

製品評価技術基盤機構（NITE）における製品安全業務
Activities for product safety in National Institute of Technology and
Evaluation (NITE).

齋藤 駿介

製品評価技術基盤機構

中部支所

Shunsuke Saito

National Institute of Technology and Evaluation

Chubu office

【Keywords】

1. 消費生活用製品安全法
(Consumer Product Safety Act)
2. 製品事故 (Product accident)
3. 製品事故調査
(Investigation product accident)
4. リチウムイオンバッテリー
(Lithium ion battery)

【概要】

製品評価技術基盤機構は経済産業省所管の独立行政法人であり、工業製品等の品質の向上、安全性の確保のための技術的な基盤の整備を図り、産業の発展に貢献することを目的としている。その業務の中には消費生活用製品安全法に基づく、重大製品事故の調査があり、事業者から国に対して報告された重大製品事故について、事故品に対する科学的な分析及び考察を以て事故原因を究明している。また、NITEの事故調査を通じて判明した事故原因については、蓄積・分析され、注意喚起、技術基準・規格の提案等、事故の未然防止活動に役立てられている。本稿では、脚立の事故事例を通じた事故調査手法の解説とリチウムイオンバッテリーにおける事故発生傾向の分析及び再発防止活動事例の紹介を通じて、NITEの製品安全業務理解を深めるとともに、ものづくりに携わる者並びに将来のものづくりを担うことが期待される学生の製品安全に関する意識を啓発することを目的とする。

1. NITEについて

皆さんは独立行政法人製品評価技術基盤機構（以下「NITE」という。）をご存じでしょうか。恥ずかしながら余り知名度の高い組織では無いため、ご存じない方も多いのではないかと思います。我々NITEは、経済産業省所管の独立行政法人であり、その中でも特に国の行政事務と関わりが深く、その執行を担う「行政執行法人」と呼ばれる組織の一つです。この行政の執行を担う、という高い公共性が求められる性質上、NITEに勤める職員は国家公務員とされております。そしてNITEは、工業製品等の品質の向上、安全性の確保のための技術的な基盤の整備を図り、産業の発展に貢献することを目的とした業務を実施しており、次の5つの分野に分かれて以下の様な業務を行っております。

- 国際評価技術分野：今後発展する可能性が高い新しい技術の評価手法を整備。
- バイオテクノロジー分野：微生物資源の収集、提供等を通じてバイオ産業の発展を支援。
- 化学物質管理分野：化学物質に関する情報提供等を通じて、化学物質のリスクを低減。
- 適合性認定分野：試験機関の審査を通じ、工業製品の品質の信頼性を確保。
- 製品安全分野：製品事故の情報収集、調査を通じて生活の安全を実現。

このように非常に幅広い分野で活動を行っているNITEですが、本日はこの中でも身近な製品の安全に関係する製品安全分野で行われている業務、特に製品事故の調査を通じた事故原因究明についてお話をさせていただきます。本日のお話でNITEについて知っていただき、また、皆様が技術と安全について考える機会になれば幸いです。

1-1 製品安全分野について

NITE の製品安全分野では、製品事故の情報収集、調査を行い、調査結果を公表すると共に、広報活動等を通じて事故の未然・再発防止活動を行っております。

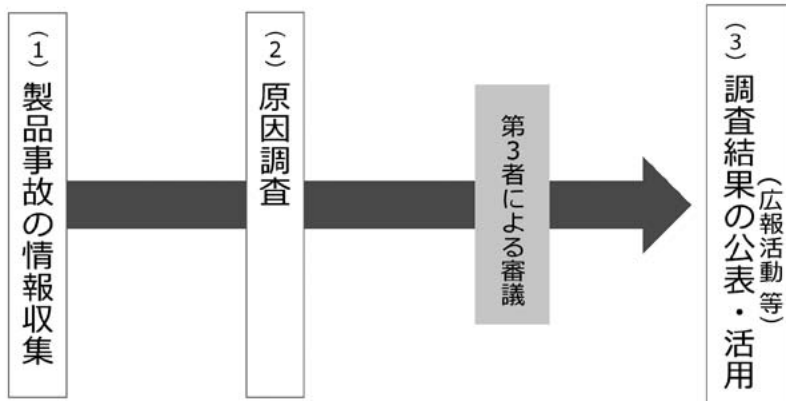


図 1-1 製品安全センターの業務フロー

1-1-1 製品事故の情報収集

NITE では全国で発生した消費生活用製品による事故（以下「製品事故」という。）について情報を収集しており、その件数は年間 2,000 件に上ります。NITE が収集する事故情報は、被害の大きさに準じて、重大製品事故と非重大製品事故の二種類に大別されます。火災、死亡、重傷、CO 中毒、後遺症を伴う事故のいずれかに該当する事故については、重大製品事故と呼ばれ、その製品を製造・輸入した事業者には、消費者庁へ重大製品事故が発生した旨を報告する義務が課せられております。（消費生活用品安全法）NITE はこの重大製品事故について、経済産業省経由で調査指示を受けることで情報を収集しており、年間約 2,000 件の収集体数のうち、約 800 件はこの重大製品事故となっております。一方、重大製品事故に該当しない人的被害を伴う事故、またはその蓋然性がある事故に関しては、非重大製品事故として、製造・輸入事業者や消防、警察、消費生活センター等から情報提供を受けることで、情報を収集しています。（事故情報収集制度）

1-1-2 製品事故の調査

収集した事故情報の全件に対して、消防や事業者との合同調査、及び各種測定装置を用いた物性測定、再現実験、関係各所への聞き取り等によって、事故原因を特定します。事故調査に関しては2章で詳しくお話いたします。

1-1-3 調査結果の公表・活用

事故調査を通じて判明した事故原因については、消費者、事業者、消費生活センター、公共機関等に幅広く利用していただけるよう、HP上にデータベースを公表しております。また、情報を利用してもらうという受動的な方法だけではなく、収集した情報を分析して見えてきた事故の傾向について、マスコミへ公表することによるTVやインターネットを通じた注意喚起、技術基準・規格の提案等、積極的な事故の未然・再発防止に活用しております。これについては3章で一例をお話いたします。

2. NITEにおける事故調査

1章でお話ししたとおり、NITEの目的は「工業製品の安全性の確保」であり、その中での製品安全センターの使命は「消費生活用製品の安全性の確保によって国民の安全を守ること」です。そのために我々は安全規格・基準の整備、経済産業省への安全施策に関する提言、消費者への注意喚起等様々な方法で未然・再発防止活動を行っております。しかし、これらの活動は、何をやっても必ず効果が出る、というものではありません。社会の実情を把握し、その傾向に合わせて活動を行うことで初めて効果的な活動となります。そのためには、実際に社会で起こっている事故の情報を収集し、その原因を究明し、蓄積した情報を分析する必要があります。NITEの事故調査は、この事故原因の究明のために行われるもので、事故の未然・再発防止活動の根拠となる「事故は何故起こったのか」を明らかにすることを目的として行われます。

では、その事故調査がどのように行われているのか、について具体的にお話ししていきます。NITEの事故調査では、事故が起こった後の製品、つまり、事故品を見ることになります。そのため、事故品に残る事故原因の痕跡を探索し、それに基づいて事故原因を特定する、という流れになります。大まかな事故調査の流れを図2-1に示します。

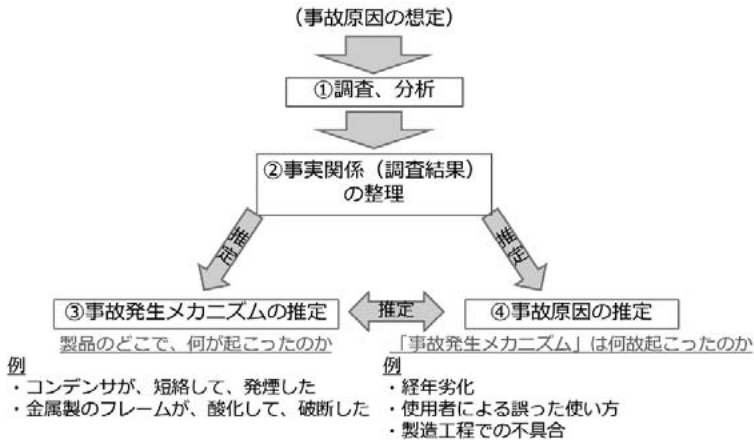


図2-1 事故調査の流れ

(1)事故品に対する調査、分析

事故品の外観観察やX線、電子顕微鏡、化学分析などの検査機器を用いて事故品の異常箇所、異常の内容を特定します。また、可能であれば実際に調査を始める前にある程度事故原因を想定しておくことで適切な調査手法が選択でき、効率的に調査を進めることができます。

(2)事実関係（調査結果）の整理

調査、分析の結果として得られた事実関係を明記して整理します。NITEにおける事故調査では後述するとおり、この事実関係に基づいて事故原因の推定を行うため、外観から明らかであることも含めて、確認された事実を明記することは非常に重要です。

(3)事故発生メカニズムの推定

整理した調査結果をつなぎ合わせることで「製品のどこで、何が起こったのか」を推定します。イメージとしては事故に至るまでの一連の現象を推定す

るようなものです。今回はこの「事故に至るまでの一連の現象」を「事故発生メカニズム」と呼ぶことにします。

(4)事故原因の推定

最後に、調査結果、推定した事故発生メカニズム、使用状況等の周辺情報を合わせて、事故発生の原因の推定を行い、事故の全貌を明らかにします。今回は「事故発生メカニズムが発生した原因」を「事故原因」と呼ぶことにします。

以上の手順で、収集した事故情報に対する調査を行い、事故原因を明らかにしております。今回の講義では、実際の事故事例を用いてこの流れについて具体的に説明します。

2-1 事故事例．脚立の破損による事故（脚立の転倒事故）

実際にNITEにて調査が行われた脚立の破損事故を例として、事故調査の一連の流れを説明します。NITEに通知された事故の内容は以下のとおりです。

工事現場で当該製品を脚立として使用中、転倒し、負傷した
（使用期間：約2年）

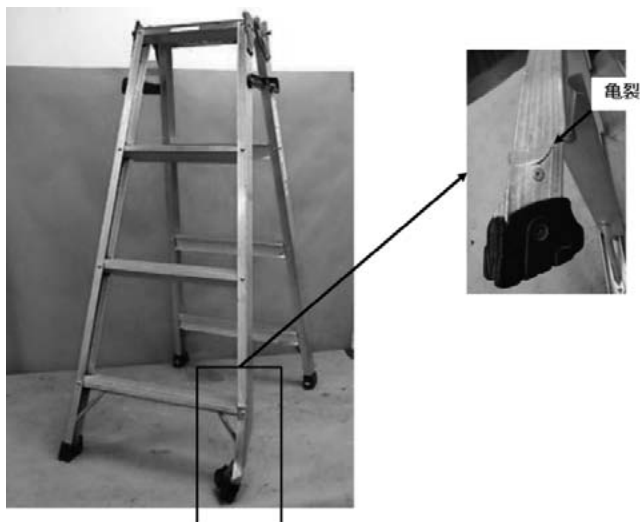


図 2-2 事故品写真

図2-2は事故品写真です。脚の一本が曲がり、亀裂が発生していることが分かります。この事故について、先述の事故調査の流れに沿って説明します。

(1)事故品に対する調査、分析

今回の事故は脚立の脚の折損事故であり、事前に想定される事故原因として

A)製品の不良により、脚が破損し、転倒した。

B)製品に問題は無く、製品外の要因により転倒した。

この2パターンが考えられる。このどちらのパターンで事故が発生したか判断する上で、以下の事項について確認する必要がある。それぞれについて調査、分析を行いました。

①使用時の加重に耐えられず折れたか、想定外の外力によって折れたか

調査手法：外観観察

外観観察により、脚の折れた方向を確認する。

②一気に力が加わって折れたか、徐々に折れていったか

調査手法：亀裂破面の電子顕微鏡（SEM）観察

SEM観察により、破面の様子を確認し、どんな力が加わって折れたかを確認する。

③事故品の強度は十分であったか

調査手法：同等品、類似品、安全規格との比較

事故品と同等品等の強度を比較し、製品設計・製造に問題はなかったかを確認する。

④事故発生時はどのように使用されていたのか

調査手法：使用者の属性、使用目的、場所、方法等の聞き取り

使用に関する情報を聞き取り、異常な使い方はしていないか、上記の結果と整合がとれる使用状況であったかを確認する。

(2)事実関係の整理

上記の4つの調査を行いそれぞれ以下のような結果が得られました。

①外観観察

脚は、外側から内側に向かって折れていた。

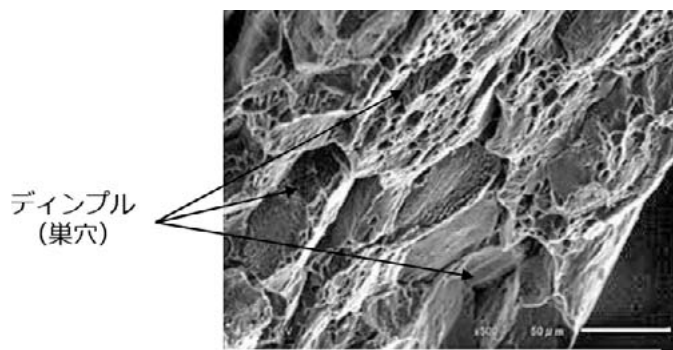


図 2-3 脚の変形

②電子顕微鏡 (SEM 観察)

破面には、延性破壊*の特徴であるディンプル（巣穴）が破面全体に確認された。

※材料が耐えられない力が一気に加わったことで起こる破壊



電子顕微鏡で観察した破面(500倍)

図 2-4 破面の電子顕微鏡観察

③同等品，類似品，安全規格との比較

事故品の寸法，強度構造，材料は，同等品，類似品と比較して大きな違いはなく，JIS 規格に適合していた。

④使用状況等の聞き取り

事故発生時，使用者は事故品に跨がって電気ドリルで壁に穴開け作業をしていた。

(3)事故メカニズムの推定

得られた調査結果に基づいて，それぞれ以下のとおり事故メカニズムの推定を行いました。なお，ここでは情報の整理のため，「確認された事実」を○で，「事実から推定される事」を●で記載します。

○外観観察より，事故品の脚は内側に向かって折れていた。

→使用の加重で折れた場合には，外側に向かって折れることから，通常使用では加わらないような異常な方向に力が加わって折れたものと推定される。

○亀裂破面に対して SEM 観察を行ったところ延性破壊の特徴であるディンプル（巣穴）が破面全体に確認された。

→材料が耐えられない力が一気に加わって折れたと推定される。

○同等品等の比較より，寸法，強度に異常は認められず，JIS 規格にも適合していた。

→製品の強度及び品質管理に問題は無かったと推定される。

●事故品に見られる脚の変形や亀裂は，強度不足などの製品に起因するものではなく，事故品の外部から強い力が加えられたことが原因で発生したものと推定される。

○事故発生時，使用者は事故品に跨がって電気ドリルで壁に穴開け作業をしていた。

●外部から強い力が加わった原因は，使用者が事故品を使用して作業をしていたところ，バランスを崩して転倒し，事故品の脚の上に落下したことであると推定される。

(4)事故原因の推定

以上の事実関係とそれに基づく事故メカニズムより，今回の事故の事故原因は以下のように結論づけられました。

「当該製品に脚の破損を引き起こすような異常は認められず、脚の曲がり方及び破面の様子から、使用者が事故品の天板を跨いで作業中にバランスを崩し転倒したことで事故に至ったと考えられ、製品に起因しない事故と推定される。」

NITEの事故調査は、このようなプロセスで、聞き取りや分析機器を用いた調査・分析で得られた事実に基づき、科学的に事故原因の推定を行っております。なお、今回は機械事故の実例を使って解説しましたが、電気系、化学系の事故も基本的には同様のプロセスで行われております。

3. 調査結果の活用と課題

(リチウムイオンバッテリーの実例を通して)

この章では、事故調査で得られた情報をどのように活用するのかと、その際の課題について、比較的新しい技術であり、近年話題となっているリチウムイオンバッテリーの実例を通してご説明させていただきます。2019年に吉野彰さんがノーベル化学賞を受賞されたことが記憶に新しく、皆様もリチウムイオンバッテリーという名前を聞く機会が増えたのではないのでしょうか。しかし、その原理や特徴までは知らない、という方も大勢いらっしゃるかと思いますので、まずはリチウムイオンバッテリーの原理から説明し、事故事例と事故の発生傾向についてお話していきたいと思います。

3-1 リチウムイオンバッテリーの構造

リチウムイオンバッテリー（以下「LiB」という。）は、リチウムイオンを正極と負極の間でやり取りすることで、電子の流れ、つまり電気エネルギーを生み出している二次電池です。リチウムイオンはイオン化傾向が高いため、これを用いて電子の流れを生み出すLiBは、既存の二次電池より出力電圧が高く、エネルギー密度も高くなります。そのため、LiBは小型化させても実用に耐えうるエネルギーが確保でき、ノートPCやスマートフォン等の情報機

器のバッテリー問題を解決したことで、情報化社会の発展の中で大きな役割を果たしました。現在では情報機器はもちろん、その他のモバイル機器（カメラ、掃除機等）、車載用バッテリー、太陽光発電や風力発電等の自然エネルギーの蓄電に用いられる産業用電池等、幅広い分野で利用されており、現代社会に不可欠な技術の一つになっています。

次に、LiB の構造についてお話していきます。LiB は、主に正極、負極、電解液、セパレータで構成されています。先ほど軽くご説明したように LiB は正極板と負極板の間にリチウムイオンをやりとりすることで電気を生み出しているのですが、この正極板と負極板の面積が広ければ広いほど、生み出すエネルギーは大きくなります。そのため、LiB では正極板と負極板をセットにして巻物のように巻くことで、体積あたりの面積を増やし、電池 1 個にため込むエネルギーを増やしています。この際に、正極と負極のみで巻いてしまうと、これらが接触してショートしてしまうため、電氣的にこれらが接触しないよう、絶縁体であるセパレータを間に挟んで巻いています。また、正極と負極の間の空間が空気で満たされているとリチウムイオンのやりとりがうまくいかないため、電解液と呼ばれる、リチウムイオンをやりとりしやすい液体で満たして、パッケージすることで、図 3-1 のような形の製品にしています。



図 3-1 LiB の種類

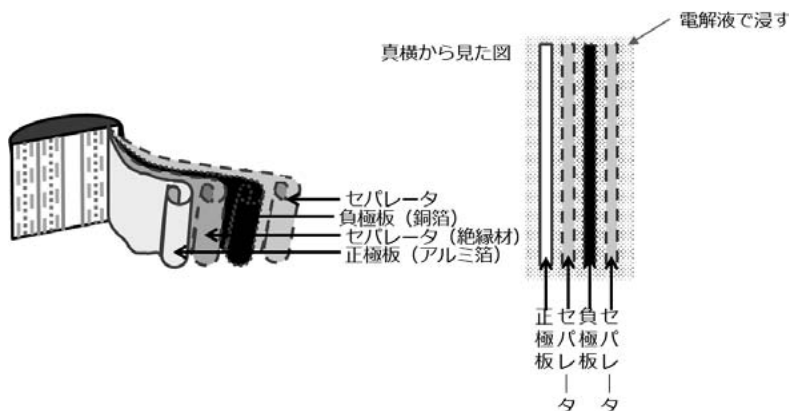


図 3-2 LiB の構造

しかし、セパレータが破損する等の原因で、この正極と負極が物理的、電氣的に接触を起こした場合、ため込んだ大きなエネルギーが接触箇所を通してショートしてしまい異常発熱を起こします。そして電解液は主に有機溶媒が使用されているため可燃性が高く、この異常発熱によって発火し、火災や火傷を伴う重大事故が発生した、という事例が多数報告されております。この正極と負極の電氣的接触の代表的な原因として以下のようなメカニズムが挙げられます。

- (1) バッテリー内に金属粉などの異物が混入し、セパレータが損傷
- (2) 正極、負極にバリが残存し、セパレータが損傷
- (3) 外力により変形し、セパレータが損傷

これらの原因を取り除くために、LiB の製造は非常にクリーンで、品質管理の徹底されたラインで行う必要があるとされています。また、製造時の問題以外にも(3)のように使用中に外力を加えたことでショートする、という様な使用上の問題が原因で発火する、という危険性もあります。

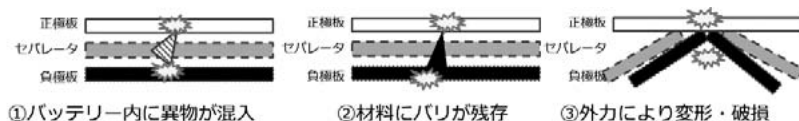


図 3-3 LiB の代表的な事故原因

3-2 リチウムイオンバッテリーの事故調査

上記のリチウムイオンバッテリーの構造を踏まえて、LiB の事故調査の際のポイントを見ていきましょう。基本的には先ほど見た脚立と同じであり、異常箇所を見つけ、そこの観察によって事故発生原因を特定していく、という流れになります。

まず異常箇所、つまり発熱箇所の特定ですが、主に以下の3つを行います。

- ・外観観察

→焼損が激しい箇所を確認し、大まかに発熱状態を推定する。

- ・X線（CT）撮影

→セル全体の膨らみ方を確認し、異常発熱による膨らみが大きい箇所を特定する。

- ・分解後、外観観察

→銅箔の損傷状態を確認し、マイクロスコープ等を用いて、銅箔が溶けている箇所を特定する。

次に事故原因の特定についてですが、これは原因毎に確認の方法が異なっており、以下の調査によって、事故原因の特定を行っていきます。

A) 異物の混入

調査手法：元素分析、元素マッピング

本来電極板に含まれない元素が電極板上に存在していないか確認する。

B) バリの残存

調査手法：分解後、外観観察

電極板に明らかな突起がないかを確認する。

C) 外力による変形・破損

調査手法：外観観察及びX線（CT）撮影

外周の電極板に凹みや乱れがないかを確認する。

D) 過充電

調査手法：保護回路の有無及び回路図の内容を確認、残存したセルの電圧測定

保護回路が正しくセル電圧を監視できているか、セル間の電圧はバランスが取られているかを確認する。

以上の調査方法と第二章で説明した調査プロセスを踏まえて、実際のLiBの調査事例について説明します。NITEに通知された事故の内容は以下のとおりです。

携帯電話機用のバッテリーを携帯電話機から外して鞆に入れておいたところ、当該製品が破裂し、周辺を焼損する火災が発生した。(使用期間:約2年)

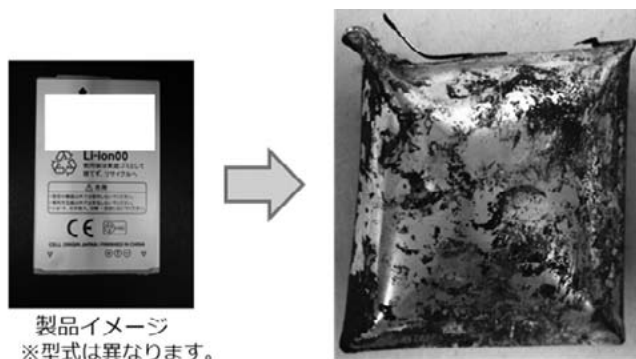


図 3-4 事故品写真

事故品写真を見ると、全体的に焼損、膨張している状態であることが分かります。この事故について、先述の事故調査の流れに沿って説明します。

(1)事故品に対する調査、分析

今回の事故はLiBの焼損事故であり、事前に想定される事故原因として、3-1で挙げた代表的な事故メカニズムである、

- A)製品内部に異物が混入し、内部短絡が発生した。
- B)製品内部にバリが残存し、内部短絡が発生した。
- C)製品に強い外力が加わり、内部短絡が発生した

が考えられる。どのパターンで事故が発生したか判断する上で、以下の事項について確認する必要がある。そのためにそれぞれ下記の調査、分析を行いました。なお、今回は先ほどの脚立の事例とは違い、異常箇所も外観で明確にすることが困難であるため、①として異常個所の特定も追加しております。

①製品のどのあたりから発熱しているか

調査手法：X線（CT）観察

①製品内部に異物やバリは存在しているか

調査手法：X線（CT）観察（今回は実施していないが、分解調査，成分分析も有効）

②製品に強い外力が加わった痕跡はあるか

調査手法：X線（CT）観察，外観観察

(2)事実関係の整理

上記の3つの調査を行いそれぞれ以下のような結果が得られました。

①X線（CT）観察

右側に比べて，左側の電極板の膨らみが大きい。

①X線（CT）観察

明らかな異物，バリの存在は確認出来ない。

②X線（CT）観察，外観観察

表面付近の電極板が4層目まで内側に食い込んでいる箇所が確認され，その箇所に何かが刺さったような穴が確認された

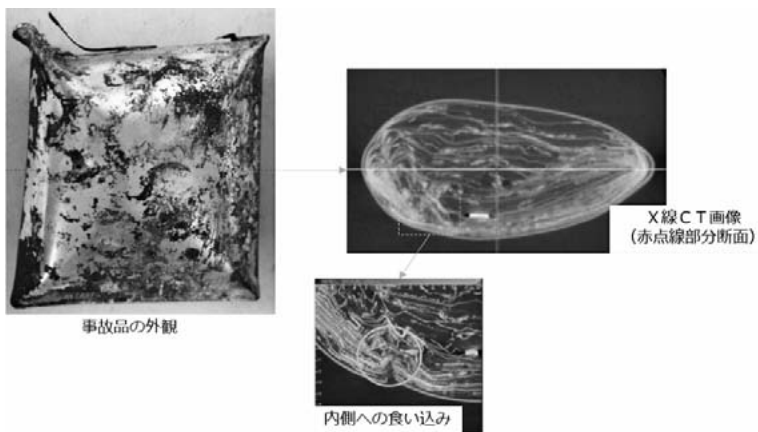


図 3-5 事故品 CT 画像

(3)事故メカニズムの推定

得られた調査結果に基づいて、それぞれ以下の通り事故メカニズムの推定を行いました。なお、ここでも「確認された事実」を○で、「事実から推定される事」を●で記載します。

○X線(CT)観察より、右側に比べて、左側の電極板の膨らみが大きい。

→左側のどこかで内部短絡による異常発熱があったと推定される。

○X線(CT)観察より、内部に、明らかな異物やバリの存在は確認されなかった。

→製造工程での品質管理に問題はなかったと推定される。

○X線(CT)観察及び外観観察より、事故品の表面付近の電極板が内側に食い込んでいる箇所が確認された。

→当該箇所に外部から何らかの鋭利な物が食い込んだと推定される。

●事故品の焼損は、異物の混入やバリの残存などの製品に起因するものではなく、事故品の外部から鋭利な物が食い込んだことによりLiB内部でショートが発生し、事故品が焼損したものと推定される。

(4)事故原因の推定

以上の事実関係とそれに基づく事故メカニズムより、今回の事故の事故原因は以下のように結論づけられました。

「事故品の焼損状況および電極板の状態より、事故品の外部から、鋭利な物が食い込んだため、LiB内部でショートが発生し、焼損したものであると考えられ、製品に起因しない事故であると推定される。」

このように、LiBの事故調査も、基本的には他の機械系、電気系、化学系の事故調査と同様のプロセスで行われております。

3-3 リチウムイオンバッテリーの事故の再発防止

これまで事故調査の流れについてご説明してきましたが、NITEの最終的な目的は、事故の未然・再発防止であるため、事故調査をゴールとするのではなく、調査で得られた情報を活用して、未然防止の活動を行うことで、これらの調査が意味を持つことになります。また、未然・再発防止活動は闇雲に行うのではなく、蓄積してきた情報に基づいて対策を立てる方が効果的な活動となります。そのため、事故の情報を蓄積し、分析することで事故発生傾向を把握する、ということは再発防止を行う上で非常に重要です。

LiB を例に、事故情報の分析とそれに基づいた未然・再発防止活動の事例について説明します。

まず事故発生件数についてですが、LiB 搭載製品の件数は、2013～2017 年度にかけて年々増加傾向にありました。

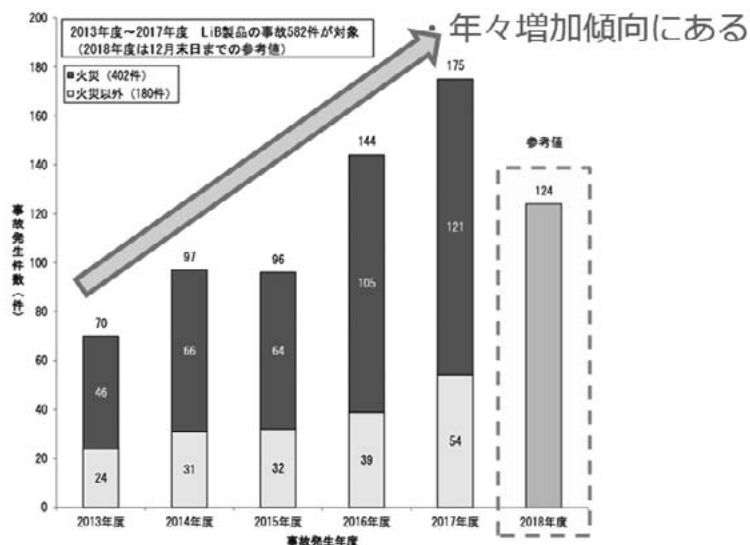


図 3-6 LiB 搭載製品の事故発生年度別事故発生件数

それらの事故のうち約76%がモバイルバッテリー、ノートPC、スマートフォンの上位三製品で占められていることも判明しております。

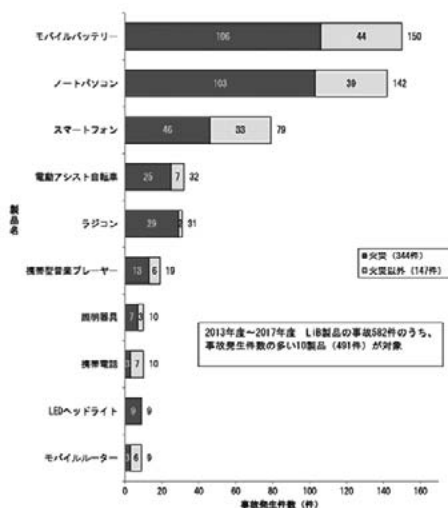


図 3-7 LiB 搭載製品の製品別事故発生件数

次に、その事故原因の内訳を見ていくと、約70%が製品に起因する事故、つまり製品の設計・製造での問題が原因となった事故となっており、設計・製造段階での対策が必要となっていることが分かります。また、事故の中には、使用者の誤使用や不注意による事故も、5%と比較的少数ながら確かに存在することから、これらの想定しうる誤使用に対する対策も必要となっている事が分かります。

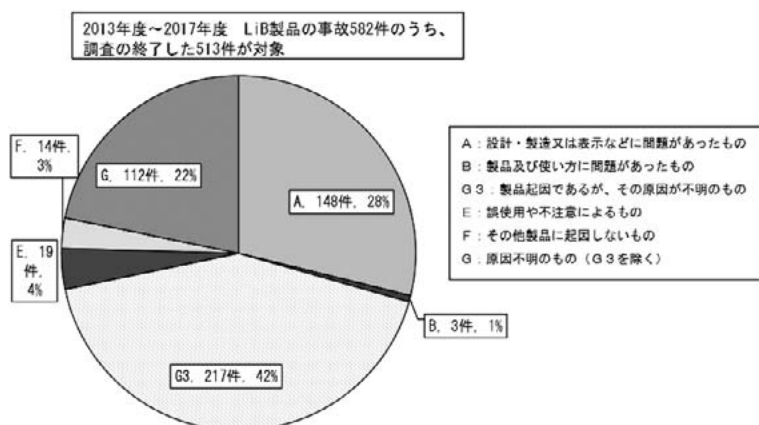


図 3-8 LiB 搭載製品の事故原因割合

また、図 3-6 には載せておりませんが、LiB による事故については 2006 年頃から発生が確認されており、経済産業省は 2008 年にリチウムイオン蓄電池、つまり LiB を電気用品安全法（電安法）の対象に加え、技術基準に適合した製品が取得可能な PSE マークを表示した製品のみ販売できることとしております。これは、法律に定められた安全基準が守られていない危険な製品を販売不可とし、市場から排除することで消費者を保護している、ということです。この電安法で定める安全基準では、普段我々が使用する上で事故が発生しないように技術基準が定められており、技術基準の中には、充電時の安全性や高温下での安全性等、通常使用における安全性の技術基準の他、落下時の安全性や過充電時の安全性等、予見可能な誤使用における安全性の技術基準の項目があります。

このようにリチウムイオン蓄電池には電安法による安全基準が定められておりましたが、モバイルバッテリーはこれまで電安法の対象外とされており、安全基準が定められておりませんでした。しかし、先ほどのNITEの事故情報に対する分析の結果、LiBの事故発生件数が増加傾向にあり、大部分をモバイルバッテリーが占めている、という事が判明したため、経済産業省は2019年2月1日より、モバイルバッテリーについても電安法による規制対象の範囲に含めることとし、事故の減少を図りました。このように、事故調査結果を分析し、事故の傾向を明らかにすることで、より効果的な未然・再発防止活動を行う事ができる様になります。



図 3-9 PSE マーク

3-4 リチウムイオンバッテリーの事故調査における課題

ここまでLiBの事故調査と調査結果の活用についてご覧いただきましたが、LiBの調査にはまだ課題が多く残っております。LiBは冒頭にお話ししたとおり、エネルギー密度が高く、電解液に可燃性の有機溶媒を使用しているため、一度発火すると焼損が激しく、正極板やセパレータが焼失してしまい、事故原因の痕跡が残らないことが多々あります。また、複数のLiBを搭載している製品の場合、出火源となるLiBの発熱を受け、周辺のLiBも発火し、これも激しく焼損するため、出火源となったLiBの特定が困難となります。その他、内部短絡や外部短絡、落下による外力など、LiBの発火には様々な原因が考えられるものの、どの原因で事故が発生しても、事故発生後に確認できる事故品の状態はいずれもセルの焼損であり、事実関係からの原因特定が困難ということもあって、LiBの事故調査の多くが「原因不明」という結論で取りまとめられております。このように新技術が関係する事故の場合、事故原因究明のノウハウが不足しており、事故発生後に確認できる状況から事故発生状

況を推定するために、様々な事故状況を再現した基礎データの収集と、それを活用して、事故品に残る痕跡と事故原因を結びつける事故原因究明手法の開発が急務となってきます。

4. 最後に

本日は製品安全をテーマとしてお話ししてきました。この安全というのは、社会の継続的な発展の土台となるものですが、イノベーションが目される風潮の中で軽視されがちになり、一方で何か安全が脅かされるような事件・事故があった後には、社会は闇雲に安全を求め、過剰な規制を求める、といった風潮になりがちでもあります。

真に安全な社会を作り上げるには、問題が発生した際に「問題の実態を究明する事」と「実態を究明して得られた知見を元に最適な対策を取る事」の二点が重要な課題となります。これらの課題は技術的な変化はもちろん、国際化・多様化や、高齢化といった社会の変化にも大きく影響を受けます。そのため国民、事業者、行政は、この変化に対して絶えず知識を取得して適応する必要があります。そのための社会基盤の整備こそが安全への確かな一歩となります。

本稿が皆様にとって「安全」について考えるきっかけとなり、「安全」に関する問題解決の一助となれば幸いです。

（講演日：2019年7月3日名古屋工業大学工学倫理特論）