

放射性炭素年代測定法について

1. 放射性炭素年代測定法の原理

放射性炭素年代測定法は、炭素 14 (^{14}C) という放射性同位体の性質に基づいている。

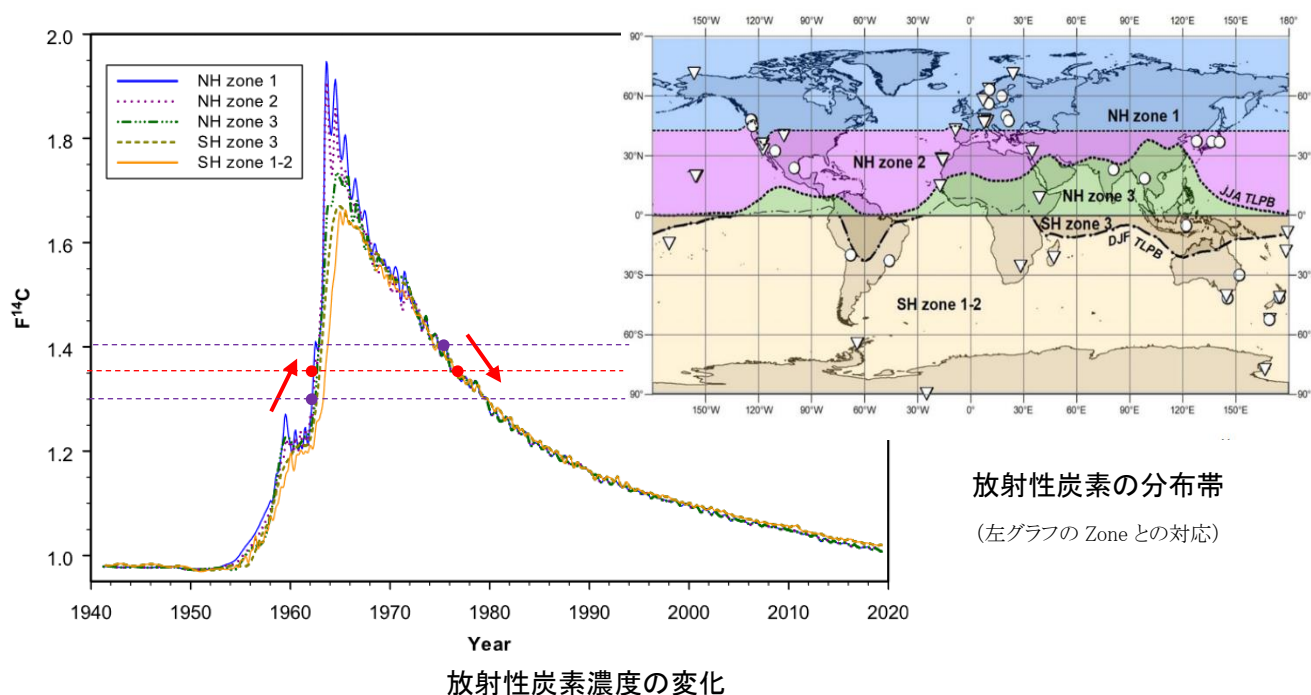
- ・炭素 14 は、宇宙線と地球大気中の窒素との反応により常時生成され、大気中で酸素と結合して二酸化炭素となり、植物に吸収される。
- ・動物は食物連鎖を通じてこの炭素 14 を体内に取り込むため、生存中、大気中の炭素 14 濃度とほぼ同じ割合の炭素 14 を体内に保持する。
- ・生物の死後、新たな炭素 14 の取り込みが停止し、放射性崩壊により時間とともに減少する。（炭素 14 の半減期は約 5,730 年）
- ・この特性を利用し、試料中の炭素 14 残存量を測定することで、生物の死亡時期を推定する。

2. 放射性炭素年代測定法の活用方法

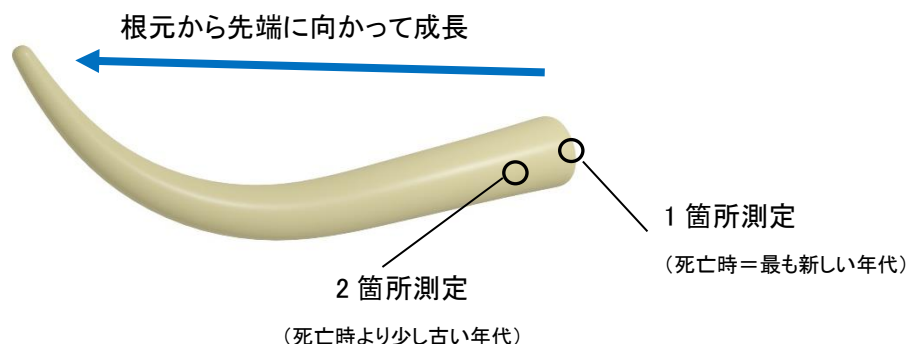
放射性炭素年代測定法の活用により、規制適用日（アジアゾウが附属書 I に掲載された後に我が国がワシントン条約に加盟した 1980 年 11 月 4 日又はアフリカゾウが附属書 I に掲載された 1990 年 1 月 18 日）より前に取得された象牙であることの客観的な証明が容易となる。

象牙採取（≡死亡）時期の推定には、「ボムピーク」が重要な指標となっている。このピークは、1950 年代から 1960 年代にかけて世界各地で実施された核実験によって引き起こされた、大気中の炭素 14 濃度の急激な増加を指すもので、1963 年から 1965 年頃に濃度がピークに達し、その前後は濃度が大きく上下している。

そのため、全形牙の根元の 1 箇所をサンプリングして測定するか、規制適用日後の可能性が示唆された場合であっても先端に近いもう 1 箇所を測定することで、そのゾウが規制適用日前に死亡したかを明確にすることができる。



HUA, Quan, et al. (2022) Atmospheric radiocarbon for the period 1950–2019. *Radiocarbon*, 64.4: 723–745.より引用一部改変



3. 今後の活用における課題について

(1) ヒアリング調査の結果

全形牙の年代測定を実施する事業者から、以下のような情報提供があった。

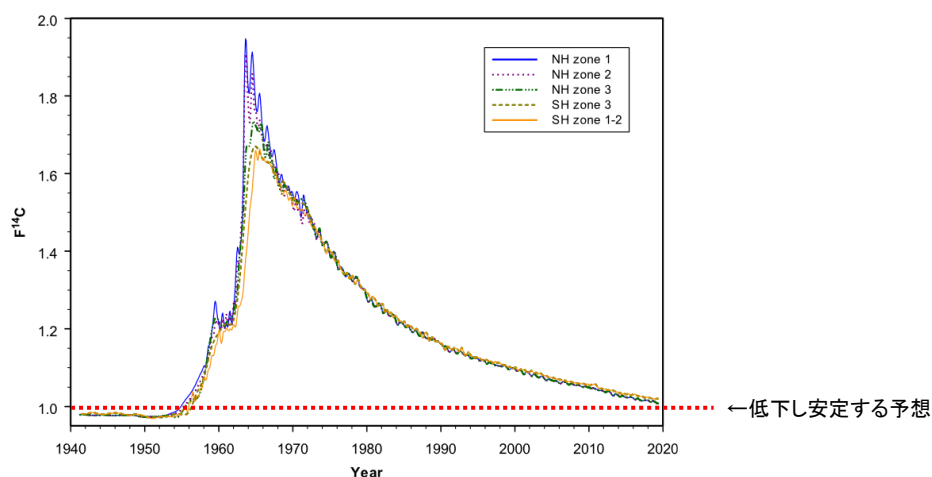
- ・ 1 箇所のサンプリング測定で、規制適用日より前（1960～1980 年代）であるという結果が出るものがほとんどだった。
- ・ 測定 1 回毎に 10 万円弱（2 回で約 20 万円）の費用が必要であることを知り、登録せずに処分することにしたという声を聞いたことがある。

また、放射性炭素等による年代測定法に関する有識者へのヒアリングにより、下記のような意見が出された。

① 大気中の放射性炭素濃度の低下

近年、化石燃料の使用増加等により、大気中の放射性炭素（ ^{14}C ）濃度が低下しており、近い将来、1950 年代前半と同等になる可能性が高い（詳細な経年変化は下図のとおり）。

そのため、1950 年より前に採集された象牙であった場合、最近密猟・密猟された可能性を示唆する結果が出ることから、1 箇所のサンプリング測定では判断できない事案が増える可能性がある。



② 他技術の有効性

・アミノ酸ラセミ化測定法

考古学、地質学、法科学等の分野で幅広く利用される、年代測定又は年齢推定のための有力な分析手法の一つである。この手法は、象牙質中のアスパラギン酸のラセミ化率を測定することで、死亡時の年齢を推定することも可能であり、放射性炭素濃度の変化等の外的要因による揺らぎは生じない。他方、特に数万年以上前の試料の年代測定に適しており、直近 100 年間の年代測定には不向きである可能性が示唆された。

・放射性炭素年代測定の技術革新

現在 PIMS (Positive Ion Mass Spectrometry : 陽イオン質量分析) と呼ばれる新たな放射性炭素の分析技術の開発が進められており、従来の AMS (Accelerator Mass Spectrometry : 加速器質量分析法) 法と比較して、前処理加工が省略されるため、年代測定時間の短縮や分析費用の大幅な低下も期待されている。