

自転車部品に対する追加分析調査
(平成23年度環境・安全のための評価分析調査事業)

(財) 自転車産業振興協会 技術研究所

1. はじめに

技術研究所では、平成23年度標記事業の一環として、環境負荷物質・有害物質の定性・定量に対応した分析装置を導入した。この分析装置を用い、RoHS指令により規制されている6物質(5元素)及び欧州規格EN71-3(玩具の安全性-第3部特定元素の移行)で規制されている8元素を対象に、最近の自転車部品への含有状況を把握するための追加分析調査(平成19年度実施したモデル分析調査に追加)を行うとともに、分析、サンプリング手法等を検討したので報告する。

2. 実施内容

2. 1 分析装置及び分析対象元素

今回導入した装置はエネルギー分散型蛍光X線分析装置(株式会社 島津製作所製<EDX-GP>以下、EDXと表す-写真1)で、比較的簡便、迅速に元素の定性・定量分析が可能で、RoHS指令等で規制されている有害物質のスクリーニング分析^{※1}に適している。ただし、分析対象は元素の種類と総量で、イオン化した元素(例えば、六価クロム)や化合物に対する定性・定量分析はできない。なお、導入したEDXの試料室を写真2に、試料室内の測定窓(X線照射部で分析時に試料を窓上にセット)を写真3にそれぞれ示す。

※1スクリーニング分析：分析結果にある程度の誤差を認めた上で、合否を大まかに判別する分析法。



写真1 エネルギー分散型蛍光X線分析装置(左：本体 右：システム全体)

RoHS指令で規制されている物質(環境負荷物質)は6物質(カドミウム、鉛、水銀、六価クロム、臭素系難燃剤<PBB, PBDE>)であるが、そのうち六価クロムや化合物

である臭素系難燃剤は前述したように、EDXでは定性・定量を行うのは不可能なため、それらの構成物質であるクロム（六価クロム）と臭素（臭素系難燃剤）を分析対象とした^{※2}。したがって、RoHS 指令ではカドミウム<Cd>、鉛<Pb>、水銀<Hg>、全クロム<Cr>、全臭素
の5元素を対象にスクリーニング分析した。欧州規格EN 71-3で規制されているのはカドミウム<Cd>、鉛<Pb>、水銀<Hg>、クロム<Cr>、アンチモン<Sb>、ヒ素<As>、バリウム<Ba>、セレン<Se>の8元素であり、それらを対象にスクリーニング分析を行った。



写真2 試料室

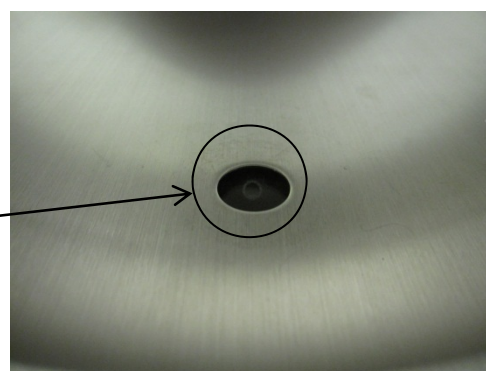


写真3 測定窓 (φ13mm)

※2 クロムは六価以外に三価、ゼロ価（金属）があるが、EDXではクロムの価数を判別することができないため、クロムを全クロムとして判定。その結果、定量が必要な場合、価数を判別できる装置で分析。
同様に、化合物の臭素系難燃剤の場合、全臭素として判定。その結果、定量が必要であれば、臭素系難燃剤を判別できる装置で分析。

2. 2 分析に供した自転車及び部品

今回、対象とした自転車はシティ車、及び幼児用自転車（以下、幼児車とする）それぞれ3台ずつ計6台で、平成19、20年度自転車環境対策事業により実施した分析調査結果^{※3}を参考に樹脂及びクロメート部品を主に選定し、EDXによりスクリーニング分析を行った。対象とした自転車の主な仕様を表1に示す。また、分析対象部品は樹脂製及び金属上に塗装または亜鉛めっき＋クロメート処理を施したもので、表2に主なものを示す。

※3 平成19年度自転車環境負荷物質モデル分析調査実施報告書
平成20年度自転車環境対策（幼児用自転車分析調査、性能比較調査）実施報告書
（財団法人自転車産業振興協会）

表 1 供試自転車の仕様

	No.	仕 様
シティ車	A	Wループ形、26型、フレーム色：薄緑
	B	Wループ形、26型、フレーム色：緑
	C	Wループ形、26型、フレーム色：赤紫
幼児車	F	H形、18型（樹脂ホイール）、フレーム色：ピンク＋白
	G	H形、16型、フレーム色：オレンジ
	H	H形、18型（樹脂ホイール）、フレーム色：青

表 2 スクリーニング分析対象部品

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象	分 類
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料
2	サドル	2-1	樹脂製トップ	樹脂
		2-2	クッション材	樹脂
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂
8	どろよけ	8-1	先端チップまたは樹脂部分	樹脂
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂
		9-2	取付金具	クロメート
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂
		11-2	ベル取付部ゴムパッド	樹脂
12	ドレスガード	12-1		樹脂
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂
14	ボルト	14-1	キャリパブレーキ貫通ボルト	クロメート
15	補助車輪（幼児車）	15-1	樹脂部分	樹脂
16	樹脂製ホイール（幼児車）	16-1	樹脂部分	樹脂
17	その他（樹脂製の保護具、 装飾品など）	17-1	樹脂部分	樹脂

2. 3 サンプル調製方法

表2に示した部品について、スクリーニング分析を行う際のサンプル調製方法の概要を以下に示す。フレームやチェーンケースに施されている塗装についてはカッターナイフにより塗料を削り取った粉末状（写真4）のものを、写真5に示す試料容器に入れ分析した。なお、フレームについてはEDXの試料室に収まる大きさに切断し、そのまま下地の金属を残したものを比較として分析した。樹脂製の部品についてはそのままか、試料室に収まらないものは切断して分析した。また、ブレーキワイヤ（インナワイヤを抜き取ったアウトワイヤ部のみを分析）やばね等の線材状のものは、写真6に示すように3cm前後に切断の後、測定窓（写真7）を覆う程度に束ね分析をした。さらに、ペダルのように表面に凹凸があるものは、凸部をやすりやカッターナイフ等で削り、表面をある程度平滑にした後分析した（写真8）。クロメート処理したものは下地金属とともに分析を行った。表3に個々の部品についてのサンプル調製方法を示す。

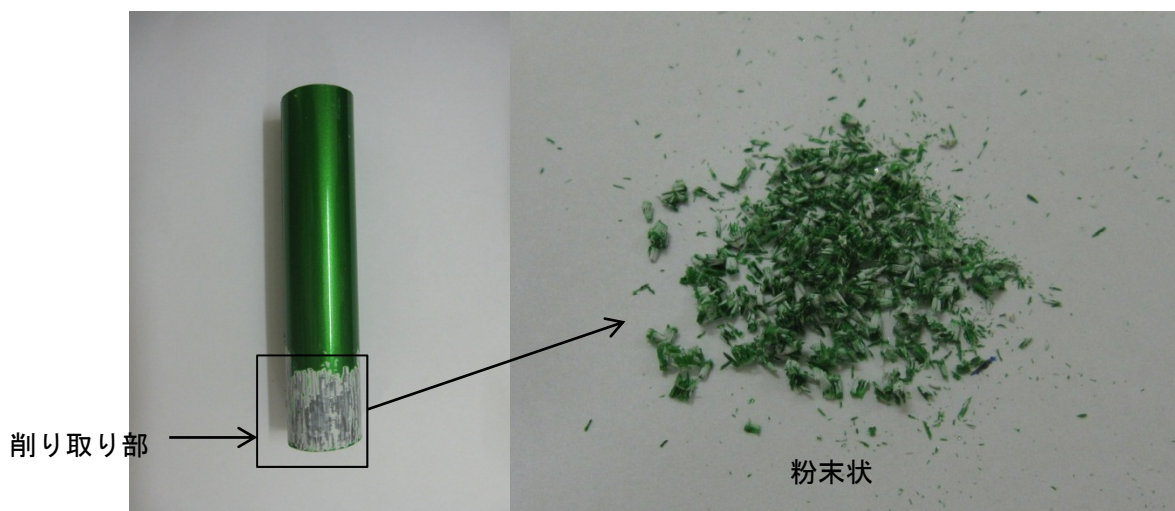


写真4 塗膜の調製（フレーム）



写真5 試料容器（右：容器内に粉末状の塗膜を入れた状態）

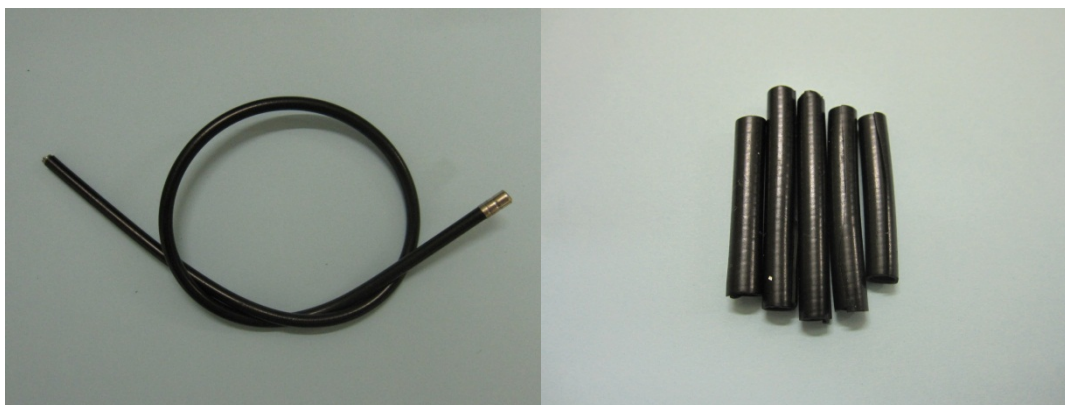
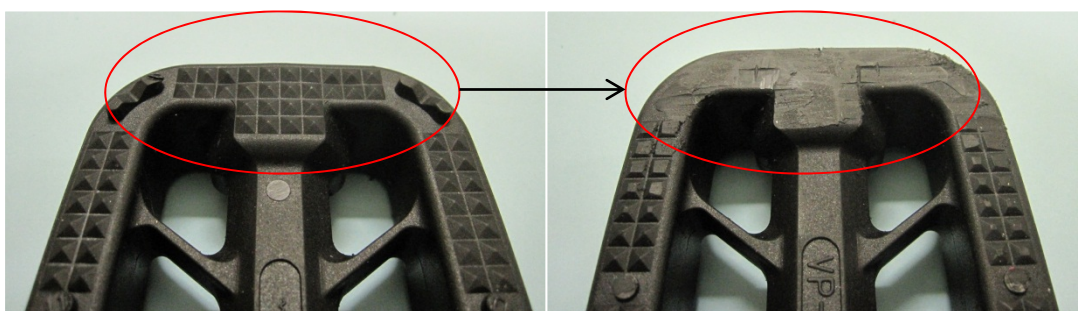


写真6 ブレーキワイヤ（右：3 cm 前後に切断したもの）



写真7 アウタワイヤの分析状況（右：測定窓上にセットした状態）



研削前

研削後

写真8 ペダルの調製

なお、汚れや油分の付着しているサンプルについては、エチルアルコールにより軽く除去した程度で、特殊な処理は行っていない。

表3 スクリーニング分析時のサンプル調製

部 品	分析対象	分 類	サンプル調製
フレーム	塗膜	塗料	削り取り粉末状 切断しそのまま（下地 とも）
サドル	樹脂製トップ	樹脂	そのまま
	クッション材	樹脂	そのまま
ペダル	ペダル体の樹脂部分	樹脂	フラットに切削
ブレーキ	バンドブレーキ取付金具	クロメート	そのまま（下地とも）
	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	そのまま（下地とも）
	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	そのまま（下地とも）
ブレーキレバー	レバーの樹脂部分	樹脂	そのまま
ブレーキワイヤ	アウタの樹脂部分	樹脂	インナ除去、切断し数 本まとめてそのまま
にぎり	本体の樹脂部分	樹脂	そのまま
どろよけ	先端チップまたは樹脂部分	樹脂	チップを削り取りペ レット状 樹脂のものは切断し そのまま
バスケット	本体の樹脂部分	樹脂	切断し、そのまま
	取付金具	クロメート	そのまま（下地とも）
チェーンケース	ケース本体	塗料	削り取り粉末状
ベル	受皿の樹脂部分	樹脂	そのまま
	ベル取付部ゴムパッド	樹脂	そのまま
ドレスガード		樹脂	切断し、そのまま
ハブ	ハブ軸キャップ	樹脂	そのまま
ボルト	キャリパ貫通ボルト	クロメート	そのまま（下地とも）
補助車輪	樹脂部分	樹脂	切断し、そのまま
樹脂製ホイール	樹脂部分	樹脂	切断し、そのまま
その他	樹脂部分	樹脂	そのまま

2. 4 EN 71-3について

今回、RoHS 指令及びEN 71-3で規制されている元素についてスクリーニング分析を行った。RoHS 指令については前述したように、平成19年、20年度に規制内容に基づいてモデル分析を行い、その概要については報告しているため、ここではEN 71-3について概略紹介する（なお、頁末に環境・有害物質関連規制＜欧州、アジア、米国＞を参考資料として紹介）。

EN 71-3は玩具の安全性に関して、11部構成となっている欧州規格（EN 71^{※4}）の第3部で、特定元素の移行という題がつけられている。EN 71-3では主に6才以下の幼児が使用することを意図して作られた玩具を対象に、なめたり、飲み込んだりする可能性のある材料について規定されている。対象材料は塗料、紙、繊維、ガラス、セラミック、金属等多岐にわたっている。また、対象元素は前述したようにCd、Pb、Hg、Cr、Sb、As、Ba、Seの重金属8元素であり、幼児が飲み込んだ後、材料が一定時間胃酸と接触した条件を模擬し、酸に溶解出した元素濃度を定量する。各元素について、表4に示したように溶出量（移行）の限度値が定められている（一部の材料では別基準）。

表4 玩具材料からの元素移行の限度値

元 素	Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se
限度値(mg/kg)	75	90	60	60	60	25	1,000	500

溶出量（移行）は一定の質量以上（対象材料によって異なるが、ほとんどが100mg以上）の材料を塩酸に浸漬し、一定時間経過後の溶液中に溶解出した元素の定量値を材料の質量で除したものである。

一例として、樹脂材料についてEN 71-3に規定されている溶出試験手順を示すと、①測定試料を100mg以上採取する。②測定試料をその質量の50倍で、温度が(37±2)℃の0.07mol/L塩酸水溶液と混合する。③混合物には光が当たらないように留意し、(37±2)℃で1時間、連続して振り混ぜた後、(37±2)℃で1時間放置する。④放置後、遅滞なく、混合物を薄膜フィルタでろ過する（必要であれば遠心分離して、溶液から固形物を分離する）。⑤得られた溶液を分析する（溶液を分析まで作業日を超えて保存しなければならない場合、その濃度が約1mol/Lになるように、塩酸を加えて安定させる）。

なお、今回は自転車部品を8元素対象に導入したEDXによりスクリーニング分析し、規制元素の含有状況を把握することを目的としたが、その結果含有が認められた一部の部品についてはその含有量でどの程度溶出するかを予備的に把握するため、EN 71-3に規定されている手順に従い溶出試験を行った。

※4 EN71：玩具の安全性に関する欧州規格。この規格の大きな目的としてその中に2つ上げられている。その1つが使用する者が明白に認知できないリスクをできるだけ低減すること。2つ目として、大人たちが使用するときは注意を払うことができても、子どもでは気づかない危険の発生を減らすこと。
この大きな目的を達成するために、様々な角度から玩具の安全性について具体的な検査・試験を規定している。

3. スクリーニング分析結果

3. 1 RoHS 指令規制物質

シティ車、幼児車各3台の自転車部品に対して、RoHS指令の規制物質6物質5元素についてスクリーニング分析した。供試車6台についてスクリーニング分析した結果を表5から表10に示す（分析値は2桁にまるめ<10mg/kg未満は1桁>、また、 3σ ^{※5}未満をNDと表記—表12～表17も同様）。なお、RoHS指令で規制されている6物質の規制値はCdが100mg/kg、その他のPb、Hg、六価クロム、PBB、PBDEは1,000mg/kgである。

今回の分析において、供試車A、C（ともにシティ車）のサドルトップからCd、Pbが、同じく供試車CのにぎりからCd、Pbが、また、供試車AのにぎりからはPbがRoHS指令の規制値を超えて検出された。さらに、供試車F（幼児車）のアウタワイヤからCd、Pbが規制値を超えて検出された。幼児車のアウタワイヤについては、平成20年度自転車環境対策の幼児車分析調査においても分析を行っているが、その際もCdが2台の供試車のアウタワイヤ（ラメ入り）から、規制値を超えて検出されている（ただし、Pbについては規制値内）。今回のアウタワイヤも写真9に示すようにラメ入りであり、両者に安定剤等の目的で添加物としてCdが使用されていた可能性が考えられる。



写真9 アウタワイヤ（供試車F）

※5 σ ：標準偏差（測定時に分析値とともに表示される）

前述したように、規制物質のうち六価クロムはクロム、PBB・PBDEは臭素を対象に分析したため、クロムとしてはその値がRoHS指令の規制値を超えているものが見られるが、精密分析（定量分析）を行い、六価クロムとしての定量が必要である。また、臭素に関しても検出された部品があったが、その濃度は低くPBB・PBDEとしての規制値を超えることはなく、これらは不純物としてリサイクル材からの混入と考えられる。さらに、フレーム塗膜については塗膜だけとフレームのままの2種類を分析したが、分析結果において明確な特徴は認められなかった。

なお、RoHS指令の規制値を超えた部品について表11にまとめて示す。

表5 スクリーニング分析結果 (RoHS 規制5元素) 供試車A

(網掛けのセルは閾値を超えたもの)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)					備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Br	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	56	ND	ND	ND	塗膜のみ
					ND	82	ND	ND	ND	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	410	1,800	ND	ND	ND	
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	14	130	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	110	ND	21	140	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	ND	ND	ND	770	ND	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	9,600	ND	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	5,400	ND	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	60	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	19	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	49	4,600	ND	ND	96	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	23	
		9-2	取付金具	クロメート	ND	ND	ND	420	ND	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	49	ND	24	ND	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	130	ND	54	130	
12	ドレスガード	12-1		樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	ND	180	ND	5,900	ND	

ND:検出されず

表6 スクリーニング分析結果 (RoHS 規制5元素) 供試車B

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)					備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Br	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	ND	12	塗膜のみ
					ND	83	ND	ND	ND	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		2-2	クッション材 (樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	29	ND	ND	190	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	ND	ND	120	5,800	ND	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	8,900	ND	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	1,400	ND	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	46	ND	110	72	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	36	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		9-2	取付金具	クロメート	ND	200	ND	330	ND	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	15	ND	ND	ND	11	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	17	ND	ND	10	
12	ドレスガード	12-1		樹脂	ND	ND	ND	ND	8	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	12	ND	ND	16	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	ND	350	ND	530	ND	
17	その他	17-1	ステム保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	

ND:検出されず

表7 スクリーニング分析結果 (RoHS 規制5元素) 供試車C

(網掛けのセルは閾値を超えたもの)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)					備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Br	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	18	ND	ND	ND	塗膜のみ
					ND	88	ND	50	ND	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	410	1,200	ND	ND	ND	
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	26	ND	ND	130	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	75	ND	22	110	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	ND	230	ND	4,300	ND	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	5,600	ND	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	2,400	ND	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	15	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	170	6,600	ND	ND	63	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	43	
		9-2	取付金具	クロメート	ND	ND	ND	230	ND	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	31	ND	33	ND	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	9	ND	ND	ND	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	20	ND	ND	30	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	ND	140	ND	1,600	53	

ND:検出されず

表8 スクリーニング分析結果 (RoHS 規制5元素) 供試車F

(網掛けのセルは閾値を超えたもの)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)					備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Br	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	塗膜のみ(白色)
					ND	ND	ND	ND	ND	パイプのまま(白色)
					ND	ND	ND	ND	ND	塗膜のみ(ピンク)
					ND	160	ND	ND	ND	パイプのまま(ピンク)
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	ND	ND	72	ND	
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	ND	16	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	ND	ND	ND	4,900	ND	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	9,300	ND	
		4-3	キャリバブレーキ戻しばね	クロメート	ND	170	280	2,000	95	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	170	3,800	ND	ND	ND	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
8	どろよけ	8-1	どろよけ本体	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		9-2	取付金具	クロメート	13	140	ND	15,000	ND	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		11-2	ベル取付部パッド	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリバ)	クロメート	ND	260	ND	1,100	ND	
15	補助車輪	15-1	車輪	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		15-2	ホイール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		15-3	キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
16	樹脂製ホイール	16-1	樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
17	その他	17-1	バーとステム組付部保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		17-2	シール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	

ND:検出されず

表9 スクリーニング分析結果 (RoHS 規制5元素) 供試車G

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)					備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Br	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	塗膜のみ
					ND	ND	ND	ND	ND	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	ND	ND	ND	4,600	ND	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	9,900	ND	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	860	ND	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	20		
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND		
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND		
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	70	16	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	27	ND	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	10	
		11-2	ベル取付部パッド	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
14	ボルト、ナット	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	ND	380	ND	300	ND	
15	補助車輪	15-1	車輪	樹脂	ND	ND	ND	ND	13	
		15-2	ホイール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		15-3	キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
17	その他	17-1	バーとステム組付部保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		17-2	ステム保護具	樹脂	21	ND	ND	ND	ND	

ND:検出されず

表10 スクリーニング分析結果 (RoHS 規制5元素) 供試車H

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)					備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Br	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	塗膜のみ
					ND	110	ND	ND	ND	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	ND	10	ND	29	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	ND	ND	ND	1,200	ND	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	ND	ND	260	8,800	69	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	ND	ND	ND	9,400	ND	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	20	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
8	どろよけ	8-1	どろよけ本体	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		9-2	取付金具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	25	ND	22	ND	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	21	ND	ND	ND	
		11-2	ベル取付部パッド	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	ND	160	ND	5,100	ND	
15	補助車輪	15-1	車輪	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		15-2	ホイール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		15-3	キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
16	樹脂製ホイール	16-1	樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
17	その他	17-1	パーとステム組付部保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	
		17-2	ステム保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	

ND:検出されず

表 1 1 RoHS 指令規制値を超えた部品と分析結果

供試車No.	分析対象物	分析結果 (mg/kg)	
		C d	P b
A (シティ車)	サドルトップ	410	1,800
	にぎり	(49)*	4,600
C (シティ車)	サドルトップ	420	1,200
	にぎり	170	6,600
F (幼児車)	アウトワイヤ	170	3,800

(※供試車 A のにぎりは C d の含有量が規制値以下)

3. 2 EN 71-3 (玩具の安全性—特定物質の移行) 規制物質

6 台の供試車の部品について、EN 71-3 で規制されている 8 元素を対象に EDX によりスクリーニング分析した結果を表 1 2 から表 1 7 に示す。この分析において対象物は 3. 1 RoHS 指令規制物質 の項で分析したもののうち、クロメート処理した部品は除外した。

これらの結果から、RoHS 指令規制物質のスクリーニング分析と重複している Cd、Pb、Hg 及び Cr の検出量は当然のことながら RoHS 指令規制物質の分析結果とほぼ同じ値を示した (ただし、分析箇所が異なるため若干の大小はある)。その他の 4 元素について、As や Se は一部の部品を除き、わずかに存在が認められた程度であったが、Sb と Ba では EN 71-3 の規制値をかなり上回って含有している部品があり、特に Ba が多く認められ、分析対象パーツ 9 8 のうち 1 5 パーツから規制値の 1,000mg/kg を超えて検出された (フレーム塗膜から多量に検出されたものがある)。ただし、これはあくまでも含有量であり、EN 71-3 ではその手順に従い、溶出量を定量することになっているため、EN 71-3 に不適合ではないことをお断りしておく。

また、フレームについては塗料だけのものと、フレームそのままについて分析したが、フレームそのままの場合、塗料だけの場合と比較して Pb が高めに検出される傾向があった。一方、Ba については塗料だけの場合、フレームのままと比較して、その値が一桁高くなるものもあった。これらは下地の影響を受けているかは不明であるが、値の信頼性から塗膜は分離して分析するべきと考える。

4. 溶出試験結果

次に、スクリーニング分析において、EN 71-3 の規制値を主に超えて含有している部品の一部について、EN 71-3 に規定されている方法に準じて溶出試験を行った結果を表 1 8 に示す。表 1 8 からわかるように、溶出試験の対象とした 6 部品の 4 元素については、部品中にかなり多量の規制物質が含まれていても、溶出量はすべて EN 7

1－3の規制値をクリアしている（たとえば、供試車CのにぎりはPbが7,800mg/kg含まれていたが、溶出試験ではその20分の1程度の40 mg/kgの溶出量）。なお、今回の6台の供試車からの部品以外に、Cd、Pb、Cr（全クロム対象）についてRoHS指令の規制値を超えているものを入手したので、あわせて溶出試験（クロムについてはRoHS指令規制物質の六価クロムについても実施）を行い、その結果を表19（部品名は①、②、③と記載）に示す。部品①、②についてCd、Pbを対象とし、EDXによる分析（スクリーニング分析）でCd（RoHS規制値100 mg/kg）が①は600 mg/kg、②は440 mg/kg、Pb（RoHS規制値1,000 mg/kg）について①は5,500 mg/kg、②は9,000 mg/kgと高濃度の含有が認められたが、EN71－3の規定に基づいて溶出試験を行ったところCdの溶出量はどちらも5 mg/kg未満、Pbの溶出量は63 mg/kgと78 mg/kgであり、規制値（Cd:75 mg/kg以下、Pb:90 mg/kg以下）をクリアした。しかし、部品③についてCrの溶出量が120 mg/kgとなり規制値(60 mg/kg)を超えて検出された。これは部品中の含有量が13,000mg/kgとかなり高い値を示したためと思われる。一方、RoHS指令規制物質の六価クロムを対象とした溶出試験では、六価クロムは検出されなかった。

表 1 2 スクリーニング分析結果 (EN71-3 規制 8 元素) 供試車 A

(網掛けのセルの対象物の元素について溶出試験を行った)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)								備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	11	ND	ND	19,000	6	塗膜のみ
					ND	ND	ND	14	35	ND	2,400	9	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	390	1,900	ND	17	47	ND	980	13	
		2-2	クッション材 (樹脂)	樹脂	ND	10	ND	ND	ND	8	360	6	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	77	ND	11	40	ND	680	6	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	19	ND	24	37	15	200	6	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	9	ND	5	67	7	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	47	5,300	ND	12	900	ND	670	24	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	7	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	89	ND	7	21,000	6	
		9-2	取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	46	ND	14	ND	ND	17,000	6	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	11	140	ND	52	75	ND	320	6	
12	ドレスガード	12-1		樹脂	ND	ND	ND	6	ND	5	ND	6	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	81	6	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	

ND:検出されず

表 1 3 スクリーニング分析結果 (EN71-3 規制 8 元素) 供試車 B

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)								備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	6	ND	9	39	9	132	6	塗膜のみ
					ND	100	ND	28	ND	ND	ND	12	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	5	ND	ND	12	ND	6	ND	6	
		2-2	クッション材 (樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	6	32	ND	11	86	ND	85	6	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	11	ND	53	20	58	550	6	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	13	ND	5	ND	6	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	70	6	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	3	ND	ND	ND	5	89	6	
		9-2	取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	ND	ND	ND	48	9	2,400	6	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	15	4	5	7,100	6	
12	ドレスガード	12-1		樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	6	ND	ND	ND	5	370	6	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
17	その他	17-1	ステム保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	110	6	

ND:検出されず

表 1 4 スクリーニング分析結果 (EN71-3 規制 8 元素) 供試車 C

(網掛けのセルの対象物の元素について溶出試験を行った)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)								備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	8	ND	26	ND	ND	20,000	6	塗膜のみ
					ND	93	ND	66	ND	ND	5,300	13	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	460	1,300	ND	ND	63	ND	960	11	
		2-2	クッション材 (樹脂)	樹脂	ND	7	ND	ND	ND	ND	210	7	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	7	54	ND	14	43	6	660	6	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	11	ND	5	ND	6	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	160	7,800	ND	15	1,200	ND	1,100	19	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	14	ND	44	ND	ND	15,000	7	
		9-2	取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	12	ND	26	ND	8	920	6	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	5	ND	ND	ND	4	ND	6	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	15	ND	ND	19	ND	82	6	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	

ND:検出されず

表 15 スクリーニング分析結果 (EN71-3 規制 8 元素) 供試車 F

(網掛けのセルの対象物の元素について溶出試験を行った)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)								備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	14	36	19	ND	6	塗膜のみ(白色)
					ND	29	ND	12	ND	17	81	8	パイプのまま(白色)
					ND	7	ND	ND	ND	8	290	6	塗膜のみ(ピンク)
					ND	98	ND	26	ND	ND	ND	8	パイプのまま(ピンク)
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	ND	ND	25	ND	4	100	6	
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	170	4,400	ND	ND	36	ND	2,000	15	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,300	6	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
		9-2	取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	ND	ND	10	ND	17	200	6	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	80	6	
		11-2	ベル取付パッド	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	370	6	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
15	補助車輪	15-1	車輪	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
		15-2	ホイール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
		15-3	キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
16	樹脂製ホイール	16-1	樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
17	その他	17-1	バーとステム組付部保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
		17-2	シール	樹脂	ND	ND	ND	ND	89	9	130	6	

ND:検出されず

表 1 6 スクリーニング分析結果 (EN71-3 規制 8 元素) 供試車 G

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)								備 考	
					Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se		
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	9	ND	6	塗膜のみ	
					ND	ND	ND	ND	21	58	ND	7	パイプのまま	
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	900	6		
		2-2	クッション材(樹脂)	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	270	6		
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	7	ND	4	ND	6		
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/		
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	14	ND	9	22	77	4,400	6		
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	8	ND	ND	ND	6		
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	87	ND	56	7		
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	10	ND	5	ND	7		
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	17	ND	4	ND	6		
		9-2	取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	ND	ND	ND	ND	7	1,100	6		
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	8	ND	15	ND	4	7,800	6		
		11-2	ベル取付パッド	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	380	6		
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	159	6		
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/		
15	補助車輪	15-1	車輪	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	40	6		
		15-2	ホイール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	400	6		
		15-3	キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6		
17	その他	17-1	バーとステム組付部保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	230	6		
		17-2	ステム保護具	樹脂	27	ND	ND	ND	ND	3	ND	6		

ND:検出されず

表 17 スクリーニング分析結果 (EN71-3 規制 8 元素) 供試車 H

(網掛けのセルの対象物の元素について溶出試験を行った)

部品 No.	部 品	パーツ No.	分析対象物	分 類	結 果(mg/kg)								備 考
					Cd	Pb	Hg	Cr	Sb	As	Ba	Se	
1	フレーム	1-1	塗膜	塗料	ND	6	ND	25	41	6	14,000	6	塗膜のみ
					ND	44	ND	11	ND	ND	2,900	11	パイプのまま
2	サドル	2-1	トップ	樹脂	ND	6	ND	ND	19	5	620	6	
		2-2	クッション材 (樹脂)	樹脂	14	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
3	ペダル	3-1	ペダル体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
4	ブレーキ	4-1	バンドブレーキ取付金具	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-2	バンドブレーキワイヤ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
		4-3	キャリパブレーキ戻しばね	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	ブレーキレバー	5-1	レバーの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	45	6	
6	ブレーキワイヤ	6-1	アウタの樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	6	ND	6	
7	にぎり	7-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	
8	どろよけ	8-1	先端チップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
9	バスケット	9-1	本体の樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
		9-2	取付金具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
10	チェーンケース	10-1	ケース本体	塗料	ND	11	ND	27	25	ND	12,000	6	
11	ベル	11-1	受皿の樹脂部分	樹脂	ND	17	ND	4	ND	4	200	6	
		11-2	ベル取付パッド	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
13	ハブ	13-1	ハブ軸キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	3	ND	6	
14	ボルト	14-1	貫通ボルト(キャリパ)	クロメート	/	/	/	/	/	/	/	/	
15	補助車輪	15-1	車輪	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	6	
		15-2	ホイール	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	3	ND	6	
		15-3	キャップ	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
16	樹脂製ホイール	16-1	樹脂部分	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
17	その他	17-1	バーとステム組付部保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND	6	
		17-2	ステム保護具	樹脂	ND	ND	ND	ND	ND	4	610	6	

ND:検出されず

表 18 EN 71-3 による溶出試験、及び EDX 分析結果 I

分析対象物	供試車 No.	溶出試験 EDX 分析	分析結果 (mg/kg)			
			Cd	Pb	Sb	Ba
サドルトップ	A	溶出試験	5 未満	17	5 未満	50 未満
		EDX 分析	390	1,900	46	980
にぎり	C	溶出試験	5 未満	40	5 未満	50 未満
		EDX 分析	160	7,800	1,200	1,100
アウトワイヤ	F	溶出試験	5 未満	42	5 未満	50 未満
		EDX 分析	170	4,600	35	2,000
フレーム塗膜	H	溶出試験	—	—	—	520
		EDX 分析	—	—	—	14,000

表 19 EN 71-3 による溶出試験、及び EDX 分析結果 II

分析対象物	溶出試験 EDX 分析	分析結果 (mg/kg)			備考
		Cd	Pb	Cr (Cr ⁶⁺)	
①	溶出試験	5 未満	63	—	
	EDX 分析	600	5,500	—	
②	溶出試験	5 未満	78	—	
	EDX 分析	440	9,000	—	
③	溶出試験	—	—	検出せず	六価クロム
		—	—	120	全クロム
	EDX 分析	—	—	13,000	全クロム

5. まとめ

シティ車と幼児車各3台の計6台の自転車部品において、サンプル調製方法の検討及びRoHS指令の規制物質の5元素とEN71-3（玩具の安全性-特定元素の移行）に規制されている8元素を対象としたスクリーニング分析並びに一部の部品についてEN71-3に規定されている方法により溶出試験を行った結果、以下のことが分かった。

○サンプル調製

- ・今回導入した蛍光X線分析装置については特別な処理は必要ではない。ただし、フレーム等に施された塗膜は塗料だけを削り取り粉末状にし所定の容器に入れて、ワイヤ等の線材状のものは束ねて分析を行うなど、分析対象の形態や形状により調製が必要である。

○スクリーニング分析

- ・RoHS指令の規制値を超えて含有していた自転車部品は、シティ車（2台）のサドルトップとにぎり、幼児車のアワターワイヤの計5部品であった。
- ・規制値を超えた物質はCd、Pbの2元素で、Pbは上記の5部品すべての部品で規制値を超え検出され、Cdはシティ車（供試車A）のにぎりを除く4部品で規制値を超えて検出された。
- ・臭素が検出された部品があるが、不純物としてリサイクル材からの混入と思われ、その値は小さく、PBB、PBDEとして含有されていてもその規制値はクリアしていると思われる。
- ・平成19年度に実施したモデル分析調査結果において、RoHS指令の規制値を超えた部品（今回分析した部品対象として）は4部品のそれぞれ1元素のみであったが、今回は5部品9元素であった。対象自転車を比較的低価格なものを選定（19年度は比較的高価格帯のもの）しているため安価な部品が使用されている可能性が高く、これらには、当時から数年経過後も引き続き規制物質が含有していることが分かった。
- ・EN71-3の規制元素のうち、Baが多く含有されている部品が多く見られた。フレーム塗膜にも含まれていたが、塗膜だけを分析すると、フレームのままの場合と比較して、そのBa含有量は一桁高く検出されたものがあった。

○溶出試験

- ・EN71-3に規定されている方法により、一部の部品について溶出試験を行ったが、EDX分析でEN71-3の規定値以上の含有が確認されても、溶出量はほとんどの部品で基準値をクリアした。しかし、全クロムの含有量が大きな値を示した部品については、クロムの溶出量はEN71-3の規制値を超えて検出された。

23年度は主にEDXを使用して、RoHS指令の規制物質とEN71-3の規制物質について、スクリーニング分析を行い、分析・サンプリングについて検討し、あわせて

一部溶出試験を行った。24年度はさらに、EN71-3規制についてデータを蓄積する予定である。

今後、環境負荷物質や有害化学物質の削減促進のために、本装置が自転車業界にて広く活用されることを願うものである。

最後に、今回の事業を遂行するに当たり、地方独立行政法人 大阪市立工業研究所 環境技術研究部 無機環境材料研究室 室長 河野宏彰 氏にアドバイザをお願いし、ご指導・ご教授を頂戴しました。ここに感謝の意を表します。

・参考資料

現在、有害物質規制において世界の環境行政等に大きな影響力を持っているのは、欧州連合(EU)が環境破壊や人体への健康被害等のリスクを考慮して制定した指令（規制）である。一例として、電子電気機器関連における規制の RoHS 指令（WEEE 指令）であり、化学物質が与える人の健康や環境の保護を目的とした REACH 規則がある。また、玩具の安全性に関する欧州規格があり、様々な角度から玩具の安全性について具体的な試験・検査を規定しているが、その中で玩具に含まれる重金属の溶出量を規制している EN 71-3 がある。これらの有害物質関連の各国における規制については、十分な情報を持ち合わせていないが、以下のとおり参考にされたい。

1. RoHS 指令関連

○EU

- ・有害物質使用制限指令（RoHS 指令）が 2006 年 7 月 1 日に施行。現在は改正 RoHS 指令が 2011 年 7 月 1 日に公布され、2013 年 1 月 3 日以降に改正指令に置き換えられるが、それまでは旧指令が有効。改正 RoHS 指令において、変更点の一つに全ての電気電子機器が対象となる。また、適合自己宣言の義務化（CE マーキング）。規制 6 物質は変更なし。詳細は EU 官報（DIRECTIVE 2011/65/EU）。

○米国

- ・州レベルで規制が進む。カルフォルニア州が先行し廃電子機器リサイクル法（EWRA2003）に基づき 2007 年から RoHS 指令類似の規制を施行。

○中国

- ・電子情報製品汚染抑制管理弁法（中国版 RoHS）が 2006 年 2 月公布、2007 年 3 月施行。

○日本

- ・資源有効利用促進法に基づき、電気・電子機器の特定化学物質（RoHS 指令 6 物質と同じ）の含有表示を義務化（JIS C 0950:2008 電気・電子機器の特定の化学物質の含有表示法<J-Moss[※]>で運用）。

○その他アジア諸国

- ・インド、タイ、ベトナム、韓国等がそれぞれ環境関連の規制あり（EU の RoHS 指令を基本的に踏襲）。

RoHS 指令に対応する分析方法→IEC 62321:2008 において詳細に記述。

日本では JIS C 0950:2008（電気・電子機器の特定の化学物質の含有表示法）の附属書に参考として例示。

※J-Moss : The marking for presence of the specific chemical substance for electronic equipment の略

2. REACH 規則関連

○EU

- ・ REACH 規則 (EU 内での化学物質規制法令)。EU で製造、または EU に輸入される化学物質の登録、評価、許可をひとつに統合するシステム。2007 年 6 月 1 日に施行。詳細は EU 官報 (REGURATION No 1907/2006)。

○米国

- ・ TSCA (有害物質規制法、1977 年施行) → 有害物質の製造及び海外からの持ち込み規制。
- ・ プロポジション 65 (カリフォルニア州法、1987 年発行) → 「飲料水への排出規制」と「暴露前の警告」を規定。

○中国

- ・ 新化学物質環境管理弁法 (2010 年 1 月 19 日改正公布、2010 年 10 月 15 日施行)

○日本

- ・ 新規化学物質の審査および製造等の規制に関する法律 (化審法、2009 年改正、2010 年、2011 年の 2 段階で施行)
- ・ 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化管法、2008 年改正)

3. EN71-3 (玩具の安全性) 関連

○EU

- ・ EN71-3 は 1 1 部構成となっている玩具の安全性に関する欧州規格 (EN71) の第 3 部。特定元素の移行という表題がつけられており、6 才以下の幼児が使用することを意図して作られた玩具を対象に、なめたり、飲み込んだりする可能性のある材料について規定。

なお、EN14765 (幼児用自転車—安全要件及び試験方法) では、全ての塗料、にぎり、サドルトップについて EN71-3 を満たすように規定。

○米国

- ・ EN71-3 に対応する規格として ASTM 規格の ASTM F 963-08 (玩具の安全性に関する消費者安全規格)
- ・ 米国消費者製品安全協会 (CPSC) が消費者製品安全性改善法 (CPSIA) で鉛、フタル酸エステル類を規制。1 2 才以下の子供が使用する自転車も対象とされる。

○日本

- ・ (社) 日本玩具協会の自主基準—玩具安全基準書 (ST-2002) が EN71-3 に対応。フタル酸エステル類は食品衛生法で含有規制。

4. その他 EU の環境・有害物質規制

- ・ ELV（廃自動車）指令（2000/53/EC）

環境に影響を及ぼさないよう、廃自動車からの廃棄物が出ることを防止し、廃棄物の削減のため廃自動車とその部品の再使用、リサイクル等を目指すもの。2000年10月21日に施行。

- ・ 包装廃棄指令（94/62/EC）

包装廃棄物による環境汚染の軽減と防止を目指すもの。1994年に制定。