行い、ばく露直後の短期的な  $^{13}\text{C}$  移行データを取得し、葉の光合成で固定された  $^{13}\text{C}$  が果実に転流される割合が高い果実生育段階を明らかにする。

## 2. 方法

### 2.1 屋外及び施設内での予備栽培実験

屋外での予備栽培実験では、気象条件の異なる 3 地点（六ヶ所、黒石及び盛岡）でリンゴ幼木を植栽したポットを地表面に据え置く処理（据置処理）及び地面に埋設する処理（埋設処理）を行い、ポット内の地温の変化を調査するとともに、地温の変化が幼木の生育に与える影響を調査した。施設内での予備栽培実験では、温度設定別に室温及びポット内地温の変化を調査するとともに、温度の変化が幼木の生育、葉生理活性及び果実特性に与える影響を調査した。

### 2.2 予備的なふじ成木の枝への $^{13}\text{CO}_2$ ばく露実験

$^{13}\text{CO}_2$  ばく露予備実験として、果実成熟期前後の 10 月 6 日（果実生長後期）、11 月 5 日（成熟期）及び 11 月 20 日（収穫期）に、屋外（盛岡）のふじ成木の枝を対象とした  $^{13}\text{CO}_2$  ばく露実験を実施し、果実生育段階別にばく露直後の短期的な  $^{13}\text{C}$  の移行の変化を調べた。

## 3. 成果の概要

### 3.1 屋外及び施設内での予備栽培実験

屋外予備栽培実験として据置及び埋設処理を行ったポット内の地温の時間変化及びリンゴ幼木の幹の直径の相対生長速度を Fig. 1 に示した。屋外でポットを埋設することによってポット内の地温の昼夜温度較差が低下する一方で、据置及び埋設処理間で平均地温に顕著な差は認められないこと、地温の昼夜温度較差がリンゴ幼木の生育に与える影響は小さいことが明らかとなった。

施設内予備栽培実験として設定温度の異なる人工気象器に配置したポット内の地温の変化とそのリンゴ幼木の生育に与える影響を調査した。その結果、ポット内の地温は人工気象器の設定温度及び人工気象器内の室温とほぼ同じ値を示すこと、人工気象器の設定温度の違いがふじ及びつがる幼木の生育に与える影響は小さいことが明らかとなった。

### 3.2 予備的なふじ成木の枝への $^{13}\text{CO}_2$ ばく露実験

果実生育段階別の  $^{13}\text{CO}_2$  ばく露実験におけるばく露 72 時間後の葉、枝及び果実各器官の  $^{13}\text{C}$  濃度及び蓄積量の変化を Fig. 2 に示した。葉での  $^{13}\text{C}$  同化は果実成熟期及び収穫期においても見られること、葉で同化された  $^{13}\text{C}$  の果実への移行は成熟期以降に大きく低下することが明らかとなった。

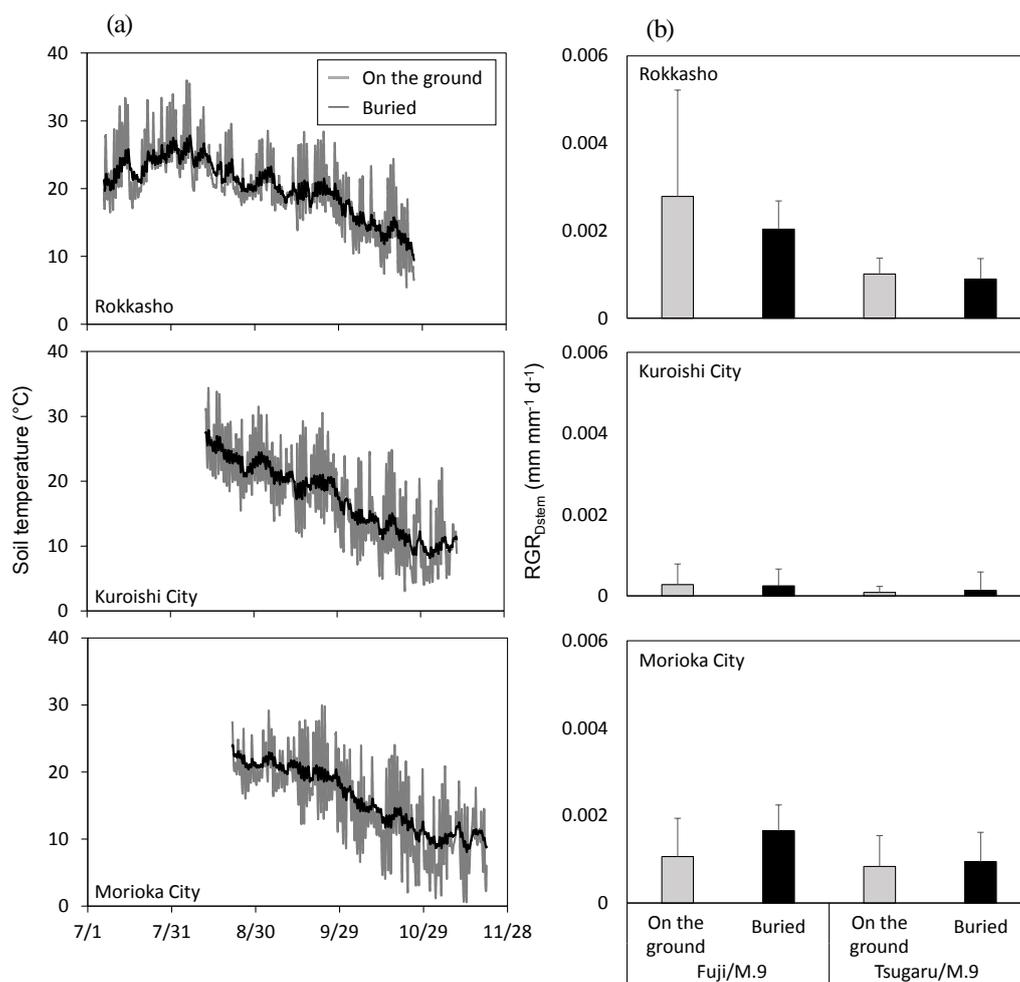


Fig. 1 Seasonal changes in soil temperature (a) and the relative growth rate of stem diameter ( $RGR_{D_{stem}}$ ) of young apple trees (b) in pots positioned on the ground and the buried pots in three different climate areas. Error bars represent a standard deviation in six to seven replicates.

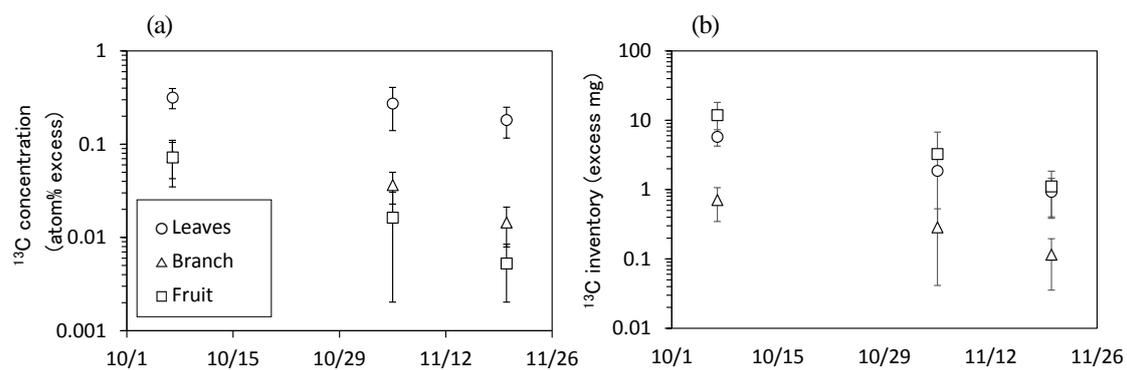


Fig. 2 The  $^{13}C$  concentration (a) and inventories (b) in the leaves, branch and fruit of a fruit bearing shoot of mature Fuji trees before maturation (October 6), maturation (November 5) and harvest (November 20) stages. Error bars represent a standard deviation in three replicates.