

法医学で同位体学を利用できるかな？

小山 哲 秀

（新潟大学大学院医歯学総合研究科地域疾病制御医学専攻

地域予防医学大講座法医学）

1. 同位体と法医学って？

皆さんは“法医学”と聞いて何を思い浮かべるでしょうか。最近ではTVドラマでも取り上げられることもあり、以前よりは法医学という言葉が耳にする機会が多くなったと思います。法医学とは、「医学的解明助言を必要とする法律上の案件、事項について、科学的で公正な医学的判断を下すことによって、個人の基本的な人権の擁護、社会の安全、福祉の維持に寄与することを目的とする医学である。（1982年日本法医学教育委員会報告より抜粋）」とされており、日々の業務としては、亡くなられた方の死因を究明することを主としており、数多くの知識と経験と技術を駆使して日々奮闘し、事件や事故、病気などの再発防止を含め、広く社会に還元できることを目標に活動しております。

さて、同位体を利用した研究は、法医学に関連する犯罪捜査の分野でも利用されています。例えば、炭素や窒素の同位体比の組み合わせによって、南アメリカ地方で生産されたコカインがどこで作られたか、地理的起源の追跡に利用されたりしています（Ehleringer JR et al. 2000）。また、染田らは、戦没者遺骨に対して、日本人と米国人とを判別する方法として同位体を用いた識別法を開発し、100%の正答率を得ました（Somedal et al. 2016）。とりわけ、法医学で重要事項の1つである身元を確認する方法として同位体を利用できる可能性は、とてもエキサイティングなチャレンジだと考えています。まさに、元素の安定同位体比という「指紋」を手がかりにヒトを科学する重要なアプローチになると確信しています。

2. 行方不明者の身元を探るには？

ここで、筆者も同位体を用いた行方不明者の身元推定するツールを確立すべく注目したのが水素と酸素同位体比です。人の体の水分量は約60%程度とされています。その水の供給源は、多くの人の場合、食事や飲水から得られる水にあたる、水道水が占めることとなります。当然ながら、水は酸素と水素により構成されておりますので、体内に存在する水素と酸素元素は概ね水道水由来であることが想定されます（図1）。

2008年に米国における水道水の酸素および水素同位体比には地域差があり、ヒトの毛髪中の水素と酸素同位体比と高い相関性があることが報告されました（Ehleringer JR et al. 2008）。この検討では、広い国土を持つ米国で行われており、水質や環境状況が異なるため、日本での応用が可能かどうかは不明です。そこで、日本においてもヒト由来試料と水道水安定同位体比から居住域を推定するツール作成が出来ないか検討を行っております（図2）。

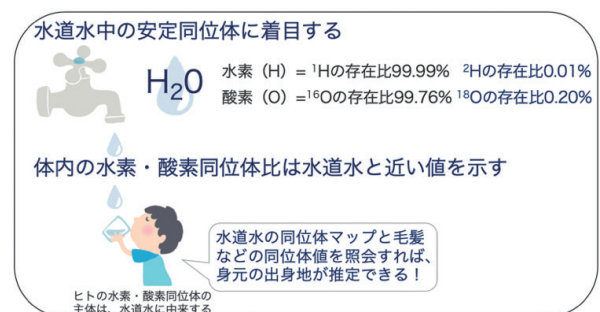


図1. 本研究のコンセプト

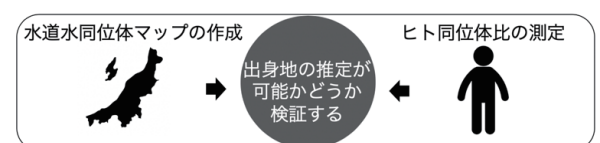


図2. 本研究の目的

3. 高い壁 (=課題) を乗り越えられるのか？

本検討を実施するにあたっては解明すべきポイントがいくつかあります。まず、環境水ではなく水道水を利用する点です。水道水に関しては、①水道水中の同位体比は地域によって差を生じうるのか？ ②どの程度の地域差が生じているのか？ ③環境水で認められる同位体比の季節性および経年変化による数値変動はあるのか？ こういった疑問を一つ一つ丁寧に解決し、水道水同位体マップを作成することが目標となります。

現在のところ、新潟県内数百箇所の水道水を採水し、同位体マップの作成を行っております。本稿では、具体的なデータの公表は今後の研究のために控えさせていただきますが、地域差や数値変動においては極めて興味深いデータが得られており、鋭意発表出来るよう準備を進めております。

次に、居住域を推定するにあたっては、①既報と同様に、水道水と居住する者の毛髪中同位体に相関性が認められるのか？ ②様々な背景を持つ法医サンプルにおいても、居住域の推定は可能なのか？ ③毛髪以外のヒトサンプルでも、同じような検証は可能なのか？ このような視点から、解析を進めることによって、最終的に今後利用可能なツールとしての確立を目指していきます。

4. 法医学における同位体の可能性と目指すもの

筆者が経験してきた研究背景は、同位体とは全く無縁の世界です。そんな中、同位体の魅力に惹き込まれ、幸運にも研究をさせて頂くこととなりました。今回、分不相応にも本稿を書かせていただくにあたり、“法医学分野における同位体をどうやって表現すれば最も伝わりやすいのだろうか？”と思案しておりましたところ、地球研のホームページの同位体環境学共同研究事業内に、「元素の安定同位体比という「指紋」が内在しています」という記述に救われた記憶があります。まさに同位体が指紋と同じような身元推定法の1つとなればこれ以上幸せなことはありません。

法医学分野で身元を推定する方法としては、歯

型や指紋・掌紋に代表される身体的特徴によるものや、DNA 型による個人固有の遺伝情報によるものがあります。これらは、個人を特定する能力はありますが、対象者の情報が必要となります。一方、同位体を用いた本研究では、個人を特定することは難しいと思いますが、どの地域に居住していたかを推定することは可能であろうと考えています。将来的な展望としては、身元不明者の個人特定法として、同位体による地域推定と、歯型や DNA 型などを組み合わせた方法が確立出来れば、これまで以上に身元不明者を減らすことが出来るかもしれません。本研究を広く社会の皆様へ還元出来るよう、一生懸命頑張ります。

文献

- Ehleringer JR, Casale JF, Lott MJ, Ford VL. Tracing the geographical origin of cocaine. *Nature*. 408(6810):311-2 (2000) DOI: 10.1038/35042680
- Someda H, Gakuhari T, Akai J, Araki Y, Kodera T, Tsumatori G, Kobayashi Y, Matsunaga S, Abe S, Hashimoto M, Saito M, Yoneda M, Ishida H. Trial application of oxygen and carbon isotope analysis in tooth enamel for identification of past-war victims for discriminating between Japanese and US soldiers. *Forensic Sci Int*. Apr; 261:166. e1-5. (2016) DOI: 10.1016/j.forsciint.2016.02.010.
- Ehleringer JR, Bowen GJ, Chesson LA, West AG, Podlesak DW, Cerling TE. Hydrogen and oxygen isotope ratios in human hair are related to geography. *PNAS*. Feb 26;105(8):2788-93. (2008) DOI: 10.1073/pnas.0712228105.

著者情報



小山哲秀（新潟大学医学部法医学教室助教）2011年4月から2016年9月まで新潟大学研究機構超域学術院・助教、同年10月から新潟大学脳研究所システム脳病態学分野・特任助教を経て、2017年4月から新潟大学医学部法医学教室・助教、同年7月から新潟大学大学院医歯学総合研究科死因究明教育センター（兼任）。

（2020年3月31日掲載）

（2020年4月7日改版）