

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 6 日現在

機関番号：15101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25550046

研究課題名(和文)イヌネコにおけるペットフード中微量元素の長期摂取と疾患との関係解明

研究課題名(英文)Elucidation of relationship between chronic trace element intake from pet food and disease in dogs and cats

研究代表者

寶來 佐和子(Horai, Sawako)

鳥取大学・地域学部・准教授

研究者番号：60512689

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：屋内におけるイヌネコの微量元素曝露において、AgやIn、Sn、Biといったレアメタル元素はハウスダスト由来、AsとHgはペットフード由来、その他の21元素(Li, Mg, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Cs, Ba, Tl, Pb)は両者が起源となることが示唆された。また、鳥取市におけるハウスダスト中Pb濃度は、首都圏よりも低値であったことから、鳥取市におけるペットのハウスダストからのPb曝露は、首都圏よりも低いことが考えられた。

今後、一日摂取量を見積もり曝露および寄与率を評価する必要があるだろう。

研究成果の概要(英文)：With regard to status of trace element exposure on dogs and cats in houses, it suggested that the rare metal elements such as Ag, In, Sn and Bi were derived from house dust. Pet foods were shown the major source of As and Hg. The other 21 elements (Li, Mg, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Cs, Ba, Tl, Pb) were derived from the both sources. Lead concentration in the house dust from Tottori city was lower than that from Kanto area. Therefore, Pb exposure to dog and cats in Tottori city may be lower than that in Kanto area.

In further study, Elucidation of the exposure levels and distribution rate of trace elements from daily intake is needed.

研究分野：環境毒性学

キーワード：微量元素曝露 コンパニオンアニマル ハウスダスト ペットフード

スダストと共通する検体数：6 サンプル)
・ネコ血液(全血)(27 サンプル)

3 - 2 . 化学分析

ICP-MS で 26 元素 (Li, Mg, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Cs, Ba, Tl, Pb, Bi) を、CV-AAS で Hg の分析を実施した。

4 . 研究成果

ペットフードとハウスダスト中微量元素濃度を比較したところ、多くの元素はハウスダストで有意に高値であった。Fe や Cu、Zn などの多くの生体内必須元素は、ペットフードで検出されるものの、ハウスダストで有意に高値を示した(図 1 左)。一方、

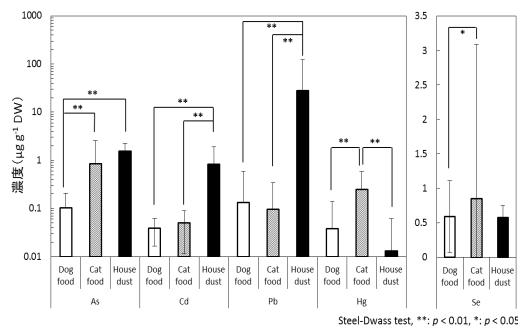


図2 ハウスダストとペットフード中毒性元素濃度の比較

Ag や In、Sn、Bi といったレアメタル元素は、ペットフードではほとんど検出されず、ハウスダストで検出された(図 1 右)。このことから、ペット体内の上記レアメタル元素は、ハウスダストを暴露源とすることが推察された。

ペットフード安全法で上限値が設定されている As、Cd、Pb に関して、ドッグフード、キャットフード共に規制された上限値を超える試料はみられなかった。これら元素濃度に関して、フードとハウスダストを比較した結果、Cd と Pb はフード中で検出されるものの、ハウスダストで有意に高値を示した(図 2 左)。As は、ドッグフードで有意に低値を示し、キャットフードとハウスダスト間で有意差はみられなかった(図 2 左)。このことから、屋内においてネコはイヌよりも As の暴露レベルが高い

ことが示唆された。ペットフード安全法で上限値は設定されていないが毒性の高い元素である Hg は、ハウスダストよりもペットフード(とくにキャットフード)で有意に高値を示した(図 2 左)。このことからペットに対する屋内の Hg 暴露源はおもに食餌であることが推察された。必須元素であるが閾値の狭い Se は、ハウスダストとペットフード間に有意差はなかったものの、キャットフードはドッグフードよりも Se が多く含まれていることが示された(図 2 右)。

今回測定されたハウスダスト中微量元素濃度はばらつきが大きく、このことは各世帯によって暴露レベルが大きく異なることを示唆している。また、ハウスダストのばらつきが大きいことは峡戸ら(2009)も報告している。EF(Enrichment Factor)の算出から、人為汚染源の可能性が高い元素とされている Cu、Zn、Cd、Sn、Sb、Pb(峡戸ら, 2009)の濃度を首都圏のハウスダスト濃度と比較したところ、Cu、Zn、Cd、Sb は峡戸ら(2009)と中村ら(2008)の結果と類似した値であった。一方、今回検出された Pb 濃度は 27.6(中央値) ± 5.73mg/kg であり、既報の中央値(58.5 mg/kg(中村ら(2008)、55.3 mg/kg(峡戸ら, 2009)54.1 mg/kg(Ishibashi et al., 2008)より相対的に低値であった。ハウスダストによる微量元素曝露が血液中に如実に反映しうるか、統計解析を実施したところ(スピアマン順位相関係数検定)有意な相関関係はみられなかった。また、小児における Pb 暴露評価の指標となる 10 µg/dL を超過した個体はみられなかった。

イヌ 6 個体における全血中微量元素濃度を図 3 に示す。測定した元素の中で、もっとも高値を示した元素は Fe であり、次いで Mg、Zn、Cu の順であった。Cd、In、Bi 濃度は検出下限値を下回っていた。今回

検出された血液中微量元素レベルは、As と Hg を除いて Zaccaroni et al. (2014) の報告と類似していた。本研究における As

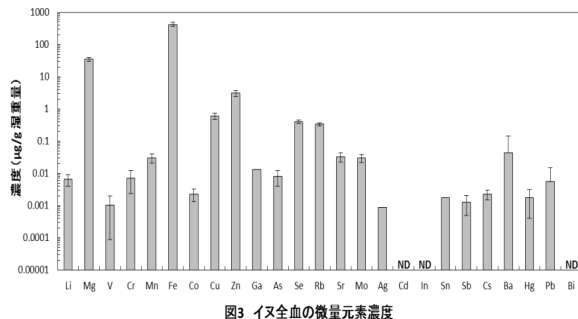
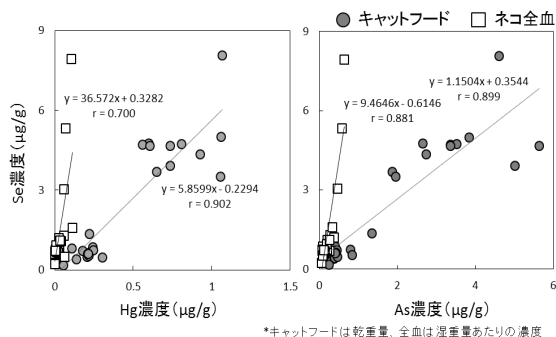


図3 イヌ全血の微量元素濃度

と Hg 濃度は、相対的に低値であった。

上記のハウスダストとペットフード中微量元素レベルの結果から、ネコはイヌよりも As、Se、Hg の暴露レベルが高いことが推察された。そこでイヌ全血 15 サンプルとネコ全血 27 サンプルの微量元素レベルと比較した。その結果、イヌ全血で有意に高値を示した元素は Li、Mg、Fe、Co、Mo、Cs であり、ネコで有意に高値であった元素は Cu、As、Se、Sb、Hg であった。ネコはイヌよりも As や Se、Sb、Hg といった毒性の強い元素レベルが高いことが判明した。その暴露源を探索する一つにツールとして元素間関係を解析した。その結果、キャットフードと全血における As、Se、Hg の 3 元素間でそれぞれ正の相関関係がみられた (図 4 と図 5)。さらに Se-As と Se-Hg において、キャットフードと全血では傾きが大きく異なるものの (Se-As : キャットフード $y=1.15x+0.354$ 、全血 $y=9.465x-0.615$ 、Se-Hg : キャットフード $y=5.86x-0.229$ 、全血 $y=36.6x+0.328$) (図



*キャットフードは乾重量、全血は湿重量あたりの濃度

図4 キャットフードおよびネコ全血における元素間関係

4) As-Hg 間においてキャットフードと全血の傾きが類似していた (キャットフード $y=4.08x-0.0456$ 、全血 $y=3.75x+0.103$) (図 5)。

Se は生体内必須元素であるためキャットフードから効率的に吸収されるか、

内因性の Se が傾きに反映したことが考えられた一方、As と Hg は必須性が認められていない元素であるため、摂取されたキャットフードから、ほぼ直接的に血中濃度に反映しうることが推察された。

これらのことをまとめると、屋内における微量元素暴露は、Ag や In、Sn、Bi といったレアメタル元素はハウスダスト由来、As と Hg はペットフード由来、その他の 25 元素は両者が起源となることが示唆された。また、鳥取市におけるハウスダスト中 Pb 濃度は、首都圏よりも低値であったことから、鳥取市におけるペットのハウスダストからの Pb 曝露は、首都圏よりも低いことが考えられた。

今後、一日摂取量を見積もり曝露および寄与率を評価する必要があるだろう。

引用文献

- ・中村有希, 高木麻衣, 吉永淳, 田中敦, 瀬山春彦, 柴田康行 (2008) 日本の室内塵の元素組成と鉛の起源. 室内環境, 11: 11-20.
- ・Ishibashi, Y., Yoshinaga, J., Tanaka, A., Seyama, H., Shibata, Y. (2008) Lead and cadmium in indoor dust in Japanese houses- relationship with outdoor sources. Indoor Environment,

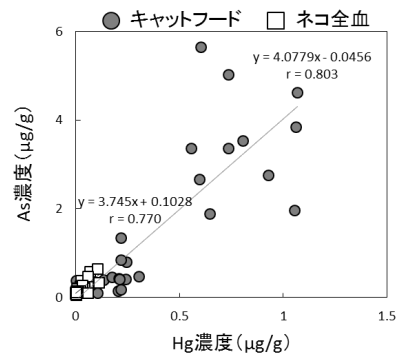


図5 キャットフードおよびネコ全血における As-Hg の関係

*キャットフードは乾重量、全血は湿重量あたりの濃度

11: 93-101.

・ 峽戸孝也, 高木麻衣, 吉永淳, 田中敦, 瀬山春彦, 柴田康行 (2009) ハウスダスト
中元素濃度の変動要因. 環境化学, 19: 87
94.

・ Zaccaroni, A., Corteggio, A., Altamura,
G., Silvi, M., Di Vaia, R., Formigaro, C.,
Borzacchiello, G. (2014) Elements
levels in dogs from “triangle of death”
and different areas of Campania
region (Italy). Chemosphere, 108:
62-69.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に
は下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

1. Sawako Horai, Yuriko Nakakita,
Hazuki Mizukawa, Kei Nomiya,
Izumi Watanabe, Shinsuke Tanabe,
Yoshiharu Okamoto and Tatsuya
Kunisue. Trace element levels and
exposure sources in pet dog and cat.
SETAC AP 2014. 14th-17th, Sep., Adelaide
Convention Centre, Adelaide,
Australasia.

2. 竇来佐和子, 中北有里子, 水川葉月, 野
見山 桂, 渡邊 泉, 田辺信介, 岡本芳晴,
国末達也. イヌ・ネコにおける微量元素レベル
の特性とその暴露起源の探索. 第 23 回環境
化学討論会. 京都大学(京都) 2014 年 5 月
14 17 日.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:

番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竇来 佐和子 (HORAI, Sawako)
鳥取大学・地域学部・准教授

研究者番号: 6 0 5 1 2 6 8 9

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

岡本 芳晴 (OKAMOTO, Yoshiharu)
鳥取大学・農学部・教授

研究者番号: 5 0 1 9 4 4 1 0