

豊田市小手沢町の旧地藏堂床下から見つかったキツネ遺骸の死亡年の決定 Determination of the death year of fox remains found under the floor of the former Jizo-do at Kodenosawa, Toyota

南 雅代^{1*}・鈴木和博¹
Masayo Minami^{1*} and Kazuhiro Suzuki¹

¹ 名古屋大学宇宙地球環境研究所

¹ Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan

*Correspondence author. E-mail: minami@isee.nagoya-u.ac.jp

Abstract

We measured the ^{14}C concentrations of enamel apatite and root collagen of tooth and bone collagen extracted from fox remains found under the floor of the former Jizo-do at Kodenosawa, Toyota. Using the additional atmospheric ^{14}C produced by nuclear bomb testing in the atmosphere, we determined that the fox perished 1962. This result diverges from that by Suzuki et al. (2011), who concluded that the fox had perished in 1979. We also clarified that the fox had subsisted on little meat, like an herbivore, based on the Sr/Ca and $\delta^{88}\text{Sr}$ values of the carbonate hydroxyapatite of the bone.

Keywords: ^{14}C ; enamel; nuclear bomb test; age estimation

1. はじめに

地球大気中の ^{14}C は、地球に降り注ぐ宇宙線によって二次的に作られた中性子と窒素原子核との核反応によって生成する。一方、 ^{14}C は放射性核種であり、半減期 5568 年で壊変する。この生成量と壊変量が釣り合って、大気中の ^{14}C 濃度はほぼ一定に保たれている。しかし、1950 年後半から 1965 年前半にかけて行われた大気圏内核実験によって大量の中性子が大気中に放出したため、大気中に人工 ^{14}C が大量に生成し、大気中の ^{14}C 濃度が急増し、1964 年に約 1000‰（自然値の 2 倍）にまで増加した（図 1）。1963 年の部分的核実験禁止条約によって人工 ^{14}C の生成が止まると、大気と海水の CO_2 ガス交換によって大気中の ^{14}C 濃度は急減し、自然値のレベルに戻りつつある（Hua et al., 2013）。この人工 ^{14}C のピーク（bomb peak）をトレーサーとして、高精度な ^{14}C 年代測定が可能である。特に、歯エナメル質中の ^{14}C を用いた誕生年推定法は、科学捜査などに用いられている（e.g. Spalding et al., 2005; Calcagnile et al., 2013）。

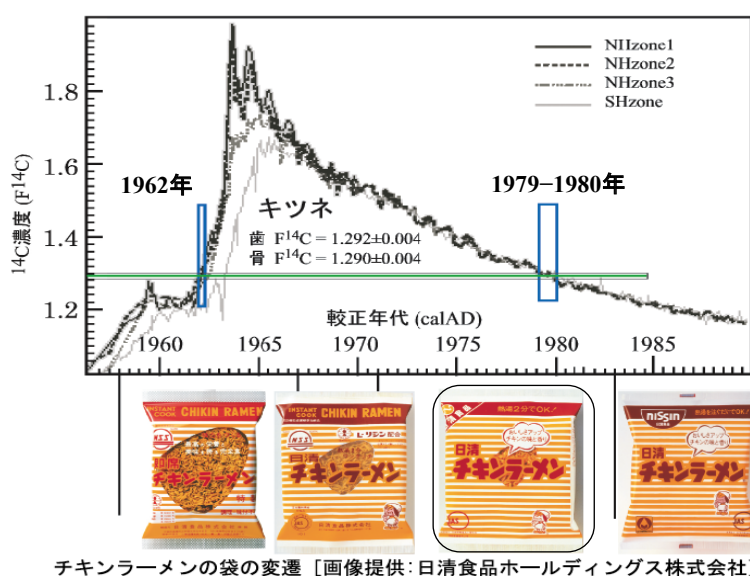


図 1 キツネの歯・骨コラーゲンの較正年代とチキンラーメンの袋の変遷（鈴木ほか, 2011 から引用）

鈴木ほか(2011)は、愛知県豊田市小手沢町の旧地藏堂の解体作業（2010年に実施）中に床下から見つかったキツネの遺骸の歯と骨コラーゲンの ^{14}C 濃度がいずれも 129 pMC であること、そして、遺骸の横に、1971 年から 1983 年に使用されたデザイン（図 1 の右から 2 番目のデザイン）のチキンラーメンの袋があったことから、大気圏内核実験による大気中の ^{14}C 濃度急増ピークを利用し、キツネの死んだ時期を 1979（～1980）年と特定した（図 1）。しかし、キツネとチキンラーメンの袋の関係は明らかではなく、パルス状のボムピークから、1979 年以外に 1962 年がキツネの死んだ年である可能性もあり得る。そこで、本研究においては、キツネの歯のエナメル質の ^{14}C 濃度を測定し、キツネの死んだ時期を明らかにすることを目的とした。

このキツネは、歯と骨コラーゲンの $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、そして $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の分析から、家畜の配合飼料（ C_4 植物のトウモロコシや魚粉を含む）などを恒常的に高い割合で摂取していた可能性が示唆されている（鈴木ほか, 2011）。椋本ほか(2017)が、このキツネの骨の炭酸ヒドロキシアパタイトの Sr/Ca 、 Sr 安定同位体比（ $\delta^{88}\text{Sr}$ ）を報告しているので、本研究においては、これらの結果も含めて、食性に関しても再考してみたい。

2. 試料と実験方法

キツネ遺骸の発見状況については、鈴木ほか(2011)に詳しく述べられている。歯試料は、10 M NaOH 溶液を用いてエナメル質のみを分離し、超純水で洗浄後、リン酸と 90°C で一晩反応させた。これらの歯エナメルの処理方法は、Spalding et al. (2005)に詳しい。歯根からのゼラチン抽出は、南(2012)に従った。なお、 Sr/Ca 、 $\delta^{88}\text{Sr}$ 結果は椋本ほか(2017)に報告されている。

3. 結果と考察

^{14}C 測定結果を鈴木ほか (2011)の結果とともに表 1 に示す。キツネの歯根部分のコラーゲンは、骨コラーゲンとほぼ同じであるものの、わずかに高い ^{14}C 濃度を示す傾向が見られた。骨の ^{14}C はターンオーバーの影響を受けると考えられるため、歯根部分の ^{14}C のほうが、より、死後年に近い値を示していると考えられる。一方、歯エナメル質の ^{14}C 結果は 123 pMC となり、コラーゲンの ^{14}C 結果より、明らかに低い値となった。歯根はエナメル質よりも後に形成されることから、キツネの死んだ年が 1979 年とするのは間違いであり、1962 年が正しいと考えられる（図 2）。

1962 年を死亡年とした場合、歯エナメル質と歯根コラーゲンが示す間隔は 1–2 年となる。キツネの歯牙エナメル質の形成年齢が不明であるが、ヒトと違って、ほぼ誕生年に近いと予想されること、このキツネが 2 歳程度の若い成獣と考えられていること（鈴木ほか, 2011）から、死亡年を 1962 年として、ほぼ間違いないと考えられる。

表 1. キツネの歯エナメル質アパタイトと歯根コラーゲンの ^{14}C 濃度と校正年代

	^{14}C content (pMC)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) ¹⁾	Lab. No.	Calibrated ages ²⁾	
Tooth					
Enamel (Apatite)	123.2 ± 0.4	–15	NUTA2-22115	1983.85: 1982.84	1961.65: 1961.54 1960.63: 1959.39
Root (Collagen)	129.7 ± 0.5	–17	NUTA2-24291	1979.88: 1979.11	1962.13: 1962.09
Collagen ³⁾	129.2 ± 0.4	–18	NUTA2-16366	1979.91: 1979.18	1962.14: 1962.01
Bone					
Collagen ³⁾	129.0 ± 0.4	–18	NUTA2-16367	1980.54: 1980.53 1979.94: 1979.19	1962.15: 1961.97
1) Measured with AMS					
2) Calibrated by the Calibomb program					
3) From Suzuki et al. (2011)					

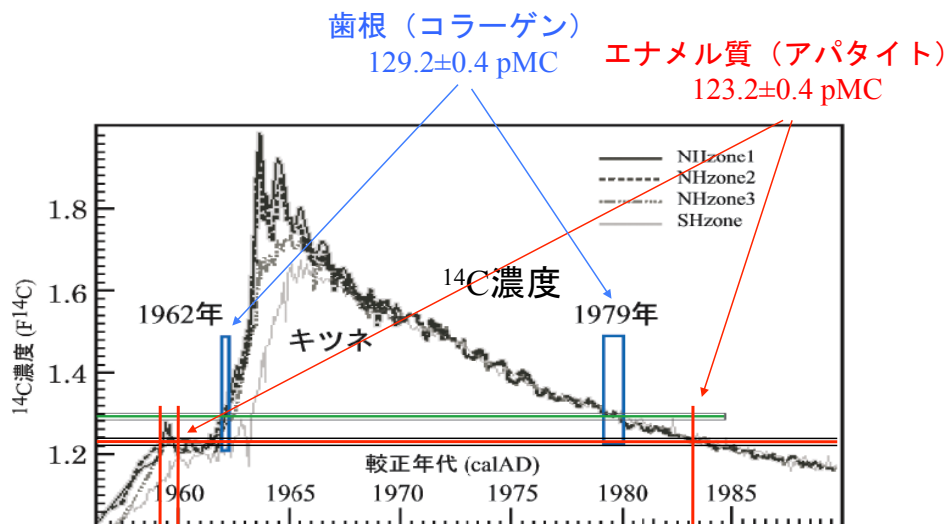


図 2. キツネの歯エナメル質アパタイトと歯根コラーゲンの ^{14}C 較正年代

キツネの骨の炭酸ヒドロキシアパタイトの $\log(\text{Sr}/\text{Ca})$ 値は約 -3.0 であり、イノシシの骨の値とほぼ同じで、草食動物の範囲 ($\log(\text{Sr}/\text{Ca}) = -3.0 \sim -2.5$; Balter et al., 2002) にプロットされる (椋本ほか, 2017)。また、 $\delta^{88}\text{Sr}$ 値 (約 -0.3) は、2 体のイノシシの中間の値を示し、同じく草食動物の範囲 ($\delta^{88}\text{Sr}$ 値 $= -0.5 \sim -0.1$; Tütken et al., 2015) にプロットされる (椋本ほか, 2017)。キツネは肉食に近い雑食性とされているが、本研究の結果から、このキツネは、肉食よりも草食に近い食性であったと伺える。鈴木ほか (2011) は、このキツネが成育していた時期、小手沢地域に野うさぎ、ネズミなどの餌が激減し、家畜の配合飼料を恒常的に高い割合で摂取せざるを得なかったと指摘しているが、本研究も、矛盾しない結果となった。

鈴木ほか (2011) は、小手沢では、1960 年代に農薬が散布され、野ネズミ・野ウサギや昆虫、土壌やタニシ、カワニナなどが少なくなったと報告している。このキツネは、餌の減少、農薬中毒あるいは農薬散布で死んだ小動物を食べたことによって中毒死した可能性も考えられる。

4. まとめ

愛知県豊田市小手沢町の旧地藏堂の床下から見つかったキツネの遺骸に対し、鈴木ほか (2011) は、歯及び骨コラーゲンの ^{14}C 結果と、遺骸の横に置かれてあったチキンラーメンの袋 (1971 年から 1983 年に使用されたデザイン) から、キツネの死んだ時期を 1979 (～1980) 年としていたが、今回、歯エナメル質アパタイトの ^{14}C 結果を合わせることで、このキツネの死亡年が 1962 年であることがわかった。また、骨の炭酸ヒドロキシアパタイトの Sr/Ca 、 $\delta^{88}\text{Sr}$ 結果から、このキツネが草食に近い食性であったことが示唆された。

謝辞

名古屋大学宇宙地球環境研究所の中村俊夫名誉教授には、 ^{14}C 測定を行っていただきました。本研究の一部は、科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究 265601444 「骨の炭酸ヒドロキシアパタイトを用いた炭素 14 年代測定の試み」 (代表者: 南 雅代) の助成を受けて行われました。ここに記して、感謝申し上げます。

引用文献

- Balter, V., Bocherens, H., Person, A., Labourdette, N., Renard, M., Vandermeersch, B. (2002) Ecological and physiological variability of Sr/Ca and Ba/Ca in mammals of West European mid-Würmian food webs. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **186**, 127-143.
- Calcagnile, L., Quarta, G., Cattaneo, C. and D'Elia, M. (2013): Determining ^{14}C content in different human tissues: Implications for application of ^{14}C bomb-spike dating in forensic medicine. *Radiocarbon*, **55**, 1845-1849.
- Hua, Q., Barbetti, M. and Rakowski, A.Z., 2013. Atmospheric radiocarbon for the period 1950-2010. *Radiocarbon*, **55**, 2059-2079.
- 南 雅代., 2012. ^{14}C 年代測定のための骨試料調製法. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, **XXIII**, 185-189.
- 棕本ひかり・南 雅代・若木重行・中村俊夫, 2017. 火葬古人骨の炭酸ヒドロキシアパタイトを用いた年代測定と食性解析. 名古屋大学年代測定研究, **I**, 102-107.
- Spalding, K.L., Buchholz, B.A., Bergman, L.E., Druid, H. and Frisen, J., 2005. Forensics: age written in teeth by nuclear tests. *Nature*, **437**, 333-334.
- 鈴木和博・中村俊夫・南 雅代・池田晃子, 2011. 里山からキツネが消えた日 ―一匹のキツネの C・N・Sr 同位体比測定. 海洋化学研究, **24**, 64-72.
- Tütken, T., Held, P., Herrmann, S., Galer, S.J.G., 2015. Combined $\delta^{88/86}\text{Sr}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in bones and teeth: A toolbox for diet and habitat reconstruction. Goldschmidt2015, Prague, 2015-08.

日本語要旨

愛知県豊田市小手沢町の旧地藏堂の床下から見つかったキツネの遺骸の歯エナメル質アパタイトと歯根部分のコラーゲンの ^{14}C 濃度を測定し、大気圏内核実験による大気中の ^{14}C 濃度急増ピークを用いることにより、このキツネの死亡年が 1962 年であることを明らかにした。この結果は、キツネの死んだ時期を 1979 年とした鈴木ほか(2011)とは異なる結果である。さらに、骨の炭酸ヒドロキシアパタイトの Sr/Ca、 $\delta^{88}\text{Sr}$ 値から、このキツネが草食に近い食性であったことが示唆された。