

# 谷津田地域における落葉，土壌と破碎食者の炭素安定同位体比

## Carbon Isotope Ratios of Leaves, Soil and Shredders in Yatsuda area

森 淳 松澤真一 水谷正一

MORI Atsushi\*, MATSUZAWA Shinichi\*\*, MIZUTANI Masakazu\*\*\*

1. はじめに 里山林に接する谷津田地域の水域食物網は，水路等に流入した陸上植物の落葉や陸起源のデトリタスを主なエネルギー源としていることが多い。安定同位体比を用いた食物網分析において，食物網全体の炭素安定同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )を決定する生産者の  $\delta^{13}\text{C}$  は最も重要なデータの一つである。地球上の  $\text{C}_4$  植物の生産力は 16~21%と見積もられているが(Lloyd and Farquhar, 1994), 里山林で優占する木本植物やタケ・ササ類(Bambusoideae)は  $\text{C}_3$  植物である。 $\text{C}_3$  植物の  $\delta^{13}\text{C}$  は， $\text{C}_4$  植物に比べて環境要因による変動が大きい。たとえば，北海道浜中町の草原で採取したヨモギ類は，森林内のものに比べて最大で 4.7‰高かった(森，未発表)。この変動性が谷津田地域の一次消費者に対してどのように作用するか，知見は見あたらない。このため関東地方の里山林における主要種であるコナラ属(*Quercus* spp.)およびタケ・ササ類，土壌ならびに陸上植物の落葉を餌とする破碎食者であるガガンボ類(Tipulidae)およびコカクツツトビケラ類(*Goerodes* spp.)の  $\delta^{13}\text{C}$  を解析した。

2. 採取地点と方法 栃木県市貝町大谷津地先の一次谷で 2005 年 1 月に試料を採取した (Fig.1)。この谷津は北西~西の方角に流下しており，したがって左岸側の里山は右岸に比べて日照条件が悪い。両斜面の基部に水路が流下しており，流量は左岸の方が多い。植生はコナラ属を主とする落葉広葉樹を主とするが，タケ・ササ類の侵入が進んでいる。両斜面 3 箇所ずつと谷津頭の合計 7 箇所について，水路から山側に 2m(例:A1)および 4m(例:A2)の 2 地点ずつ，計 14 地点で落葉と土壌を採取し，土壌水分量を 2005 年 1 月から 2 月にかけて計測した。水路内のコナラ属を主とする落葉堆積物からガガンボ類の幼生を D 地点以外の 6 地点で，コカクツツトビケラ類を D, F および G 以外の 4 地点でそれぞれ採取した。本調査地点の南に位置する大字杉山入地先で採取した両種を含めて，Thermo Finnigan 社製の質量分析計 Delta plus XP で安定同位体比を計測した。

3. 結果と考察 コナラ属の全平均  $\delta^{13}\text{C}$  は -30.1‰，タケ・ササ類は -29.6‰となった。両者には有意な差が認められた ( $t(111)=3.425$ ,  $p<0.05$ )。コナラ属で最も低かったのは A1(-31.7‰)，ついで A2(-30.9‰)だった。A1 と，最も高い値を示した E1(-29.1‰)の間には 2.6‰の差があった(Fig.2)。タケ・ササ類の最

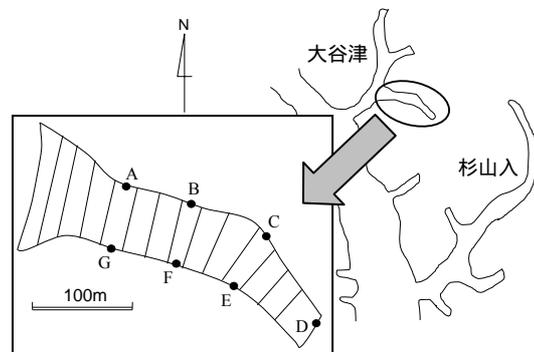


Fig.1 調査地点位置図

\*農業工学研究所(National Institute for Rural Engineering), \*\*宇都宮大学大学院(Graduate School Utsunomiya University), \*\*\*宇都宮大学農学部(Utsunomiya University)

キーワード：炭素安定同位体比，同位体分別，里山，陸起源有機物，光合成，破碎食者

高は C1 の-29.1‰，最低は A2 の-30.1‰だった。植物の  $\delta^{13}\text{C}$  は，大気中の  $\text{CO}_2$  の  $\delta^{13}\text{C}$  と光合成時の同位体分別などによって決定される。小泉ら(2002) は，タケ・ササ類の  $\delta^{13}\text{C}$  が-28~-30‰程度となり，土壤呼吸起源  $\text{CO}_2$  の吸収率はササで 10%程度，林冠木で 0%と推定されたとしている。一般に地表近くの  $\text{CO}_2$  は軽いため，タケ・ササ類の  $\delta^{13}\text{C}$  の方がコナラ属より低い値を示すと考えられるが，結果は逆になった。このことは光合成にともなう同位体分別に差異が存在することを示唆している。気温の上昇，風，水分ストレス，塩分ストレスなどを受けると気孔が閉じるため葉内  $\text{CO}_2$  分圧( $C_i$ )は低下し  $\delta^{13}\text{C}$  は高くなる。一方，光強度が強いと気孔が開き  $C_i$  は上昇する。左右岸間にコナラ属の  $\delta^{13}\text{C}$  に有意な差は認められず，日照がコナラ属の同位体分別の差に参与しているとはいえない。A1 および A2 におけるコナラ属の  $\delta^{13}\text{C}$

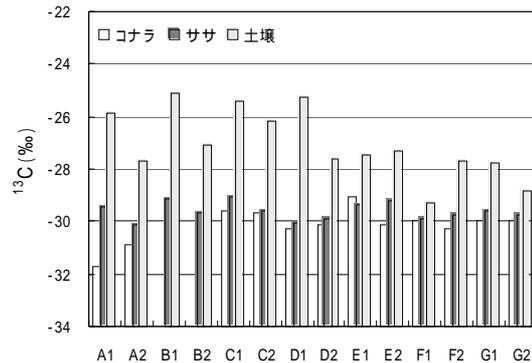


Fig.2 落葉・土壤の  $\delta^{13}\text{C}$

Table.1 破碎食者の  $\delta^{13}\text{C}$

(単位：‰)

種名	採取地	平均	最高	最低
ガガンボ類	大谷津	-29.2	-28.4	-30.1
	杉山入	-30.0	-29.0	-31.0
コカクツツ	大谷津	-29.3	-28.4	-29.8
トビケラ類	杉山入	-29.7	-29.3	-29.9

が低かったのは，風，水分など日照以外の環境因子の作用によると考えられる。A1 および A2 の土壤  $\delta^{13}\text{C}$  はコナラ属よりかなり高く，D1 と D2 の土壤  $\delta^{13}\text{C}$  には 2.3‰の差があった。コナラ属と土壤の  $\delta^{13}\text{C}$  に有意な相関はみられない。土壤水分と土壤  $\delta^{13}\text{C}$  には  $r=-0.556(p<0.05)$  のやや強い負の相関がみられる。左岸斜面は右岸と比べて土壤水分が多く ( $t(10)=3.061, p<0.05$ )，土壤  $\delta^{13}\text{C}$  が低い ( $t(10)=3.514, p<0.05$ )。有機物の  $\delta^{13}\text{C}$  は分解の進行とともに上昇することから，土壤水分量が高い左岸では有機物分解が遅れ，土壤  $\delta^{13}\text{C}$  の上昇が抑えられていると示唆された。表面流出とともに水路に流入するデトリタスの  $\delta^{13}\text{C}$  は，初期値としての落葉  $\delta^{13}\text{C}$  より，腐食速度の影響をより強く受けている可能性がある。破碎食者  $\delta^{13}\text{C}$  の採取地による違いは Table 1 に示すように小さい。大谷津における両種の  $\delta^{13}\text{C}$  から，捕食による  $\delta^{13}\text{C}$  上昇分を 1‰としてこれを減じた値と，コナラ属の間には有意な差は認められず，生態を考慮すれば両種とも落葉を餌としていることが確かめられた。

**4. おわりに** 落葉と破碎食者の  $\delta^{13}\text{C}$  の決定メカニズムは比較的単純と考えられる。しかし，谷津田地域でしばしばみられる堆積物食者はデトリタスと藻類を餌としていることが多い。藻類生産は日照と底質の影響を受け，デトリタスの  $\delta^{13}\text{C}$  は腐食を受ける環境によって異なると思われる。今後，堆積物食者と餌の安定同位体比を解析する予定である。

<引用文献>

Lloyd J. and G. D. Farquhar (1994) :  $^{13}\text{C}$  Discrimination during  $\text{CO}_2$  Assimilation by the Terrestrial Biosphere, *Oecologia*, 99, pp.201-215.

小泉博，近藤美由紀，秋山侃(2002)：生態系における安定同位体比の測定による物質フローの解明に関する研究(アジアフラックスネットワークの確立による東アジア生態系の炭素固定量把握に関する研究)，環境省地球環境研究総合推進費成果報告書，pp.125-186