

D1-1

## 廃棄物計画から見た廃棄リチウム電池の安全管理 Safety management of disposal lithium dry sell battery by solid waste planning

Abstract : Lithium batteries are used for many small electronics and the amount of waste is also increasing. It shows the fire and explosion risk of waste lithium battery and suggest safety disposal by waste management planning

○橋本治<sup>1</sup>, 根上彰生<sup>2</sup>, 金島正治<sup>2</sup>, 横内憲久<sup>3</sup>, 三橋博巳<sup>2</sup>

\*Osamu Hashimoto<sup>1</sup>, Akio Negami<sup>2</sup>, Masaji Kanashima<sup>2</sup>, Norihisa Yokouchi<sup>3</sup>, Hiromi Mituhashi<sup>2</sup>

### 1 はじめに

リチウム一次電池（以下「Li 電池」という）は、高電圧、大容量、低温性能、安定した放電電圧等、マンガン電池に比較して高性能であり多くの電子機器に多用されている。一方、負極に金属リチウム、電解液に有機溶媒、電解質として、硝酸リチウム塩など取り扱いによっては危険な物質が用いられる。通常の利用では安全で高性能な Li 電池ではあるが、保管や廃棄された場合に取り扱いを誤ると発火、爆発等の危険性が高まる。本研究では、これまでの知見を統合して Li 電池の発火危険性評価と安全確保について、廃棄物管理の視点から考察を行った。

### 2 研究目的

リチウム電池の廃棄危険性評価から、使用済み Li 電池の安全な廃棄について廃棄物管理の視点で提案することを目的とする。

### 3 リチウム電池の廃棄実態

東京 23 区の一般廃棄物に含まれる Li 電池等は増加傾向にある (Fig 1)。Li 電池は、電池単体のほかに小型家電に内蔵された状態で廃棄されるものも多く、家庭内での待蔵も多いと考えられ、今後も増加が予測される。

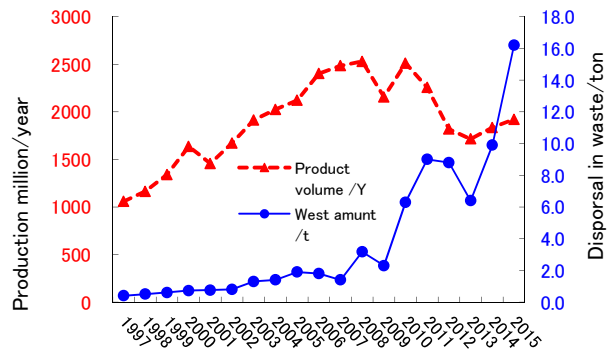


Fig.1 Product volume and waste amount lithium battery

### 4 リチウム電池の廃棄危険性評価

#### 4-1 衝撃危険性（落つい試験・破損試験）

Li 電池は、収集・運搬や資源化施設の破砕処理工程での圧縮・衝撃・破断に起因する爆発、発火事故の原因物と考えられる<sup>1)</sup>。落つい試験・破損試験結果から、爆発・発火の危険性は電池の残容量に関係ないことが示されている (Table 1)。

Table.1 Lithium dry-cell battery Ignition and explosion risk test

Test Method	Cutting in the crusher	Crush drop, hit at treatment	Pinched twist off at mechanical separation	Pierce Collision sharp point	Broken +spark leakage and accidental spark	Drop hammer test 5kg 60cm
Sample dry-cell battery						
Lithium cell CR2 unused	Fire	Heat	Heat	Heat	Fire	—
Lithium cell CR2 50%used	Small fire	Non fire	Non fire	Non fire	Fire	—
Lithium cell CR2 used	Non fire	Non fire	Non fire	Non fire	Fire	—
Lithium cell AA type unused	Fire flame out	Heat	Heat	Heat	Fire	—
Li coin cell CR1220 unused	Non fire	Non fire	Non fire	Non fire	Fire	Explosion
Li coin cell CR1220 used	—	—	—	—	—	Explosion
Allcaline coin battery LR1130 unused	—	—	—	—	—	Non fire
Silver oxide coin battery SR1120 unused	—	—	—	—	—	Non fire
AA alkaline batteries	Non fire	Non fire	Heat	Heat	Non fire	—
AA Ni-MH	Heat	Heat	Heat	Heat	Non fire	—

CR2: Cylindrical batter CR1220, LR1130, SR1120: Coim cell batteries

1: 日大理工・理工学研究so・研究員 2: 日大理工・教員・建築 3: 日大理工・教員・まち

#### 4-2 保管危険性 (蓄熱発火)

Li 電池が収集運搬や処理過程で変形したり、水分や他のごみと混合した場合の発熱量測定試験 (高感度熱量計 C80、使用) が古積らにより行なわれた<sup>2)</sup>。コイン型 Li 電池を室温から 100°C まで 0.1K/分で昇温し、リチウム電池が 100°C 以下で取り扱われる場合の自己発熱を精密に測定する試験を行ない異常な高発熱を測定している (Fig 2)。また、小型密閉式圧力容器 (MCPVT) により室温から 350°C まで 2.5K/分で昇温し、より広い範囲の温度に対して、コイン型 Li 電池の中で反応が起こり、激しく反応することを圧力測定から明らかにした (Fig 3)。これらの試験では、リチウム電池が変形し、水や他のごみと混合した場合に、激しい自己発熱反応や急激な圧力上昇が起こることが実験で確かめられており、処理工程や不適切な貯留は、発火危険性が高いことを示している。

#### 5 廃棄物管理による安全対策

Li 電池は、「資源の有効な利用の促進に関する法律」により、Li 二次電池のリサイクルマークの表示、回収、再資源化が進められている。しかし、再資源化率法定目標値 30% はあるが、回収量目標が設定されていないため、2016 年度の Li 二次電池の回収量は、廃棄実績から推計すると生産量の 1~2% 程度と推定される。また、Li 一次電池は回収制度そのものがなく、各自治体の廃棄物管理計画に任されている。東京 23 区においても電池分別回収実施区は 11 区であり、今後も生産量の増加に伴い廃棄量も増加すると考えられることから、EPR による使用済み Li 一次電池の生産者回収が必要となる。

さらに、社会的に廃棄 Li 電池の危険性に対する認識が低く、危険物としての認識を高める必要がある。電池工業会のホームページ等で廃棄危険性を一般に広報しているが十分とはいえず、自治体や業界においても廃棄危険物としての積極的な広報が必要となる。

EU では 2006 年 9 月に、使用済み電池の回収率を明記した新電池指令<sup>3)</sup> が合意されている。主な目的は、資源回収と環境保全であるが、全ての電池について回収率 50% を目標として掲げており、参考とすべき制度である。

#### 8 まとめ

- (1) Li 電池は、廃棄された場合に、貯留、収集運搬、処理工程において、破損、他の廃棄物や水分との混合など、不適切な取り扱いにより発火危険性が高まる。
- (2) Li 電池の廃棄危険性を軽減するため、生産者や行政が危険性を社会に周知し、自治体での電池の分別回収とともに、Li 電池を廃棄物としない生産段階まで遡った EPR による回収制度などの対策が廃棄物計画として必要となる。

#### 参考文献

- 1) 橋本治 他：廃棄物の適正処理と安全管理計画 その 2 第 19 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 pp230~232 2008
- 2) Xin-Rui Li: Thermal reactivity of primary Lithium coin cell batteries Science and Technology of Energetic Materials Vol. 68, No. 4 pp120~123 2007
- 3) Summary of EU waste Legislation on Batteries and Accumulators <http://europa.eu/leg/en/lvb/121202.htm>

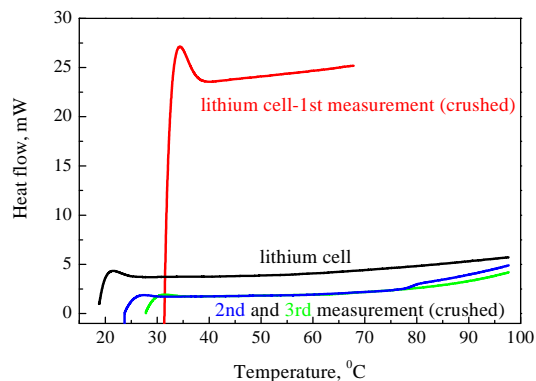


Fig.2. Result Heat flow in the C-80

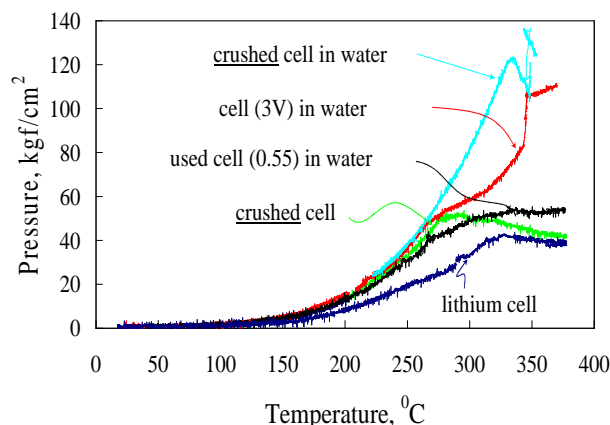


Fig. 3. Pressure vs. temperature curves of the lithium cells in an MCPVT