

新規有害化学物質「合成香料」によるヒトおよび  
生態系の汚染とリスク評価に関する研究

(課題番号 17310038)

平成17年度～19年度 科学研究費補助金 基盤研究 (B)

研究成果報告書

平成20年3月

研究代表者 實政 勲  
(熊本大学大学院自然科学研究科 教授)

## はじめに

本報告書は、平成 17 年度～19 年度の独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究 B「新規有害化学物質「合成香料」によるヒトおよび生態系の汚染とリスク評価に関する研究」に関わる研究成果をまとめたものである。

香料は古代文明発祥地のエジプトやインドにおいて紀元前から知られた存在で、美的効果やリラックス感を演出する有用物質である。ところが、近年人工香料による水質や魚類等の汚染が報告され、その生物蓄積性や環境リスクが懸念されるようになった。そこで本研究は、人工香料による生態系およびヒトへの汚染現況とそのリスク評価を解析した。

始めに有明海の海水とそこに生息する様々な栄養段階の海洋生物を採集・分析したところ、ほぼ全ての試料から環状型香料の HHCB (CAS #: 1222-05-5)と AHTN (同: 21145-77-7)が検出され、この種の物質による汚染の存在が明らかになった。とくに、海洋生態系の高次捕食動物である海生哺乳類（イルカ）や鳥類（カモ・カモメ）から HHCB の蓄積が確認され、その生物濃縮係数（海水とイルカの濃度値）は 12,000 であった。野生の高次生物から合成香料が検出されたのは世界初のことで、これらの予想を超える生物蓄積性が示された。また、合成香料による汚染の経年変化を調べるため、過去 30 年間に日本近海で採集したイルカを分析したところ、HHCB 濃度は 1980 年代半ばから近年にかけて増加しており、香料汚染が現在も進行中であることがわかった。合成香料は、香水やシャンプー、ハンドクリーム、消臭剤等の日常生活品に多く含まれていることが明らかになり、生活排水が集められる排水処理施設が、環境への放出源である可能性が窺えた。

九州内の病院等から採集されたヒトの脂肪および母乳を分析したところ、いずれの試料からも HHCB が検出され、日本人における人工香料の汚染が初めて確認された。母乳中に合成香料が検出されたことは、授乳を介してこれらの物質が母子間移行することを示しており、化学物質に敏感な乳児への影響が懸念された。また、5 種類の合成香料を対象に甲状腺ホルモンレセプターを介した細胞のアッセイを試みたところ、一部の物質がホルモン攪乱作用を有することが明らかになった。

合成香料のように、海洋生態系の高次動物にまで生物濃縮され、現在も汚染の進行が窺える化学物質が見つかる例は多くない。ヒトへの汚染拡散や乳幼児へのリスク、さらにホルモン攪乱作用の懸念を考慮すると、一部の合成香料の製造・使用について何らかの制限を設ける必要があると考えられた。

最後に、本研究を遂行するにあたり国内外の多くの研究者、専門家の協力・支援を得た。この場を借りて厚くお礼申し上げる。

平成 20 年 3 月

研究代表者 實政勲

新規有害化学物質「合成香料」によるヒトおよび生態系の汚染と  
リスク評価に関する研究

目次

研究組織	1
交付決定額（配分額）	1
研究発表	2
研究成果論文集	
Occurrence of synthetic musk fragrances in marine mammals and sharks from Japanese coastal waters. Nakata, H. ....	7
Uptake of benzene and alkylbenzenes by cation- and anion-exchange resins from aqueous solutions. Sanemasa, I. ....	13
Effects of environmental endocrine disruptors on thyroid hormone receptor mediated transcriptional activity. Sakai, H., Yamada-Okabe, T., Kashima, Y., Matsumoto, N. ....	17
Bioaccumulation, temporal trend, and geographical distribution of synthetic musks in the marine environment Nakata, H., Sasaki, H., Takemura, A., Yoshioka, M., Tanabe, S., Kannan, K. ....	21
レポータージーンアッセイ法を用いた合成香料の甲状腺ホルモンシステム攪乱作用 の検討 堺温哉 .....	29
人工香料による海洋汚染の特徴 生物濃縮・経年変動・汚染の現状と拡散に ついて 中田晴彦 .....	37
海洋汚染と鯨類 中田晴彦 .....	45

「スナメリ WATCH」～海洋汚染を監視するスナメリの役割とは～ 中田晴彦 .....	59
合成香料におけるヒトへの汚染経路の検索 ～香水・生活用品・食品・ハウスダスト中の測定結果より～ 中田 晴彦, 深堀 歩 .....	65
有明海の大気および海水における人工香料の存在と環境挙動の推定 中田晴彦 坂梨裕章 滝川清 .....	67
ヒトの母乳および脂肪組織から検出された人工香料の蓄積特性 森部南, 中田晴彦, 尹浩信, 丸尾圭志, 国末達也, 田辺信介, 井上興一, 染谷孝, 龍田典子, 宮島徹, 市場正良, 上野大介 .....	69
付録 新聞記事 2 件 .....	71

## 研究組織

研究代表者	實政 勲	(熊本大学大学院・自然科学研究科・教授)
研究分担者	中田 晴彦 堺 温哉	(熊本大学大学院・自然科学研究科・准教授) (横浜市立大学・医学部・助教)

本研究の遂行にあたり、研究分担者以外に以下の研究者の協力を得た。

研究協力者 上野大介 (佐賀大学・農学部・講師)

Kurunthachalam Kannan (State University of New York, USA)

竹村 暁 (長崎大学・水産学部・教授)

田辺信介 (愛媛大学沿岸環境科学研究センター・教授)

## 交付決定額 (配分額)

(金額単位：千円)

	合計
平成 17 年度	7,400
平成 18 年度	3,800
平成 19 年度	1,560
総 計	12,760

## 研究発表

### I. 著書 (共著)

1. Nakata, H., Sasaki, H., Ishimoto, Y., Takemura, A., Yoshioka, M., Tanabe, S., Kannan, K., Emerging contaminants: Synthetic musks in the marine environment. *Chemical Pollution and Environmental Changes*. Tanabe, S. Takeoka, H., Isobe, T., Nishibe, Y. (eds) Universal Academy Press, pp. 197-200, 2007.
2. Sakai, H., Yamada-Okabe, T., Kahima, Y., Matusmoto, N. Effects of environmental endocrine disruptors on thyroid hormone receptor mediated transcriptional activity. *Chemical Pollution and Environmental Changes*. Tanabe, S. Takeoka, H., Isobe, T., Nishibe, Y. (eds) Universal Academy Press, pp. 255-257, 2007.
3. 中田晴彦 : 第 9 章 海洋汚染と鯨類 鯨類学 村山司編 東海大学出版会 pp. 450 2008.

### II. 原著論文等

1. Nakata, H., Occurrence of synthetic musk fragrances in marine mammals and sharks from Japanese coastal waters. *Environ. Sci. Technol.*, 39: 3430-3434, 2005.
2. Sanemasa, I., Izuno, M., Fujii, Y. Uptake of cycloalkanes and bicyclic aromatic compounds by ion-exchange resins from aqueous solutions. *Anal. Sci.*, 21: 1541-1544, 2005.
3. Yamada-Okabe, T., Sakai, H., Yamada-Okabe, H. Modulation at a cellular level of the thyroid hormone receptor-mediated gene expression by 1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane (HBCD), 4,4' -diiodobiphenyl (DIB), and nitrofen (NIP). *Toxicol. Lett.*, 155: 127-133, 2005.
4. Sanemasa, I. Uptake of benzene and alkylbenzenes by cation- and anion-exchange resins from aqueous solutions. *Anal. Sci.*, 22: 899-901, 2006.
5. Nakata, H., Sasaki, H., Takemura, A., Yoshioka, M., Tanabe, S., Kannan, K. Bioaccumulation, temporal trend, and geographical distribution of synthetic musks in the marine environment. *Environ. Sci. Technol.*, 41: 2216-2222, 2007.
6. 中田晴彦 人工香料による海洋汚染の特徴 生物濃縮・経年変動・汚染の現状と拡散について *環境浄化技術* 6, 7-12, 2007.
7. 中田晴彦 「スナメリ WATCH」～海洋汚染を監視するスナメリの役割とは～ 勇魚 印刷中, 2008
8. 中田晴彦 難分解性 PPCPs (Pharmaceuticals and Personal Care Products)による海洋生態系の汚染解析 *Endocrine Disrupter News Letter*, in press, 2008.

### III. 学会発表等

1. 中田晴彦, 佐々木宏, 中坊徹次, 竹村暁 合成香料による海生哺乳類および魚類の汚染と生物濃縮について 2005年6月 大阪市 第14回環境化学討論会 要旨集

74-75.

2. Nakata, H., Sasaki, H., Nakabo, T., Takemura, A. Synthetic musk fragrances in marine mammals and other aquatic organisms from Japanese coastal waters. 25<sup>th</sup> International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs. Toronto, Canada, August, 2005. *Organohalogen Compounds*, 2591-2593.
3. 中田晴彦, 佐々木宏, 竹村暁, 田辺信介, 梶原夏子, 吉岡基, Kannan, K. 合成香料による海洋汚染の特徴 ～生物濃縮・経年変動・濃度分布について～ 2006年6月 仙台市 第15回環境化学討論会 要旨集 74-75.
4. 中田晴彦, 深堀歩 合成香料におけるヒトへの汚染経路の検索～香水・生活用品・ハウスダスト中の測定結果より～ 2006年6月 仙台市 第15回環境化学討論会 要旨集 722-723.
5. 石本裕生, 中田晴彦 カキを指標にした日本沿岸域の合成香料汚染マップの作成 2006年6月 仙台市 第15回環境化学討論会 要旨集 724-725.
6. Nakata, H., Kannan, K., Sasaki, H., Takemura, A., Nakabo, T., Yoshioka, M., Kajiwara, N., Tanabe, S. Bioaccumulation, temporal trend and geographical distribution of synthetic musk fragrances in the marine environment. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) North America. 27<sup>th</sup> Annual Meeting, Montreal, Canada. August, 2006.
7. Nakata, H., Sasaki, H., Ishimoto, Y., Takemura, A., Yoshioka, M., Tanabe, S., Kannan, K., Emerging contaminants: Synthetic musks in the marine environment. COE International Symposium 2006: Pioneering Studies of Young Scientists on Chemical Pollution and Environmental Changes, Matsuyama, Japan, November, 2006.
8. Sakai, H., Yamada-Okabe, T., Kahima, Y., Matusmoto, N. Effects of environmental endocrine disruptors on thyroid hormone receptor mediated transcriptional activity. COE International Symposium 2006: Pioneering Studies of Young Scientists on Chemical Pollution and Environmental Changes, Matsuyama, Japan, November, 2006.
9. Nakata, H. Emerging contaminants: Perfluorinated compounds and synthetic musks in the marine environment. International Workshop on Perfluorinated Compounds in the Environment, Distribution and Fate. Busan, Korea, January 2007.
10. Nakata, H., Nakazawa, Y., Ishimoto, Y., Ramu, K., Kajiwara, N., Sudaryanto, A., Isobe, T., Takahashi, S., Subramanian, A., Kim, E., Zheng, G. J., Lam, P.K.S., Min, B., We, S., Viet, P.H., Ismail, A., Muchtar, M., Tana, T.S., Prudente, M., Tanabe, S. Mussel Watch –Pollution Monitoring of Synthetic Musks in Asian Coastal Waters. 16<sup>th</sup> Symposium on Environmental Chemistry, Kita-Kyushu, June 2007. Abstract: 292-293.
11. 中田晴彦, 坂梨裕章, 滝川清 有明海の大気および海水における人工香料の存在と環境挙動の推定 2008年6月 神戸市 第17回環境化学討論会
12. 森部南, 中田晴彦, 尹浩信, 丸尾圭志, 国末達也, 田辺信介, 井上興一, 染谷孝,

龍田典子，宮島徹，市場正良，上野大介 ヒトの母乳および脂肪組織から検出された人工香料の蓄積特性 2008年6月 神戸市 第17回環境化学討論会.