

平成25年8月7日
環 境 省

A S R分析調査結果について

1. 経緯・背景

自動車破碎残さ（以下「A S R」という。）には、繊維、ゴムといった成分のほか、重金属類、臭素系難燃剤等が含まれていることが知られている。

自動車製造業者等は、鉛、水銀、六価クロム、カドミウム等を自主的に使用禁止又は削減してきている。これに加えて、近年の新車は電子部品が増加しているなど、A S Rの成分は、その基となる自動車の製造された年代に応じて変化していると考えられる。

平成22年1月に取りまとめられた自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書においては、有害物質の削減について、「諸外国の動向、国際条約の検討状況、国内他産業の動向等も注視しつつ、対応のあり方を制度の必要性も含め引き続き検討するとともに、自主的取組については、その効果を検証しつつ、目標や取組の公表のあり方等、必要に応じて見直していくことが求められる。」とされている。

これらを踏まえ、環境省では、自動車リサイクルにおける有害物質対策等に向けた基礎的なデータを得るとともに、自動車製造業者等の自主的取組の効果を検証するため、A S Rを採取し、その性状、含有元素等について分析する調査事業を実施してきたところ。本資料では、平成17年度から24年度までに実施した調査事業の結果を整理した。ただし、調査年度によって対象車両、解体・破碎条件、A S Rの採取条件、分析方法等が異なることに注意が必要である。

2. A S R分析調査結果

各年度調査における分析調査実施項目は表1のとおり。以下、それぞれの調査項目について、結果を整理する。

表1 A S R分析調査の調査項目

調査項目	17年度	18年度	20年度	22年度	24年度
①物理組成	○	-	○	○	○
②三成分及び定位発熱量	○	-	○	○	○
③重金属類	○	○	○	○	○
④臭素系難燃剤	-	-	-	○	○

①物理組成

各年度の調査における物理組成の調査結果は表2及び図1のとおり。平成22年度の調査については、自動車製造業者等の自主的取組により鉛、水銀等が削減され始めた時期の前後を比較するため、平成8年以前に販売された自動車（8年以前販売車）のみから成る試料と平成12年以降に販売された自動車（12年以降販売車）のみから成る試料

を調製したため、結果についてもこれらを分けて記載している（以下、この資料において同じ）。

これまでのところ、調査年度によって大きな変化は見られないが、車両の軽量化や使用する材料の変化等によって、今後変動する可能性がある。

表2 A S Rの物理組成 (%)

調査年度		平成24年度	平成22年度		平成20年度	平成17年度	
			(12年以降販売車)	(8年以前販売車)			
試料数		(N=4)	(N=5)	(N=5)	(N=2)	(N=11)	
5mm篩上	可燃物	プラスチック (主として硬質のもの)	30.3 ~ 35.3 (32.1)	30.7 ~ 35.1 (33.4)	25.2 ~ 30.1 (28.0)	25.3 ~ 30.2 (27.7)	23.5 ~ 43.0 (32.6)
		プラスチック (主としてシート状のもの)	4.1 ~ 6.8 (5.1)	3.8 ~ 6.0 (5.1)	4.8 ~ 60.4 (5.7)	5.3 ~ 5.7 (5.5)	2.0 ~ 9.0 (3.3)
		ゴム	4.9 ~ 11.7 (7.9)	7.1 ~ 10.4 (8.8)	8.7 ~ 11.9 (10.4)	6.5 ~ 7.1 (6.8)	4.7 ~ 12.0 (8.1)
		ウレタン	7.0 ~ 8.5 (7.8)	6.9 ~ 8.5 (7.7)	7.8 ~ 9.7 (8.9)	7.7 ~ 8.8 (8.2)	4.7 ~ 13.1 (8.2)
		発泡スチロール	0.1 ~ 0.2 (0.1)	0.3 ~ 0.4 (0.4)	0.0 ~ 0.1 (0.0)	0.1 ~ 0.2 (0.1)	0.0 ~ 1.9 (0.3)
		繊維	9.3 ~ 17.3 (12.9)	10.0 ~ 12.9 (11.8)	9.6 ~ 11.5 (10.5)	7.1 ~ 8.0 (7.6)	4.9 ~ 17.9 (8.9)
		紙類	1.5 ~ 2.0 (1.8)	0.3 ~ 0.4 (0.4)	2.7 ~ 3.0 (2.9)	1.0 ~ 1.6 (1.3)	1.5 ~ 2.7 (2.0)
		木類	0.9 ~ 2.2 (1.3)	0.9 ~ 1.3 (1.2)	0.3 ~ 0.7 (0.4)	0.4 ~ 0.4 (0.4)	0.0 ~ 1.1 (0.3)
	不燃物	金属類	2.1 ~ 9.1 (4.3)	4.3 ~ 9.1 (7.1)	3.9 ~ 8.9 (5.8)	1.8 ~ 1.9 (1.8)	1.0 ~ 6.0 (3.0)
		うち鉄	0.5 ~ 1.2 (0.9)	0.6 ~ 1.3 (1.0)	0.8 ~ 1.4 (1.0)	(分析せず)	0.1 ~ 4.0 (1.6)
		うち非鉄金属	0.9 ~ 8.3 (3.3)	3.2 ~ 8.1 (6.2)	3.1 ~ 7.5 (4.8)	(分析せず)	0.5 ~ 3.9 (1.4)
		ガラス類	0.5 ~ 1.0 (0.8)	0.8 ~ 1.1 (0.9)	0.8 ~ 1.8 (1.3)	0.0 ~ 0.0 (0.0)	0.0 ~ 0.8 (0.2)
		土砂類	0.0 ~ 0.1 (0.1)	0.0 ~ 0.0 (0.0)	0.0 ~ 0.1 (0.0)	0.0 ~ 0.0 (0.0)	0.0 ~ 0.6 (0.1)
	混合物	電線類	2.9 ~ 1.4 (2.2)	2.5 ~ 2.9 (2.7)	2.6 ~ 3.4 (3.1)	1.7 ~ 1.9 (1.8)	2.4 ~ 4.7 (3.6)
		基板等	0.2 ~ 0.5 (0.3)	0.1 ~ 0.3 (0.2)	0.2 ~ 0.2 (0.2)	0.2 ~ 0.2 (0.2)	0.0 ~ 0.3 (0.1)
		分類不能物	0.3 ~ 0.7 (0.5)	1.1 ~ 1.8 (1.3)	1.3 ~ 4.2 (2.9)	11.8 ~ 13.5 (12.7)	5.9 ~ 15.7 (11.7)
	5mm篩下		18.9 ~ 26.8 (22.9)	18.3 ~ 19.5 (18.9)	18.6 ~ 20.7 (19.8)	24.9 ~ 26.9 (25.9)	8.9 ~ 24.3 (17.6)
合計		100	100	100	100	100	

※数字は、「最小値～最大値（平均値）」を示している。

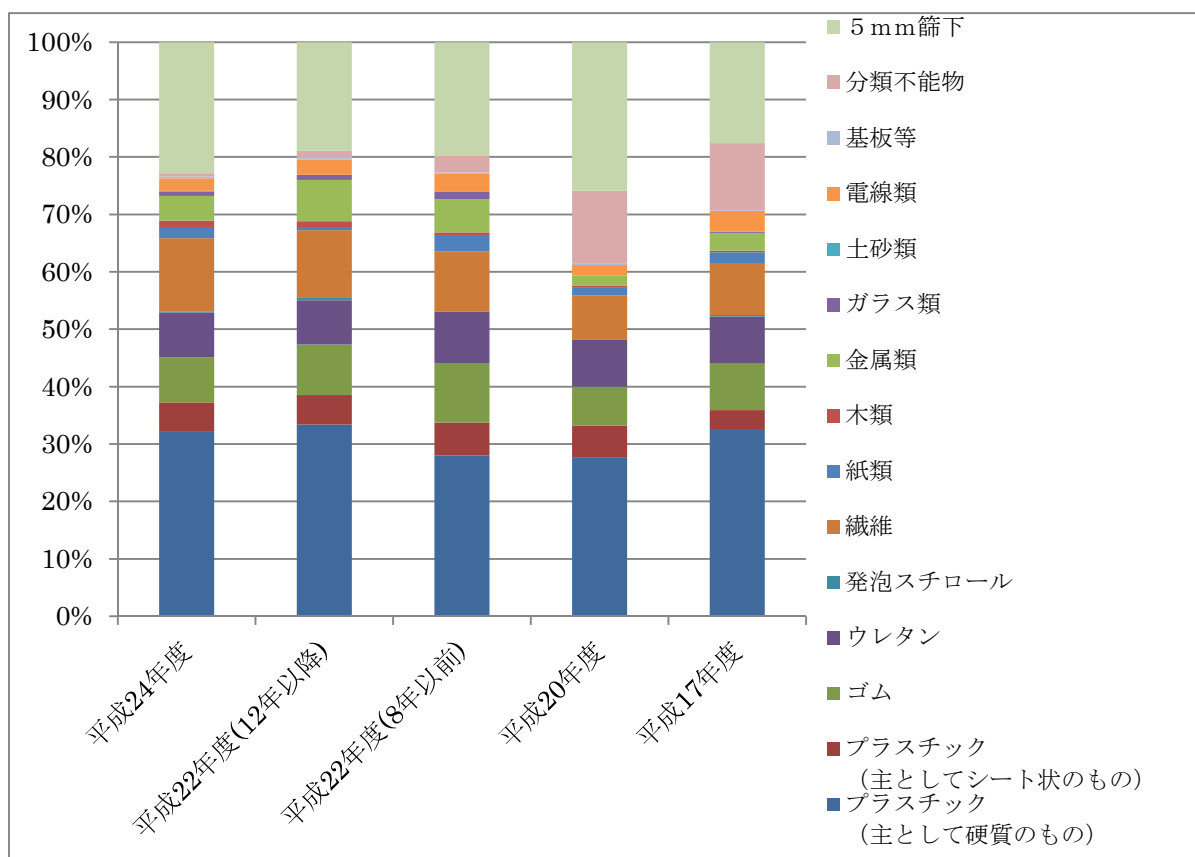


図1 ASRの物理組成

②三成分及び低位発熱量

各年度の調査における物理組成及び低位発熱量の調査結果は表3のとおり。

平成20年度調査では、灰分が平均で62.0%と他の調査よりも多い。

また、平成24年度調査では、水分が最大で34.5%と他の調査よりも多い。これは、冬季の寒冷地において試料を採取したことから、雪、氷等が混入し、かつ、水分が蒸発しにくい状況であったためと考えられる。

これら以外は、年度によって大きな成分の違いは見られない。

表3 ASRの三成分及び低位発熱量

調査年度	平成24年度	平成22年度		平成20年度	平成17年度
		(12年以降販売車)	(8年以前販売車)		
試料数	(N=4)	(N=5)	(N=5)	(N=2)	(N=11)
水分(%)	1.9 ~ 34.5 (18.7)	0.4 ~ 0.8 (0.6)	1.0 ~ 1.6 (1.2)	1.4 ~ 1.8 (1.6)	3.3 ~ 14.9 (7.2)
灰分(%)	29.6 ~ 43.2 (36.7)	27.2 ~ 34.0 (30.7)	27.8 ~ 33.2 (30.4)	55.0 ~ 69.0 (62.0)	17.6 ~ 50.4 (33.9)
可燃分(%)	35.9 ~ 54.9 (44.6)	65.4 ~ 72.3 (68.7)	65.8 ~ 71.1 (68.5)	30.0 ~ 44.0 (37.0)	45.5 ~ 73.2 (59.8)
低位発熱量 (kJ/kg-wet)	18,600 ~ 19,300 (19,000)	24,300 ~ 25,600 (24,780)	24,400 ~ 27,500 (26,000)	8,500 ~ 13,000 (11,000)	14,300 ~ 24,200 (20,200)

※数字は、「最小値～最大値（平均値）」を示している。

③重金属類

各年度の調査における主な重金属類の含有量分析結果は表4のとおり。各年度調査の平均値を見ると、総クロムが110～1,200 mg/kg、カドミウムが<1～8 mg/kg、総水銀が<0.05～1.3 mg/kg、鉛が350～1,800 mg/kg、砒素が0.65～21 mg/kgとなっている。

鉛、水銀、六価クロム及びカドミウムについて、国内自動車メーカーによる自主的取組と分析調査結果は以下のとおり。

a) 鉛

【自主的取組】バッテリーを除き、2006年1月以降1/10以下(185g/台以下)(ただし、大型商用車は1/4以下)

【分析調査結果】低減傾向が見られる。1台当たりのASR重量は185.2kg/台(平成23年度実績)であることから、鉛蓄電池以外の鉛が全てASRに混入する場合、目標値は約1,000mg/kg相当となり、平成22年度及び24年度の調査ではこれを下回っている。

b) 水銀

【自主的取組】2005年1月以降一部の部品を除き使用禁止

【分析調査結果】総水銀は、平成22年度及び24年度の調査では、定量下限値未満となっている。

c) 六価クロム

【自主的取組】2008年1月以降、使用禁止

【分析調査結果】クロムは、総クロムとして引き続き検出されているものの、六価クロムは平成17年度及び18年度の調査で定量下限未満となっており、以後は分析を行っていない。

d) カドミウム

【自主的取組】2007年1月以降、使用禁止

【分析調査結果】数mg/kgのオーダーで検出されている。自動車製造業者等による使用禁止前に製造された自動車に含まれているカドミウムに由来するものと考えられる。実際、平成22年度調査のうち、使用禁止後に製造された自動車を対象としたASRからはほとんど検出されていない。

なお、水銀については、平成25年1月にジュネーブ(スイス)で開催された水銀条約政府間交渉委員会第5回会合(INC5)において、条約の条文案が合意され、条約の名称が「水銀に関する水俣条約」(Minamata Convention on Mercury)に決定された。

水銀に関する水俣条約は、水銀及び水銀化合物の人為的な排出及び放出から人の健康及び環境を保護することを目的(第1条)としており、水銀添加製品(附属書に記載されている、電池、スイッチ及びリレー、一般照明用蛍光灯・高圧水銀ランプ、電子ディスプレイ用冷陰極ランプ(CCFL)・外部電極蛍光灯(EEL)等。一部例外あり。)について、2020年までに製造、輸出及び輸入を原則禁止(第4条)することとされている。

国内自動車メーカーの自主的取組（使用禁止）の除外部品のうち、ナビゲーション等の液晶ディスプレイは、多くがCCFL又はEEFLであり、附属書に記載されている水銀添加製品に該当するが、封入されている水銀が少ないため、製造、輸出及び輸入禁止の例外に該当するものと考えられる。

表4 A S R中の重金属類含有量 (mg/kg)

調査年度	平成24年度	平成22年度		平成20年度	平成18年度	平成17年度
		(12年以降販売車)	(8年以前販売車)			
試料数	(N=4)	(N=5)	(N=5)	(N=2)	(N=2)	(N=11)
総クロム (T-Cr)	73 ~ 200 (130)	180 ~ 210 (190)	74 ~ 200 (110)	1,000 ~ 1,300 (1,200)	(分析せず)	100 ~ 720 (310)
六価クロム (Cr6+)	(分析せず)	(分析せず)	(分析せず)	(分析せず)	ND (<1)	ND (<1)
カドミウム (Cd)	2 ~ 7 (4)	<1 ~ 2 (<1)	1 ~ 3 (1)	6 ~ 10 (8)	5 ~ 11 (8)	2.1 ~ 13 (5)
総水銀 (T-Hg)	ND (<1)	ND (<0.05)	<0.05 ~ 0.09 (0.05)	0.65 ~ 0.98 (0.82)	0.41 ~ 1.2 (0.81)	0.12 ~ 11 (1.3)
鉛 (Pb)	420 ~ 1,000 (600)	300 ~ 420 (350)	470 ~ 710 (550)	1,400 ~ 2,200 (1,800)	1,400 ~ 2,100 (1,800)	880 ~ 6,500 (1,700)
砒素 (As)	(分析せず)	2 ~ 5 (3)	2 ~ 4 (3)	16 ~ 26 (21)	5 ~ 10 (8)	<0.5 ~ 1.0 (0.65)

※数字は、「最小値～最大値（平均値）」を示している。また、全てのサンプルにおいて定量下限値未満である場合には「ND(<定量下限値)」と記載している。

④臭素系難燃剤

いくつかの臭素系難燃剤については、近年、POPs条約（残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約）の規制対象物質に指定されている。自動車に用いられていた難燃剤としては、平成21年5月にPBDE（ポリ臭化ジフェニルエーテル）の4～7臭素化体及びPBB（ポリ臭化ビフェニル）の6臭素化体（ヘキサブロモビフェニル）が、平成25年5月にHBCD（ヘキサブロモシクロドデカン）が、いずれもPOPs条約の附属書A（廃絶）に追加され、製造・使用等が国際的に禁止されている又はされることとなっている（一部除外規定あり）。日本国内では、これらの物質のうちHBCD以外のものについては、平成22年4月に、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化学物質審査規制法）の第一種特定化学物質に指定されており、製造又は輸入の許可（原則禁止）、使用の制限等の規制の対象となっている。また、HBCDについては平成25年6月に開催された中央環境審議会環境保健部会化学物質審査小委員会において、化学物質審査規制法の第一種特定化学物質に指定することが適当であるとの結論が得られている。

国内自動車メーカー各社の対応としては、自動車シート等内装品へのHBCDの使用は平成22年末に中止するなど、これらの物質は現在では使用していない。しかしながら、使用中止前に製造・販売した自動車を使用済みになれば、当然これらの物質がA S Rから検出されることとなる。

なお、欧州のRoHS指令（有害物質使用制限指令）では、平成20年7月以降、PBDEの10臭素化体（デカブロモジフェニルエーテル、DeBDE）について、電気・電子機器の

含有率の上限値が0.1%に設定されており、各国でも規制の動きがあることから、国内自動車メーカー各社は、代替化の検討を進めている。

A S Rに含まれる臭素系難燃剤の含有量についての調査結果は表5のとおり。

PBDEについては、平成22年度及び24年度のいずれの調査においても検出されている。平成22年度調査における、12年以降販売車から成るA S R中の濃度(41~190 mg/kg)は、8年以前販売車から成るA S R中の濃度(200~620mg/kg)よりも低く、低減傾向が見られた。また、平成22年度調査では主に9・10臭素化体が検出されたのに対し、平成24年度調査では、一部のサンプルから規制対象物質である4~6臭素化体も検出されている。

PBBについては、いずれの調査においても定量下限値未満(<1mg/kg)であった。

HBCDについても、平成22年度調査における、12年以降販売車から成るA S R中の濃度(<2~8 mg/kg)は、8年以前販売車から成るA S R中の濃度(11~18mg/kg)よりも濃度が低く、低減傾向が見られた。平成24年度では全て定量下限値未満(<2mg/kg)であった。

表5 A S R中の臭素系難燃剤含有量 (mg/kg)

調査年度	平成24年度	平成22年度		
		(12年以降販売車)	(8年以前販売車)	
試料数	(N=4)	(N=5)	(N=5)	
P B D E	MoBDE (1)	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)
	DiBDE (2)	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)
	TrBDE (3)	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)
	TeBDE (4)	<1 ~ 26 (7)	ND (<1)	ND (<1)
	PeBDE (5)	<1 ~ 50 (13)	ND (<1)	ND (<1)
	HxBDE (6)	<1 ~ 8 (2)	<1 ~ 2 (<1)	ND (<1)
	HpBDE (7)	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)
	OcBDE (8)	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)
	NoBDE (9)	10 ~ 37 (19)	2 ~ 10 (6)	10 ~ 28 (20)
	DeBDE (10)	110 ~ 410 (210)	37 ~ 180 (120)	190 ~ 590 (410)
	T-PBDE (総PBDE)	120 ~ 530 (250)	41 ~ 190 (130)	200 ~ 620 (430)
PBB	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)	
H B C D	α	ND (<2)	ND (<2)	3 ~ 6 (5)
	β	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)
	γ	ND (<2)	<2 ~ 8 (2)	8 ~ 12 (11)
	T-HBCD (総HBCD)	ND (<2)	<2 ~ 8 (2)	11 ~ 18 (15)

※数字は、「最小値～最大値（平均値）」を示している。また、全てのサンプルにおいて定量下限値未満である場合には「ND（＜定量下限値）」と記載している。

※PBDE は臭素の数が1（MoBDE）から10（DeBDE）まであり、それぞれの含有量とそれらを合計したT-PBDEの含有量を記載している。HBCD は α 体、 β 体、 γ 体の3種類の異性体があり、それぞれの含有量とそれらを合計したT-HBCDの含有量を記載している。

3. まとめ

ASR中の重金属類や臭素系難燃剤についての複数年度にわたる分析結果から、検出されなくなった物質や削減傾向が見られる物質があったことから、自動車製造業者等による自主的取組の効果が表れているのではないかと考えられる。

しかしながら、効果の検証に当たっては、ASRは様々な年式の使用済自動車から成ることから、新車に使用される有害物質の削減等の効果は、ASRの分析結果に直ちに反映されるのではなく、緩やかに表れることを考慮する必要がある。また、各年度における検体数があまり多くないことにも留意すべきである。

したがって、変動の傾向を適切に把握していくことが重要であり、今後とも定期的にモニタリングを行う予定である。