課題番号　2007B-F04

# 土壌ガス $CO_2$ 同位体分析－試料採取および調整法の検討

Isotopic analysis of $CO_2$ in soil gas - Preliminary investigation of sampling and pretreatment

藤吉亮子[1)]　　天野　光[2)]

Ryoko Fujiyoshi　　Hikaru Amano

[1)]北海道大学　　[2)]原子力機構

森林における土壌空気の起源を明らかにする研究の一環として、北海道大構内半原生林において土壌ガス $CO_2$ の連続モニタリングおよび AMS による $CO_2$ の炭素同位体分析を行っている．平成 19 年度下期は冬季に得られたデータを用いて積雪時における地表面下の状況を考察した．

キーワード：森林土壌、土壌空気、$CO_2$, 炭素同位体組成、積雪

1．緒言　北大構内半原生林中に設置した深さ 30cmおよび 100cmの試坑に$CO_2$プローブを埋設しその連続測定を行った．また、季節ごとに森林大気（高さ 2m）および土壌空気（深さ 30, 100cm）を捕集して$CO_2$炭素同位体分析を試みた．平成 18 年度下期において同位体分析のための試料採取および調製法がほぼ確立し、平成 19 年度上期において夏季のデータ解析を行った．その結果、土壌の深い部分における炭素同位体比 ($\delta^{13}C$, $\Delta^{14}C$) は一貫して大気より低い値を示し、大気以外の$CO_2$供給源の存在が示唆された．

2．方法

**観測ポイントおよび土壌空気採取** - 北海道大学構内の半原生林中に設置した 2 本の試坑（径 3cm 深さ 30cm, 100cm）のうち主に深さ 100 cm において $CO_2$ 濃度の連続測定 (TESTO 435、TESTO) を行った．2008 年 3 月、試坑の上端に吸湿剤（ドライアライト）を介してミニポンプ（MP∑100H、柴田科学）を接続し、大気の混入がないように注意しながら一定流量（0.5 L/min）で土壌空気（3 L）をアルミニウムバッグ(CCK30、GL サイエンス）に捕集した．また観測ポイントの地表面から 2m（積雪深 80 cm）の高さにおいて土壌空気と同様の条件で森林大気（30 L）を採取した。

**試料前処理** - 前回と同様 JAEA むつ事務所において試料の前処理を行い、AMS 用ターゲットを作成した (3 月 11-14 日).

3．研究成果　図 1 に本観測ポイント深さ 100 cmでの土壌$CO_2$濃度および地温の 2008 年 1 月における継時変化を示した．地温はほぼ -1～1℃の範囲で推移し、$CO_2$濃度は 1000-12000 ppmの間で大きく変動した．1 月の平均積雪深は初旬の 20 cm から後半 60 cmまで増加したが、図 1 の結果から$CO_2$濃度と積雪量との間に関連性は見られない．しかし、地温のわずかな変動が$CO_2$濃度の変動に関与することが明らかになった．図 1 には融雪が終わった 4 月中旬の結果も示した．地温の日変動と$CO_2$濃度とは明らかに相反するパターンを示すことが確認された．本観測ポイントにおいて 2008 年 3 月に捕集した炭素同位体分析の結果を表 1 に、炭素同位体比 ($\delta^{13}C$, $\Delta^{14}C$) の関係を図 2 に示す．図 2 から明らかなように、今回得られたデータは一部を除いてこれまでとほぼ同一直線上にプロットされた．特に、深さ 100cmで捕集した土壌空気は (2007 年 2 月の 1 回を除いて）これまでで一番低い同位体比 ($\delta^{13}C$, $\Delta^{14}C$)を示した．このことから、本観測ポイントにおける土壌$CO_2$の起源として土壌深部からの$CO_2$ガス湧出や古い有機物炭素や炭酸塩の分解による$CO_2$ガスの存在など大気以外の土壌成分が存在し、地表面が雪で覆われる冬季に観測されることがあらためて確認できた．

4．結論・考察　2008 年 3 月の積雪時に得られた炭素同位体比 ($\delta^{13}C$, $\Delta^{14}C$)は、これまでのデータから予想された値を示し、古い炭素は冬季に顕著に観測されることが裏付けられた．生物活動の低下する冬季積雪時においても$CO_2$濃度は地温のわずかな変化等に伴って大きく変動した．雪解け後に再開された観測により、地温変化およびそれに付随する諸因子に影響されて$CO_2$濃度の日変化が明瞭に出現し、それに伴って土壌空気の相対湿度も低下することが明らかになった．このような状況において生物活動に起因する土壌空気の$CO_2$炭素同位体変化をさらに追及することが必要である．

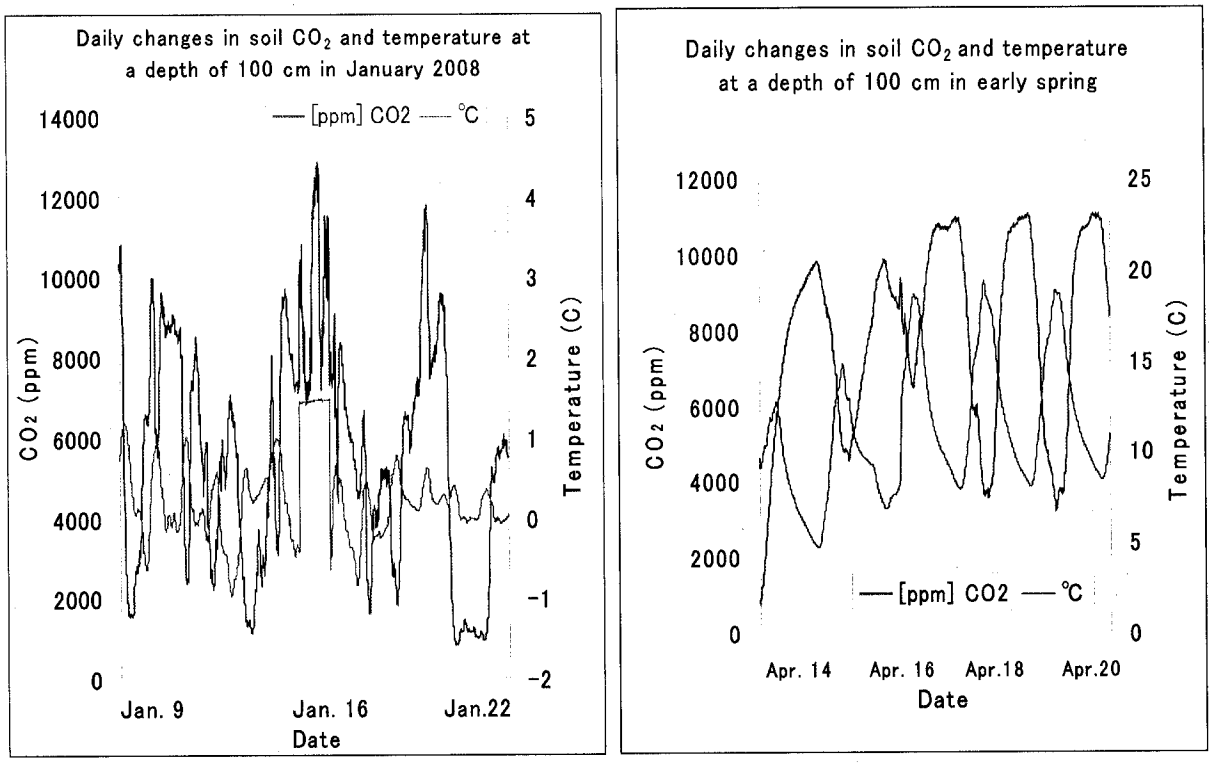


Figure 1 Daily changes in soil gas $CO_2$ and temperature monitored at a depth of 100 cm in the cool temperate woods in winter (January 9-22) and in early spring (Mar. 14-21) in 2008

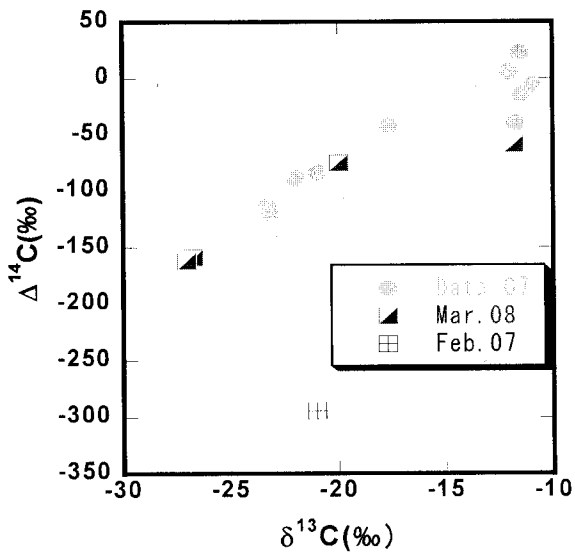


Figure 2 Relation between $\delta^{13}C$ and $\Delta^{14}C$ values of $CO_2$ in atmospheric and soil air samples collected in March, 2008. Previous results obtained in 2007 were also shown in the figure.

Table 1 Results of carbon isotopic analyses of air samples as well as reference materials

| Sample | Yield (%) | $\delta^{13}C$ (vs PDB) | $^{14}C/^{12}C \pm$ error | |
|---|---|---|---|---|
| Air ( Mar.6 pm 2008) | 85.1 | -13.9 | $0.849 \times 10^{-12}$ | $3.2 \times 10^{-15}$ |
| Air ( Mar.7 am 2008) | 83.8 | -11.8 | 0.952 | 3.3 |
| Soil30 (Mar.6 pm 2008) | 70.2 | -20.0 | 0.935 | 3.5 |
| Soil30 (Mar.7 pm 2008) | 75.6 | -21.6 | 0.859 | 3.2 |
| Soil100 (Mar.6 pm 2008) | 88.0 | -26.7 | 0.851 | 3.0 |
| Soil100 (Mar. 7 am 2008) | 82.6 | -27.0 | 0.848 | 3.0 |
| Reference materials | Date: Mar.26-28 2008 | | | |
| | Background $^{14}C/^{12}C$: $1.50 \times 10^{-15} \pm 1.5 \times 10^{-16}$ | | | |
| | Modern $^{14}C/^{12}C$: $1.01 \times 10^{-12} \pm 3.8 \times 10^{-15}$ | | | |
| | Reference materials: | pMC | $\delta^{13}C$ (vs PDB) | |
| | IAEA-C1 | 0.1±0.02 | 2.5 | |
| | IAEA-C6 | 148.5± 0.7 | -10.3 | |
| | IAEA-C6 | 148.8± 0.7 | -10.3 | |
| | IAEA-C6 | 149.6±0.7 | -10.3 | |