

## 世界規模で進捗する合成高分子由来の新規海洋汚染

道祖土 勝彦<sup>1)</sup>, 阿部 寧<sup>2)</sup>, 小川 直人<sup>3)</sup>, 小寺 洋一<sup>4)</sup>, 宮下清貴<sup>5)</sup>

1) 日本大学薬学部、2) (独) 西海区水産研・石垣支所、3) 静岡大学農学部、

4) (独) 産業技術総合研究所、5) (独) 農業環境技術研究所、

合成高分子（プラスチック）は世界で 2 億トンの生産があり、人類の文化的生活と切り離せない素材となっている。陸で発生した廃プラスチックは海洋を漂流し、国境を越え他国に漂着して美しい景観を損ねるだけでなく、絡まり・誤食などの事故により直接海棲動物の生命を脅かすなど、国際的なゴミ問題、環境汚染問題を引き起こしている（図-1）。

さらに、破碎された微細片は海洋中に漂流し、微小生物にまで悪影響を及ぼしている。

こうしたいわばバルクとしてのプラスチックゴミ問題は、比較的古くから顕在化したこともあり、2007 年 4 月に成立した「海洋基本法」においても、海洋への廃棄物の排出防止を含む海洋環境保全が謳われるなど、マクロなレベルでの漂着ゴミ問題解決のための取り組みが始まっている。これに対し、環境中のプラスチックに由来するビスフェノール A などの化学物質汚染については、環境試料の分析からその存在が指摘されながらその発生原因の実態は全く不明であった。ご存知のように、漂流するプラスチックは自然環境中で、例えば漁具フロート様の大きな塊から小さな粒に物理的に変化すると観察されているものの、プラスチックは自然環境条件では分解しないと一般的に考えられているためである。

研究者らは廃棄プラスチック資源化装置を開発する過程で熱分解機構の研究を種々の反応条件で行った。この結果、プラスチックは高温でなくても自然環境条件下で熱分解を開始することを明らかにしてきた<sup>1-6)</sup>。そこで、アジア大陸が発生源と考えられている漂流プラスチックが漂着する代表的な島々である石垣島、対馬などにおいて採取した渚の海水と土壌を分析した（図-2, 3, 4）。

この結果、全ての海岸で採取した水・土壌試料からポリスチレンの分解生成物である 2, 4, 6-トリフェニル-1-ヘキセン、2, 4-ジフェニル-1-ブテン、スチレンなど、ポリスチレンの分解により発生した化学物質を検出した。その汚染は低いところで 0.01ppm であったが、所によっては 150ppm（八丈島・神湊）と高濃度に達するものであった。

これらの分析結果は、自然環境でプラスチックの分解により発生した新規化学物質による海洋汚染が日本の沿岸で進捗していることを示している。取り除いても、取り除いても毎日漂着する漂流プラスチックは、実はこれらの素材が分解して生成するマイクロな化学物質の発生源なのである。

漂流・漂着プラスチックによる海洋環境汚染は世界各地で報告されていることから<sup>7-10)</sup>、プラスチックの分解に由来する化学物質による汚染は地球規模で進んでいることを強く示唆している。研究者が新たに開発した熱媒体を使用したプラスチックの新規低温分解法は、海洋環境における合成高分子由来の新規汚染化学物質の物理・化学的発生及び分解に関する基礎的なデータが取得できる所から、発生する汚染物質の種類と量、及びその拡散・蓄積

に関する将来予測が可能になる。海洋国・日本が世界に先駆けて地球規模で進捗している海洋漂流・漂着プラスチック由来の新規化学物質による汚染の実態を明らかにし、新規化学物質の生態系への影響評価や優先順位の策定、汚染物質の減少・抑制の施策を構築することは世界各国の海洋環境政策に対し、規範を示す初事となる所から、喫緊の課題である。

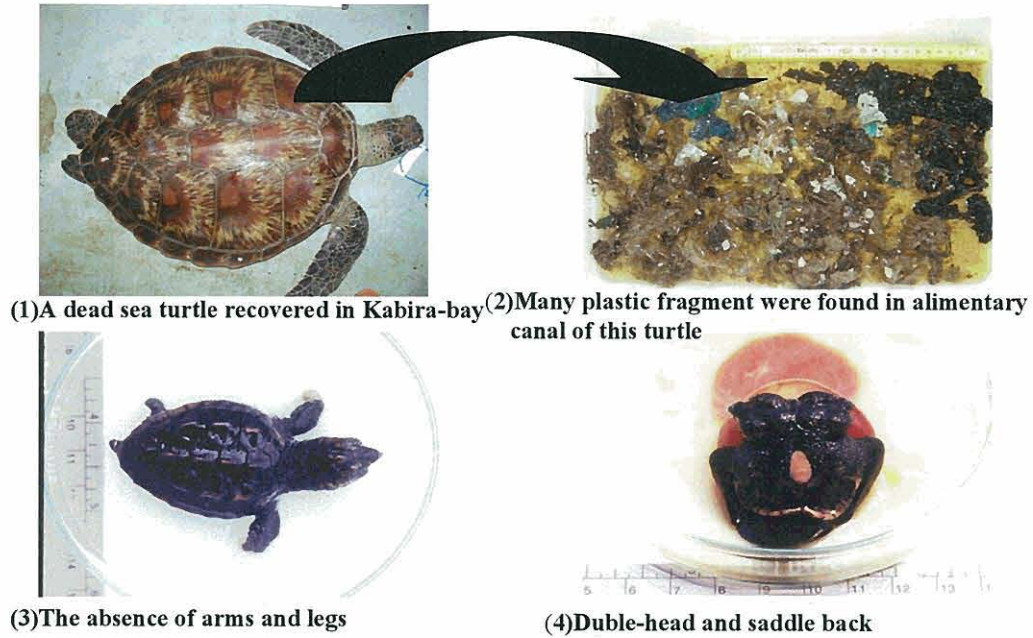
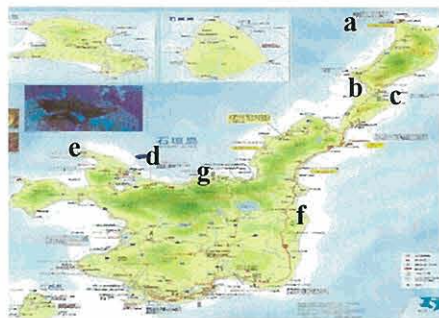


図-1 石垣島で回収された海がめとその胃内容物。孵化体に発生した致命的奇形 (1990-2005年)



(1) Sampling Point of Ishigakijima Island



(2) A Typical Scenery / Kabira-bay(e)

Location	Compound (ppb)	Soil			Water		
		SM	SD	ST	SM	SD	ST
B, Ishigaki (Japan)	a, Sunset-bay	1,070	112	52,750	671	8,722	22,777
	b, Ibaruma, East	556	221	3,058	614	944	2,248
	c, Ibaruma, West	146	399	3,320	656	5,437	20,863
	d, Kabira-bay -1	28	13	101	N/D	113	2,589
	-2	521	4,812	57,024	807	2,234	45,507
	e, Ishizaki	145	105	2,757	N/A		
	f, Inoda	388	380	8,468	N/A		
g, Fukaiota	-1	387	861	10,853	663	171	2,485
	-2	380	1,650	14,508	N/A		

(3) Analytical Results on Each sampling Points

図-2 漂流プラスチック由来の化学物質の分析、石垣島



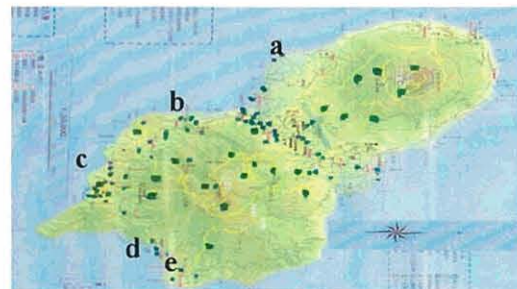
(1) Sampling point of Tsushima

(2) Typical Marine Debris at Koshitaka

Location	Compound (ppb)	Soil			Water			
		SM	SD	ST	SM	SD	ST	
D, Tsushima (Japan)	a, Saosaki	-1	222	255	4,356	3	20	N/D
		-2	383	543	7,976	20	400	460
		-3	149	339	3,320	20	400	460
	b, Shitaru	-1	5	2	4	N/A		
		-2	2	N/D	6	N/A		
	c, Koshitaka		139	97	2,536	2	60	1,260
	d, Toyotama	-1	460	789	10,397	5	30	140
		-2	320	599	7,413	2	20	60
		-3	109	123	6,592	20	10	10
	e, Tsutu	-1	219	112	2,094	10	10	10
		-2	99	124	2,282	N/A		

(3) Analytical Results on Each Sampling Point

図-3 漂流プラスチック由来の化学物質の分析、対馬



(1) Sampling Point of Surrounding Tokyo

(2) Sampling Point of Hachijojima Island

Location	Compound (ppb)	Soil			Water			
		SM	SD	ST	SM	SD	ST	
E-1, Tokyo (Japan)	a, Mera	1,147	880	12,882	17	478	1,760	
		265	285	1,918	42	174	1,847	
	c, Funabashi	1,505	2,336	16,486	5	1	34	
	d, Edogawa	-1	1,420	12	40,104	5	7	43
		-2	282	208	6,386	N/A		
	e, Nakagawa	1,703	981	2,109	8	34	86	
	f, Arakawa	053	186	1,703	26	28	107	
	g, Kannnonzaki	485	691	11,831	2,956	3,449	10,231	
	h, Enoshima	61	036	652	N/A			
	i, Mito	494	319	6,140	5	7	43	
E-2, Hachijoujima	a, Yaene	479	521	16,308	N/D	305	2,991	
	b, Yokoma	296	928	16,847	N/A			
	c, Nakanogo	205	1,773	8,258	N/A			
	d, sokodo	072	120	2,382	431	636	6,104	
	e, Kaminato	2,630	39,850	146,710	1,75	11,700	87,120	

(3) Analytical Results on Each sampling Points

図-4 漂流プラスチック由来の化学物質の分析、東京周辺

引用文献：

- 1) K. Saido : Endocrine Disrupting Substances from Waste Plastics Handling, Special Synposiums for the 20th Anniversary and the 2003 Annual Conference of KSWM, 283-288 (2003).
- 2) K. Saido, H. Taguchi, Y. Kodera, T. Kuroki, J-H. Park, S-Y. Chung : Low Temperature Decomposition of Epoxy Resin, *Macromol. Research*, **12(5)**, 490-492 (2004).
- 3) 道祖土勝彦 et al : Low Temperature Disruption of Polystyrene 230<sup>th</sup> ACS Environ. Divis. Prep. Extend. Abst., **45(2)**, 146-150 (2005).
- 4) 道祖土勝彦 et al : Plastics as Sources of Environmental Pollutants, Feedstock Recycling of Plastics, 577-580(2005).
- 5) 道祖土勝彦 et al : Plastics as Sources of Environmental Pollutants  
2<sup>nd</sup> International Conference on Green and Sustainable Chemistry, American Chemical Society/EPA, June 16<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> Washington D.C. U.S.A 2005
- 6) 道祖土勝彦 et al : Plastics as Sources of Environmental Pollutants, 10<sup>th</sup> Federation of European Chemical Societies Conference on Chemistry and Environment, September 4<sup>th</sup>-9<sup>th</sup> 2005 Italy(Rimini).
- 7) Colton JBJ, Knapp FD, Burns BR : Plastic particles in surface waters of the Northwestern Atlantic, *Science*, **185**, 491-497 (1974).
- 8) Moore CJ, Moore SL, Leecaster MK, Weisberg SB : A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre, *Marine Pollution Bull.*, **42**, 1297-1300(2001).
- 9) Wade BA, Morison B, Jones MAJ : A study of beach litter in Jamaica, *Caribbean J.Sci.*, **27**, 190-197 (1991).
- 10) Madzena A. Lasiak T.: Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei coast of South Africa, *Marine Pollution Bull.*, **34**, 900-907 (1997).