

安全安心社会研究

[第5号]

2015 年 3 月

長岡技術科学大学
安全安心社会研究センター

巻 頭 言

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 門 脇 敏

わが国は2013年10月1日の段階で、総人口に占める65歳以上人口の割合（高齢化率）が25.1%という世界で類を見ない高齢社会を迎えている。総人口が減少する中で高齢化率は上昇しており、内閣府によると2060年には高齢化率は39.9%に達し、2.5人に1人が65歳以上になると予想されている。このような高齢社会の到来に伴い、我々は高齢者の安全安心について、従来以上に真剣に考える必要がある。例えば、2012年の時点で、住宅火災における全死者数に占める高齢者の割合は66.6%にのぼっており、深刻な問題となっている。住宅火災の問題は、我々が利用するエネルギーの大部分を化石燃料に頼っていることが多分に関係していると考えられる。

現在、我々が利用するエネルギーの大部分は、石油、石炭、天然ガス等の化石燃料の燃焼によって賄われている。2011年3月の東日本大震災以降、原子力の利用が激減し、それまで8割強で推移してきた化石燃料の依存度が、9割を超えるまでに至っている。再生可能エネルギーや未活用エネルギーは長期的には魅力的であるが、短期的に大幅な伸びは期待できそうにないため、しばらくの間は化石燃料の利用に頼る状況が継続するものと考えられる。化石燃料はエネルギー密度が高く、良質のエネルギー源であるが、空気を酸化剤として容易に燃焼することから、火災発生の要因にもなっている。つまり、火災はエネルギー問題と密接に関連している。それゆえ、エネルギー問題を考えることは、高齢者の安全を確保するための防火対策を検討する上で非常に重要である。

また、2011年3月の東日本大震災では、岩手県・宮城県・福島県の3県で収容された死亡者は、2011年3月11日から2014年3月11日までに15,814人にのぼり、検視等を終えて年齢が判明している15,717人のうち60歳以上の高齢者は10,384人と66.1%を占めている。さらに、東日本大震災における震災関連死の死者数は、2014年3月31日時点で3,089人にのぼり、このうち高齢者が全体の約9割を占めている。災害問題を考える際には、高齢社会の実態に即して検討していく必要性をこのデータから受け取ることができる。

このように、高齢社会における安心安全というものについて、我々は本腰を入れて真剣に検討していかなければならない局面に立たされている。本号における「高齢社会と安全」の特集でなされている問題提起は、そのために有効なものとなることが期待される。

《参考文献》

内閣府，平成26年版，高齢社会白書（全体版）

<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2014/zenbun/index.html>



内容目次

巻頭言

【特集：高齢社会と安全】

高齢者の製品事故について	1
高齢化社会の安全安心を支援する医用生体工学	11
高齢者に対する医療安全	20
超高齢社会と災害安全	34

【調査研究】

子どもの安全をエンジニアリングで守る	46
食品異臭苦情の実態調査－歴史に見る“におい”の表現と分類を交えて	59
ISO/IECガイド51改定の論点とその概要	72
災害法制における人的公用負担制度の考究<中> －特に大災害時の一般人”徴用”の違憲性について－	84

【シリーズ：安全安心社会研究の古典を読む No.5】

英国「ローベンス報告」	101
-------------------	-----

【シリーズ：海外書紹介 No.5】

ジュディー L. ベーカー編集

「気候変動による災害リスクに直面する都市貧困層」	108
--------------------------------	-----

【OB投稿】

設計技術者と生産技術管理者に対する機械安全に係る教育について	119
--------------------------------------	-----

電安法の技術基準の「性能規定化」について	125
----------------------------	-----

【客員研究員活動報告】

サービスロボット安全技術者養成講習会と高齢化社会	129
--------------------------------	-----

技術者認証の価値を高めるには？

一 認証制度に対するメーカとユーザのニーズ	132
-----------------------------	-----

MIL-STD-882から学ぶ（その2）	134
----------------------------	-----

家庭用除雪機の安全について	136
---------------------	-----

機械式立体駐車場の安全化	138
--------------------	-----

中国における安全人材育成の課題	140
-----------------------	-----

【センター活動報告】

平成26年度 安全安心社会研究センター主催の講演会等の活動	144
-------------------------------------	-----

長岡技術科学大学における安全安心社会の構築に向けた取り組み	146
「安全安心社会研究」第5号 キーワード索引	148
「安全安心社会研究」PDF化のご案内	151

高齢者の製品事故について

経済産業省 商務流通保安グループ

消費者政策研究官 谷 みどり^[1]

1. 高齢者の製品事故の分類

団塊の世代が65歳を超えた。2015年の予測推計から計算すると、世帯主が65歳以上の世帯の割合は、日本全体の36%である¹⁾。高齢者市場は、もはや例外的な存在ではなくなった。日本経済を支える需要の根幹である。

その高齢者の消費生活で心配なのが、製品事故である。最近、高齢者が様々な製品事故にあっていることが報道されるようになった。

団塊の世代は、今後一層高齢化する。高齢者の製品事故を防ぐことは、国民生活の安全にとっても、経済の健全な発展にとっても、ますます重要な課題となっていく。

高齢者の製品事故は、大きく三つに分類できる。

第一は、高齢者用の製品による事故である。介護用用品など、主に高齢者が使用する製品が、以前より多く市場に出るようになってきた。これらの製品で、事故が起きている。

第二は、製品の経年劣化による事故である。高齢者は、古くなった製品を使いがちで、その製品がどれほど古いものか、どれほど経年劣化が起きているか、気づきにくい。

[1] 意見にわたる部分は、筆者個人の見解です。

第三は、通常の製品を使用する際、高齢者が事故にあうケースである。高齢になると注意力が低下することなどが増え、これが製品事故につながる。

それぞれの分類について、製品事故の例と対策を紹介する。

2. 高齢者用製品の事故と対策

消費者庁は平成26年9月10日、高齢者が使うことが多い介護用品等で重大事故が発生するおそれがあるとして、注意を呼びかけた²⁾。具体例として挙げられたのは、介護用ベッド、ベッド用サイドレール／グリップ、手すり、ポータブルトイレ、手指保護具、車いす、歩行補助車、電動車いす、マッサージ器の9品目である。

目につくのは、すき間に体が挟まって起きる事故だ。たとえば、介護用ベッドの手すりのすき間に腕が挟まり負傷した事故がある。ベッドの手すりとマットレスの間や、床置き型の手すりのすき間、ポータブルトイレの肘掛けと背もたれのすき間に頭部が入り込んで死亡した事故もある。

2.1 介護用ベッドのJIS

介護用ベッドの事故について、より詳しく見てみよう。独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が、事故情報を発表している³⁾。これによれば、平成21年度から平成25年度までの5年間に、介護ベッドによる65歳以上の高齢者の事故は、79件報告されている。最も多いのは、すき間に体の一部を挟みこんで窒息したり骨折したりした事故で、54件起きている。このうち、死亡は19件、重傷は17件、軽傷は16件、被害なしは2件だった。

たとえば平成25年3月10日、大阪府で、利用者がベッドの横のサイドレールと、頭側のヘッドボードのすき間に首を挟み、死亡した。

このベッドは、後に説明する改正JISが公示される前に作られた製品で、サイドレールとヘッドボードのすき間は6 cmだった。

6 cmのすき間に首が入るわけがない、と思う人がいるかもしれない。しかし、手すりの材質や形

状によっては、力が加われば変形し、首などを挟み込んでしまう。このような事故は、以前も起きた。そこで、平成21年3月、ベッドについて、新しいJISが公示された。改正JISは、すき間の寸法を定めるという規格から、円筒を押し込んで入り込まないことを確認するという規格になった。たとえば、サイドレールとヘッドボード等のすき間に直径6 cmの円筒を50ニュートンの力で差し込み、入り込まないことを確認する（図1）。

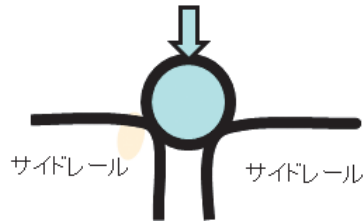


図1 ベッドの手すりの安全確認

JISは任意規格であり、政府に強制されるものではない。しかし、日本でJIS改正後に作られた製品の大部分は、新しいJISに適合した製品となっている。介護ベッドを使用する施設や、一般にレンタルする事業者などが、新しく購入する製品には改正JISへの適合を求めるからだ。

しかし、先に紹介した平成25年の事故でもわかるように、JIS改正以前に作られた製品は、まだまだ使われている。個人住宅での介護ベッドの多くはレンタルで使われているが、新たにレンタルされる介護ベッドには、改正されたJISに対応していないものもある。このようなベッドの使用には、対策が必要だ。

対策としては、たとえば、サイドレールにカバーを掛けて、首や手足が入り込まないようにすることができる。ヘッドボードとサイド

レールの間のすき間にクッションを入れて、挟まらないようにすることもできる。二本のサイドレールのすき間をなくす、スペーサーを使うこともできる。

重要なのは、このような事故例や対策を関係者に伝えることだ。日本福祉用具・生活支援用具協会⁴⁾や医療・介護ベッド安全普及協議会⁵⁾は、改正JISの概要や、介護ベッドの安全な使い方などについて情報提供している。自治体からの情報提供もある。NITEの「ミニポスター」では、ダミー人形が介護ベッドに手足等を挟む事故の再現映像を動画で見ることができる。

介護用ベッドについては、体が挟まる以外の事故も起きており、対策をとる企業もある。たとえば、一部のベッドの端にすわるなどした場合、ベッドが傾いて転倒するおそれがあるとして、対策部品などを無償提供している企業がある。詳しくは、冒頭に紹介した消費者庁のサイトに掲載されている。

2.2 電動車いすの運転の注意

電動車いすも、高齢者による数々の事故が報告されている製品だ。電動車いすの場合、製品に問題があり無償での部品交換や点検が行われている製品もある⁶⁾が、使い方の問題による事故も多い。

このため、電動車いす安全普及協会⁷⁾が、運転についての注意などの情報を提供している。たとえば、電動車いすは「歩行者」として扱われるため、「歩行者横断禁止」のところを横断してはいけない。また、出かける前には、途中で止まってしまうないように、バッテリーの残量などを点検する必要がある。

3. 経年劣化による事故と対策

高齢者は、製品の経年劣化による事故にもあいやすい。平成19年、

扇風機をつけたまま寝たところ、扇風機から出火して高齢の夫婦が亡くなった事故があった⁸⁾。この扇風機は30年以上使ったもので、経年劣化により発火したと考えられる。

扇風機の経年劣化による事故は、その後も起きている。NITEは平成26年6月に、「エアコン及び扇風機による事故の防止について（注意喚起）」⁹⁾を発表した。これによると、平成20年度から24年度までの5年間で、NITEに通知された扇風機の経年劣化による事故は、65件あった。事故のほとんどは、発熱、発煙、発火等を伴っている。火が燃え広がれば、死亡事故にもつながる。

高齢者は、往々にして、製造から何十年も経った製品を使い続けることがある。平成24年8月、80歳代の女性が約20年使用した扇風機から出火し、住宅の一部が焼けた。NITEはこの事故事例を紹介し、コンデンサーの絶縁性が劣化し、ショートして異常発熱し、スパークが発生して周囲のほこり等に着火して、発火したと推定する。

3.1 長期使用製品安全「表示」制度

経年劣化への対応を、消費者の注意だけで行うのは困難である。筆者の知る80歳代の女性は、60歳代だった20年前に購入した製品を、「ついこの間買ったもの」だと言った。筆者自身、家の中にある数多い製品の購入時期を、いちいち覚えてはいない。

そこで、「長期使用製品安全表示制度」が平成21年から実施されている。対象製品は、エアコン、扇風機、換気扇、洗濯機、ブラウン管テレビである。経年劣化による事故が多い製品だ。

これらの製品の製造・輸入業者は、個々の製品に、製造年と、設計上の標準使用期間などを表示することが義務づけられた。いわば、食品の賞味期限のようなものである。この表示があれば、家の製品が古くなって劣化による事故のおそれがあることを、製品を見て知ること

ができる。

3.2 長期使用製品安全「点検」制度

経年劣化で、もっと重大な事故が起きる可能性がある製品については、「長期使用製品安全点検制度」が実施されている。対象製品は、屋内式ガス瞬間湯沸器、屋内式ガスふろがま、石油給湯器、石油ふろがま、密閉燃焼式石油温風暖房機、ビルトイン式電気食器洗機、浴室用電気乾燥機である。

屋内式のガス機器とは、ガスが燃焼する部分が屋内にある機器のことである。この場合、空気の供給が不十分だと、不完全燃焼が起きて生じた一酸化炭素が屋内に流れる。石油でも、不完全燃焼が起きれば一酸化炭素が出る。

一酸化炭素中毒が起きれば、高濃度なら短時間で死亡に至る。低濃度の場合は、おかしいと気がついたときには体が動かず、ゆっくりと死に至る場合がある。また、死亡には至らず、脳に障害が残る場合もある。

このような事故を防ぐため、対象製品の製造・輸入事業者は、設計上の標準使用期間などを表示するほか、点検時期を設定し、点検時期が来れば所有者に通知しなければならない。この通知を受けるため、これらの製品を購入する人は、氏名や住所を製造・輸入事業者に登録する。小売事業者は、その製品には適切な保守や登録が必要なことを説明する。点検を依頼した所有者には、製造・輸入事業者が有償で応じることになっている。

3.3 事故情報の効果的な提供

長期使用製品の事故を防ぐ制度ができたとはいえ、現在使われている製品の多くは、これらの制度ができる前に作られたものだ。事故防

止には、使用者自身の注意が求められる。

使用者の注意を喚起する上で効果的なのは、事故の情報である。経済産業省や消費者庁のサイトでは、政府に報告された製品事故の情報が、随時掲載されている。

しかし、一般の消費者にとって、次々に発表される事故情報を読み理解し覚え続けることは難しい。特に重要な事故について、わかりやすく見せる情報提供が必要である。

NITEのサイト「ミニポスター」では、古い扇風機による事故の再現映像を、動画で見ることができる¹⁰⁾。たとえば扇風機から煙が出て、その後出火し、周りの座布団に燃え移る。あるいは、就寝中のふとんに燃え移る。「〇〇をしてはいけません」等の広報資料より、実物の扇風機から火が出て周りに燃え移る映像を見る方が、印象に残る。実際の行動にもつながりやすい。

4. 一般用製品の事故と対策

特に高齢者向けでない製品でも、注意力、体力などが衰えた高齢者は、事故にあいやすい。

4.1 健康器具の事故や低温やけど

健康器具の事故で、高齢者の被害がよくある。たとえば平成26年5月、家庭用のローラー式電気マッサージ器を使っていた80歳代の女性が死亡する事故があった。本来カバーがついていた製品を、カバーを外して使用したため、ローラーに衣服が巻き込まれ、窒息した。この製品では、過去にも同様の事故が起きているため、製造事業者は「使用中止のお願い」を出した¹¹⁾。

電気あんかなどによる低温火傷も、高齢者が被害に遭うことがある。消費者庁によれば、90歳代の高齢者が就寝時に使用していたゆたん

ぽで、入院を必要とするほどの低温やけどを負った¹²⁾。低温やけどを防ぐために、ゆたんぽは布団が暖まったら取り出してから寝ることが勧められる。

4.2 欧州委員会のガイドライン

高齢者への配慮は、様々な国の製品安全対策で、考慮されている。たとえば、欧州委員会が出している一般製品安全指令に基づく早期警報システム（RAPEX）のマネジメントガイドラインを見てみよう¹³⁾。

ガイドラインの中に、消費者用製品のリスクアセスメントガイドラインがある。リスクアセスメントは、三段階で行われる。

まず、消費者に被害を与える傷害シナリオを想定する。ここで、消費者は、表1のように分類して考える。高齢者は、子どもなどとともに、「弱い消費者」に分類される。

表1 消費者の分類

消費者	説明
とても弱い消費者	3歳以下 重い、または複雑な障害を持つ人
弱い消費者	4歳から7歳 8歳から14歳 身体、知覚、判断力の衰えた人 (部分的な障害、65歳以上等) または経験や知識の欠如
その他の消費者	

次に、消費者が傷害を受ける確率を測る。そして、ハザード（傷害の大きさ）と確率から、リスクを判断する。

まず使い手の分類から入り、その中で、高齢者による使用の可能性を念頭に置いて、ありうる傷害の大きさと確率を考えることは重要である。

以前の日本では、消費者というと、働き盛りの年齢の主婦を思い浮かべる人がいた。製品の使い手として、判断力も時間も消費者としての自覚もある主婦を想定し、リスクを考える事業者があったのである。その結果、取扱説明書を読んで理解し内容をしっかり覚えた上で製品を使うことが消費者として当然と考える場合がしばしばみられた。しかし、これでは実際の事故を防ぐことにつながらない。ひとり暮らしや高齢者世帯が多い市場の現実を認識し、実際の使い手を想定することからリスクを考える必要がある。

5. まとめ

冒頭で述べたように、日本の消費者は高齢化している。2015年の日本全体の世帯主の平均年齢をざっと試算すると、55歳となった¹⁴⁾。今後、高齢化はますます進んでいく。高齢者が安全に使える製品は、今後の日本で、そして、その後高齢化していく世界の多くの国々で、一層重要になっていく。

その高齢者の安全を確保する鍵となるのが、実際に起きている事故である。高齢者の行動は、まだ予測しがたい部分も多い。製品事故を幅広く集め、事故原因を分析し、より安全な製品を作り出すことが、今後の日本の産業を支える力になることを期待する。

-
- 1) 国立社会保障・人口問題研究所, 世帯主の男女・年齢5歳階級別・家族類型別世帯数—『日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計)』, 2014年4月推計, <http://www.ipss.go.jp/pp-pjsetai/j/hpjp2014/setai/shosai.asp>から試算
 - 2) 消費者庁, 「高齢者・介護用品で重大事故発生のおそれ」, 平成26年9月10日発表, http://www.caa.go.jp/safety/pdf/140910kouhyou_2.pdf
 - 3) NITE, 「電動車いす及び介護ベッド等による高齢者の事故の防止について」,

- 平成26年9月12日発表, <http://www.nite.go.jp/jiko/press/prs140912.html>
- 4) 本福祉用具・生活支援用具協会のサイト, <http://www.jaspa.gr.jp/index.html>
 - 5) 医療・介護ベッド安全普及協議会のサイト, <http://www.bed-anzen.org/use/anzen.html>
 - 6) 消費者庁, 「高齢者・介護用品で重大事故発生のおそれ」(前掲)
 - 7) 電動車いす安全普及協会のサイト, <http://www.den-ankyo.org/>
 - 8) 経済産業省, 「製品安全ガイド」の事故情報検索ページから、「死亡」「火災」「扇風機」で検索, http://www.meti.go.jp/product_safety/search
 - 9) NITE, 「エアコン及び扇風機による事故の防止について(注意喚起)」, <http://www.nite.go.jp/jiko/press/prs140626.html>
 - 10) NITE, 「ミニポスター」1-1, 1-16, 1-21, <http://www.nite.go.jp/jiko/poster/poster.html#100809>
 - 11) 株式会社の場電機製作所, 平成26年6月, 「家庭用ローラー式電気マッサージ器の使用中止のお願い」, <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinkyoku/0000048822.pdf>
 - 12) 消費者庁, 平成25年2月, 「ゆたんぼでの低温やけどを防ぎましょう」, http://www.caa.go.jp/safety/pdf/130227kouhyou_1.pdf
 - 13) 欧州委員会, COMMISSION DECISION of 16 December 2009, laying down guidelines for the management of the Community Rapid Information System 'RAPEX' established under Article 12 and of the notification procedure established under Article 11 of Directive 2001/95/EC (the General Product Safety Directive) (notified under document C(2009) 9843) (2010/15/EU), <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:022:0001:0064:EN:PDF>
 - 14) 前掲: 国立社会保障・人口問題研究所, 世帯主の男女・年齢5歳階級別・家族類型別世帯数－『日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計)』, 2014年4月推計から試算

高齢化社会の安全安心を支援する 医用生体工学

長岡技術科学大学 生物系 教授 福本 一 朗
(安全安心社会研究センター 副センター長)

1. 老化と高齢者の特性

全ての生物は生れ落ちた瞬間から死に至るまで、例外なく老化の道を歩む。美しく華やかな若き日々はほんの一瞬に過ぎず、生命は永遠ではなく不老不死も夢のまた夢であるとすれば、老化Agingとはすなわち“生きる事”そのものであるともいえよう。シェークスピアの言う様に「人生は一幕の劇」であるなら、演技を終えた役者は早晚つぎの出演者に出番を譲って舞台を降りねばならない。しかし舞台に立っている間は、与えられた役を果たすと共にスポットライトを浴びる喜びを追い求めるべきであろう。

幸い医学の進歩により、「人間五十年」といわれていた昔と異なつて今では百歳近くまで生きて生を全うする高齢者も多い。ただ若者に比して高齢者は身体機能と労働能力の低下は避けられない¹⁾。もちろん体質と生活習慣によって個体差は大きいですが、一般的に視力と聴力は既に30歳から衰え始め、65歳頃には筋力・反応時間などほぼ全ての身体生理機能は低下してゆく (Table 1)。そのなかでも特に個体を外敵から守る知覚機能と免疫機能の衰えが激しい (Fig.1)。

このように若者に比して脆弱な高齢者には、それ特有のリスクが待ち受けるのも当然である。介護資源の枯渇が叫ばれる少子高齢化社会では、高齢者が安心して暮らせる様にする事が、高齢者自身の幸せに

とってはもちろんの事、労働力を確保し、医療費を節約するためにも重要となる。

Table 1 生理的機能低下開始年齢

年齢	生理機能
30～39歳	視力・聴力
40～44歳	目の屈折力・手先の逆動能・最低血圧
45～49歳	握力・反応時間
50～54歳	睡眠時間・夜尿回数・最高血圧
55～59歳	背筋力
60～64歳	皮膚弾性
65歳以上	筋協応力・膝閾値

(大島・狩野「労働と年齢44」労研出版1955より改変)¹⁾

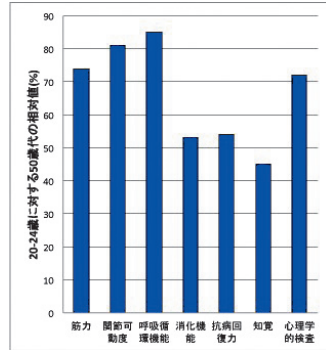


Fig.1 高齢者の身体機能低下
齋藤一「向老者の機能特性」
労働の科学22(1),1967より改変)¹⁾

2. 高齢者を取り巻くリスク

高齢者にとって安全安心な社会をつくるためには、高齢者特有のリスクをすべて考慮し、その対策を考えておかねばならない²⁾³⁾。

I 家庭内でのリスク

① 転倒・転落事故

高齢者は骨粗鬆症に罹患している事が多く、転倒する事で大腿骨・骨盤骨・橈骨骨折をきたして寝たきりになる危険性が大きい。その防止法としては、段差をなくし手すりをつけるなどのバリアフリー建築とすることが望ましいが、照明を明るくし滑り易い靴やスリッパを避けるなど簡単にできる対策も肝要である。

② 浴室事故

血管の老化は動脈硬化を引き起すため、浴室では急激な温度変

化により脳梗塞、心筋梗塞などの発作を起こして高齢者が溺死する危険性がある。特に冬場は脱衣場を暖房して脱衣場と浴室の温度差を減らし、浴室を暖めてから入浴し、湯温が熱くなりすぎないように注意せねばならない。

③ 火傷火災事故

高齢者の死亡事故の中で一番多いのは、タバコなどの火が衣類に燃え移ったことによる火傷である。難燃性の衣服を着用するとともに、火災報知器や消火器など高齢者にもわかり易く使い易いものとする工夫が必要である。

④ 誤嚥窒息事故

嚥下機能の低下した高齢者には、正月には雑煮による窒息死が多く発生する。また寝たきり高齢者では流動食でも気管流入による誤嚥性肺炎を起こす事が多く、直接死亡原因の大きな部分を占めている。それを防止するためには、栄養士指導による安全な食材調製や、理学療法士の嚥下機能リハビリが有効である。

⑤ 薬物中毒事故

認知機能の障害された認知症患者のみならず、視力の衰えた高齢者は、薬剤や農薬・消毒剤を誤って飲み、重大な事故となる事もしばしばである。家庭内の薬剤は容器の移し替えをすることなく、ラベルを貼ったままにすること、および自ら服用する処方薬はできる限り“一包化”することが重要である。

⑥ 高齢者虐待事故

家族制度の崩壊と核家族化、介護の長期化や老老介護にみられる介護者側の経済的・心理的・肉体的負担などから高齢者虐待が社会問題となっている。高齢者虐待を防止するには、虐待の要因を除去する必要がある。家族介護の負担が原因であれば、介護保険によるヘルパーの援助や老人ホームへの入所が勧められる。施

設における介護職員による虐待の防止のためには、介護職員の労働条件を改善した上で、専門職として誇りを持ち自覚を高める介護者教育が重要である。成年後見人制度の活用も必要となる場合もある。

II 社会でのリスク

① 交通事故

交通死亡事故の犠牲者の4割が高齢者で、死亡事故のうち歩行中の60%、また自転車乗車中の57%が高齢者で占められている。自転車には反射板をペダルや泥よけに装着したり、反射材の貼ってある靴や衣服を着用して視認性を高める事が重要である。また高齢者は自己の身体能力低下を認識できないことが交通事故発生の誘因になっている。若い運転者は高齢者の行動の特徴を理解し、高齢者の車を発見したときには不測の事故を予想しながら運転することも重要である。

近年しばしば発生している高齢者の高速道路逆走事件を防止するには、GPSと連動した逆走警告システムが有効である。このシステムは対人センサと併用する事で、高齢者の運転操作ミスカバーして人命を救うオートパイロットに発展する事が期待されている。

② 戸外急病

狭心症などの心臓疾患を有している高齢者は近年ますます増加している。そのように重篤な持病を抱えている高齢者が外出している時に発作を起こすことが頻発している。特に心臓のポンプ機能が停止すれば約5分で脳神経が不可逆的障害を受けるため、迅速な救命処置が不可欠である。そのためには従来、医師など専門家による直流除細動装置が用いられて来たが、その適応判断や通

電操作には高度の医療知識が必要とされていた。しかし2004年に一般人の使用が許可されたAED (Automated External Defibrillator) は、心電図自動解析装置を備えて素人でも安全に除細動治療が実施可能とした (Fig.2)。愛知万博に設置された7台のAEDは立派に人命を救ったが、今日では全国の学校・役所・商店街・競技場などに53万5千台が配備されて日々活躍している。



Fig.2 レストランに設置された日本製AED

③ 認知症徘徊事故

「認知症で電車にはねられ遺族に720万円賠償命令 (2013.8.13 名古屋地裁判決)」「認知症による徘徊後に身元不明のまま7年間介護の女性に館林市は生活費請求せず (2014.5.13)」など認知症高齢者の徘徊は大きな社会問題となっている。寝たきり老人と異なり、体だけは丈夫な認知症患者は、往々にして昼夜逆転で徘徊するため、24時間家族の監視下におく事は不可能に近い。近隣住民、コンビニ店員や郵便配達員それに宅配サービス員による独居老人の見守りサービスも始まっているが、事故時の補償責任など問題も多い。小型のGPS定位発信装置を認知症高齢者の衣服・靴に埋込んで所在の常時監視を行うシステム、あるいは防犯カメラネットワークによる患者位置追跡システムも考案されているが、人権とプライバシー保護の観点から問題があるとされている。

④ 消費者被害

高齢者は「オレオレ詐欺」や「架空請求詐欺」などの「振り込み詐欺」の餌食となる事が多い。このような詐欺の被害に遭わな

いたためには、家族と普段から連絡を取り合い、振り込め詐欺の対策について話し合いをしたり合言葉を決めたりするほか、言われた電話番号をそのまま信じることなく、電話帳や電話番号案内などで調べる習慣を付けることも大事である。暗証番号を人に教えないと注意することも重要であるが、高齢者は自分自身も複雑な暗証番号は覚えられないため、他人が思いつき易い番号するなど事が多いのでそれだけでは詐欺防止には不十分である。高齢顧客が通常取引のない口座へ振込みを試みる時には、自動的にアラームを出し、銀行員・局員が駆けつけて事情を聴くなどの詐欺防止システムが必須と思われる。

⑤ 大災害時避難事故

災害時要援護者とは視覚・聴覚・肢体・知的障害者・高齢者・外国人・妊婦・子供などの社会的弱者であり、災害という特殊状況であっても、この方々に健常者と同じように情報を伝えていかなければならない。ファックスを壁に何枚貼っても視覚障害者に情報は伝わらない。メガホンで叫んでも聴覚障害者が後ろを向いていたら情報は伝わらない。高齢者の多くは視覚・聴覚機能が低下しているため、災害時の避難に際して特別な配慮が必要とされる。北欧では救急医療・被災者救護に対する負荷を軽減するためにも、平常時から災害時要援護者に対する手厚い介助機構を構築しておき、災害時にはむしろ普段以上のマンパワーを動員するシステムを採用している⁴⁾。しかし徴兵制・市民防衛機構を有しない我が国では、阪神淡路大震災・東日本大震災で露呈された様に、社会的弱者に対する人的支援は十分とはいえない。そのため大災害時にも健常な被災者と同じく、心身にハンディを負った災害弱者を切り捨てる事なく共に危機を乗り越えるための支援技術の開発が望まれる。

その一例として我々は、独自の防災救護表示現状調査結果を元に、災害報知器や非常避難路表示灯に点字・指文字を併用して表示することを提唱し、健常者のみならず様々な感覚器障害を有する総ての災害時情報弱者に対して、複数の特殊感覚（視覚・聴覚・触覚・嗅覚・振動覚）通信手段を総動員し、大災害時に必要な緊急避難情報を迅速確実に伝達することの可能な「災害時ユニバーサル避難報知器」を開発した (Fig.3)⁵⁾。

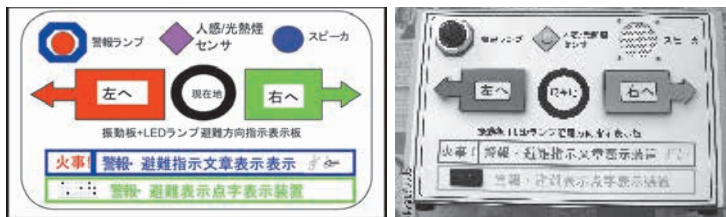


Fig.3 災害時ユニバーサル避難報知器
(左図=概念図, 右図=試作第一号)

報知器の表示面には、避難方向を示す上下左右の矢印形カラーLEDランプを備え、その矢印は赤から緑に点灯しまた振動することにより避難方向を指示する。音声による避難指示を内蔵メモリに数種類蓄積しておき、司令所からの指示によりまたそれが途絶えた時には報知器自らの判断で、内蔵スピーカから被災者に放送する。人感センサで被災者位置を知り、PHS/携帯アンテナにより個人同定して指揮所に送信する。自律分散型IT報知システムを内蔵し、報知器自身が安全な避難経路を自ら探し出して報知する。また各報知器は近隣報知器と気温・湿度・人感センサ情報・自らの考える避難経路情報交換し、最も安全な経路を計算して表示する (Fig.4)。

このユニバーサル報知器は、地下街や高層ビルを始めとして、

鉄道駅・空港・高齢者施設・医療機関・身障者リハビリ施設など、大災害時に災害弱者が避難路発見を困難にする場所に多数配置できるように、小型で安価に

設計されねばならない。また報知器に内蔵されている通信機構により、被災者に声かけを行って励ましとともに、被災者バイタル情報を司令所に送信する事で救助優先順序決定にも役立つと考えられる。大災害時には多くの手が集中的に必要となるが、本報知器による高齢者・障害者の自力避難は結果として救援者増加に貢献し、より多くの被災者救助を可能にすると思われる。

3. 平時と非常時における弱者の安全と安心

中越大地震の被災地である長岡市は、江戸時代を通じて代々徳川家の親藩である牧野家7万4千石が支配していたが、その家訓である牧野家牛久保壁書には「常在戦場」の一文が記載されていた。それは丁度、長岡の誇る賢人良寛和尚が三条地震（1828）の際、見舞い状に書かれた「災いに遭うときには遭うがよろしく」の心と同じく、「平時から非常時に備えて、いざという時には平常心で対処すべきである事」を教えている。また長岡出身の將軍で最後まで開戦に反対していた山本五十六元帥は「百年兵を養うは、ただ平和を護るため」と主張されていたが、それはまさに常在戦場の精神で平時から災害に備えることをも意味している。そして平時から「非常時の人命の保護と高齢

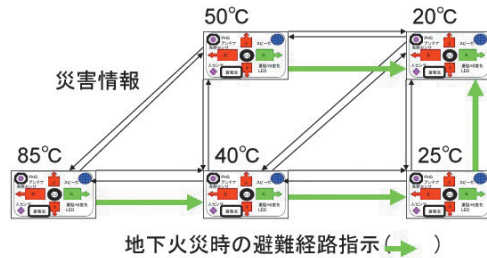


Fig.4 報知器ネットワークによる最適避難経路指示システム

者・身体障害者も含めた人権擁護」を考えることが、しいては「最大多数の最大幸福」の実現に資する。特に災害対処制度の設計に際しては、行方不明者の搜索等、大災害時には多くの人手が集中的に必要となるが、高齢者・障害者の自助援助は結果として救援者増加に貢献し、より多くの被災者救助を可能にすることを忘れてはならない。

「安全安心な社会」とは、心身ともに健康で強く生き抜く人々のみで成り立っている社会では決してない。国と家族に尽くして年老いた人々や、自らの瑕疵でなく障害をもって生きている人々を、見殺しにして顧みない社会など地上に存在するに値しない。文明の高さとは、民族の誇りとは、「*quamdiu fecistis uni ex his fratribus meis minimis, mihi fecistis*—最も小さき者のひとりに汝ら為したれば、そはわれに為したるなり（マタイによる福音書25章40節）」という友愛に満ち、弱者でも安心して暮らしてゆける社会にあると思量する。

《参考文献》

- 1) 斎藤一監修：「年齢と機能」, 労働科学叢書66, 労働科学研究所刊, 1988
- 2) 「高齢者の日常生活の危機管理」, 2014.7.19
<http://morikoreaki.sakura.ne.jp/secondlife/koureisyanonitizyouseikatunokikikannri.html>
- 3) 「高齢者を取り巻く危険」 <http://ホームセキュリティ比較.net/part/old.html>, 2014.7.19
- 4) 福本一朗：「北欧のプライマリケア—患者中心の北欧医療—」, 日本プライマリケア連合学会誌創刊号, Vol.33, No.2, pp115-122, 2010.6
- 5) 福本一朗：「情報弱者に優しい大災害時避難路報知システム研究」, 日本集団災害医学会誌, Vol.19, No.1, pp60-67, 2014.6.30

高齢者に対する医療安全

八戸市立市民病院 野 沢 義 則

(システム安全専攻 6期生, 安全安心社会研究センター 客員研究員)

1. はじめに

我が国の平均寿命は男性80.21歳女性86.61歳となり、男女共に80歳を超えたことが厚生労働省の調査結果（2013年統計）から明らかとなった。また、内閣府平成26年版高齢社会白書では、総人口に占める65歳以上の割合は、25.1%（2013年10月1日現在）でありWHO（世界保健機関）の定義による超高齢社会に突入している。当院の入院患者の約半数は高齢者であり、20年前の入職当時に比べ長時間で難易度の高い手術、高度な医療機器を使用した治療、ハイリスクな検査を受ける患者の年齢も高くなっている印象がある。これらの背景には、医療技術の進歩（低侵襲化）とともに、高齢者のQOL（生活の質）向上ならびに医療に対する意識の変化も影響していると思われる。

医療機関と高齢者事故を考えた場合、病院外で発生した事故により救急車で搬送される場合と、病院内で事故に遭遇する場合が考えられる。病院外で発生した事故については、総務省・消防庁にて資料が公開されている。東京消防庁ホームページの「救急搬送データから見る高齢者の事故」によると日常生活事故での高齢者の救急搬送人数は年々増加し、その内4割は入院が必要と診断されている。事故原因も「転ぶ」事故が約8割を占めており、「転ぶ」ことによって入院を余儀

なくされることが資料から分かる。その他、「階段から落ちる」、「お風呂で溺れる」、「食べ物が詰まる」など高齢者の身体機能の低下により起こりえる事故に対し報告している。

それでは病院内では、高齢者がどのような事故に遭遇しているのだろうか。これまで、当院のインシデントレポート収集システム管理に携わり様々な事例に目を通してきたが、報告事例の多くに高齢者が関わっている印象は強い。医療機関の受診患者（外来・入院）の高年齢化に伴い、インシデントや医療事故に巻き込まれる比率も当然増加しているものと推測される。今回、高齢者に着目したインシデントレポート分析を行い、それらの事例から病院内の高齢者に関連する事故と安全対策について述べてみたい。

2. 高齢者に関連したインシデントレポート分析

2.1 インシデントの定義とレポート収集システム

当院では、インシデントを「患者の診療やケアにおいて、本来のあべき姿からはずれた行為や事態」と定義している。インシデントレポートシステムは、全職員からのインシデント（ヒヤリ・ハット）事例報告をもとに、事故に繋がりがかねない事象の把握、分析、対策立案、評価等を組織全体の継続的な事故防止・改善活動として行うことを目的に構築している。この仕組みは、2004年9月21日付けで厚生労働省より公布された「医療法施行規則の一部を改正する省令」の施行による特定機能病院等の医療事故等報告義務制度に準拠している。2004年10月1日からは、公益財団法人医療機能評価機構にて全国のインシデント事例収集事業を開始している。2014年6月30日時点での当機構への登録医療機関数は1381施設であり年々増加している。報告項目は全てコード化されており、各医療機関から報告されたデータをもとに集計・分析しホームページにて一般にも公開している。こ

の報告ならびに事例の公開により、類似の事故・インシデントの予防に大いに役立っている。しかし、報告データの一部内容は非公開となっているため、今回の高齢者に関連した事例の分析は当院のデータを中心に行う。尚、当院においても事例によっては一部表現を変えさせていただく場合があることを付け加える。

2.2 事例分析

当院の2007年4月から2014年3月までのインシデントレポート(総数12,417件)をもとに、インシデント事例に関わった患者年齢から見たインシデントレポート分析を行う。高齢者の定義は、WHOの分類をもとに65歳以上75歳未満を「前期高齢者」、75歳以上を「後期高齢者」とし、65歳未満は「それ以外」とした。誤解のないようにお断りするが、当インシデントはすべて高齢者が起こしたのではなく、医療従事者が起こした、あるいは、起こしかけた事例が中心で

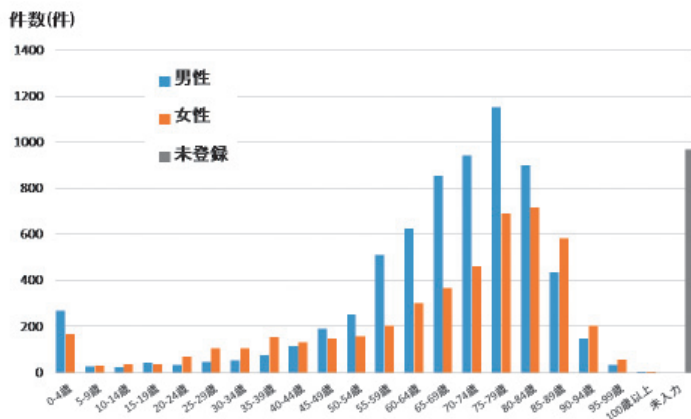


図1 年齢層別インシデントレポート数

ある。できるだけ、高齢者に特徴的な事例を抽出し解説することにする。7年分のインシデントレポートに関わった患者年齢層をグラフ化した(図1)。男性75～79歳(1,152件)、女性80～84歳(718件)が最も多い件数であった。この傾向は、当院入院患者の年齢分布と似ている。男女比率は、男性54%、女性38%、未登録8%で男性が多い結果であった。インシデントレポートの年齢層ごとに集計した結果、後期高齢者40%、前期高齢者21%、その他32%であった。この分類をさらに年度ごとに比較した(図2)。後期高齢者が関わったインシデントレポート数が多いことがグラフからわかるが、全体に増加傾向を示し各年度報告数に占める高齢者の割合も56～65%で推移している。これまでの結果から、当院のインシデントの約6割に高齢者が関連していると言える。では、高齢者に特徴的なインシデント事例が存在するか検証するため、事例ごとの年齢層を分析する。事例の分類は、公益財団法人日本医療機能評価機構の医療事故ヒヤリ・ハット事例収

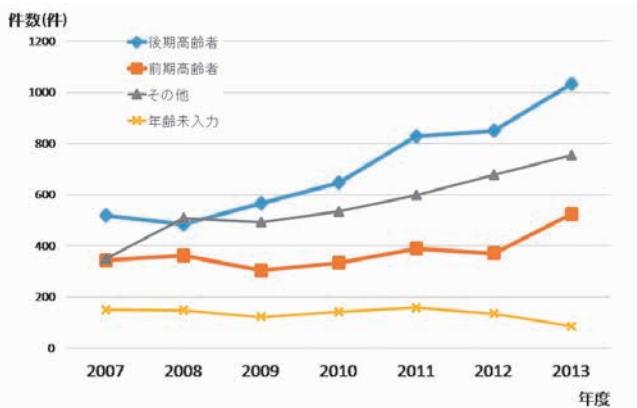


図2 年齢層別インシデントレポート報告数の変化

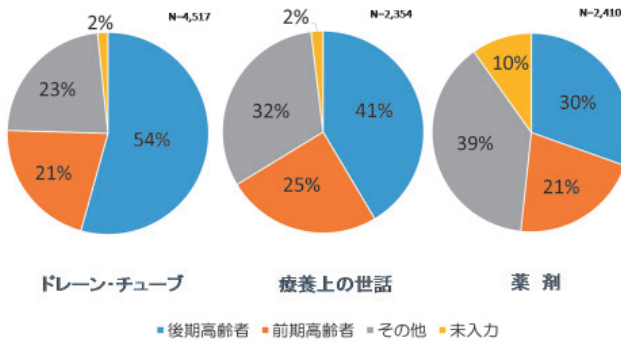


図3 高齢者の割合が高いインシデント事例

集「事例の概要」を用いた。高齢者比率（前期高齢者＋後期高齢者）の高いインシデント事例3事例を選択した（図3）。

結果、高齢者比率が高い順に、「ドレーン・チューブ（75%）」「療養上の世話（66%）」「薬剤（51%）」であった。用語解説も含め各項目の事例について以下に提示する。

3. 具体的な事例

3.1 事例の概要「ドレーン・チューブ」

「ドレーン・チューブ」とは、文字通り管を表す。医療の分野に特化して用語を説明すると、「ドレーン (drain)」は、体に溜まった余分な体液や血液を排出するための管であり、排液管とも呼ばれる。「チューブ (tube)」は、液体を流す管で目的によって吸引チューブ（喀痰の吸引）、栄養チューブ（胃への流動食注入）などと呼ばれる。類似したものとして「カテーテル (catheter)」がある。カテーテルは、柔らかく細い管で血管や消化管などに挿入し薬剤の注入や体液・血液の排出を行う。

治療の目的で様々なチューブを挿入するが、これらのチューブに関連したインシデント・事故の事例を示す。医療で用いるチューブは、不要な物質を外へ排出する役割のもの、必要な物質を体内に送り込むもの、状態をモニタリングする（連続的な血圧測定など）目的のものなど大きく分けて3種類が存在する。患者自身が自分でチューブを引き抜いてしまう行為を「自己抜去」という。因みに本人の意思とは関係なく、不可抗力により抜けた場合などは「事故抜去」として区別している。

【事例】

78歳男性、認知症のためミトン・抑制帯を使用していた。ナースコールにより訪室すると「栄養チューブが抜けてしまった」と家族が証言している。家族が面会中、ミトンと抑制帯を外し棚に物を収納している間に患者が自己抜去してしまったと言う。医師へ報告し再度栄養チューブを挿入した。

インシデント分析の結果、高齢者のドレーン・チューブ事例の内78%は、自己抜去（2,663件）であった。高齢者で特に認知症を合併している場合や、強いせん妄がある場合に多く発生している。せん妄は手術後などに一時的に意識障害を伴う症状であり、症状が改善するまで続く。しかし、認知症については患者の協力が得られない状況が続くため、事故防止のため身体拘束を必要とする場合もある。身体拘束については、倫理的問題もあり安易な身体拘束は行わない方針である。身体拘束には、手の動きを抑制する手袋（ミトン）や、体をベッドに固定するベルト（抑制帯）の使用などがある。身体拘束を行うためには、医師を中心とした多職種による検討をふまえ患者・家族の同意を得る必要がある。

では、チューブを抜かれることがどの程度危険なことか検証する。高齢者インシデント事例の自己抜去2,663件からさらに分析した結果、報告件数が1番多いチューブの種類は、栄養チューブであり43%を占めていた。インシデントレベルならびに影響度についてはほとんど実害がない程度の報告である。栄養チューブは、鼻（鼻腔）から挿入するケースが多くテープで鼻翼に固定しているため抜きやすく抜く際にも痛みや抵抗を感じない。特に喉の違和感が強く抜いてしまう場合も多いようである。しかし問題は、抜いた栄養チューブを再度挿入する場合に気管へ誤挿入あるいは迷入する場合である。その場合、そのまま気づかずに液体の栄養剤を注入した場合、気道の閉塞が発生し死に至る場合もある。

次いで多いチューブは「末梢静脈ライン」と呼ばれる一般的によく目にする腕からの点滴である。高齢者自己抜去の39%を占める。この場合も、生命に関わる重要な薬剤の注入は少なく、再度、点滴針の刺し直しで対応している。インシデントの程度もほぼ実害がない程度で済んでいる。

報告件数は少ないものの、生命に関わる重要なチューブ事故事例もある。首や鎖骨付近の太い血管に挿入される中心静脈カテーテルである。他院の報告では、太い静脈に挿入されているチューブを自己抜去し死亡した事例がある。特に人工透析等で血液を固まりにくくする薬を使用している場合、大量出血が起こり死亡にいたった例である。この報告例も高齢者であった。

3.2 療養上の世話

「療養上の世話」とは、保健師助産師看護師法に従えば患者の症状等の観察、環境整備、食事の世話、清拭及び排泄の介助、生活指導などであり、看護師の主体的な判断と技術をもって行う、看護師本来の

業務を示す。看護業務の中心として理解できるが、高齢者の療養上の世話に関するインシデント報告事例の50%は「転倒(786件)」であり、まさしく高齢者が多く関わる事例の典型でもある。なぜ、療養上の世話の項目に転倒が含まれるか解説すると、医療従事者の患者観察が不十分あるいはリスクに対する認識が不足していたなどの理由で発生したことから報告されている。

「転倒」とは、広辞苑ではひっくりかえることと記載されているが、院内での療養生活において患者が転ぶあるいは倒れて頭を打ったり、尻餅をついたりする事を示している。主に患者自身がトイレに行く際に、つまづくなどバランスを崩し転倒してしまうことが多い。要因は様々であるが、高齢者は特に入院により下肢の筋力が低下、視力の低下、バランス感覚の低下などの身体機能の低下がある。また、薬剤の使用により、脱力やめまい、ふらつきなどの副作用をもたらす場合がある。

【事例】

85歳女性、他の患者からナースコールがあり駆けつけたところ、廊下中央で尻餅をついた状態で患者がいた。本人の証言では、スリッパが滑らなくて体のバランスが崩れて転んだと話す。新しいスリッパに履き替えたばかりであった模様。歩行困難となり車椅子で自室に戻った。その後のレントゲン検査にて、右大腿部の骨折が判明し入院期間が延長となった。

インシデントの事例によると、「歩行時はナースコールで看護師を呼ぶよう言われていたが、自分でトイレに行こうとして倒れた」などの内容が多い。患者自身、今まで通り自分の力で歩きたい、あるいは、自分は歩けるという自信により1人で行動することが事故の原因と考

えられる。転倒リスクを減らすには、トイレの回数を減らすことも有効であるが、治療上、利尿剤が処方される場合も多い。この薬の効果による頻尿など転倒の機会が増えることもある。転倒の危険が高く無意識に行動する患者に対し、行動抑制を行う場合もある。しかし、行動抑制はチューブの自己抜去同様、人間の尊厳を傷つけると共に身体機能をさらに低下させ寝たきりの状態に発展させる場合もある。

「転倒」に類似した事例で「転落」がある。転落では、畳にふとんをしく生活様式からベッドによる入院生活への環境変化に対応できずに、寝起きの際に家にいるつもりで起き上がると転落してしまう場合もある。中にはベッドのサイドレールを越えて転落に至る場合もある。転落は特に頭部損傷を伴う場合もあり危険である。病院内ではむしろ小児の転落が問題となるが本稿では高齢者について述べているため省略する。

安全対策として、「患者の転倒リスクを正しく評価する」、「リハビリテーションにて下肢の筋力を鍛える」、「転倒しにくい療養環境を整える」などがあげられる。当院でも、転倒リスクが高い患者に離床センサーを装着しベッドから立ち上がる際にアラームを発生させ、対応している。また、立ち上がる際の転倒予防のため低床ベッドを導入している。最近、転倒しにくいソックスが医療機器メーカーより発売されたほか、工業系大学では転倒時の骨折を防止するためのプロテクターやエアバックシステムなども研究されている。

3.3 薬剤

薬剤に関するインシデントのほとんどは、医療従事者側の問題であり高齢者に起因するインシデントは少ない。特に多いのはオーダー時の薬剤選択ミス、単位選択ミス、数値入力ミスなど電子カルテに関連した事例が多い。高齢者に関連した薬剤インシデントのうち薬の種類

で分析した結果、1,246件中の約4割が内服薬に関連したものであった。さらに分析した結果、その内服薬の事例の26%が無投薬であった。

高齢者特有の問題としては、錠剤等の飲み忘れなどが多い。錠剤等の飲み薬は、看護師が管理している場合と患者が自己管理している場合がある。看護師が管理している場合でも、「後日、布団や毛布の間から錠剤が発見された」などの報告や、飲むように伝えたにも関わらず飲まずに放置されていた場合もある。医療従事者と患者間のコミュニケーションの問題、患者自身の認知度に係ることも多い。当院でも発生したが、件数は少ないものの薬剤についての重要な事故事例としてPTPシートの誤飲がある。

【事例】

78歳女性、強い難聴の患者であった。食事中だったので内服薬が入った配薬ケースをテーブルの上に置き、看護師はその場を離れた。数分後、患者のもとに戻ると患者が配薬ケースを手を持っていた。配薬ケースの中の一つの薬が足りなくなっており周囲を探すが見つからない。本人は飲んだと話しているが、空の包装も見つからなかった。その後の検査にて食道内に包装シートが引っかかっていることが判明し、内視鏡器具で取り除いた。

同様の事例については、2011年9月と2013年9月に公益財団法人日本医療機能評価機構より通知された医療安全情報No.57, No82にて「PTPシートの誤飲」について注意喚起が行われている。PTPシートとは、Press Through Packageの頭文字で、薬剤をプラスチックやアルミ等で張り合わせて包装したものである（図4）。本来、このPTPシートから薬を出して飲むべきところであるが、そのまま飲み込んでしまうケースがある。現在、PTPシートは一錠ずつ切り離せない



図4 PTP (Press Through Package) シートの写真

ような形態に変わっているものの、一回分の薬としてわざわざハサミで切断し事故に至るケースもある。このような事故が発生した場合、内視鏡器具（気管支ファイバースコープ等）により摘出する追加処置が必要である。

4. 部門別高齢者安全対策

4.1 外来・検査部門

外来・検査部門等で問題となるインシデントは患者取り違えである。入院患者と異なり患者認証システム（バーコードによる認証）を使用していない。特に高齢者の場合、医療従事者が名前を呼ぶと聞き間違えて返事をしてしまうなどの事例もある。予約時刻よりだいぶ前に来院している場合が多く、早く診察してほしい順番待ちの焦りからの行動（期待聴取）ともみられる。現在、患者確認のため、診察券の提示をお願いしている。

外来・検査部門でも高齢者の転倒・転落のリスクは高い。当院のような北国では、床が濡れていることが原因で足をすべらせ転倒する事故も発生する。特に降雪時は長靴による通院患者が増加し、玄関先のマットによる吸水では追い付かない。また、外来では様々な検査や処置を行う。中でも心電図検査やレントゲン撮影など、日常とは異なる環境に向いての検査は高齢者にとって転倒や転落のリスクが高い。特に検査用ベッドや診察台は病棟のベッドに比べ台のが高い場合が多く、診察台から降りる際に躓き、着替えやバッグを入れるバスケット

トにつかまり転倒した事例もある。

画像診断（CT・MRI）などの検査のために、腕を持ち上げるなど体位変換を行う際にも高齢者には注意が必要である。腕をあげる、または、背筋を伸ばすなどの簡単な動作でも、骨がもろくなっている場合は骨折などの事故に至る危険性もあり慎重な対応が求められる。

4.2 入院部門（病棟）

入院部門では、前述のチューブ自己抜去、転倒などのインシデントが中心であるが、それ以外にも高齢者に関連した事例がある。2010年9月に公益財団法人日本医療機能評価機構より通知された医療安全情報 No.46にて「清拭用タオルによる熱傷」についての注意喚起が行われた（図5）。入院患者は入浴の機会が限られるため、熱いタオルにて体の清拭を行う。できるだけ温かい状態で清拭を行うため、準備の段階ではタオルが高温のまま持ち込まれる。この高温のタオルを一時的にベッドの上に置いたまま患者の体位変換を行った場合に、患者の皮膚に接触し熱傷を起こしてしまう。同様の事例を当院でも経験しベッドには清拭用タオルを置かないルールを徹底している。これは、熱いタオルをベッド上に置いた医療従事者に問題はあがるが、熱さを感じにくい、あるいは、意思疎通ができないなど発見が遅れる場合もある。

また、医療安全情報（2013年8月、No.8）にて「ベッド操作時のサイドレール等の挟み込み」についての注意喚起がある。特に当院



図5 医療機能評価機構による注意喚起事例

でも電動ベッドを使用しているため、簡単に背上げなどの操作ができ同様に挟み込みの事故も発生する。高齢者等のベッドではサイドレールにカバーを取り付けるなど挟み込まない工夫をしている。また、高齢者の場合は医療スタッフがベッドの昇降を操作するなどしている。

認知症を合併した高齢者の中には、院内を徘徊する患者もいる。当院では、徘徊センサーは限られた病棟のみ設置しているため、設置していない病棟の患者が院内で行方不明になる場合もある。認知症を合併した高齢者の入院が増加することを想定し施設・設備の更なる充実が期待される。

5. まとめ

これまで高齢者中心にインシデント事例を解説した。高齢者の身体機能低下による「転倒」事故や、認知症合併やせん妄による「チューブトラブル」、「薬の包装のままの誤飲」など発生している。冒頭で述べた病院外での事故と同様「転倒」については高齢者の生活環境において共通の課題でもある。高齢者の「自分は大丈夫」、「自分で出来る事はやりたい」という気持ちが事故の引き金となっている。しかも、過度の行動制限は寝たきりの状態を作り出す可能性も高い。この点が安全対策の難しさと思われる。2005年より個人情報保護に関する法律が施行され、病室入口の名札が外された。また、病室のドアは開放されず、複数人（例えば4人部屋）の病室においてもカーテン等で仕切られている。以前のように同室の患者や付添者が他の患者の異変を感じ、看護師に知らせるなどの相互の見守り体制が期待できない。

医療事故もいかに予見し、発生時は速やかに対処するかが重要であるが、入院患者の高齢化に伴うリスクは今後も減少しないと考えられる。医療安全は、医療従事者のみではなく、患者自身、患者家族の協力が必要不可欠である。本報告事例を参考に自身、家族が入院した際

は是非ともご理解ご協力をいただきたい。

《主な参考文献》

- 1) 東京消防庁HP：救急搬送データから見る高齢者の事故
- 2) 医療事故防止事業部：医療事故情報収集等事業平成24年年報，公益財団法人日本医療機能評価機構，平成25年8月17日
- 3) 東京都病院経営本部：ライン類の抜去防止対策マニュアル，医療事故予防マニュアル，東京都，平成21年3月改訂版
- 4) 東京都病院経営本部：転倒・転落防止対策マニュアル，医療事故予防マニュアル，東京都，平成21年3月改訂版
- 5) 東京都病院経営本部：処方・調剤・与薬における事故防止マニュアル，医療事故予防マニュアル，東京都，平成21年3月改訂版

超高齢社会と災害安全

株式会社プロジェクトアイ 代表取締役 佐橋 昭

(長岡技術科学大学 技術開発センター 元客員教授)

2014.9.27御嶽山が、35年ぶりに水蒸気爆発による火山噴火を起し、戦後最大の火山災害となった。その一ヵ月前、2014.8.20には死者74人、避難対象者15万131人、避難者1,282人を出した広島土砂災害があったばかりである。正に災害列島であり、昨夏は連日列島のどこかで、豪雨の特別警報が出ていた感じさえする。前年も死者・行方不明39名をだした2013.10.16台風26号で、伊豆大島に土石流災害が発生し、2013.9. 2の埼玉・千葉の竜巻、同じく2013.9.4名古屋に猛雨109mm/hをもたらした東海豪雨もある。まだ災害は続くであろうが、この先、首都直下型地震や南海トラフ地震など、明日には何が起きてもおかしくない。

そして、近年最大の災害といえば、2011.3.11東日本大震災である。3年半後の2014.9.11で死者1万5,889人、行方不明者2,609人、仮設暮らしがまだ8万9千人である。その犠牲者年齢分布は図1に見るごとく、60歳以上の高齢

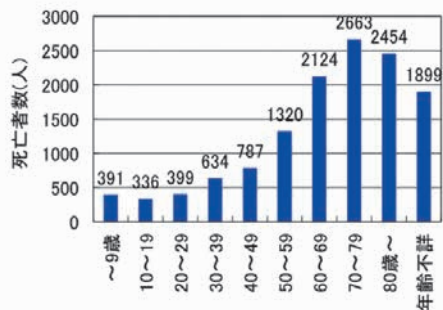


図1 東日本震災犠牲者年齢分布

者が全体の55%を占める¹⁾。また、東日本大震災から一カ月後2011.4.10の時点で死亡が確認された人のうち65歳以上の高齢者が55.4%と朝日新聞にあった²⁾。

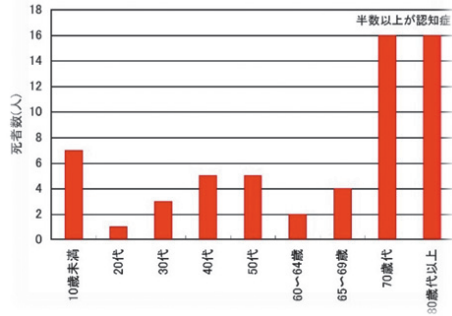


図2 新潟県中越地震犠牲者年齢分布

10年前2004.10.23長岡を震源とした新潟県中越地震の死者年齢分布を図2に

示すが、この時も全59人死亡中の老人が61%で似た比率であり、老人は災害弱者¹⁾であると言える³⁾。そのうち70歳代の半数が認知症患者であった。加えて、大地震になると認知症が増えると、高橋聡・榛沢和彦両医師により発表された⁴⁾。津波災害のみならず地震災害においては、認知症患者を含む高齢者と、そして盲・聾・啞等の障害者²⁾が災害弱者として特別の援護対策が肝要である。

超高齢社会の災害弱者

2040年代に日本は1億人を割り込み、人口減少とともに超高齢化して、都市へ人口が流出し、地方の市町村の半数が「消滅」の可能性があるとして「日本創成会議」が試算した⁵⁾。

いまま、高齢化率40%を越す過疎化が進んだ地方都市は、年々人口減少・高齢化が進み、生産年齢人口も減り、老人施設は成り立たず、小・中学校・保育園の必要がなくなり、環境保護どころでなく、市町村役場が運営できなくなりつつある。こうした限界集落の自治体は、財政的に破綻している。

2014.9.15推定で65歳以上の人が、3,296万人いて、日本の総人口

1億2,707万人に占める高齢者の割合が25.9%になり、既に超高齢社会である⁶⁾。

地域行政は、住民の命を守るため、あらかじめ津波災害・豪雨災害・土砂災害を予測して、ハザードマップを作成して避難所及び福祉避難所¹³⁾の用意をする。災害対策基本法に基づき、市町村長が避難情報を発表する。第一段階は、台風などが迫っている時に避難の為の用意を促す「避難準備情報」である。避難に時間がかかる高齢者や障害者はこの段階で避難を始めるのが望ましい。そして、災害の危険度が高まった時に住民に避難を要請するのが、第二段階の「避難勧告」である。すでに災害が発生するなどして、差し迫った危険がある場合、急いで避難するように求めるのが「避難指示」で、対象地域の住民に、防災行政無線や携帯電話のエリアメールで知らせることとなっている。気象庁は「警報」「土砂災害警戒情報」及び「特別警報」を市町村に連絡することとなっている。同時に、テレビ・ラジオでも知らされる。

災害弱者の避難行動の特徴は、

- ・自分で判断し、行動することができない。
- ・自分の状況を伝えることが困難である。
- ・環境の変化による不安感等から行動障害が現れる場合がある。

それに必要とされる支援は、

- ・見守り・声かけによる避難誘導が必要である。
- ・医療・介護関係者や家族等との連絡が必要である。
- ・一人である時に危険が迫った場合は、緊急に保護が必要である。
- ・できるだけ、認知症高齢者の特性を理解した者が対応することが必要である。
- ・認知症高齢者など情報の伝達に困難が生ずる場合がある人に対しては、個別に情報伝達手段を確保することが必要となる。
- ・同時に災害時には、安否確認、状況把握、避難誘導等の援助が必

要となる。

これらの援護支援が家族・地域社会・行政に課せられる。こうした時に、過疎化および市町村の「消滅」は、災害時の行政の対応が非常に困難となる。

災害時に認知症患者避難誘導

長岡技術科学大学生物系福本研究室では認知症患者の対光縮瞳反射・眼球追跡運動などの視覚生理機能に病的異常が見られることの発見と研究が進み、図3の『対光縮瞳反射装置』が開発された⁷⁾。そこで、高齢

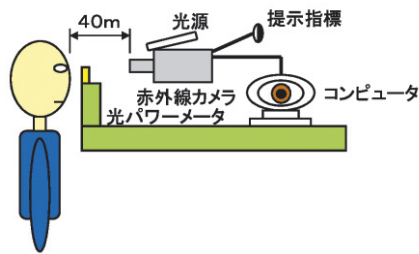


図3 対光縮瞳反射装置

者の災害時援護支援の一環として老人施設に設置し、認知症患者の視覚生理学的データを用いて選別し、軽度の患者はそのまま避難誘導をし、重度の患者は介護職員による手厚い援護支援避難を可能とする、安全・簡易・迅速・高診断率の認知症定量評価システムの臨床的実用性研究を進めている。

刻々変化する認知症の程度を、ドアロックされた病棟施設の出入り口に設置した対光縮瞳反射装置を用いて数秒で迅速診断し、非常時徘徊性老人を識別する。可能な限り軽症者は自由な避難行動を許可し、重症患者は介護員に従わせる誘導システムである。

“災害ME研究会は10年間” —新潟県中越地震に始まった—

新潟県中越地震から始まった災害ME研究会は10年となる。振り

返れば、この年2004.7.13は水害もあり、新潟は大災害の中にあった。さらに40年前を振り返れば、1974.7.28新潟焼山2,400mが水蒸気噴火して3人が亡くなる火山災害があった。50年前にも1964.6.16新潟地震（M7.5）があり、この地は大きな災害に出遭っている。

長岡技術科学大学 生物系 医用生体工学教室 医学博士 福本一朗教授が2004.10.23新潟県中越地震、及び2007.7.16新潟県中越沖地震、そして2011.3.11東日本大震災において地震発生時から医師として避難所診療に当たられた。この貴重な経験を基に、災害診療支援システム・災害救助機器の研究開発が急務と感じてこられた。これによる人命救助を成し遂げるため2015年3月までに61回に及ぶ“災害ME研究会”（Society of Medical Engineering for Disasters）を実施して、人命救助支援機器の開発をしてきた⁸⁾。

新潟県中越地震から東日本大震災を経て、御嶽山噴火までの限られた期間を振り返ると、地震・津波・火山噴火・豪雨・豪雪と大災害が出現して、常に命の危険に曝されてきた。人命救助技術構築は、まだまだ道半ばであるが、この10年間で数々の研究成果を挙げてきた⁹⁾。

災害時には誰もが高齢者や障害者と同じ状態に置かれる可能性があり、災害に備える際は災害弱者に合わせた備えをすることで健常者を含めた社会にとって有益な備えができる。『あらゆる地球環境にも生きて未来に繋ぐ夢の実現』を懸けて、災害弱者の立場で“災害時診療支援システムの開発”を続けなければならない。

特別警報－避難－

高齢社会は日本だけにとどまらず、先進社会のこれからを象徴している。特に日本は、国土の8割が森林に覆われ、地震・風雪・豪雨に襲われ、土砂崩れ・火山噴火・津波の危険に曝されている。

表3の“特別警報”は、過去の大災害を基準とし、「命を守るために

知ってほしい」と2013.8.30気象庁より新たに設定された。

表3 特別警報発表の基準（消防白書等より改変）

現象	従来警報	特別警報	相当する過去の災害
地震 震度	緊急地震速報 (5弱以上)	緊急地震速報 (6弱以上)	阪神淡路大震災 (M7.3) 1995.1.17
津波	津波警報 (1m超)	大波警報 (3m超)	東日本大震災 (M9) 2011.3.11
火山	噴火警報レベル2 (火口周辺規制)以上	噴火警報レベル4 (居住地域)以上	三宅島噴火 2000.8.18 (御嶽山水蒸気爆発はレベル1)
台風	暴風警報	数十年に一度の強さ	室戸台風 1934.9.21
豪雨	大雨警報	数十年に一度の強さ	東海豪雨 2000.9.11 雨量: 109mm/h
高潮	高潮警報	数十年に一度の高さ	伊勢湾台風 1959.9.26 高潮: 3.5m
波	波浪警報	数十年に一度の強さ	枕崎台風 1945.9.17/18
大雪	大雪警報	大雪特別警報 数十年に一度の強さ	関東甲信地方 16人死 2014.2.14-15 昭和38年豪雪: 南岸低気圧
吹雪	暴風雪警報	数十年に一度の強さ	北海道暴風雪 2013.2.2~3

数十年に一度の重大な気象災害の可能性が高まった時に“特別警報”が発表される。この時は、すぐに避難が必要となる。

命を守るため五感も鍛えなければならない

地球温暖化の影響により、台風や前線の発達で年々降雨量が大きくなっている。大雨の時は、土砂災害発生の危険性が高まった時に都道府県と気象庁が発表する「土砂災害警戒情報」に注意し、都道府県や気象庁のHPで確認し、テレビやラジオで報道される台風情報を常に注意して聞く必要がある。自分だけは死んでもいいから、などと注意勧告に従わない人がときにいる。これは、周囲の住民や消防・自治体防災担当者の足を引っ張り、たいへん迷惑をかける。

昔は、風の変化を肌で感じ、木の揺れ・海のうねり・雲の動きを目

で確認し、例え夜中でも風音、風の匂い、雨音、海鳴り・地鳴り、地滑りの音を聞く敏感さを常に研ぎ澄まして命を守ってきた。

自宅周辺の山や川に現れる「危険信号」にも気を配る必要がある。

崖崩れや地滑り、土石流が発生する前兆として気象庁が警告するものに、

- ・腐葉土のようなにおいがする
- ・地面にひび割れや段差ができる
- ・地鳴りがする
- ・崖や斜面から水がわき出る
- ・急に川の水位が下がる、などの現象が起きる

崖下や溪流沿いに住む人は早めに安全な場所へ避難し、避難所に行くのが危険と感じた場合は、出来るだけ頑丈な建物の2階以上に緊急避難する。

台風26号により死者・行方不明39人を出した2013.10.16伊豆大島土石流被災（雨量824m/24h）に遭った島民が語るには、「雨音が激しいので起きあがってTVを点けて確認しようとしたが、何も放映されていなかったから再び蒲団にもぐった、とたんに土石流が蒲団の上にまで傾れ込んできた」と。

また別の人は「8時間前に鈍い嫌な地滑りの音を聴いた」とある。

高齢者の片隅にある筆者は、70年前の敗戦前夜、名古屋で1944.12.7昭和南海地震（M7.9）、1945.1.13三河地震（M6.8）の大地震を立て続けに見舞われた。連日連夜、米軍の戦略爆撃機B29の焼夷弾爆撃に曝され恐怖の中にあり、逃げ惑った記憶は忘れられない。1945.8.15敗戦日の荒廃に追い被せて、巨大台風1945.9.17/18枕崎台風が列島を駆け上がり、1948.6.28福井地震（M7.1）の記憶

まで、鮮明に残っている。

大きな揺れの前の地鳴りに飛び起きた、忘れられない記憶である。寝ていても、いつでも防空壕に逃げられる衣服の用意をしていた習慣から、今でも夜中の地鳴りと小さな揺れにも敏感である。

3.11 東日本大震災の津波の前にも、大砲を撃つようなドンという音を聞き、突然風向きが変化したと各地で報告されている。

御嶽山 (3,067 m) は筆者が住まいとする濃尾平野から、天気がよければ毎日でもよく見える。霊山であり、63年前中学生の頃に母と叔父一家と白装束に金剛杖を持ち、二十数名で「六根清浄⁴⁾お山は晴天」と唱えながら、先達を中心にして、一合目から登った。当時も噴煙が火口から上がり、硫黄の臭いも覚えがある。でも、いまのように火口に近づくことは許されなかった。いま夏は5合目まで車で登れ、5合目からロープウェイで7号目まで行け、嶽(山の上に、また小山がある高くて厳しい山)という危険を感じさせない。夏は、普段着の軽装でも登れるから、気軽に日帰り登山をすることができる。

日本には世界の火山の7%があり、110の活火山のうち47の要注意活火山があり、御嶽山もそのひとつだ。こんな中に、2014.10.23 新聞各紙が伝えるには、「日本列島に壊滅的な被害をもたらす恐れがある巨大噴火が今後100年間で最大1%」「内閣府の有識者会議は昨年まとめた提言で「巨大噴火に関する知見は限られており、噴火予知や対応策の研究を進める体制も整っていない」と指摘する。火山噴火予知連絡会の藤井敏嗣会長は『巨大噴火は、いつ起きてもおかしくない。しかし、どのような対策ができるかも検討されていない。火山研究だけでなく、国は対策に向けた議論を始めるべきだ』と話している」と神戸大学異好幸教授の過去の発生頻度を噴火の規模ごとに統計的に解析し、研究結果を発表した⁹⁾。

2014.9.27御嶽山は水蒸気噴火であり、カルデラの巨大噴火ではないが、63名の人々が亡くなり、或いは行方がわからないでいる。どんなに火山活動が予知される時代が来たとしても、3,000m級の山に軽装で登ることは許されない。活火山であれば、今からでも火口から2km内は危険区域として、まずは立ち入り禁止とすべきと考える。

いま出来ることは、経験豊かな古老の意見を聞き、地鳴り・微震動・噴煙・臭いに常に注意を払い、身を守る五感をフルに動員して被災に注意していなければならない。

信濃毎日新聞「斜面」2013.10.18に以下の記事があった。

—頻繁に自然災害に遭う日本。東大名誉教授の竹内整一さんは3.11の後、物理学者の寺田寅彦の以下の文章を引用して本紙に書いた。〈天然の無常は遠い遠い祖先からの遺伝的記憶となって五臓六腑に浸み渡っている〉。竹内さんは天然の無常を「はかなさの感受性」と言い換える。震災は「はかりしれない」自然の力を「はかりうる」ものと想定したところに落とし穴があった。はかなさは、今ここにあることの尊さを教え、「はかりしれない」何ものかを感じ得る感受性という。日本人がそれを取り戻すことの大切さを、訴えている。気象庁の警戒情報や町の避難勧告など、対応が適切ならば助かった命が多いのではないか。自然の猛威は避けようがないにしても、そう考える。はかなさを受け入れ記憶を呼び覚ましつつ、「はかる」努力、防災を重ねなければいけない。—

最近、昭和東南海地震（1944.12.7, M7.9, 死者1,223人）で10mの津波を経験した尾鷲では、生き延びた古老の経験を聞き、町の防災訓練に生かそうとする取り組みが、2014.12.7 NHK TVで放映された。また、各地で町の古老の高齢者の記憶に基づく貴重な経験

を若い人に伝え、町民の命を守ることに活用している。

備えあれば患い無し

世界の有感地震が年間1,470件、そのうち140件は日本で起きている。地形上、40%の津波が押し寄せる国でもある。

寺田寅彦の言葉を借りれば、〈遠い祖先からの遺伝的記憶〉が大切である。加えて、老人等の災害経験を聞き取り、古代の災害遺跡を掘り起こし、地域のハザードマップを持ち、日ごろから、避難訓練を定着させて、天気予報・台風情報、警報を注意し、雲の動き、風の動き、異臭にも敏感になり、五感を研ぎ澄ましていなければ、地域・職場・家族、そして自分の命を守ることが出来ない。

『居安思危 思則有備 有備無患』^[5]

- ・平安無事の時にも、危難に備え、用心を怠らない
- ・平時からの用心が、すなわち備えとなる
- ・備えがあれば、いざという時にあわてず済む

平時からの危機管理や防災に対する心構えの重要性を『孔子』は説く。

すでに、超高齢社会となっている。命は救助者も等しく守らなければならぬ。これから起きる災害に備え、“生きる”ため、共助・公助のみに頼らず、一人ひとりが気象に敏感となり、災害の知識をもち、自助する心構えが必要である。

註

- [1] 災害弱者：災害時、自分の身に差し迫った危険に対し、察知や対処が困難な人々の総称。具体例を上げると、障害者、傷病者、高齢者、乳幼児・子ども（健康でも理解力・判断力が乏しい）、外国人（日本語が分からない）、妊婦、旅行者（その場所の地理に疎い）などが想定されている。：日本認知症ケア学会，2010.12.5，中国地区大会抄録集，p69，佐橋昭：『認知

症患者に優しい抗災システム』より

- [2] 障害者:「碍」が表外字であるために法令でも「障害者」と書かれるが、最近、障害者に代えて使用される。英語圏（神様により与えられた）課題や問題に挑戦する者という意味合いからThe Challenged (Person)と言う。以前、英語圏では障害者を“Disabled”と呼んでいたが、その言葉の響きの悪さや回復の可能性を否定しかねないため、現在はこの呼称が主流となっている。: 日本認知症ケア学会2010.12.5, 中国地区大会抄録集, p69, 佐橋昭:『認知症患者に優しい抗災システム』より
- [3] 福祉避難所: 高齢者や障害者、妊産婦、乳幼児、病弱者など特別な配慮が必要な人が避難する避難所。阪神大震災後の1997年、災害救助法に基づく指針に盛り込まれ、市区町村が指定する。バリアフリー化、居室の確保などが条件。要援護者約10人に対し、支援職員1人が求められる。朝日新聞全国版, 2014.10.20, 『福祉避難所 進まぬ整備』
- [4] 六根清浄: 眼・耳・鼻・舌・身・意が善行により得られる福德で清らかになること。(広辞苑)
- [5] 孔子編集, 史書「春秋」の「春秋左氏伝」より「安きに居りて、危うきを思う。思えばすなわち備えあり。備えあれば患（うれ）い無し」

《引用文献》

- 1) 長岡技術科学大学 災害ME研究会編 『東日本大震災救援個人記録』【第2号】, p22, 福本一朗:『津波救命技術の研究』
- 2) 朝日新聞, 2011.4.10, 東海Evening
- 3) 日本認知症ケア学会, 2010.12.5, 中国地区大会抄録集, p69, 佐橋昭:『認知症患者に優しい抗災システム』
- 4) 第49回日本生体医工学会, JSMBE 2010.7.25, オーガナイズドセッション2 「大地震に備える災害ME研究」, 2010.6.25, 大阪国際センター, 生体医工学 第48巻 特別号, p116~118
- 5) 朝日新聞全国版, 2014.8.9, 『人口減につぼん』
- 6) 日本経済新聞全国版, 2014.9.15
- 7) 日本生体医工学会, BME on Dementia研究報告集, Vol.5, p7, 2009.4.24, 福本一朗 『生理的指標を用いた認知症総合評価手法の基礎研究』

- 8) 長岡技術科学大学 災害ME研究会編, 2012.2.14, 『東日本大震災救援個人記録』, p81～87, 『災害ME研究会発表業績』, 長岡技術科学大学 災害ME研究会編, 2012.9.21, 『東日本大震災救援個人記録』【第2号】, p62～63, 『災害ME研究会発表業績』
- 9) 朝日新聞全国版5面, 2014.10.23

子どもの安全をエンジニアリングで守る

有限会社 森山技術士事務所 代表 森山 哲
 (社会人キャリアアップコース「機械安全工学」3期生)

1. 不慮の事故

子ども達は私たちにとって宝物でありかけがえのないものです。我が国の乳幼児死亡率は世界でも最も低いのですが、「不慮の事故^{※1}」による死亡率は先進15カ国で12位です。

表1は2012年の子どもの死亡数です。不慮の事故で入院する子どもの数(1~4歳の場合)は、亡くなった子どもの数の約40倍、外来で診療を受ける子どもの数は4,000倍ではないか推定されています(図1参照)。つまり、不慮の事故による死亡の防止は膨大な数の子どもの傷害を防止することなのです。1件の死亡事故の裏には29件の怪我、その背景には300件のヒヤリハットがあるというハインリッヒ法則(1938)は労働災害の分野では良く知られていますが、子どもの死亡事故、傷害事故にも同じような傾向が見られます。

子どもの不慮の事故のうち、モノといわれる製品が関わる事故の発生件数は少なくありません。もちろん幼児期、児童期、青年期で

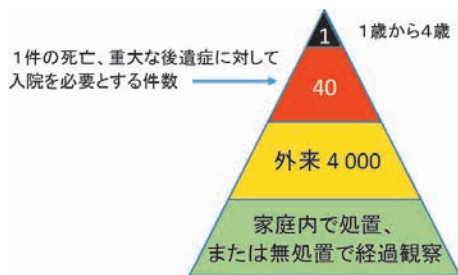


図1 事故のピラミッド

表1 子どもの死因の実態

年齢	1位	2位	3位	4位	5位
0歳	先天奇形など 815人	呼吸障害など 314人	突然死症候群 144人	不慮の事故 93人	出血性障害など 81人
1～4	先天奇形など 180	不慮の事故 123	悪性新生物 101	心疾患 58	肺炎 49
5～9	不慮の事故 103	悪性新生物 84	先天奇形等 32	新生物 32	肺炎 28
10～14	悪性新生物 111	不慮の事故 95	自殺 75	心疾患 26	脳血管疾患 18
15～19	自殺 510	不慮の事故 341	悪性新生物 165	心疾患 60	先天奇形など 28

厚生労働省2012年人口動態統計

は事故の種類や危害の大きさ、件数も大きく違います。子どもが人工物であるモノと接触することを考えると、子どもが使用する事を前提とするモノ、たとえば保育用品や遊具、ベビーカー、ベビーベッドなど子ども用品と呼ばれるものがありますし、使用者に大人を想定しているモノでも周囲に子どもがいる場合もありますし、更にその双方に関わるモノとして、大人と子どもが共用するモノもたくさんあります。

2. 親の責任や不注意か

今までの事故事例をみると、子どもの事故はどこかで起きた事故の繰り返しです。即ち保育者、監督者、指導者あるいは親などの周囲の大人がちょっと気をつけていれば防げただろうと思えるものが大半なのです。それ故に子どもの事故が発生すると親の不注意や親の責任とされ、あるいは幼児・児童を預かっている保育者などが責任を問われたりしています。では周囲の大人が気をつけるようにすれば子どもの事故は防げるのでしょうか。

子どもの事故が発生すると医療機関に子どもを連れて行きます。多くの診療機関では治療のための診察は行われますがその事故の原因などはほとんどの場合に記録として残されていません。予防医学の世界

では、病気の発生を未然に防ぐ一次予防、発生した病気を早期に発見し治療する・傷害を治療する二次予防、リハビリテーションに代表される機能回復を図ることや病気の再発を防ぐことを三次予防、が行われます。子ども達のかかりつけのお医者さんや医療機関は二次予防と三次予防に熱心ですが事故を予防することには時間や労力を割いていない、あるいは行う余裕がないのが現状です。子どもの事故のデータが蓄積されず、解析がなかなか進まないのは、親が自分の責任だ、不注意だと考える、あるいは保育者などが責められることを警戒する気持ちが働いているので話しながらないことも大きな要因でしょう。

周囲の大人が気をつけていても子どもの事故はなくなりません。それは「注意する」ことに具体性がなく、子どもから目を話さないことが現実的な対応ではなく、親とは全く違う動きをするからでしょう。不慮の事故が死因の第1位であることはデータが集められるようになったこの50年間は変わっていないのです。ではこの50年間ものあいだ何も進展はなかったのでしょうか。

3. 機械安全の原則とリスクの低減

安全工学や産業界の労働安全に携わるものにとってなじみが深いISO12100に示されているリスク低減方策の3ステップメソッドは予防医学の一次予防に当てはまります。すなわち私たち技術者は子どもの安全に貢献できるのです。貢献しなければなりません。この考えに賛同した20人強の技術士は「広範なエンジニアリングの知見を活用して、子どもの不慮の事故を防止する」ことを目標として公益社団法人日本技術士会登録「子どもの安全研究グループ¹⁾」を7年前に設立し活動しています。現在は筆者のほか3名の長岡技科大専門職大学院のメンバーがいます。研究グループの活動は、

(1) 技術士は「科学技術に関する高等の専門的応用能力」を有する

と国から認められている国家資格です。それぞれの分野の専門家である技術士が一緒に取り組むこと、共通する調査する事例について独立であって、関与者、関連機関のいずれにも偏らない中立的な判断ができます。

- (2) 対象は子どもの不慮の事故です。子ども、特に幼児には「誤使用」の概念がありません。子どもが関わる可能性のある道具、機械、設備、材料は原則としては、子どもが行ういかなるアクセスによっても、子どもの心身に、許容されないレベルの障害を生じさせてはなりません。

- (3) 取り扱う不慮の事故はつぎの3つの条件を満たす事象です。

- 1) 人工物が原因（の一部）となっている。
- 2) (設計、製造、運用管理者等にとって) 予見可能であること。
- 3) (設計、製造、運用管理者等にとって) 回避可能であること。

注1：1) はエンジニアリングの知見を活用するための前提であり、2), 3) が成立しなければそもそも事故防止は不可能だからです。

注2：予見可能性、回避可能性に関しては、それぞれの義務性の有無、困難さは問いません。

- (4) 防止するとは実際に低減させることを意味します。単なる評論や解析や計画にとどまることなく、現に起こり得る事故を抑止し、失われる可能性のあった命を救うことを目標とします。もちろん全ての不慮の事故を無くすことは不可能であるでしょうが、一人でも多くの子どもの生命を守る、あるいは重い後遺症を残さないことを目標とします。

これが今回のタイトルである「子どもの安全をエンジニアリングで守る」ことなのです。

4. 事例1「浴槽用浮き輪による溺水」

2006年11月、パンツ型の浮き輪に乗って浴槽内に浮かんでいた幼児（9か月）の子どもが、洗髪中だった母親が気づかぬうちに浮き輪が転覆し、うつ伏せで浴槽に浮かび意識混濁、一時呼吸停止しました。



図2 パンツ形浮き輪

この年にはこの他にも死亡事故を含む浮き輪事故が多数発生し、メディアなどで大きく取り報じられました。

(1) 浮き輪の転覆現象の解析

船は重心が浮心より下にあるように作られているので傾いても自然に傾きを戻そうとする力が働き転覆しないことはよく知られています。しかしながらパンツ形浮き輪では胸から上と頭部が水面より高く、その一方浮心はほぼ水面上にあります（図3）。

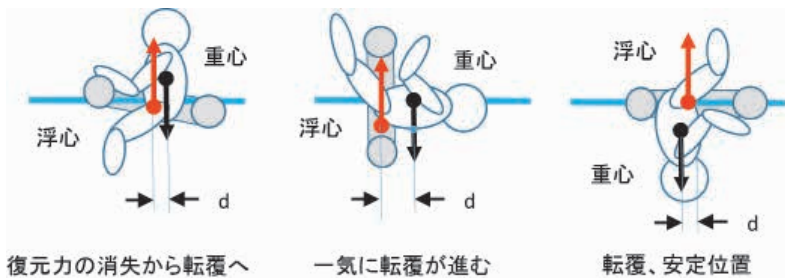


図3 パンツ形浮き輪の転覆

子どもの重力と浮力が釣り合った状態で角度 θ 傾いた系(図4)において θ を変化させると浮心の位置が水平方向に移動します。子どもが身体を動かすなどして系の傾きが増えていくとある点で浮

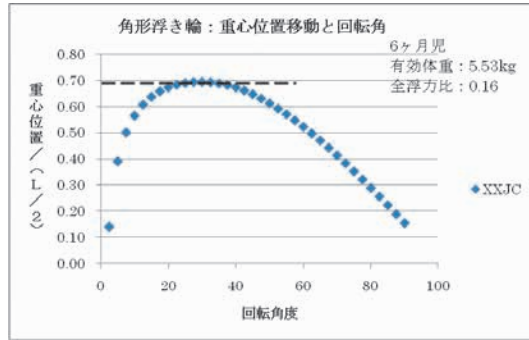


図4 角形浮き輪 重心位置移動と回転角の例

心移動方向が逆転する。これが限界角度であり、これを超えると系は外力なしでも自然に傾きを増しついには転覆に至ります。転覆した状態が安定位置なので幼児の頭部は水中に没したままになります。すなわち死に至る危険があります。

即ち、子どもが浮き輪で静かに水面に浮かんでいる状態では子どもの重心は浮き輪の浮心より高い位置にあっても転覆しません。系が傾いても浮心はその方向に移動してバランスが保たれています。しかしある限界を超えると転覆します。この安定性について、系を単純化したモデルにより解析しました。解析は、数値計算の方法と3次元CADを活用して図形的に解くなど複数の方法で行い何れの方法も同様な解析結果を得ることが出来ました。

(2) 事故防止の取り組み

事故が相次いだことから国民生活センターが再現実験を行い、事故の新聞発表を行いました。次いで消費者庁は「浴槽では目を離さないで」というキャンペーンを行い、またメーカー団体には販売自粛の要請を行いました。消費者庁の要請によって業界団体は「浴槽では使わ

ないように」という趣旨の全国紙などに広告を出し、業界は浴槽用の浮き輪の製造販売を自粛しています。業界はパンツ形浮き輪を浴槽で使うことは考えていないとの立場に立ち、パンツ形浮き輪が欠陥商品であるとは認めていません。商品に「浴槽では使わないこと」という表示をすることで、パンツ形浮き輪をプール用として販売を継続しています。プールでの使用を控えるようにとの指導は消費者庁から指導されていないこと、プールでは複数の大人がいるだろうから万が一転覆しても周囲の大人が気づいて救助するだろうから問題はないとしたようです。強制力のない行政指導にしたがった業界団体が自発的に規制処置をしても最近の流れであるネット通販で様々な商品が次々と市場に現れてくる現状となっており再発防止は難しい状況です。

(3) 浮き輪の安全性改良の試み

重心が浮き輪の浮心より必ず下にあれば転覆しませんし、仮に転覆しても復元することに注目して安全な浮き輪が出来ないか検討しました。

一つの考えは浮き輪を首輪型にすることです。実際にネット販売されている首輪型浮き輪を購入してダミー人形に着せて実験してみました。この浮き輪は首の周りを取り付けるためC形となっており、プラスチック製のバックル2個で幼児の首の周りに取り付けます。写真1参照。実際に試してみると、

- ・ 幼児の口の直ぐ近くに水面があるためプール水を飲む可能性、
- ・ 空気圧が低くなると首輪が緩み口と鼻が水面下になる可能性、
- ・ 2つあるバックルのうち水面下にあるバックルが嵌まっていないと幼児が首輪から抜け落ちる、

などの可能性があることが判明しました。空気圧不足やバックルの緩みなどは使用者に依存しますので適切に確認していないという人的過



写真1 首輪形浮き輪（消費者庁資料）



写真2 転覆しにくい浮き輪（試作品）

誤（ヒューマンエラー）の発生確率が高いとみなければなりません。即ち上記の3項目の事故のリスクは、危害の結果が死亡であるという深刻さですからリスクはとても大きいとなります。

明らかになってきた問題点を解決するにわれわれは業界のメーカーの協力によりそのような条件を満たす大人用の浮き輪を試作してもらうことができました。大人用を試作したのは実際に使用するときに幼児や子どもで試すことは許されないからです。それは写真2に示すように通常の浮き輪に腕輪型の浮き輪を一体に取り付けたもので、これを実際に装着してプールで安定性を確かめました。今後の製品改良に役立ててもらおうべく、一連の調査・研究とこの安全性改良型浮き輪の実験結果をメーカーに報告しました。メーカー側は研究結果を好意的に評価してくれましたが、実際に商品化するには多くの課題があるということで実現には至っていません。

（4）まとめ

子どもが使用する浮き輪の本質的な危険要件について明らかにすることが出来ました。研究の結果については外部への報告も行いましたので、少なくとも国内メーカーが販売するパンツ形浮き輪には警告文

が印刷されています。この報告は事故分析タスクフォース報告書²⁾(平成22年度)消費者庁にも採録されました。しかしネットで販売される外国製品には目が届いていません。日本の行政は、メーカーや販売業者の業界団体に依頼を出すという方法で行政指導をすることが多いようで、現在のような流通の仕組みへの対応はまだ不十分です。

5. 事例2「ベビーベッド乗り越え転落事故」

2008年6月9日午前9時15分頃、ベビーベッドの中に入れていた生後11ヶ月の男児がベビーベッドの前枠上枠を乗り越えて畳の床面に転落し、前額部を打撲する事故が発生しました。ベビーベッドは前枠が開閉式で事故発生時には前枠は閉められていました³⁾。

(1) 事故が発生したベビーベッドの調査

ベビーベッドは開閉式上さん上端の高さが床板面から46.5cmであり、専用形ベッドでなくサークル兼用形ベッドでした。

専用形ベッドの場合は上さん上端の高さは床板面上60cm以上と規定されている一方、兼用形ベッドの場合には上さん上端の高さは床板面上35cm以上と規定されています。(JIS S1103:2014⁴⁾、SG基準CPSA 0023:2014⁵⁾。)そして幼児がつかまり立ちできるようになった場合は床面をとり外して使用するよう使用方法を使用上の情報として提供するよう規定されています。

販売されている一般的なベビーベッドは床板の位置を上段、中段、上段の3段階に調整するタイプであり、事故が発生したサークル兼用形ベッドも同様でした。SG基準は幼児用ベッドの構造物には床面から30cm以内の高さに幼児が足を掛けられるような横さん等がなくてはならないとしていますがこの要求はJISにはありません。本件のベビーベッドには床板面から11.5cmの高さに横さんがありました。幼

児は30cm程度であれば簡単に足をかけますし⁶⁾、厚めのマットレスを床板に置くとさらに危険性は増します。

事故の状況から、つかまり立ちできるようになっていた幼児はこの横さんに足を掛けてベビーベッドの外を覗いているうちに上さん上部を乗り越えて転落したと推定されます。

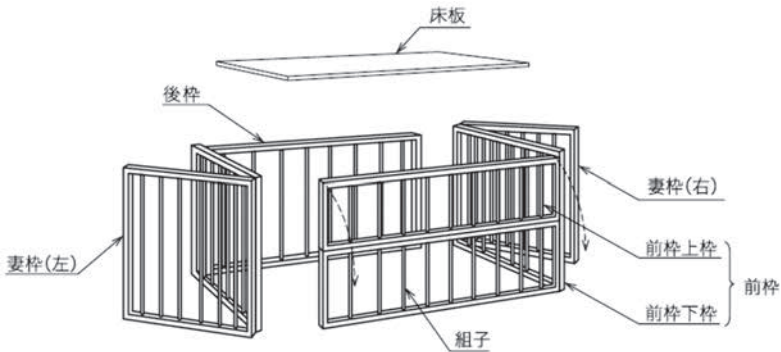


図5 ベビーベッドの構造

(2) 事故の解析

1) 危険源

本件には危険源が3つあります。

1. サークル兼用形であるので前枠が2段に分割され、前枠を開いているときに46.5cmと低いこと。(専用ベッドの場合本来60cm以上あるべきと規定されている。JIS S1103、SG規格 ほか。)
2. 閉閉式前さんの中折れ部が横さんとなり、前枠を閉じていても床板面から11.5cmに幼児の足掛けになりうる横さんとして存在したこと。
3. 幼児がつかまり立ちできるようになったら前枠の高さを床板から60cm程度になるよう床面を下げる、または取り外して使用マ

ニュアルどおりに調整することが遅れる、あるいは調整しないこと。

乳幼児の発達は著しく、朝から晩までつかまり立ちの練習をしているのと同然であり突然つかまり立ちできる様になったら、ベビーベッドを乗り越えて転落の危険源となります。

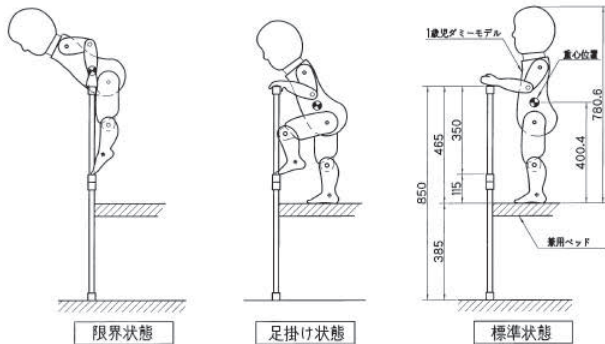


図6 幼児とベビーベッド

(3) 安全への取り組み

実際に家具店等での流通状況を調べたところ、ベビーベッド売り場に陳列されているベッドのおよそ半数は兼用ベッドとして売られ、価格も専用ベッドに比べてかなり低く設定されていました。専用ベッドは側面開放柵の高さが60cm以上と高いので、幼少の間は幼児の取り扱い勝手がやや悪いという欠点があるので、幼児の発達段階に応じて床板面の高さを調節できるようになっているケースが多いのです。幼児の発達段階に応じて床板面の高さを適切に調節しないと兼用形と同様な危険源となりえます。

(4) まとめ

横さんが途中にある構造のベビーベッドは使用を避けるべきです。既に生産されたものについては危険であるので、事故防止の観点から流通段階で廃棄することが望ましいと考えます。

ベビーベッドの使用期間は生後12ヶ月と想定されていますが、身体能力の発達の早い幼児ではそれ以前でもつかまり立ちをして柵の乗り越えをしてしまう児が出ないとも限りませんので、足がかりとなる横さんがあるサークル兼用ベッドの使用は極力避けるべきです。

JIS規格、SG基準は2014年に改定されましたが、転落の事故を招くサークル兼用形ベッドの横さんの高さが35cm以上と旧規格から改訂されていません。この規格の適否も至急検討して頂きたいものです。

今後は更に海外の規格類の状況を調査し、国内ベッドメーカー団体や学協会と協同で本質的に安全な乳幼児用ベッドの規格を案出して行きたいと計画しています。

5. おわりに

消費者が使用する製品の安全を考えて見ると、産業界が使用する機械、設備、施設、ソフトなどの安全とは大きく違う事に気づきます。人工物であるモノ（製品）による子どもの傷害事故の防止には、技術的な答と、モノすなわち製品を供給するメーカー（業界）の理解と、消費者に正しい情報を予断なく提供し業界に慮ることなく適切な指導を行う行政機関の3者がなければ実現は難しいと痛感いたします。例えばパンツ形浮き輪の安全は、行政が業界を指導して「浴槽では浮き輪の使用を禁止する」という警告文をパンツ形浮き輪に印刷しているだけに留まっています。消費者庁はホームページに何種類もお知らせをアップしていますが浮き輪を購入する人達に伝わっているのでしょうか。リスクが高いモノは誰も買わないよという賢い消費者になって

頂けるよう、われわれは何がなぜどのように危険なのかを明らかにして社会に発信していく努力を続けることが重要ではないでしょうか。

※1：事故は思いがけないこと、不意のことであるので「不慮の事故」では言葉の重なりになりますが特に強調する意味も含めて使用します。

-
- 1) 公益社団法人日本技術士会登録「子どもの安全研究グループ」
<http://www.kodomonozanzen.jp/welcome.html>
 - 2) 浴槽浮き輪による溺水, p28, 事故情報分析タスクフォース報告書(平成22年度), 平成23年3月, 消費者庁消費者安全課
http://www.caa.go.jp/safety/pdf/110506kouhyou_20.pdf
 - 3) 日本小児科学会誌Injury Alert(障害注意速報) 112:1732, No.8
 - 4) JIS S1103:2014, 木製ベビーベッド, 日本規格協会
 - 5) 乳幼児ベッドのSG基準, CPSA 0023:2014, 一般財団法人 製品安全協会
 - 6) 持丸正明 他, 子ども計測ハンドブック, p27, 朝倉書店, 2013

食品異臭苦情の実態調査 —歴史に見る“におい”の表現と分類を交えて

日清オイリオグループ株式会社 川瀬 健太郎
(システム安全専攻 9期生)

1. はじめに

我々は食生活において、五感（視覚・聴覚・嗅覚・触覚・味覚）を研ぎ澄ました生活を営むことで、古来より数々の危害要因を回避しながら現在に至っている。機器に抛る分析など不可能な時代は、安全な状態を確認する手段として、それぞれの目・耳・鼻・舌・皮膚などの「五官」が選択と判断を行う重要な機能を有しており、これは現代でも根底は変わらないものである。

加工食品をはじめとする現代の食品の選択基準は様々であるが、食味、食感、においやかおりなどの嗜好性要素は多くの人が優先順位として重視するものであり、そのなかでも「におい」は、食欲と食べる楽しみを増進させてくれるものである。食べ物のにおいは、「香り」「匂い」のように食欲を掻き立てる存在であるが、「臭い」「異臭」のように嫌悪する表現対象にもなりうるものである。これら不思議なにおいの表現や捉え方を、歴史の流れと食品の異臭苦情事例を交えて考察して述べてみたい。

2. においとは

「匂い」と聞くと花、草木のかぐわしさをイメージし、「香り」は焼き立てのパンや引き立つようなコーヒーを連想するなど、人間の生活

において「におい」の存在感は大きい。「匂い」の他に「臭い」と表現される好ましくないものも存在し、英語

では「effluvium (悪臭)」、「feter (強烈な悪臭)」、「malodor (不快な臭気)」が多用されている。食品の異臭に関する論文においては、「off-flavor in foods」、「unusual food smell」といった表現が多く見られる。本稿では心地よい「におい」を「匂い」、「香り」、不快感を伴うものを「臭い」と表記し、一般論を述べる際は「におい」と表記する。

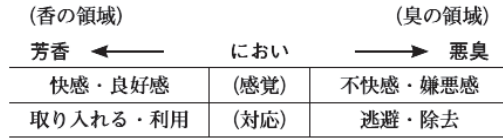


図1 においの領域¹⁾

口に入れる飲食物が“安全か”を判断するための重要な危険予知機能のひとつが嗅覚である。この機能は喫食行動においては、視覚、触覚とほぼ同時に確認作業が行われるものであり、この段階で喫食するか判断と選択の行動が試みられる。喫食を選択すると口に摂り入れ味覚での判断と選択に移行し喫食に至る。この段階の味覚機能に異常を感じなければ喫食し体内に取り込まれていく。明らかに異味を感じると吐き出す行為を取り、不快感や健康被害を回避する。これが古来からの人間の食行動である。においの特性として、①質、②強度、③快・不快度、④広播性が知られている²⁾。本体は常温において、ある程度の蒸気圧を示す低分子の有機化合物で揮発性物質である。一般に疎水性分子でかつ水酸基やカルボニル基などの官能基を有する。匂い物質は分子量300程度で、これ以上になると重くなり空气中に浮遊できないとされる。通常、発生源から大気中に拡散して一定の濃度分布を示すため、その強弱を手がかりにその所在を突き止めやすい。まさに、においや香りは食物探索に役立つ有用な情報³⁾であり自己防衛本能

の面からも重要である。におい物質は、そのほとんどが複数の臭気物質の混合状態で構成されており、その混成比率やごく微量の成分によりにおいの質が変化して芳香や悪臭にも振れる変調現象が現れる。においは分類が難しく視覚や味覚に比べて群を抜いて多く40万種とも数十万種類ともいわれ諸説ある⁴⁾。

3. 歴史にみるにおい

3.1 古代から中世にかけてのにおいの分類

においの質を分類し普遍的な概念として表現する試みは古くからあり、紀元前のアリストテレスに始まり、その弟子であるプラトンが「快いにおい」と「不快なおい」と単純に分類したことから始まったとされる。古代ローマの哲学者ルクレチウスは、「匂いというものは原子のつながった分子でできていて、分子の形や大きさの違いが匂いの質の違いを生む」と記述したとされる⁵⁾。意外なところでは、10世紀ごろのアラビアや中世ヨーロッパで活躍した錬金術師は薬学や化学技術の発展に貢献したとされ、その研究領域は草木からの香料抽出やにおいの研究もあったと言われている。1447年「錬金術次第書」を



図2 中世の錬金術師⁶⁾

記したトーマス・ノートンは「物が腐り始めた時、においでそれを知ることができる。さらに、においによって、物の善し悪しが判別できる。」と記している⁷⁾。一般にあまり良い印象を持たれない錬金術師たちが食物などの腐敗とにおいの関係性について述べているあたりが興味深い。においは歴史上で様々な人びとが研究に取り組んで諸説を展開し、生活の安全や快適性に密接に関わるものとして、その探求と表現に興味が集まる不思議なものであった。

3.2 中世以降のにおいの分類—日本と海外

1752年にスウェーデンの分類学者リンネが提唱したものが分類概念の始まりとされる。その後、19世紀末にオランダの科学者ツワーデマーカーが9種類の臭気分類を発表した。1962年には英国生まれの科学者アムーアが匂いの正体とその分子構造を立体化学説で説明できると提唱し、1915年にはドイツの心理学者ヘニングが6原臭説を

表1 歴史に見るにおいの分類⁸⁾ (引用文献8を基に筆者作成)

提唱者	貝原益軒	リンネ	ツワーデマーカー	ヘニング	アムーア			
年代	1709年	1756年	1895年	1915年	1962年			
分類数	5	7	9	6	7			
表現臭気	香の領域	こうばし(香)	快い香り	花香	花の香り	花香		
			芳香	芳香	—	樟脳臭		
			かぐわしい香り	アンバー		麝臭		
	↑	—	—	—	果実臭	—		
				エーテル臭	—	薬味の香り	ハッカ臭	
				—	樹脂臭	—	エーテル臭	
	↓	こがれくさし(焦)	—	—	焦臭	焦げ臭	—	
				くさし(糞)	動物臭	ヤギ臭	—	刺激臭
				—	ネギ臭	ニンニク臭		—
	臭の領域	なまぐさし(腥)	—	—	—	—	—	
				くちくさし(腐)	吐気のする臭い	吐気のする臭い	腐敗臭	腐敗臭
				—	—	—	—	—

(補足) これら提唱については、科学的証明を欠くとされるなど諸説ある

発表した。

これら100年以上前から、においの表現分類に関する研究が進み、快適な「匂い・香り」と不快な「臭い」の表現分類が検討され、時代を経てもイメージしやすい臭気表現で分類されていることがわかる。

この時代は、食べ物、花などの芳香や動物のにおいが分類の基盤となっていたことがわかる。日本では江戸期の儒学者である貝原益軒が1709年（宝永6年）に編纂した「大和本草」のなかでにおいを5分類している。他にも貝原益軒はこの時代の生活や風俗の世相を表す文献として、1713年（正徳3年）に「養生訓」を編纂した。これには避けるべき物を独特のにおい表現で記している（巻第三・飲食・上）⁹⁾。「飯のすゑり、魚のあざれ、肉のやぶれたる、色のあしき物、臭（か）のあしき物、（後略）」とある。現代訳は「食べてはいけない食物—すえた臭いのするご飯、古い魚、ふやけた肉、色香のよくないもの、よくない臭いのするもの（後略）」である。これら先人が様々なにおいの表現分類を、書物を通じて危険回避の手段として留意すべきであることを教えてくれている。その様々なにおい表現は、現在では食品のにおいの評価や苦情分析で活かされている。このように、においに関する歴史は多種多様な表現や意味が示す通り、神秘的で不可思議な領域である。

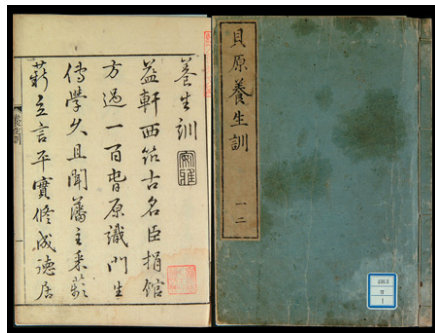


図3 貝原益軒の養生訓¹⁰⁾

4. 「匂い」が「臭い」に変わる食品異臭苦情

食品のもつ豊かな香りや匂いが腐敗などでにおいが異臭に変わる

と、消費者が不快を示し申し立てられることで苦情となり表面化する。近年は食品素材の香気成分の研究が進み、香料類の開発と相まって食品の様々な匂いや香りを楽しむことができる時代となったが、臭いを原因とした食品苦情が毎年一定数報告されている。参考に東京都の苦情発生件数を示す(図4)。苦情総数は年次により増減はあるものの、その全体に占める異味・異臭苦情の発生割合はほぼ一定の比率で発生しており、有症事例に発展することも考えられることから、その苦情内容の分析と精査が求められる。次項ではその調査概要と解析結果について、その一部を報告する。

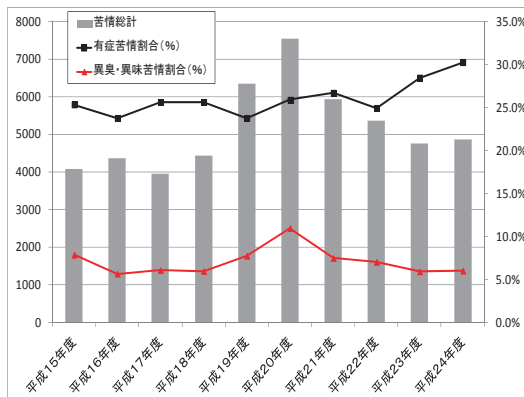


図4 東京都福祉保健局苦情統計をもとに筆者作成

5. 調査概要

筆者は国内における食品異臭苦情事例の実態調査を、衛生研究所などの行政機関の研究報告事例、各種学術報告及び臭気に関するドキュメントなど約500の文献を対象に実施した¹¹⁾。調査の視点を「異臭原因食品群別」、「臭気表現別」、「原因物質」「異臭発生原因工程」に置き、本稿ではその調査結果の一部について示した。これら事例解析

を通じて原因物質の同定に関わる知見はもとより、食品工場等の食品衛生監査業務など食品製造現場からの視点による安全管理の構築に寄与できるのではないかと考え研究を実施した。今後、食品異臭苦情に関わるアーカイブとして一元化し、さらなる活用を視野に調査研究を実施していく予定である。また、ハイリスクグループ¹²⁾と呼ばれる幼児・子供や高齢者などのおいに対する感受性の要素についても、今後に検討を加えていく予定である。

■調査対象

- ①異臭原因食品群の構成比の実態
- ②臭気表現の多様性とその構成比の実態
- ③複数の原因物質で構成された異臭苦情での臭気表現の実態
- ④同一原因物質で構成された異臭苦情での臭気表現とその原因食品

6. 調査結果

検索した事例のなかから140以上の異臭苦情事例を解析し、主な異臭原因物質50種類と原因食品100以上を抽出できた。その分類と内容に対して考察を加え、臭気表現別と異臭発生食品群別にそれぞれ分類し全体の構成比を算出したところ、発生した食品異臭苦情の明確な傾向化を裏付ける導出には至らなかったが、異臭発生食品と臭気表現の傾向把握において一定の成果を得ることができた。

7. 分類別の解析結果

7.1 異臭原因食品群別の構成比

異臭苦情の原因食品群は農畜水産物及びその加工品、加工調理済み食品、飲料・酒類、菓子・パン類に4分類とした。

(傾向と所見)

分類では農畜水産物及びその加工品の苦情が多く、生鮮品である畜肉、魚介類、梨、トマト、しじみ、さつまいも、地卵など素材原材料に属するものが多かった。加工調理済み食品ではソーセージ、春雨サラダ、八

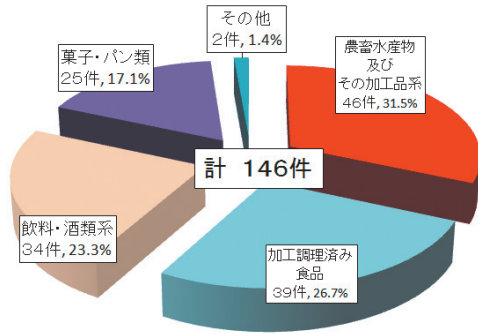


図5 異臭原因食品群別の構成比

宝菜などの事例があった。冷凍食品の事例では枝豆、えび、メバチマグロ、焼き鳥といった食品が挙げられる。冷凍食品は家庭では冷凍庫に未開封状態で一定期間保蔵されることが多く、解凍して喫食する際に揮発する異臭成分を感じて苦情として発生する。そのため、製造から苦情発生まで時間差があることが特徴である。焼き鳥の事例は消毒薬成分として使われるクレゾールが検出された。炭焼きの煙はクレゾールやフェノールが含まれ食品に独特の風味が付くことが知られており、この事例ではクレゾール成分検出量が微量であることと、対照品からも検出されたことから炭焼きの煙が異臭原因と考えられた¹³⁾。

7.2 臭気表現別の構成比

(傾向と所見)

苦情申し立て者の臭気表現は、アンモニア臭、硫黄臭、塩素臭、ガソリン臭、カビ臭、カルキ臭、消毒臭、クレヨン様臭、コーヒー様臭、スルメ様臭、雑巾を絞った臭い、発酵乳様臭、腐敗臭、墨汁臭など多様であった。これら臭気表現を「表2」において「臭気の大分類及び臭気の種類¹⁴⁾」を基に①消毒・化学・薬品系、②揮発油系、③腐敗・

表2 臭気表現の分類化

検討した臭気	臭気の大分類	臭気の種類
消毒・化学・薬品系	(5)薬品性臭気 (6)金属性臭気	フェノール臭、タール臭、塩素臭、硫化水素臭、薬局臭 等 金気臭、金属様臭 等
揮発油系	(1)芳香性臭気 (5)薬品性臭気	メロン臭、すみれ臭、きゅうり臭、芳香臭 等 フェノール臭、タール臭、塩素臭、硫化水素臭、薬局臭 等
腐敗・発酵系	(4)魚介臭 (7)腐敗性臭気 (8)不快臭	魚臭、肝油臭、はまぐり臭、等 下水臭、腐敗臭 等 豚小屋臭 等
かび系	(2)植物性臭気 (3)土臭・カビ臭 (8)不快臭	藻臭、青草臭、木材臭、海藻臭 等 土臭、沼沢臭、かび臭 等 豚小屋臭 等

発酵系、④かび系、その他の分類にまとめた。

苦情申し出者の表現が、こうした公式の分類にどのように分類されるのかを示したのが図6である。消費者の臭気表現は消毒・化学・薬品系の

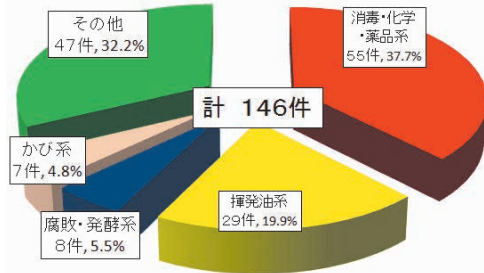


図6 臭気表現別の構成比

臭いと揮発油系の臭いで過半数を占め、これら臭気表現を呈した苦情食品の発生が多い傾向があると考えられた。

8. 事例にみる原因食品、臭気表現と原因物質

表3に複数の原因物質が同定された苦情事例を示す。原因食品は菓子であるチョコレート、栗どら焼き、加工調理済み食品である釜めし、メンマというように食品群がばらついており、複数の物質による異臭苦情は食品群を問わず発生していることがわかった。同定された複数の物質が、それぞれどのような異臭を引き起こしているのかというメカニズムが究明できなかった事例もあり、引き続き、事例収集と詳細

表3 複数の原因物質による異臭苦情事例

原因食品名	表現された臭気呼称	原因物質
チョコレート	カビ臭	2,4,6-トリクロロアニソール ジェオスミン
栗どら焼き	シンナー様臭	酢酸エチル エタノール
釜めし	セメダイン様臭	酢酸エチル エタノール
メンマ	消毒剤様臭	クロロフェノール (11種) 残留塩素

な解析が重要かと思われる。

表4は異臭原因物質が同一で、原因食品が異なり、表現された臭気呼称も異なった事例である。2,4-ジクロロフェノールが苦情原因として同定された事例はカルキ臭、消毒剤様臭や薬品臭と表現され、原因食品も甘納豆、塩蔵マッシュルーム、缶詰鶏卵、トマトとばらついている。同一の物質でも申し出る臭気表現に微妙な個人差があることから、今後これら臭気表現に関する考察を進めることで、異臭苦情発生時の初動の対応における発生時の適切な対応に役立てたいと考える。

表4 同一原因物質と臭気表現、原因食品の発生事例

原因食品名	表現された臭気呼称	原因食品名	原因食品群
2,4-ジクロロフェノール	薬品臭	トマト	農畜水産物及び その加工品系
		輸入塩蔵マッシュルーム	加工調理済み食品系
	消毒剤様臭	缶詰鶏卵	加工調理済み食品系
	カルキ臭	甘納豆	菓子・パン類

このほかに、異臭発生場所がほぼ特定できた事例としては、養鶏場に木酢液を散布していたため地卵からフェノール臭が検出された事例、壁面塗装中の倉庫に保管した飲料に揮発塗料成分が着香した事例、

パンの焼成不足により小麦粉由来の菌が異臭を発生させた事例など、その発生パターンに多様性が見られた。また、異臭原因物質は同定できたものの発生メカニズムが究明できなかった事例も見られた。

9. 総括

歴史にみるにのこの分類では、食品を例えとしたものが多く見られた。現代においては、食品苦情における異臭事例を取り上げ、その事例をいくつかの臭いの分類項目に基づいて、その原因食品や表現された臭気呼称について考察した。ここでは、研究調査結果の一部を示したが、人間ののこの表現の差異、同一物質が原因で臭気表現の多様性が見られる点、異なる食品群で同様の異臭苦情が発生している事例の比較などを通じて異臭苦情の実態を俯瞰できたと考える。本研究をベースに異臭原因物質とその臭気表現、発生食品の組み合わせをマトリックス化し、異臭苦情事例集として一元化アーカイブ化して取りまとめておくことが、食品の取り扱いにおける衛生管理の考え方や苦情発生時の迅速な初動対応に寄与すると考えられた。引き続き、異臭を含めた様々な食品苦情事例の分析と発生メカニズムの解析を進め、食の安全・安心の確保に寄与する研究を進めていきたいと考える。

10. あとがき

消費者の食に対する信頼を揺るがす食品事故は後を絶たず、大規模な被害を引き起こす食中毒事例も散見され、食の信頼の確保とその向上が急務である。原因不明の“謎の食中毒”（この食中毒はクドア属寄生虫が病

謎の食中毒 増加中



(読売新聞) 平成23年6月23日朝刊

因物質と判明¹⁵⁾ 報道などもあり、食品関連事業者にはより一層の努力と真摯な取り組みの姿勢が求められる。筆者も常に“五感”を研ぎ澄まし、気を引き締めて、食品の安全・安心の確保と高度化に取り組んでいきたい。

《参考／引用文献》

- 1) 堀内哲嗣郎：特集にあたって 香りの創造,におい・かおり, 環境学会, Vol.36, NO.4, p179, 2005
- 2) 高木貞敬：嗅覚の話, p23, 岩波書店, 1974
- 3) 三宅紀子・倉田忠男：食とにおい・かおりー加熱調理・加工による「におい」の生成を中心にー, においかおり協会, vol38, p193, 2007
- 4) 川崎通昭・堀内哲嗣郎：嗅覚とにおい物質, 社団法人臭気対策研究協会, 2001
- 5) 東原和成：日本耳鼻咽喉科学会会報, Vol.111, No. 6, p475-480, 2008
- 6) Jan van der Straet：Distillation, Boiling Water to Purify It,
http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0030/part_1/chap02/still/2_3.jpg
- 7) 梅田達也：香りへの招待, p57, 研成社, 1984
- 8) E.Amoore・原俊昭訳：「匂いーその分子構造」, 恒星社厚生閣, 1988
- 9) 中村学園大学・短期大学部, 同図書館：貝原益軒アーカイブ
<http://www.nakamura-u.ac.jp/library/kaibara/archive03/>
- 10) エーザイ株式会社ホームページ：くすりの博物館
<http://www.eisai.co.jp/museum/curator/edo/detail/01.html>
- 11) 川瀬健太郎・豊福肇・池田恵・高橋正弘・日佐和夫：食品衛生監視員による食品衛生監視手法の高度化に関する研究（2）, 異臭文献調査に基づくHACCPにおけるハザード分析及び食品衛生監査業務への活用, 第102回日本食品衛生学会, p156, 2012
- 12) 日佐和夫・仲尾玲子：管理栄養士 栄養士のための食品安全・衛生学, 学文社, 2014

- 13) 尾崎麻子・大垣寿美子・森 義明：大阪市における食品の異物・苦情事例，大阪市立環科研報告平成19年度，第70集，p15-20，2008
- 14) 社団法人日本水道協会：「上水試験法」2011年版
- 15) 小西良子：病原微生物検出情報，国立感染症研究所ホームページ <http://www.nih.go.jp/niid/ja/iasr-sp/2119-related-articles/related-articles-388/2240-dj3881.html>

本稿は筆者が研究協力した「厚生労働科学研究（平成21～23年度：食品の安全・安心確保推進研究事業）」の「食品衛生監視員による食品衛生監視手法の高度化に関する研究」の一部として実施したものを加筆修正した。

ISO/IECガイド51改定の論点とその概要

I D E C株式会社 国際標準化・知財推進センター

国際標準化戦略担当マネージャー 前田 育男^[1]

はじめに

改めて説明するまでもないが、ISO/IECガイド51とは、安全の基本的な考え方を述べたガイドであり、様々な技術を用いた種々の製品・プロセス・サービス・システムのための安全側面を扱う。また、他のISOやIECガイドと同様、このガイドも本来の目的はスタンダードライター（規格作成者）のためのガイドラインである。しかしながら、安全の基本的、普遍的な考え方が簡潔に述べられているという点から、このガイドは、製品やシステムなどのメーカーの設計者、製造者、サービス提供者、政策立案者、規制当局などさまざまな分野で安全の“バイブル”として活用されている。

ここでは、ISO/IECガイド51の要点を概説するとともに今回の改訂作業中に議論された箇所、変更された箇所、それらの背景などを紹介する。

[1] セーフティ・リードアセッサ, IEC ACOS (国際電気標準会議 安全諮問委員会) エキスパート, IEC/SC121A/WG 3 (制御スイッチ) エキスパート

改訂審議メンバー

改訂はIEC側とISO側の代表者による共同作業部会（JWG：Joint Working Group）で行われた。

IEC側からは、ACOS（安全諮問委員会）メンバーを中心に、機械の電気安全、ディペンダビリティ、家庭用電気機器、医用電気機器、電気設備・感電保護、機能安全、計測機器の安全、AV・IT・通信機器の安全のエキスパートが、ISO側からはCOPOLCO（消費者政策委員会）メンバーが中心となって、農業用トラクタ・芝刈り機、溶接、産業用バルブ、リフト・エレベータ、おもちゃの安全、ロボット、機械安全、消費者製品安全、リスクマネジメント関連のエキスパートに加え、COPOLCO推薦として消費者保護具専門家、事故調査コンサル、米国食品医薬品局（FDA）、機械設計コンサル、全米包装機械製造者協会代表などがメンバーに選出された。私はIEC ACOS側のメンバーとしてこの改訂に参画した。国別で言うと、第一回の会合の場合、ドイツ、米国が各4名、デンマークが2名、日本、オーストラリア、イタリア、英国、カナダ、オランダ、中国が各1名であった。（当初、もう1名日本のエキスパートがISO側のメンバーとしてリストアップされていたが、最終的に私1人となってしまったのは非常に残念であった。）

この参加メンバー構成をみても、当該ガイドが様々な分野で、しかも世界各国で広く活用されていることが分かる。

IEC側のスタンス

この規格は、“ISO/IEC”という部分からもわかるように、ISOとIECの共同開発によるガイド（ダブルロゴ）である。この点はこのガイドが安全の基本的な考え方として様々な分野で広く活用されている一つの要因であることは間違いない。今回の改定は、1999年発行

の第2版を技術の進歩や環境の変化に合わせて改訂する必要があるとISO COPOLCO側からの要求が有り、開始されることとなった。しかしながらIEC (ACOS) 側としては、確かに時代の進歩による多少の表現の変化はあるものの、安全の基本的原則という点では不変であり、改訂は不要であると考えていた。むしろ、一旦改訂作業が開始されることで、変更の必要のない部分まで変更され、さらには分野や業界による解釈の相違などにより、合意形成が困難になることを懸念していた。安全の根幹の部分は変更せず、変更は最小限に抑えてISOとIECのダブルロゴを維持した状態で改訂することを最優先として臨んだ。この背景としては、苦い経験があるからだ。リスクマネジメントの用語のガイド、ISO/IECガイド73は、従来ISOとIECのダブルロゴのガイドであったが、数年前の改訂作業時にリスクの定義等で最終的にISO側とIEC側の合意形成ができず、最新版は、ISOガイド73:2009としてISO側からしか発行されなかった。それと同じ轍を踏まないというのがIEC (ACOS) 側の強い意志であった。それほど分野、業界の違う者同士で共通のガイドを作成するのは難しいという認識の下で改訂作業は進められた。

主要な変更箇所

上記のような心構えで臨んだため、どうしても、包括的な表現しかできず曖昧な部分があるが、JWGで議論を重ね最終的に改定された第3版のうち第2版からの主な変更点は以下のとおりである：

- リスクアセスメントとリスク低減の反復プロセスの図の改訂
- リスク低減のステップ（3ステップメソッド）をより詳しく説明（図の改訂）
- 用語の見直し
- 背景情報を盛り込んだ序文の追加

- 弱者（危害を受けやすい消費者：vulnerable consumers）に関する規定などの追加
- 許容可能なリスクの（このガイドでの）考え方の備考追加

リスクアセスメントとリスク低減の反復プロセスの図の改訂

第2版では、「リスク低減（Risk Reduction）」のプロセスはフィードバックループとして記載されていたが、第3版では「リスクは許容可能か？（Is the risk tolerable?）」のプロセスの下に記載された。

「ユーザーに意図される使用及び合理的に予見可能な誤使用の特定（Identify user, intended use and reasonably foreseeable misuse）」、「危険源の特定（Hazard identification）」のプロセスをスキップする点は種々の意見が有ろうが、実際の手順としては第2版と大きな相違は無いといえる。むしろ、「リスク低減」のプロセスがメインルートにあり、このプロセスをスキップするのがサブルートのように表記したことは、「リスク低減」に注力するという点では悪くないのではないだろうか。さらに、第2版からの大きな違いは、完了の前に「妥当性確認および文書化（Validation and documentation）」のプロセスが加えられたことであろう。具体的には、リスク低減方策の有効性、例えば試験方法や実施したリスクアセスメントの手順、リスクアセスメントの結果を文書化することが求められている。

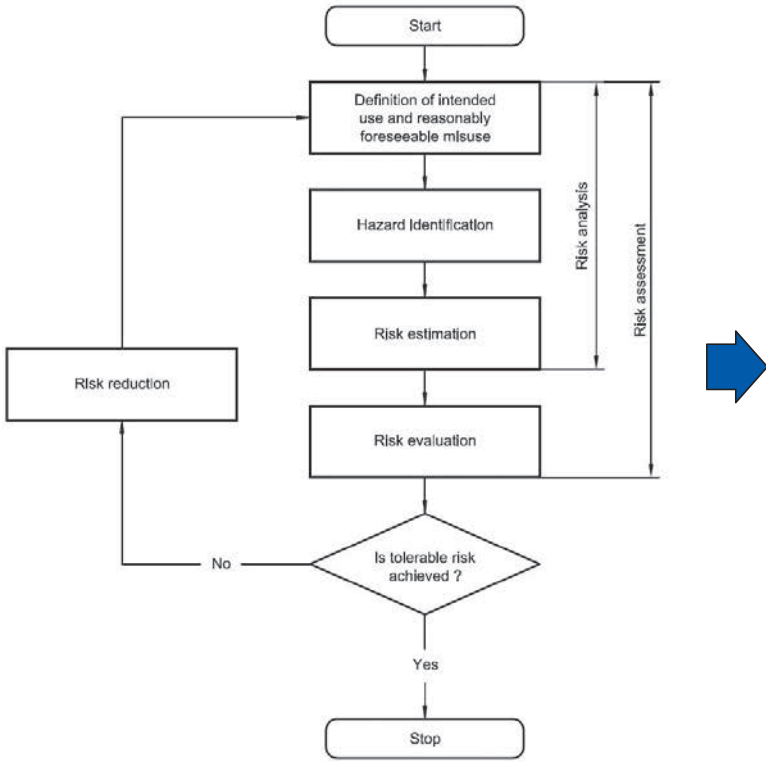


Figure 1 — Iterative process of risk assessment and risk reduction

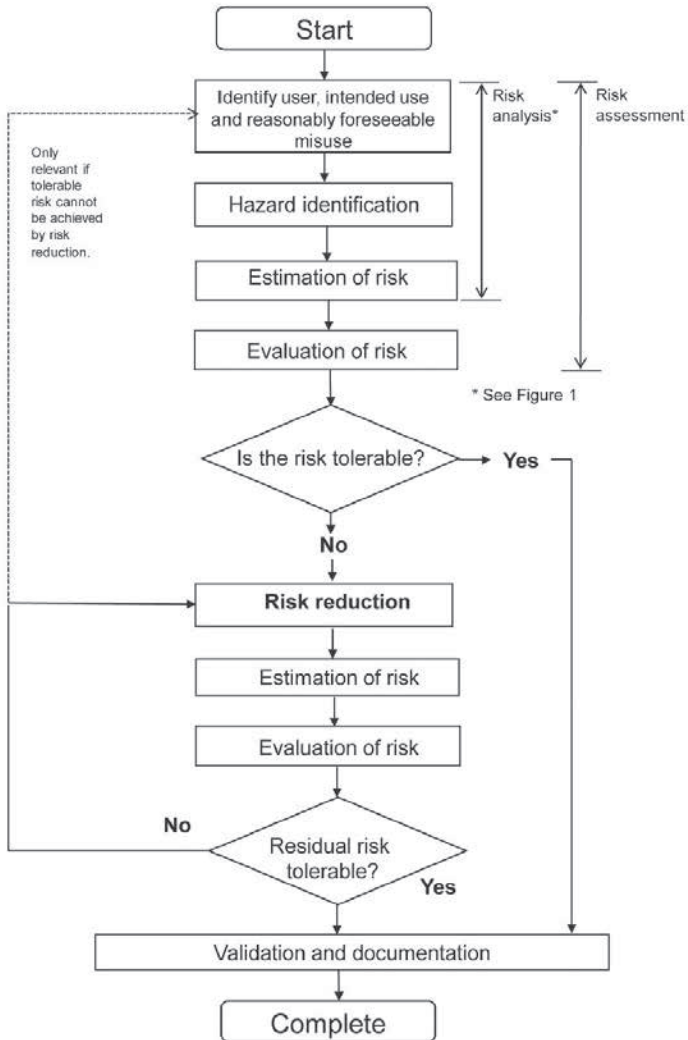


Figure 2 — Iterative process of risk assessment and risk reduction

リスク低減のステップ（3ステップメソッド）をより詳しく説明（図の改訂）

ISO12100（機械類の安全性－設計のための一般原則－リスクアセスメント及びリスク低減）の図を基にした詳しい図に改訂された。この図により、ステップ1－本質的安全設計（Inherently safe design）、ステップ2－ガード及び保護装置（Guards and protective devices）、ステップ3－ユーザーのための情報（Information for use）がリスク低減の3ステップとして明示され、さらに、本質安全設計がリスク低減プロセスの最初で最も重要なステップであることが詳述された。また、この図では設計段階で可能な限りリスクを低減し、

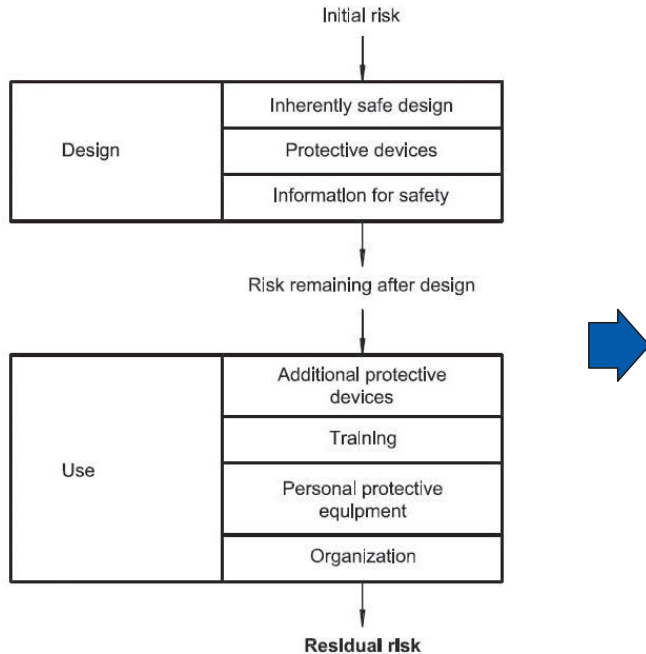


Figure 2 — Risk reduction

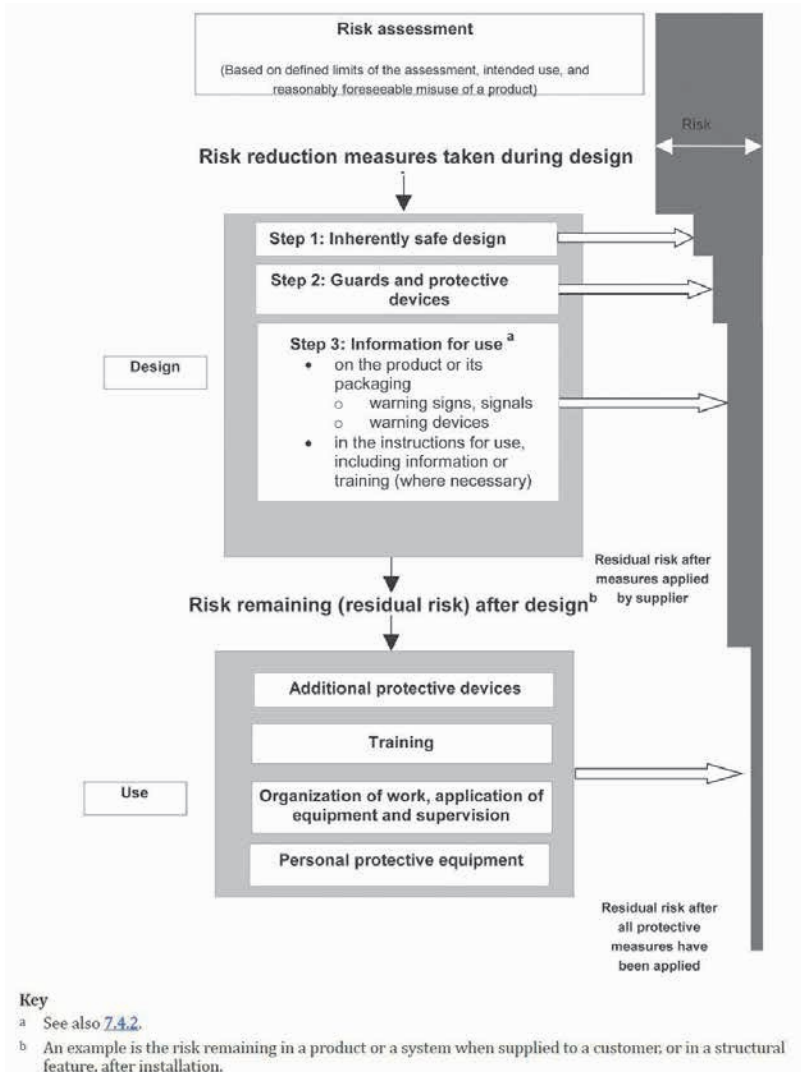


Figure 3 — Risk reduction : combination of efforts at design and use phase

その後、使用段階でその残留リスクに対して対策することでリスクを最小化するプロセスが示された。

設計段階のステップ3でリスクが低減されている点については賛否分かれるところであろうが、情報提供（警告表示、情報や訓練なども含んだ使用説明書）により、使用者の知識・スキルアップにつながり、暴露頻度や回避の可能性が高まると考えれば、是認できるのではないだろうか。これは、ISO/TC199に所属する米国代表から提案の*ANSI B11.0-2010 – Safety of Machinery – General Requirements and Risk Assessment*（リスク低減方策の図）の考え方の一部が受け入れられたとも解釈できる。また、私見ではあるが、このように示さないと設計（製造者）側がステップ3の必要性を十分認識せず、情報を一方的に提示するだけで、この部分のリスク低減方策の実施を使用者（消費者）に任せがちになる。

したがって、それを避けるため、「設計（製造者）側が責任を持って、確実にステップ3まで実施して受け渡しなさい。」という消費者側からのメッセージであるようにも感じられた。

用語の見直し

全ての事象が必ずしも危害を生じるわけではなく、また、“hazardous event”という用語が広く使用されていることから、用語“harmful event”を“hazardous event”へ置換された。JIS Z 8051では以前から当該用語を「危険事象」と呼んでいたので、この改訂は納得できるのではないだろうか。

また、全体的に消費者安全の観点で用語が追記、更新された。例えば、「合理的に予見可能な誤使用」の定義の備考には、『消費者安全では、「意図する使用」と「合理的に予見可能な誤使用」の両方の同義語として「合理的に予見可能な使用」という語を使用するようになってきている』

と記載されている。

JWGでの議論の中で、“そもそも、「誤使用」とはどういうことか？製造者側が勝手に「(製造者側が)意図する使用」以外を「誤使用」と言っているだけで、消費者側からすれば、誤った使用でも何でもなく、全て「使用」である。”との意見が反映された形である。議論の過程では、そのような意見も汲んで、「合理的に予見可能な誤使用」を「合理的に予見可能な意図しない使用」に変更する案も出たが（個人的には賛成であった）、各国の法令等では、「誤使用」という語が広く使用されており、一方、消費者安全関連の規格等では「合理的に予見可能な使用」という語が使われ始めているということから、今回の改訂となった。その他、各所で消費者にも分かりやすい表現や語句の使用に努めた。

ISOガイド73—リスクマネジメント用語におけるリスクの定義が、ガイド51のリスクの定義と異なるため、ガイド51で扱うリスクをガイド73のリスクの定義に合わせるとか、ガイド51のリスクを新たに“Safety risk”と呼ぶなどの意見もあったが、否認され、何とか現状維持となった。リスクの定義の相違は、先に述べたガイド73がISO/IECのダブルロゴからISOのシングルロゴのガイドになってしまった主要因でもあり、IEC ACOS側とすれば今回は大きな議論を避けたい箇所でもあったので、この結果は歓迎された。

背景情報を盛り込んだ序文（Introduction）の追加

より効果的にガイドを活用してもらうため、序文が新しく加えられた。序文には、以下のようなことが述べられている：

- 規格をつくる場合、広範囲の技術、製品、プロセス、サービス及びシステムに関する安全側面を考えなくてはならない。市場の製品やシステムの複雑さが増すほど、安全への配慮の優先度を高くする必要がある。

- 規格を作るだけでなく、設計者、製造者、サービス提供者、政策立案者、規制当局などにも参考になる。
- 弱者が使用することも考慮し、製品やシステムの全ライフサイクル（設計、製造、流通、使用（メンテナンスを含む）、解体または廃棄）に生じるリスクを減らすことを目指している。
- 目指すのは、人、財産、環境にとっての許容可能なリスク（tolerable risk）を達成し、環境に対する悪影響を最小にすることである。
- 製品やシステムのエンドユーザーや使用環境で危険源がもたらす安全上の問題は大きく変化する。
例えば、工場ではリスクを広範囲で管理できるが、家庭環境や弱者が使用する場合はそれが難しいこともある。したがって、このガイドは他の個別分野の規格などで補完が必要な場合がある。
- 品質と安全の役割を区別することが重要。しかし、安全を達成するためには、品質が求められる場合がある。

弱者（危害を受けやすい消費者：vulnerable consumers）に関する規定などの追加

安全を検討する場合、子供や高齢者、身体に障がいのある方など、危害を受けやすい消費者が使用する場合も十分考慮する必要があることから、明確に定義し、それに対応する記述などが追加された。

許容可能なリスクの（このガイドでの）考え方の備考追加

許容可能なリスク（tolerable risk）の定義の備考に、『このガイドでは、用語「受容可能なリスク（acceptable risk）」と用語「許容可能なリスク（tolerable risk）」は同義と見なす。』が加えられた。

この備考は、リスクの考え方に精通している方ほど理解しがたい部分でもあるので、JWGでの議事を再度精査してみたところ、この変

更箇所もISO/TC199に所属する米国代表のコメントを発端としていたことがわかった。内容は、「ある人は“Acceptable > Tolerable”と考え、他の見方では“Acceptable < Tolerable”、また、その他の見方では“Acceptable = Tolerable”と人は理解している。読み手の言葉の解釈を統一するため（無駄な時間を省くため）に、このガイド内では“用語「受容可能なリスク (acceptable risk)」と用語「許容可能なリスク (tolerable risk)」は同義”と考えてはどうか。ちなみに、この考えは既に米国でANSI B11.0に採用しており、問題は生じていない。」との意見であった。この提案は、消費者側にも分かりやすいということもあり採用された。

以上のように、種々の議論の結果、今回の改訂第3版が発行された。もう一つの改訂箇所は、引用規格 (Normative reference) の項には、“無し”と明記され、旧版で引用規格として記載されていた文献等は、巻末の参考文献 (Bibliography) の項に転載されたことである。これは、このガイドが、引用する文献は無く、様々な文献に引用される“安全の基本ガイドライン”ということの表れでもある。

災害法制における人的公用負担制度の考究〈中〉 —特に大災害時の一般人“徴用”の違憲性について—

長岡技術科学大学 生物系 教授 福本 一朗
(安全安心社会研究センター 副センター長)

[目次]

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1. はじめに | (第4号掲載) |
| 2. 国民徴用と有事法制 | (“ ”) |
| 3. 我が国の災害法制 | (本号) |
| 3.1 災害予防法制 | |
| 3.2 災害応急法制 | |
| 3.3 災害復旧法制 | |
| (1) 一般災害の災害復旧 | |
| (2) 私有財産の災害復旧 | |
| (3) 激甚災害の災害復旧 | |
| 4. 災害緊急時の人的公用負担法制 | (第6号掲載予定) |
| 5. 市民のための危機管理体制をめざして | (“ ”) |
| 6. 結語 | (“ ”) |

1. 我が国の災害法制

いかなる災害においても、その発生から時間の経過に連れて被災者の生存率は低くなるが、特に3日以内に救出されなかった被災者が生存できることは稀である。そのため阪神淡路大震災以後、救助関係者は地震発生後の3日間を『黄金の72時間』と呼び、自助・共助・公

助あらゆる手段を講じて被災者を倒壊家屋下から可及的速やかに救出することが最重要と考えられている。そのためには地域住民の協力体制やボランティアの活動支援体制を整える事と並んで、民主的で効率的な災害法制を整備しておく事が必要となる²⁰⁾。

災害対策に対しては、発災前の「災害予防」、発災直後の「災害応急対策」、発災後の「災害復旧」の3つのフェーズがあるとされている。自然現象はその発生自体を防止する事は不可能であるため、「災害予防」は人為的災害の発生を防止するとともに、自然現象発生時においても人的・物的・社会的被害の発生を阻止し、あるいは極小化することであるとされている。また「災害応急対策」は、災害が発生しまたは発生するおそれのある場合に、災害の発生を防禦し応急的救助を行なうなど、災害の拡大を防止するために行なわれるものであり、具体的には、警報の発令、伝達、避難の指示、消防水防その他の応急措置、被災者の救難・救助・保健衛生、被災児童の応急教育、犯罪予防、交通規制などの秩序維持、緊急輸送の確保などに関する規定を包含している。また「災害復旧」は不幸にして災害が発生し被害が生じた時に、一日でも早く人々の生活を旧態に戻すだけでなく、将来に備えて災害に強いシステムとして再生する積極的な行為を意味している^{21)~24)}。

一般に「災害対策ないし防災」という用語の意味するところは、災害予防・災害応急対策・災害復旧の三段階全てを含むとされている。本稿でも現行法を「災害予防関係」「災害応急対策関係」「災害復旧関係」に分類して考察する。

3.1 災害予防法制

我が国の災害対策の基本法は、災害対策基本法（昭36法223号＝災対法）である²⁵⁾。その成立には、過去の災害で犠牲となられた多くの同胞の命が捧げられていることを忘れてはならない。災害対策関

係の計画には、消防計画・水防計画・災害救助計画・警備計画等があるが、明治以来様々な機会に際して無計画に制定されて来たこれらの法制の間には、統一的・有機的関連性がなく、全体として災害対応実効性を極めて低効率のものとしていた。この災害対策に対する欠陥が、昭和34年の伊勢湾台風による大被害を直接的な契機として世論の批判の対象となり、政府としても総合的・計画的な立法措置の必要性を痛感するところとなった。このような要請をうけて災害対策全体を体系化し、総合的かつ計画的な防災行政の整備と推進を図ることを目的として、約2年にわたる討議のすえ昭和36年10月に「災害対策基本法」(法223号)が成立した。同法では、災対組織として、国に中央防災会議、地方に都道府県および市町村それぞれの防災会議を設置すること、中央の関係各省庁を指定行政機関として指定すること、防災計画として、中央防災会議は防災基本計画を、指定行政機関は防災業務計画を、都道府県および市町村の防災会議はそれぞれ地域防災計画を作成することとしている。本法およびこれらの計画に従い、災害予防、災害応急対策、災害復旧等の実際の防災活動を実施すべきことを規定している他、財政金融措置、国の経済および公共の福祉に重大な影響を及ぼす異常かつ激甚な災害が発生した場合に適用される災害緊急事態等を規定している^{26) 27)}。

災対法においては、従来の法令を原則存置した上で、それらを新たに体系づける法律を制定して、その中で従来の法令で不足している部分を補い、不適當な箇所を修正し、従来の法令を有機的に関連づけ、調整する方法によっている。そのため、災対法は災害対策の基本を定めるとともに、約200に及ぶ他の災害対策に関係する法律によって包摂されていない分野について補完する意図をもって制定された一般法であるといえる²⁸⁾。

他の法律との関係については、災対法は第10条で「防災に関する

事務の処理に、については・他の法律に特別の定めがある場合を除くほか、この法律の定めるところによる」と規定している。一般に法令の解釈にあたり、ある事項について適用される法令が複数あり、それらの間に矛盾抵触がある場合にそれを解決するための原則として「後法優先の原則」と「特別法優先の原則」がある。災対法は、他の防災法規である消防法、水防法、災害救助法等の一般法であるが、これ等の法律よりは後法である。このように一般法が後法である場合は、特別法優先の原則が後法優先の原則に優越して適用されるので、第10条の卸定がなくても特別法の規定と矛盾抵触する場合には、特別法の規定が優先適用される。

災害対策基本法の定義によれば、災害とは、「暴風、豪雨、豪雪……その他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及ぼす被害の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害をいう。」と規定し、災害として「自然現象による災害」と、火事その他の原因による「社会現象による災害」の両者を含むものとしている。

このうち自然災害を予防するための法令は、(A) 国土の保全ないしは開発を図ることにより総合的な観点から災害の予防に資する「国土保全関係法」、(B) 直接の危険地の災害予防を図る「危険地関係法」、および(C) 災害多発地域に着目して特定の地域のみ適用のある「災害多発地域関係法」の3つのグループに分けられる。なお「社会現象による災害」は「人為的災害」ともいえようが、現代ではこの種の災害に対する防災対策が、経済社会の進展に伴う都市形態の変化や副作用としての危険性を伴う新規技術の登場等により大きな課題となってきた。この人為災害関係法令は、(D) 危険を未然に防止する制度に関する「危険未然防止関係法」と(E) 危険対象物の規制に関する「危険対象物規制関係法」に区分することができる²⁹⁾。

(A) 国土保全関係法

(1) 河川法（昭39法167）

河川について洪水・高潮等による災害の発生が防止されるとともに河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持されるべく、河川を総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持しかつ公共の福祉を増進することを目的とする。河川管理と洪水時における緊急措置としての直接強制権および下命権、土砂等の採取許可等についての規定がある。

(2) 砂防法（明30法29号）

土砂害を予防しこれを軽減するために土砂等の崩壊流出等を防止し、または減少させることを目的とする。その内容は、砂防指定地（砂防設備を要する土地または治水上砂防のため一定の行為を禁止もしくは制限すべき土地）における一定の行為の禁止・制限と砂防設備の新設工事等の管理その他これに伴う費用負担、強制手続、訴訟手続等について規定する。

(3) 海岸法（昭31法101号）

津波、高潮、波浪その他海水または地盤の変動による被害から海岸を防護し、もって国土の保全に資することを目的とする。その内容は、海岸保全区域の指定とその区域の管理者の明定、海岸管理者以外の者の行なう工事の承認制度、海岸保全に支障ある行為の制限、国の直轄工事および費用の負担責任等について規定する。その他に「国土総合開発法」（昭25法205号）・「治山治水緊急措置法」（昭35法21号）・「特定多目的ダム法」（昭32法35号）なども海岸防護に関係している。

(4) その他の国土保全関連法

「港湾整備緊急措置法」（昭36法24号）、「森林法」（昭26法249号）、「砂利採坂法」（昭43法74号）などがある。

(B) 危険地関係法

(1) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭44法57号）

急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命を保護するため、急傾斜地の崩壊を防止し、警戒避難体制を整備する等の措置を講じ、もって民生の安定と国土の保全とに資することを目的とする。その内容は、急傾斜地およびその周辺における有害行為の規制、防災措置の勧告、改善措置の命令・勧告、命令に対する融資措置、警戒避難体制の整備、災害危険区域の指定、崩壊防止工事の施行等について規定する。

(2) その他の危険値関連法

「地すべり等防止法」（昭33法30号）などがある。

(C) 災害多発地域関係法

災害多発地域については、数多くの特別法が制定されており、「積雪寒冷地単作地帯振興臨時措置法」（昭26法66号）・「特殊土地帯災害防除及び振興臨時措置法」（昭27法96号）・「急傾斜地帯農業振興臨時措置法」（昭27法135号）・「海岸砂地帯農業振興臨時措置法」（昭28法12号）・「積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法」（昭31法72号）・「台風常襲地帯における災害の防除に関する特別措置法」（昭33法72号）・「豪雪地帯対策特別措置法」（昭37法73号）などがある。

(D) 危険未然防止関係法

(1) 消防法（昭23法186号）

火災を予防・警戒・鎮圧し、国民の生命・財産を火災から保護するとともに、火災または地震等の災害による被害を軽減し、安寧秩序の保持、公共の福祉の増進に資することを目的とする。火災の中

心に規定しているが、消火活動に関する規定は、水災を除く災害一般に適用される。火災予防に関しては、映画館・工場への立入検査、危険な防火対象物の改修等の措置命令、建築物の新改築等の際の消防機関の同意、危険物に関しては、製造所・貯蔵所等の位置・構造・設備の基準ならびに危険物の貯蔵・取扱いの基準、消火設備に関しては、大規模建築物の消防用設備の設置・維持、消防用機械器具の規格の制定・検定について規定し、その他火災の警戒、消火の活動、火災調査に関する規定を設けている。

(2) 建築基準法（昭25法201号）

建築物の敷地、構造・設備および用途に関する最低基準を定めて、国民の生命、健康および財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資することを目的とし、建築物の構造・設備・材料等の規制、違反建築物に対する措置、特殊建築物の避難および消火に関する技術的基準、災害危険区域の指定とその区域内の建築の禁止および制限、用途地域の設定とそれに伴う住居地域、商業地域等地域毎の建築物の制限、被災市街地における建築制限等について規定している。

(3) 宅地造成等規制法（昭36法191号）

宅地造成に伴い崖崩れ、または土砂の流出のおそれが著しい市街地または市街地になろうとする区域内において、宅地造成に関する工事等について災害防止のため必要な規制を行なうことにより、国民の生命財産の保護を図り、公共の福祉に寄与することを目的とし、宅地造成工事規制区域の指定とその区域内における工事の許可制度、工事の技術的基準、監督処分、改善命令、立入検査等について規定している。

(4) その他の危険未然防止関係法

「工業用水法」（昭31法146号）・「建築物用地下水の採坂の規制に関する法律」（昭37法100号）・「住宅地造成事業に関する法律」

(昭39法160号)・「都市計画法」(昭43法100号)・「都市再開発法」(昭44法38号)などがある。

(E) 危険対象物規制関係法

「火薬類取締法」(昭25法149号)・「高圧ガス取締法」(昭26法204号)・「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」(昭32法167号)・「液化石油ガスの保安の確保及び坂引の適正化に関する法律」(昭42法149号)などがある。

3.2 災害応急法制

災害応急対策は、災害が発性または発生するおそれのある場合に、災害の発生を防禦し、応急的救助を行なうなど、災害の拡大を防止するために行なわれるものであり、具体的には、警報の発令、伝達、避難の指示、消防水防その他の応急措置、被災者の救難・救助・保健衛生、被災児童の応急教育、犯罪予防、交通規制などの秩序維持、緊急輸送の確保などに関する雑多な規定を包含している^{30) 31) 32) 33) 注5)}。

①災害救助法(昭22法118号)

災害に際して、国が地方公共団体、日本赤十字社その他の団体及び国民の協力の下に、応急的に必要な救助を行ない、罹災者の保護と社会の秩序の保全を図ることを目的とする。同法は一定規模以上の災害の場合に発動され、救助の種類としては、①収容施設の供与②炊出し等による食品の給与および飲料水の供給③被服・寝具等生活必需品の供与または貸与④医療および助産⑤被災者の救出⑥被災住宅の応急修理⑦生業に必要な資金・器具・資料の給与または貸与⑧学用品の給与⑨埋葬等がある。これらの救助事業はすべて都道府県および国の負担において行なわれる。

②消防法（昭23法186号）

消防法は、火事を始めとする災害予防と並んで、地震災害時の災害応急対策について規定している。その中には火災発見の通報・応急消火義務、情報の提供、消防車の優先通行、消防隊の緊急通行権、消防警戒区域の設定、消火活動中の応急公用負担等の緊急措置とそれに伴う損失補償、緊急水利等に関する規定がある³⁴⁾。

③水防法（昭24法193号）

水防法は洪水または高潮に際し、水災を警戒防禦し、これによる被害を軽減し、もって公共の安全を保持することを目的としている。その主な内容は、区域における水防の責任者として市町村等の水防管理団体を定め、水防機関として水防団について規定し、水防計画の制定を定め、水防活動のために必要な種々の規定、すなわち洪水警報の周知、水防警戒報発令時等の水防団・消防機関の出動、決壊通報並びに決壊後の処置等について定めている。

④警職法警察官職務執行法（昭23法136号）＝警職法

警職法は、天災事変等の災害時における人命または財産の保護を図るために、危険防止のための警告、避難その他必要な措置の命令、土地建物等への立入権限について規定している。関連法規としては「行旅病人及び行旅死亡人取扱法」（明32法93号）・「食糧管理法」（昭17法40号）・「土地収用法」（昭26法219号）などがある。

⑤交通関係の応急防災法規

通行の禁止および制限等の災害時における交通秩序の維持を規定する「道路交通法」（昭35法105号）、「非常時における土地の一時使用等を規制する道路法」（昭27法180号）、自動車運送事業者に対する運送命令とその損失補償、運送開始の延長・運送の拒絶等を規定する「道路運送法」（昭26法183号）、船舶運航事業者に対し道路運送法と同様の措置を命じる「海上運送法」（昭和24法187号）、

「港湾運送事業法」(昭26法16号)、港湾迎送事業者に対し、道路運送法と同様の措置をとる「港湾法」(昭25法218号)などがある。

⑥通信情報伝達関係の応急防災法規

公衆電気通信法(昭28法97号)には、①天災事変その他の非常事態が発生した場合、重要な通信を確保するため必要があるときは、公衆電気通信業務の一部を停止する。②非常事態が発生または発生するおそれがあるときは、災害の予防・救援・交通・通信もしくは電力の供給の確保または秩序の維持のために必要な電報・市外電話を優先して伝送・配達・接続する。③非常事態の発生の危険を通知する公衆電気通信役務の料金を減免する等の規定がある。

さらに「電波法」(昭25法131号)に無線施設設置者に対する非常時の無線通信命令等、「有線電気通信法」(昭28法96号)に有線電気通信設備設置者に対する非常時の通信命令等が定められている他、「郵便法」(昭22法165号)・「放送法」(昭25法132号)・「気象業務法」(昭27法165号)などにも規定がある。

⑦その他の応急防災法規

遭難船舶の救護および漂流物、沈没物の処理に関する事務について規定している水難救護法(明32法95号)は、遭難船舶の救護に関して市町村長の救護のための人の招集・物件の徴用・土地の使・一定の処分命令権等について定め、漂流物・沈没品に関し、物件の引渡し・保管・公告・処理事務に係る経費の支弁等について定めている。

保健衛生関係では「伝染病予防法」(明30法36号)に都道府県知事のねずみ族昆虫等の駆除およびこれに関する施設の作成命令が規定されており、また「清掃法」(昭29法72号)・「水道法」(昭32法177号)なども通信・情報面からの防災行政法規の一部を構成している。

3.3 災害復旧法制

わが国の災害法制は、災害予防・災害応急対応については不十分な点が多いが、災害復旧法制については比較的充実しているといわれている。災害復旧法制は、公共土木・農林水産業施設といった個々の事業に対する個別立法が中核となり、その法思想が各方面に波及する体系をなしている。災害復旧制度は、結局どのような財政的援助の措置を講ずるかの問題であり、災害を「一般災害」の場合と「激甚災害」に区分し、さらに「公共施設の復旧」と「私有財産の復旧」とに区別しているが、それらの間には制度的運用上にも大きな差異が見られる。なお災害復旧制度としては、被災施設の原形および原機能への復旧を行なう厳密な意味での「災害復旧」と、災害の再発防止または被災者の損害の救済ないし立ち直りの助成等を含めた「災害対策」という二つの全く異なった目的を包含していることに注意せねばならない³⁵⁾。

(1) 一般災害の災害復旧

A. 公共施設の災害復旧

(ア) 公共土木施設関係「公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法（昭26法97号）」

災害を受けた地方公共団体またはその機関が維持管理する公共土木施設(河川、海岸、砂防設備、林地荒廃防止施設、道路、港湾、漁港)の災害復旧に関する国の負担について、基本率2/3から最高率10/10にいたる超過累進率が定められている。なお当該国庫負担に対する地方の負担分については、地方財政法による起債が認められ、その起債の毎年度の元利償還金の95%が普通交付税に算入される。

(イ) 公立学校施設関係「公立学校施設災害復旧費国庫負担法（昭28法247号）」

公立学校の建物・建物以外の工作物・土地および設備の災害復旧事業について、国が2/3の負担を行なう。この国庫負担に対する地方の裏負担分についても、公共土木施設の場合とほぼ同様の方式で起債が認められ、その95%は普通交付税に算入される。

(ウ) 公営住宅関係〔公営住宅法（昭26法193号）〕

公営住宅および共同施設の災害復旧について、国が公営住宅の種類等に応じて1/2または2/3の補助を行なう。

(エ) 社会福祉施設関係〔生活保護法（昭25法144号）児童福祉法（昭22法164号）身体障害者福祉法（昭24法283号）〕

生活保護施設・児童福祉施設・身体障害者更生援護施設等の災害復旧については、法律上その負担ないし補助について定めた直接の規定はないが、上記法中に規定のあるこれら施設の「設備に要する費用」または「設置に要する費用」等に対する負担等の規定を適用して、1/3ないし1/2程度の国庫負担または補助が行なわれる。

(オ) 伝染病予防施設関係〔伝染病予防法〕

市町村が支弁する伝染病院・隔離病舎・隔離所および消毒所に關する諸経費に対する都道府県および国の負担制度をそのまま災害復旧にも適用し、間接負担方式により、市町村・県・国はそれぞれ1/3ずつ負担する。

(カ) 交付税関係〔地方交付税法（昭25法211号）〕

以下の3種類の方法により国から地方への交付税を支給する。①災害復旧事業債の元利償還金を普通交付税額に算入する。②災害による特別の財政需要があり、または財政収入の減少がある場合、当該事情を考慮して特別交付税を交付する。③大規模な災害があった場合においては、次期以降に交付すべき普通交付税の額の一部を繰り上げて交付する。

(キ) その他

「水道法」(昭32法177号)では上水道の復旧事業の国庫補助をおこなう。

「土地区画整理法」(昭29法119号)により被災地の復興を目的とする土地区画整理事業に対し1/2以内の国庫補助を実施する他、「国有財産法」(昭23法73号)「国有財産特別措置法」(昭27法219号)などにも災害復旧規定が定められている。

(2) 私有財産の災害復旧

私有財産の災害復旧に対しては、我が国では伝統的に「焼け太り」をさせないため、財政的負担や補助を行なわないことが原則となってきた。ただ例外として被災直後の応急救助について災害救助法による各種の救助措置があり、また農林水産業関係の災害復旧について国庫補助の規定がある。一般的に私有財産に対する災害復旧は金融措置によることが多い。しかし阪神淡路大震災・中越地震などで被災者から強い要請があったため、義援金配分や公的資金貸付けなどによる、私有財産復旧制度も次第に整えられつつある。

(A) 農林水産業関係

1. 「農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律(昭25法169号)」

農地・農業用施設・林道・漁港施設・共同利用施設などの災害復旧事業費について、国がその一部を逓次累進率により補助する。なお特に農業用施設および林道等の災害復旧事業費の裏負担分については、起債が認められその元利償還金の95%は普通交付税に算入される。

2. 「農林漁業金融公庫法(昭27法355号)」

農林漁業施設の災害復旧につき、農林漁業金融公庫から事業費の80%以内で低利融資が行なわれる。

3. [農業災害補償法（昭22法185号）]

農業災害に対処して農業協同組合等の共済事業・農業共済組合連合会の保険事業・政府の再保険事業により損失の補填を行なう。

4. [漁業災害補償法（昭39法158号）]

「漁船損害補償法」（昭27法28号）類似の規定である。

5. [天災による被害農林漁業者等に対する資金の融通に関する暫定措置法（昭30法136号）]

被災した農林漁業者の経営資金または農業協同組合・森林組合・水産業協同組合の事業資金の融資につき、国は都道府県を通じて金融機関等に利子補給および損失補償を行なう。

6. [国有林野法（昭26法246号）]

国有林野を農林漁業に貸付けている場合において、災害等の発生した場合の段付等の対価の減免措置について規定がある。

7. その他

「製塩施設法」（昭27法257号）、製塩業者の災害復旧の補助をおこなう。

その他「開拓者資金融通法」（昭22法6号）、「農業改良資金助成法」（昭31法102号）、「農業共済基金法」（昭27法202号）、「自作農維持資金融通法」（昭30法165号）なども私有財産復旧支援に貢献している。

(ア) 運輸業関係

すみやかに災害復旧事業を施行してその運輸を確保しなければ国民生活に著しい障害を生ずるおそれがあり、地方業者の資力のみでは施行が著しく困難である場合に、「地方鉄道軌道整備法」（昭28法169号）や「空港整備法」（昭31法80号）などによって国が費用の一部補助を行なう。

(イ) 租税の減免、徴収猶予関係

「災害被災者に対する租税の減免、徴収猶予等に関する法律」（昭22法175号）、「地方税法」（昭25法226号）などによって、災害の被害者に対して所得税等の国税および地方税の減免・徴収猶予等を行う。

(ウ) その他

「住宅金融公庫法」（昭25法156号）や「国民金融公庫法」（昭24法49号）によって、被災者個人の災害復興住宅の建設・補修資金・生業資金の低利融資を行う。

(3) 激甚災害の災害復旧

従来は、激甚な災害が発生した場合その都度災害の態様に応じてまた個々の事業毎に特別法を制定し、地方公共団体等に対し特別の財政援助措置を講じていた。しかしこの方法は各種の弊害と欠陥を露呈したのみならず、安定性・総合性にも欠けていたため、災害対策基本法の規定を受け、激甚災害に対する国の負担・補助等に関する特例措置を総合的に考慮した合期的かつ恒久的な制度の創設を目的として「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」（昭37法150号）が制定された。

同法は、(1) 激甚災害のための施策として特別の財政援助および助成措置を必要とする場合の基準を定めて、「国民経済に著しい影響を及ぼし、かつ当該災害による地方財政の負担を緩和し又は被災者に対する特別の助成を行なうことが特に必要と認める災害」を激甚災害として政令で指定している（§2）。また「激甚災害の復旧事業その他当該災害に関連して行なわれる事業が適切に実施されるための地方公共団体に対する国の特別の財政援助」および「激甚災害の発生に伴う被災者に対する特別の助成」の援助助成の種類と方法について規定している。これは以下の3つの考え方に基づき規定されている。

- ①専ら地方公共団体の災害対策事業ないし災害復旧事業に伴う財政負担を特別に軽減することを目的とするもの

この範疇に属する公共土木施設の災害復旧事業及び災害関連事業、公立学校施設、社会福祉施設等の災害復旧事業等については、これらの事業の事業費に対する通常の国庫の負担額を控除した地方公共団体の負担額の合計額を算出し、その地方負担額の合計額のその団体の標準税収入に対する割合に応じて、一定基準に該当するものにつき超過累進的に地方負担額が軽減されるように国の特別の財政援助を行なう。

- ②農地農業施設及び林道の災害復旧事業及び災害関連事業の特別の助成を目的とするもの

これらの事業の事業費に対する通常の法令上または予算上の国庫締助額を控除した残額すなわち地方負担額が増大するに従って、超過累進的に特別の助成措置を講ずる。

- ③（イ）被災者の災害復興のための特別の助成を目的とするもので②以外のもの、および（ロ）地方公共団体に対する特別の財政援助を目的とするが特別の理由によって①とは別個に措置する方が適当と認められるもの

この範疇に属する被災中小企業者その他個人的な被災者の災害復興あるいは私立学校等公益的な事業を行なっている私的な法人の災害復旧事業に対する特別の助成方法については、従来の方式を踏襲し事業毎に個別に措置されている。

注5) 「災害対策基本法解説」, 消防庁防災課監修・防災研究会編著, 全国加除法令出版刊, 1977および消防庁防災管理官等編「防災法規の総合解説」, 全国加除法令出版, 1971, 総論・・災害の法律体系6災害応急対策関係の法令pp11-14より。

《引用文献》

- 20) 中邨章編著：「行政の危機管理システム」，中央法規，2000
- 21) 川口英男：「災害対策」，第9章災害緊急事態，p318-329，ぎょうせい，1975
- 22) 米国大統領府災害対策局編：「防災対策—その分析と対策—」，p1-7，p193-201，山海堂，1975
- 23) 今井重夫：「安全・防災システムと計画—その問題点と考え方—」，[第1編概論]，p1-28，1975
- 24) 高橋浩一郎：「災害の科学」，NHKブックス228，1975
- 25) 防災法研究会：「災害対策基本法概説」，全国加除法令出版，1977
- 26) 滝沢忠徳：「入門・概説 消防・防災と危機管理」，近代消防社，2005
- 27) 石井一郎編著：「防災工学（第2版）」，森北出版株式会社，2005
- 28) 甲斐道太郎：「大震災と法」，同文館出版，2000
- 29) 国土庁：「国土庁災害対策関係法令集」，ぎょうせい，1979
- 30) 消防庁防災管理官他編：「逐条問答式：防災法規の総合解説」，全国加除法令出版刊，1971
- 31) 関東一：「消防職員のための消防活動の法律知識」，近代消防社，2006
- 32) 大沢・小山編：「市民生活の自由と安全：各国のテロ対策法制」，[日本におけるテロ対策法制（河村憲明）]，p271-304，[自由・テロ・安全（小山剛）]，p305-350，成文堂，2006
- 33) 藤田雅稔編：「特集：我が国における救急・災害医療の将来」，医科器械学，Vol.77，No.3，pp11-47，2007
- 34) 消防庁：「消防法概説」，p595-613，全国加除法令出版，1987
- 35) 水谷武司：「自然災害と防災の科学」，[I序論] p1-10，[V土地条件への適応] p185-196，東大出版会，2002

シリーズ：安全安心社会研究の古典を読む No. 5

ローベンス報告を読み直す

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 福田隆文

ローベンス報告¹⁾は、英国の労働安全衛生に関する大臣の諮問に対する英国議会への答申である(図1)。しかし、その影響は英国国内に留まらず、その後の各国の労働安全衛生に大きな影響を与えた。また、我が国の現状を見ながら読み返すと、40余年前の報告書でありながら、現在まさに直面している状況に対してどうすべきかの示唆を与える。今でも色あせない内容であり、一度読み直して見る価値があると思う。



図1 ローベンス報告(本編と資料編からなる)

今回、同報告を読み直すと共に、三つの文献^{2), 3), 4)}を併読して、その意義を見直してみた。なお、筆者はローベンス報告をその邦訳⁵⁾により読んでおり、以下の文章でもこの邦訳で使われている訳語を用いている。ただし、「安全と保健」の「保健」は、一般的に安全・衛生といわれているので、「衛生」とした。

1. ローベンス報告とは

ローベンス報告は、1970年5月29日に雇用生産大臣から出された諮問に対する答申である。諮問内容は、(1) 被雇用者の安全と衛生のために作られた規定を再検討すること、(2) 法令の範囲と本質及び自主活動の本質とその限界について考察すること、(3) 産業、商業、建設現場での活動で生じる危険から公衆を保護する追加措置の必要性の検討すること、であった。

この問題に対して、Alfred Robens氏を委員長とする7名からなる委員会で検討し、1972年6月9日に答申した。報告書は次の各章から構成されている。

序文

- 第1章 現システムのどこが悪いのか？
- 第2章 職場における安全衛生
- 第3章 産業レベルの活動
- 第4章 新しい法令の枠組み
- 第5章 新しい立法の形態と内容
- 第6章 新法の適用と範囲
- 第7章 監督機関
- 第8章 地方行政機関による監督
- 第9章 制裁と法の施行
- 第10章 公衆の安全
- 第11章 特別な事情についての追加コメント
- 第12章 産業医学の組織
- 第13章 訓練
- 第14章 研究と情報
- 第15章 統計
- 第16章 災害の費用

第17章 補償と予防

第18章 まとめ

第19章 行動計画

ローベンス報告の構成は、大まかに現状の問題点の指摘、この報告書における問題意識の表明（1～3章）、項目毎の現状の把握とこの報告書での提案（4章～）と続き、第18章で総括している。第1章と第5章を中心に読み進めてみたい。

この報告書第1章で、「労働安全に関する様々な主題を議論する委員会は多くあったが、全体を見渡す委員会は初めてである」と述べている。この指摘は、行政や労働分野毎に多くの境界があり、弊害となっているという指摘と共通していると思われる。つまり、繰り返し述べられているが、分野ごとの莫大な法令等があり、もはや一人が全体を把握しえないほどであるが、それらが原則を示すことなく個別対処的な中味であって現状では有効性が発揮できていないという認識と共通している。法制度の欠陥として、三点指摘している。

- (1) 法律があまりにも多すぎる。当時、主な労働安全衛生関連法令が9件、監督官は7種も存在していた²⁾。
- (2) 難解でありかつ内容が本質的に不満足、不適切であって、例えばある特殊な状況にのみ関する法律も多いこと。実際ある期間の災害の中で明確な規則違反があったものは19%であった。つまり、残りの81%は法令を守っても防げない災害であった。
- (3) 行政管轄の細分化が進みすぎ、個々の狭い主題には解決策を提示できても、労働安全衛生を推進する包括的な制度が提供できなくなっていること。

これらの点を踏まえ、ローベンス報告では、当時では斬新な考え方を示している。これらは、冒頭にも記したが、特に我が国の現状を見ると、今日の私たちにとっても、充分通用する新しい視点からの指摘である^[1]。

ローベンス報告は、「労働災害や職業性疾患の現在の水準について何かをする第一義的な責任は、その危険を創り出している人たちやその危険と共に働く人たちに存する」と考え、「国家や行政機関の規制に権威を認め、個人の責任、自主性、自助努力には信頼しないという不均衡を正すべきである」と述べている^[2]。

最終的に、法律に関し、次の様に提言している。

- (1) 現存の法規制は、徹底的な合理化と簡素化が必要であり、かつ労働安全衛生を扱う包括的な単一の法律が必要である。
- (2) 新しい枠組みでは、
 - (ア) 安全衛生に対する責任についての一般原則を示すべきで、
 - (イ) 自主対応型であり、法律は、諸規則と法令ではないコードおよび基準との組合せで補完されるべきである。
- (3) 法令ではない基準や実践コードは（安全衛生の最低水準を確保するということではなく）、漸進的により高度な労働安全衛生水準のための柔軟な実践的手段であり、将来広く利用されるべきである。その際には、増大する非法令の基準や実践コードの管理がなされるべきである。ここで、実践コードとは、実務の具体的実施基準を定めたものである⁴⁾。
- (4) 以上の変革にあたって、規則やコードのバランスを維持しなければならないので、外部の助言を受けるべきである。

これ以外にも、労働安全衛生を担う単一の機関が必要で、その機関

は、権限と予算を持つ以外に、研究も行うことを求めている。これは、後にHSE (Health and Safety Executive) として現実になった。

2. その後の影響^{2), 3), 4)}

ローベンス報告を受けて1974年に労働安全衛生法^[3]が制定され、報告の中にあった単一の労働安全衛生を担う行政機関として職員4,500人を要するHSEが発足した。これ以外に、HSC (Health and Safety Commission, 安全衛生委員会) も設立され、主に法律の提案、研究・訓練の実施、情報の提供と助言を担っていたが、2008年にHSEと統合された。

英国の改革は欧州に波及し、欧州の枠組み指令 (労働者の安全衛生の改善を促進する措置の導入に関する欧州理事会指令, Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work) 制定の一つのきっかけとなり、更にはILOの労働安全衛生マネジメントシステムへと波及している。

3. まとめ

ローベンス報告について論じられるとき、「自主的」が余りに強調されすぎるのも問題があると思う。単一の行政機関HSEは、非法令の基準やコードを吟味するという責務がある。制度設計がなされ、多くの認証実践コードが提示されている。このことにより、自主的な活動が可能かつ効果的に行えていることを忘れてはならない。なお、認証実践コードとは、実践コードの内、特に大臣の承認の下にHSCによって認証されたものである⁴⁾。

ローベンス報告は——本稿で取りあげたことはごく一部で——、様々な側面から考察を加えており、それは現状の我が国に当てはまる

ことが多い。多くの示唆を得ると思うので、ぜひ原文¹⁾あるいは邦訳⁵⁾を一読されることを勧める。

今回読み直して感じたのは、斬新な考え方を打ち出したローベンス報告であり、従来のやり方を大きく転換させたのであるが、それ以前のやり方を頭ごなしに否定した書き方はしていない。つまり、従前の法を中心として規定するやり方で安全衛生の体系を構築したことはその時点での必然があつてのことと理解を示した上で、諮問に基づいたこの報告（ローベンス報告）作成に当たって、その時点（つまり1970年）に適した改善を探るという立ち位置で報告されている。この書き方は、ローベンス報告が英国で受け入れられたことに無縁ではないように思う。

[1] 伝統的な法規制の限界を感じていたことは、英国のみならず各国でも同様な状況にあつた³⁾。

[2] 同報告の第1章§19において、法令について「改善できそうもないことは起こらないだろうと単に仮定して済ますのも無責任であろう」とも述べている。これは本文中に記した「国家や行政機関の規制に権威を認め、個人の責任、自主性、自助努力には信頼しないという不均衡を正すべきである」という論旨とは直接関係はないが、法律への痛烈かつ本質的な指摘だと思う。

[3] 1974年に出された労働安全衛生法の説明と全文の和訳が次のホームページにある。<https://www.jniosh.go.jp/icpro/jicosh-old/japanese/country/uk/law/HealthandSafetyatWorkAct1974/index.html>

《参考文献》

- 1) Load Robens, G. H. Beeby, Mervyn Pike, Anne Shaw, Brain W. Windeyer, J. C. Wood: Safety and Health at Work - Report to the Committee 1970-1972 - Presented to Parliament by the Secretary of State for Employment by Command of Her Majesty June 1972,

HER MAJESTY'S STATIONARY OFFICE, 1979

- 2) 小畑史子：労働安全衛生マネジメントシステムとローベンス報告，上智法學論集，45（4），pp.211-226，2002
<http://repository.cc.sophia.ac.jp/dspace/handle/123456789/33041>
- 3) 中野育男：労働安全衛生と福祉国家－分権的自立的福祉国家への歩み，大原社会問題研究所雑誌，481，pp.1-14，1998
- 4) 花安繁郎：英国における最近の労働安全政策の動向，Vol.23，No.66，pp48-52，2003
- 5) 小木和孝・藤野昭宏・加地浩訳：労働における安全と健康－英国の産業安全保健制度改革－，労働科学研究所出版部，1997

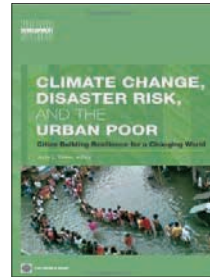
シリーズ：海外書紹介 No.5

急激な気候変動が引き起こす大規模自然災害の リスクに世界の大都市は対応できるか

長岡技術科学大学 経営情報系 准教授 村上直久

「気候変動による災害リスクに直面する都市貧困層」
 ジュディー L. ベーカー編集，世界銀行，2012
 “Climate Change, Disaster Risk, and the
 Urban Poor”

Judy L. Baker (editor), The World Bank,
 2012



はじめに

近年、自然災害が日本だけでなく世界各地で大規模化、多発している。そのうち地震や火山噴火などを除くと、猛暑、台風やハリケーンをはじめとする暴風雨の襲来、海面の上昇、集中豪雨と洪水、砂漠化とそれによる食糧・水不足の進展などについては気候の急激な変動につながるとされる地球温暖化との因果関係が存在するとの見方が有力だ。感染症の増加、食糧・水不足、生物多様性の低下も地球温暖化が一因とみられる。2014年の夏以降に限ってみても、我が国では広島市の土砂災害、台風18号、19号の襲来により多くの犠牲者が出るとともに、多大の損害が報じられた。

地球温暖化が制御不可能になるのを防ぐために世界の平均気温の上昇を18世紀の産業革命前と比べてセ氏2度未満に抑えることが必要

であるとされており、9月にニューヨークで開かれた国連気候サミットで、各国はその必要性で合意した。同年11月に発表された、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の統合報告書は、「2度未満」を達成するためには二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスの排出量を50年までに10年比で40-70%削減する必要があるとしている。IPCCはこうした大幅な削減がなければ気候変動の影響としての厳しい猛暑や大型暴風雨の襲来など「極端な天候(extreme weather)」が多発化するリスクがあると指摘した。

本書は気候変動とそれが引き起こす自然災害のリスクに関連して、世界各国、主に開発途上国の都市部の貧困層が直面する課題を分析したものである。特にダルエスサラーム(タンザニア)、メキシコシティ、ジャカルタ、サンパウロの状況をケーススタディーの対象として、気候変動の影響を受けやすい貧困層の居住地区の強韌性を高めるためどのような戦略が打ち出され、実行されているのか調査した。この際、特に問題となるのは、自然災害のリスクの軽減策と都市開発、そして貧困対策の間での政策的トレードオフをどのようにバランスさせるかという点だ。

本書の構成は：

概観

第一章 脆弱な都市：気候変動と開発途上国の都市部における災害リスクの判定

第二章 都市貧困層の脆弱性

第三章 都市貧困層の「強韌性」を高める

第四章 貧困層の適応性向上とリスク軽減のための新たな資金調達機会を開拓する

付録

本書は、2009年にコペンハーゲンで開かれた「世界市長会議」で気候変動により自然災害のリスクにさらされる都市部の貧困層の抱える課題を特定し、対応戦略を編み出し、戦略実行のための資金調達機会を模索している。タスクフォースはダルエスサラームなど上記4都市の市長で構成している。4都市の市長は貧困層の課題に取り組む重要性を強く認識しているとされる。

同タスクフォースの調査結果と提言の主要ポイントは次の通りである。

- (1) 都市部の貧困層は矢面に立っている。彼らはスラム地区に居住しており、行政の信頼できる基礎的サービスに十分アクセスできないことから、気候変動とそれがもたらす自然災害に無防備である。
- (2) 市当局は都市貧困層の災害に対する“強靱性”を高めるために、基礎的サービスの提供などを通じて、リスク対応において主導的な役割を果たすべきである。
- (3) 市当局者は自然災害のリスク軽減を都市管理政策の中で主要課題とすべきである。
- (4) 市当局が都市貧困層への基礎的サービスの提供とインフラ整備を実施できるようにするために多額の資金支援が必要である。

1. 気候変動が引き起こす自然災害の影響を最も受けやすい都市部貧困層

グローバル化の進展に伴い、開発途上国の発展、人口増加はすさまじい。そうした中で、発展に取り残されている膨大な貧困層が各都市に存在し、彼らは無秩序にスラムを形成する傾向がみられる。筆者はナイロビ（ケニア）の郊外に平屋建ての住居が密集しているスラム地区、リオデジャネイロの空港から市中心部で車で移動する途中で猛烈な悪臭を発する高台のスラム地区ファベージャをみたことがある。悪

臭に加えて、廃棄物の山、無秩序に建設された、今にも崩れそうな住宅の連なり…日本では到底みられない光景だ。地すべりや洪水が襲ったならば一たまりもないことは十分想像できる。

世界人口約70億人のうち、都市部の居住者は33億人と推定されているが、その大半が開発途上国に住んでいるとされる。そして今後20年間、人口増加の95%超は開発途上国で見られるとされており、特に、アフリカと南アジアでは都市部人口が合計で毎年平均6,200万人ずつ増えていくと予想されている。東アジアでは現在、7億5,000万人が都市部に居住しているが、今後25年間で都市人口は5億人増える見込みだ。

多くの貧困層は開発途上国の都市部におけるスラム街に居住しており、彼らは気候変動とそれがもたらすことが多いとみられる自然災害への影響にさらされる高いリスクに直面している。具体的には傾斜地の地すべりや海面上昇による洪水のリスクにさらされている。加えて、スラム地区における人口の密集状態や十分なインフラおよび住民サービスの欠如、“安全でない”住居、劣悪な栄養・健康状態によって住民の生活条件はさらに厳しいものになっているという。

アジア・アフリカ地域で人口増が予想される都市の大部分はいわゆる低海拔沿岸地帯 (low elevation coastal zone) に位置し、沿岸を襲う暴風雨や海面上昇による洪水の被害を受けやすい。開発途上国に限らず、先進国の都市でも、東京や大阪、ニューヨーク、ロンドンなども同様のリスクにさらされている。いわゆる「スーパー台風」が東京東部の「ゼロメートル地帯」を襲った場合、数十万人が避難せざるを得ないとみられている。二年前、ニューヨークでは大型ハリケーン「サンディ」の襲来で大洪水が起き、数週間にわたり停電や地下鉄など交通機関のまひ状態が続いたことは記憶に新しい。本書によると、世界人口の38%に相当する20億人近くが洪水の被害を被りやすい地

域に住んでいる。

ただ、同じ都市部でも開発途上国の方が先進国に比べると、状況はずっと厳しい。本書によると、約10億人が基本的なインフラや公共サービスを欠く（都市の）スラム地区に住んでいる。特にアフリカのサハラ砂漠以南では都市人口の過半数が、南アジアでは40%が基本的な衛生設備にアクセスできないでいる。サハラ砂漠以南諸国では、最近、リベリア、ギニア、シェラレオネの三カ国におけるエボラ出血熱の感染拡大をいかにして食い止めるかが緊急の課題となっているが、本書は、サハラ砂漠以南の都市ではもともと20%近くの都市住民が「安全な水」にアクセスできないでおり、排水設備が整っていない地区に住む住民も多いと指摘している。感染症拡大の素地はもともと存在していたのだ。

ここでケーススタディー対象4都市においてどのような災害（類型）が大まかにどの程度影響を及ぼしているのか本書に表にまとめられている。

災 害	ダルエスサラーム	ジャカルタ	サンパウロ	メキシコシティ
地 震	低リスク	高リスク	低リスク	高リスク
暴風雨	低	低	低	高
河川氾濫	低	高	中	低
洪水	高	高	高	高
干ばつ	高	低	低	中
火山の爆発	低	低	低	低
地すべり	中	低	高	高
嵐による高波	低	高	中	低
異常高温	中	中	NA	高

出所：原著者

ここで分かることは、4都市の地理的条件（位置や緯度、海からの

距離など)を勘案しても、4都市とも洪水に対して非常に脆弱な点だ。これは、気候変動にかかわるとみられる。

2. 都市貧困層の自然災害への脆弱性

開発途上国を中心に都市のスラム地区に居住する貧困層は毎年およそ2,500万人ずつ増加していると推定される。この増加の背景には自然増に加えて農村部からの移住者が増えていることが挙げられる。そして開発途上国の都市人口の約3分の1に当たる10億人近くの人々はスラム地区に住んでいると推測されている。アフリカではスラム地区に住む人々の割合はここ10年間で62%から72%まで上昇したとされる。

スラム地区では過密状態に加えて、基本的な公共サービスが不足しているため、貧困層の自然災害への対応力は低い。排水設備が往々にして不在なので豪雨はすぐ破滅的な洪水と化する。固形廃棄物の処理施設がないため、排水溝が存在してもそれは詰まってしまい、洪水のリスクが増す。インフラが破壊されたり、損傷したりすると、水不足や水の汚染が起き、病気が蔓延する。特にスラム地区では感染症は瞬く間に広がる。また、スラム地区にはアクセス道路がないことが多いため、救援活動は容易ではない。また、低所得に悩まされ、上下水道の整った住宅に住んでおらず、良好な医療や教育へのアクセスが不可能な場合、スラム地区の住民は自然災害に襲われたとき、立ち直る能力は限られる。スラム地区において住民の(所有権や賃貸権など)住宅居住権が確立していない場合、災害への対応において、必要な情報や金融支援へのアクセスが限られてくる。

ここで、スラム地区における上下水道設備の現状に焦点を合わせてみよう。スラム地区で継続的に飲料水を供給し、下水設備を維持することは人口増加やインフラの不十分な管理および老朽化、気候変動の

影響によりますます困難になっていると本書は指摘している。開発途上国の大部分の都市は、スラム地区における上下水道設備の需要増大に追いつくのに苦勞している。例えば、インドのムンバイでは700万人超の住民がスラム地区に住んでおり、そのうち5%の住民だけが公的な水供給システムへの接続を得ており、およそ半数のスラム地区住民は5世帯以上での共同接続となっている。下水設備へのアクセス状況はさらに劣悪で、開発途上国ではおよそ半数のスラム地区住民が下水道設備の恩恵にあずかっていない。

クリーンな水や下水設備にアクセスできない大都市スラム地区の低所得者層は衛生面で大きなリスクを抱えている。国連の気候変動政府間パネル (IPCC) によると、1977年にタンザニア南部において発生したコレラ禍は同国の大部分の地域に広がり、首都ダルエスサラームでは慢性的な問題となった。2006年までに同国全体で14,297人が罹患し、そのうち1.8%に相当する254人が死亡した。ダルエスサラームでの感染者は全体の62.7%を占めた。気候変動の貧困層に対する影響の研究はまだ初期段階にあるが、都市の貧困層が病気にかかりやすいことはIPCCの第四次報告書で指摘されている。さらに同報告書は天候パターンの変化は一部の感染症ベクター（病原菌媒介生物）の分布を変えていると述べている。さらに、気候変動の健康への悪影響は低所得国で最も大きくなり、あらゆる国で都市の貧困層は、高齢者、子ども、沿岸地域住民を除けば、悪影響を受けるリスクが最も高いとした。

感染症別では、気候変動は2030年までにアフリカにおいて9,000万人をマラリア感染のリスクにさらすようになると本書は予測している。これは現状の14%増である。また、世界のデング熱の（潜在的）発症地域は、現在の30%から2070年までに60%に拡大するとみている。日本でも2014年の夏から秋にかけてデング熱を媒介する蚊が

東京都内のいくつかの公園で見つかり、大騒ぎとなったことは記憶に新しい。

こうした中で、世界の各都市は通常、都市の貧困層居住区域において基本的サービスへの需要増大にこたえるための資金や能力を持ち合わせていないのが実情だ。

3. 都市貧困層の強靭性を高める

都市貧困層が自然災害にしっかりと対応できるようにする上で中心的な役割を果たすのが都市自治体の政府当局だ。都市計画を立案する際、気候変動への適応力の向上と自然災害リスクの軽減を念頭に置き、公的インフラを整備し、都市住民への基本的なサービスを充実させるという役割を担っている。言い換えれば、都市自治体政府が最も自然災害のリスクにさらされている住民の（リスク対応での）強靭性（resilience）を高めるのを手助けするということだ。

この前提となるのが、都市が抱えるリスクのアセスメントだ。この際、留意すべきは都市のある地区で起きた事象が都市内部の様々なネットワークを通じて波及効果をもたらす点だ。例えば、都市のある地区で起きた洪水は都市全体の電力供給システムのシャットダウンや公共交通機関の運休につながり、都市の経済活動全体をまひさせる恐れがある。

貧困層が直面するリスクの評価に向けた第一歩は、（市当局には届けられていない）“非公式な居住区”のマッピングを行うことだ。ムンバイでは、あるNGOの協力を得て、スラム地区に関するデータ収集が行われ、GPS装置も活用してデジタル化されている。そのNGOはスラム地区の住民からリスクの度合いや公共サービスの提供状況についてのコメントを得ており、そうした情報はGoogle Earthのデジタルマップと一体化されて、市当局者がスラム地区のマップとリスク

状況を一目で把握することを可能にしているという。

本書によれば、多くの都市が気候変動と自然災害のリスクを都市計画の立案の際に考慮し、成果を挙げている。ケープタウンやホーチミンシティ、キトー、そして先進国地域ではボストン、ロンドン、ロッテルダム、トロントなどだ。これらの都市はリスクにさらされている地区を特定し、都市計画の実施プロセスを通じてこうした地区での住宅建設を思いとどまらせたとされている。2014年8月の広島市で起きた土砂災害の犠牲となった住宅の多くが山を削り取って建設されていたことと対照的だ。イスタンブールやケープタウン、ホーチミンシティの市当局は自然災害のリスクが高い地区の住民に他の安全とみられる地区への移住を呼びかけている。

本書は都市計画に関連して、長期間にわたる気候変動の影響を勘案しなければならない公共インフラとして、貯水池など水関連インフラ、堤防など洪水防止インフラ、住宅、港や橋などの輸送インフラ、公園、エネルギー生産インフラなどを挙げた。地球温暖化が進む中で、今後の気候変動をめぐる不確実性が大きくなるとみられている。また、気象学者の間では西アフリカの降雨量が地球温暖化に伴い、今後、増加するのか減少するのか意見は一致していないという。これは水管理関連のインフラを今後どのようにしていくかという問題に直結する。急激な気候変動は公共インフラへの投資決定を困難にするとみられている。

4. 貧困層が気候変動に対応し、貧困層が直面するリスク軽減に都市が取り組むための新たな資金調達機会を切り開く

貧困層の気候変動への対応やリスク軽減には、スラム地区における公共インフラや基礎的公共サービスへの投資など“物理的投資”とともに、情報システムやセーフティーネットの構築等への投資も必要で

ある。ただ、本書は、都市レベルでの気候変動への対応コストを推定する方法はまだ確立されていないと指摘している。そうした中で、開発途上国の資金ニーズに対して、調達可能な気候変動対策資金は限られている。このため、貧困層の気候変動・自然災害リスクへの対応力を強靭化するために、公共財源と民間資金を組み合わせる必要があるとしている。



世界銀行は、2014年11月に急激な気候変動の危険性について改めて警告する報告書を発表した。その中で、地球温暖化につながるとされる化石燃料の燃焼によってもたらされる二酸化炭素（CO₂）の排出量を減らすための厳しい措置が取られなければ、世界の主要穀物の生産は熱波や集中豪雨などの異常気象によって深刻な影響を受ける可能性があるとして指摘した。産業革命以前と比べて世界の気温上昇幅をセ氏2度以下に抑えられなければ、ブラジルでは現在と比べて2050年までに大豆生産が最大70%、小麦生産が50%減少する恐れがあると予測している。平均気温が4度上昇した場合、既に水不足に悩まされている中東や北アフリカでは陸地の70-80%が熱波に襲われるようになると予測されている。

気候変動は社会変動を引き起こしている可能性もある。世界銀行の報告書は、気候変動はアフリカで2010年以降に起きたいわゆる「アラブの春」の一因になったという。干ばつなどの異常気象による穀物価格上昇が影響したとみている。

地球温暖化に代表される急激な気候変動が自然災害の大規模化、多発化を引き起こしていることはほぼ確実とみられている。国際機関である世界銀行がまとめた本著は、気候変動による自然災害のリスクに

最も直面しているのは開発途上国の大都市に広がるスラム地区の住民であると指摘、その現状を分析するとともに、リスクへの対応策などを提言している。日本ではあまり関心が払われていないようにみられるが、気候変動と開発途上国の人口爆発が複雑に絡み合っている現状が本書では浮き彫りにされた。ただ、国際機関の報告書であることから、記述がやや硬く、読みづらいこともあった。(了)

設計技術者と生産技術管理者に対する 機械安全に係る教育について

長岡技術科学大学 システム安全系 准教授 芳司俊郎
(システム安全専攻 2期生)

1. 安全衛生教育推進要綱

職場の安全衛生教育について、平成3年に厚生労働省から安全衛生教育推進要綱が示されています(資料1)。この要綱には、設計技術者を対象とした教育内容として「機械設備の設計・工作等において安全衛生上配慮すべき事項」が、生産技術管理者を対象とした教育内容として「生産技術の安全衛生に及ぼす影響、生産技術の安全化及び生産設備の保全等に関する事項」が各々規定されています(要綱の別表の5の(3)及び(4))。ただし、その具体的な内容は業種等によって異なることなどからカリキュラムは各企業にまかされていました。

2. メーカー等による危険情報の提供

一方、平成24年に労働安全衛生規則が改正され、機械メーカーや輸入業者等は、機械ユーザに機械に関する危険性等を通知することとされました(第24条の13)。この規定は、機械メーカー等からの情報をもとに機械ユーザにおいて適切な安全方策が実施されるために設けられているのですが、機械メーカー等からの情報がいいかげんだったり、安全方策が不十分でユーザに危険を押し付けるものだったりでは困ります。機械メーカー等において、適切なリスクアセスメントが実施され、3ステップメソッドに基づくリスク低減が実施され、機械の機能を発

揮するためなどで残さざるを得ない危険とその対処方法（漠然としたリスクなどではなく、具体的にどこがどう危なくて、ユーザにおいてどう対処すべきかなど）が示されなければなりません。ユーザの事業場では、示された危険情報に対処できる（危険を許容できる）と判断できるのであれば、機械を購入しユーザとして行うべき安全方策を実施した上で労働者に使わせることとなります。これによって、安全安心な機械（労働者が安全だと、メーカーとユーザ事業主は安心）となります。

一方、危険を御すことができず、取り返しがつかない事故を起こしてしまうような機械は許容すべきではありません。大きな機械事故が発生すると、無関係の第三者が被災することも少なくありません。

さて、このように労働安全衛生規則第24条の13に基づく危険情報の提供が適切に行われ、ユーザで適切な保護方策が実施されるためには、情報の送り手側（メーカー等）及び情報の受け手側（ユーザ）に対してリスクアセスメントや安全方策などの知識や技能が求められます。

3. 設計技術者及び生産管理技術者に対する教育

このようなことを背景に、平成26年4月に厚生労働省から機械安全に関する要請文書が出されました（資料2）。この要請文章は、上記1の要綱の設計技術者及び生産技術管理者を対象とした機械安全の教育のカリキュラム等を示して、新たな知識や技能の習得を図ることにより、上記2に示すメーカー等からユーザへの適切な危険情報の提供を促進するものです。このため、日本機械工業連合会（日機連）などの業界団体に教育の周知、普及の要請を行っています。

カリキュラムは、設計技術者については表1のとおり合計30時間（電気・制御技術者にとっては40時間）、生産技術管理者については表2のとおり合計15時間となっています。なお、この文章における

「メーカー等」の中には、機械のエンジニアリング会社、複数の機械をまとめて生産ラインを組む者、機械の流通業者などが含まれます。また、機械のユーザ会社の中で、機械や生産ラインの設計・改造を行う者も含まれます。

表1 設計技術者に対する機械安全教育カリキュラム

科 目	範 囲	時 間
1. 技術者倫理	(1) 労働災害、機誠災害の現状と災害事例 (2) 技術者倫理、法令遵守（コンプライアンス）	1.0
2. 関係法令	(1) 法令の体系と労働安全衛生法の概要 (2) 機械の構造規格、規則の概要 (3) 機械の包括安全指針の概要 (4) 危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）等に関する指針の概要 (5) 機械に関する危険性等の通知の概要	3.0
3. 機械の安全原則	(1) 機械安全規格の種類と概要（日本工業規格（JIS規格）、国際規格（ISO規格、IEC規格）） (2) 機械安全一般原則の内容（JIS B9700（ISO 12100））	6.0
	（電気・制御技術者のみ） (3) 電気安全規格（JIS B9960-1（IEC60204-1））	(5.0)
4. 機械の設計・製造段階のリスクアセスメントとリスク低減	(1) 機械の設計・製造段階のリスクアセスメント手順 (2) 本質的安全設計方策 (3) 安全防護及び付加保護方策 (4) 使用上の情報の作成	18.0
	（電気・制御技術者のみ） (5) 制御システムの安全関連部（JIS B9705-1（ISO13849-1））	(5.0)
5. 機械に関する危険性等の通知	(1) 残留リスクマップ、残留リスク一覧の作成	2.0

合計 30時間（機械安全設計に係る電気・制御技術者は、40時間）
（備考）

1. 機械の製造者（メーカー）等の品質保証の管理者についても、このカリキュラムの内容について、教育を受けることが望ましいこと。
2. 機械の製造者（メーカー）等の経営層についても、このカリキュラムの「1 技術者倫理」及び「2 関係法令」の内容について、教育を受けることが望ましいこと。

表2 生産技術管理者に対する機械安全教育カリキュラム

科 目	範 囲	時 間
1. 技術者倫理	(1) 労働災害、機械災害の現状と災害事例 (2) 技術者倫理、法令遵守（コンプライアンス）	1.0
2. 関係法令	(1) 法令の体系と労働安全衛生法の概要 (2) 機械の構造規格、規則の概要 (3) 機械の包括安全指針の概要 (4) 危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）等に関する指針の概要 (5) 機械に関する危険性等の通知の概要	3.0
3. 機械の安全原則	(1) 本質安全・隔離・停止の原則 (2) 機械安全規格の種類と概要（日本工業規格（JIS規格）、国際規格（ISO規格、IEC規格））	2.0
4. 機械の使用段階のリスクアセスメントとリスク低減	(1) 機械のリスクアセスメントの手順 (2) 本質的安全設計方策のうち可能なもの (3) 安全防護及び付加保護方策 (4) 作業手順、労働者教育、個人用保護具	9.0

合計 15時間

(備考)

1. 機械の使用者（ユーザ）の安全担当者についても、このカリキュラムの教育を受けることが望ましいこと。
2. 機械の使用者（ユーザ）の経営層や購買担当者についても、このカリキュラムの「1技術者倫理」及び「2関係法令」の内容について、教育を受けることが望ましいこと。

30時間、40時間というカリキュラムについては長いという意見と短いという意見がありますが、基礎編だけでもこのくらいの時間は必要だと思われます。応用編は業界によって異なるので、業界団体等で別途実施していただくことが望ましいと思います。例えば、工作機械メーカーではISO10218やIEC61800-5なども重要な規格だと思います。

各企業では、これまでも新人教育やレベルアップ教育などで、安全教育を実施されていると思います。現行のカリキュラムに、足りない科目を上乗せしていただければ良いと思います。また、社内には講師となる人がいないなどの理由で企業が独自に実施できない場合には、外部の機関を用いることも考えられます。平成26年4月の要請文書で「普及について特段のご配慮を」と記されているのは、日機連等の

業界団体に対して、講師の派遣や団体主催の講習会の実施など、業界をあげてお取組みいただくことが期待されているものと思われます。

ところで、これらの教育は、すでに十分な知識を有している人については改めて受けなくてもよいことになっています。その例として、一般社団法人日本電気制御機器工業会（NECA）が行っているセーフティリードアセッサやセーフティアセッサの資格を持っている人（ただし、該当資格の試験・講習範囲となっている科目に限る。）や長岡技術科学大学のSSE（システム安全エンジニア）の資格を持っている者がいます。また、NECAのセーフティサブアセッサについては生産技術管理者の教育カリキュラムの一部について知識を有するものとされます。労働安全コンサルタントについても一部の科目について十分な知識があるとされています。詳しくは、資料3をご覧ください。

4. 長岡技大 SSE のお勧め

長岡技術科学大学のSSEは、大学から独立した「システム安全エンジニア資格認定委員会」が実施する制度で、1次試験は、安全基礎工学、国際規格、機械安全、制御安全、電気安全、リスクアセスメント、安全マネジメント・技術者倫理から出題される筆記試験で、3時間で解答します。2次試験は、安全基礎工学、国際規格、機械安全、制御安全、電気安全、リスクアセスメント、安全マネジメント・技術者倫理について各々1時間または1時間半の筆記試験、さらには論文試験や面接試験が行われます。試験の範囲や参考図書など詳しくは資料4をご覧ください。

これからのグローバルなものづくりにおいて、安全はデジュール標準（＝基盤）であり、SSEは単に資格を得るということではなく、職場の中で、総合的マネジメント能力を持つ安全専門職の能力を発揮するための制度と考えています。

-
- 資料1 平成3年1月21日付け基発第39号「安全衛生教育の推進について」
<https://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-32/hor1-32-1-1-0.htm>
- 資料2 平成26年4月15日付け基安発0415第3号「設計技術者、生産技術管理者に対する機械安全に係る教育について」
<https://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-55/hor1-55-31-1-0.htm>
- 資料3 平成26年4月15日付け基安安発0415第1号「設計技術者、生産技術管理者に対する機械安全に係る教育に関し留意すべき事項について」
<https://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-55/hor1-55-32-1-0.htm>
- 資料4 システム安全エンジニア資格認定委員会事務局ホームページ<http://mcweb.nagaokaut.ac.jp/SSE/index.html>

電安法の技術基準の「性能規定化」について

石原 裕 治

(システム安全専攻 2期生)

1. はじめに

我が国の製品安全の基準となっている「電気用品安全法（以下、電安法と記す）」の技術基準は、平成25年7月1日に経済産業省から「電気用品の技術上の基準を定める省令」が全部分改正となり公布された。同省令は「電気用品による危険及び障害の発生を防止すること」を目的に、電気用品の技術基準を定めたものである。改正前の電安法の技術基準は国が品目ごとに寸法、形状等の詳細な仕様を定めた「仕様規定」となっていた。これを電気用品による危険・危害の発生を防止するための性能だけで基準を明確にする「性能規定」に改めることになった。なお省令は平成26年1月1日から施行された。

2. 技術基準における性能規定化の進め方

経済産業省の説明資料によると、性能規定化は2段階に分けて行われ、今回の改正はその第1段階となる。省令改正前の技術基準は、技術基準の解釈と一体となっており、すべての要求項目が規定されていた。性能規定化を実現するためには、いままでの技術基準体系を目標とする性能を明確にするための要求水準や検証項目・検証方法などを明確に階層化した技術基準体系に変えていくことが必要となる。そのため、階層を5階層にわけEUのニューアプローチのように第2階層

までを法令で規定し、それ以下の階層は、公的な基準を活用する体系とした。技術基準の省令の範囲を第2階層の「機能的要求」までとしている。(表参照)

表 電気用品安全法の省令改正について(平成25年11月説明会資料より)

階層	分類	内容	
1	目的	危険又は障害源を明確にして、その発生を避けることを記述する。(社会的に分かりやすい表現)	法令に基づき規定
2	機能的要求	電気用品が満たすべき機能項目(技術的な指標での定性的表現)	
3	要求水準	機能項目ごとの目的実現のための特定された定量的基準	公的な基準(JIS等)を活用
4	検証方法	要求水準への適合性を実証する試験方法等	
5	整合規格	基準に適合するとみなせる具体的仕様例	

今回改正省令には電気用品の安全確保に不可欠な安全原則等のみを記載している。これら本文は、ISO/IECガイド51やIECガイド104の要求事項を踏まえて作成されている。

規定された具体的な技術的事項は以下のとおりとなる。

一般要求事項(5項目)

- ・安全原則・設計における安全機能の確保・供用期間中における安全機能の維持
- ・使用者及び場所を考慮した安全設計・適切な耐熱性
- ・絶縁等を有する部品及び材料の使用

危険源に対する保護(11項目)

- ・感電に対する保護・絶縁性能の保護・火災の危険源から保護・火傷の防止
- ・機械的危険源による危害の防止・化学的危険源による危害又は損傷の防止
- ・電気用品から発せられる電磁波による危害の防止
- ・使用方法を考慮した安全設計始動・再始動及び停止による危害の防止
- ・保護強調及び組合せ・電磁的妨害に対する耐性

雑音の強さ（1項目）

- ・放送受信等に障害を及ぼす雑音の発生防止

表示等（2項目）

- ・安全上必要な情報及び使用の注意表示
- ・長期使用製品安全表示制度による表示

なお、以下の4項目については、次回の改正にて追加される。

- ・電気用品から発せられる光音響等による危害の防止
- ・組み込みソフトウェアの安全性
- ・電磁的妨害に対する放射の制限
- ・生物学的ハザード

3. 性能規定化後の今後の課題と道のり

事業者において、開発した電気用品が技術基準に適合するかどうかの確認を行うためには2つの方法が示されている。

- (1) 事業者自らが技術基準への適合性を立証する場合
- (2) 整合規格を用いて技術基準に適合していることを立証する場合

(1) については事業者が自己適合証明を行うのであるから、事業者が客観的データを積み重ねた上でそれに基づき適合性を確認し、証明しなければならない。これはデータ、資料を提出する事業者にとっても、その妥当性を確認する側にとっても容易な作業ではない。今後、認証機関等による第三者認証などの制度を構築して客観性を確保していくことも必要かと思われる。

(2) の整合規格とは電気用品の寸法、形状、試験方法等を規定したJIS等の公的規格が電安法の求める技術基準を満たしている場合は、国が性能規定の要求事項を満たした「整合規格」として公表し、

事業者が新規電気用品の技術基準への適合を確認する際の適合事例として活用していく方法である。これには多くの整合規格を準備する必要がある。JISは国際規格（ISO/IEC）をベースにしたものも多いが、古いJISの内容には日本固有の事項もあり様々である。その内容は安全・保安要素に加え、製品の性能事項も含まれている場合もあり、JISすべての内容を整合規格案にすると過剰なものとなる懸念がある。整合規格原案として電安法の求める技術基準を満足させるには、JISに対しての新たな改訂等作業も必要である。一方、今後整合規格原案の技術審査や、原案を総合的な観点から評価する組織体制も整備され、審議を行っていくことが計画されている。平成28年度には従来の省令1項で扱ってきた技術基準・解釈を一種の整合規格として移行した「解釈通達」をJIS等の整合規格に置き換える予定もある。これには、国や日本規格協会等の団体、電気用品関係団体等の民間の大きな協力のもとに進められる。

4. 最後に

今回の第1段階の性能規定化によって、電気用品に関する技術基準の方向と適合性評価は国際整合化に一步近づいたものと感じている。今後の第2段階の成果に期待したい。

《参考資料》

- ・ 経済産業省，電気用品安全法のページ，
<http://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/denan/topics.htm#kaisei20130701>
- ・ 技術基準の性能規定化について，平成26年1月10日
- ・ 電気用品の技術上の基準を定める省令等の改正について，平成25年7月1日

客員研究員活動報告

サービスロボット安全技術者養成講習会と 高齢化社会

安全安心社会研究センター 客員研究員 岩岡和幸

今年もサービスロボット安全技術者認定講習会が2014年12月より2015年2月にかけて開催されています。この講座も、早や7回目の開催となります。その内容について、一部ご紹介させていただきます。

以前からも本誌への寄稿でご紹介させて頂いておりますが、この講座の目的は、これからの国策とされているロボット大国の日本において如何に安全技術を確保していくか、その中でも新しい成長分野としてサービスロボット（以下、サビロボと略す）分野に期待が寄せられておりますが、そのサビロボ分野の『安全技術の確保とその立証（論証）』を担えるエンジニアを育成するのがこの講座の大目的なのです。その為に必須とされているのが、『使用環境を含めたリスクアセスメント能力を養う事』なのです。その業務をこなせる『人作り』が急務とされています。恐らく、国民は、ロボット技術はあっても、安全でないと思いたがらないと思います。現に、産業安全分野も製品安全分野も『安全』があつてこそ、次の話が出来るわけで、品物の安全度合いが分からずして次の話が出来る訳がありません。人々には、いろいろな考え方があろうとしても、特にサビロボ分野は、リスクとベネフィットをしっかりと理解した上で使用出来る環境を整えない限り、生活に定着しない（根付かない）と考えます。そうなると、法的に今の現行の法律を一部見直す必要性も出て参ります。そのような事も考え

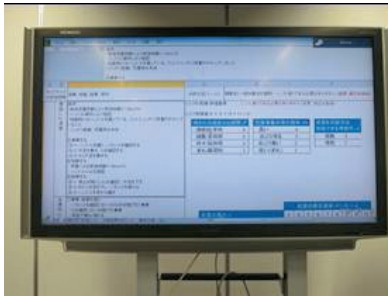
ると、単に技術者が己たちの技術だけに満足して世に広めようとしても、世が受け入れられない環境となります。このようなインフラも想定した状態で、技術論を学び取る事が出来るのがこの講座のもっとも特徴となるところです。

話は変わりますが、個人的な話で申し訳ないのですが、今、私は、介護に直面しております。私と同じような体験をされた方はお分かりかと思いますが、介護は、非常に重労働で体力、気力がいるものです。

医療施設の看護師、介助ヘルパーさんたちは、大変な苦勞をされているかと感じます。その中で、一番多い労災は、腰痛なのです。私も今回、介護の内容で、体の向きを変える作業があるのですが、それは、非常に負担のかかる作業で、介護補助の出来るロボットがあればと何度も考えさせられました。その他にも、歩行器や車椅子など高齢化社会には不可欠な道具がところせましと動いています。少し前までは、『待機児童』という言葉が世間や政府を脅かしておりましたが、これからは『待機老人』という言葉が『待機児童』にとって代わる時代なのではないでしょうか。超高齢化社会において、2013年度データで待機老人が50万人超えとも言われ、高齢化社会のピークを迎える2025年頃にはいったいいくらの待機老人が出るのだろうか？ それを考えると戦々恐々となります。是非、サビロボに介護、介助出来る使い勝手良いロボットが世に出ることを切に願っています。

話を元に戻して、この介護ロボットビジネスと言うものは、利用方法によって、非常に複雑なところがあります。使用者（患者と仮定）に有益がある（例：病気の治療に使用され、患者にとって効果効能がある）場合は、医療機器と見なすことが出来、今回のような移乗や移動などの場合は、単なる移動手段の道具となります。従って、リスクアセスメントの規格もISO13482（ISO12100系）とISO14971（医療機器系）に分かれることとなります。もうひとつに、使用現場で事

故が起きた場合、被害者が使用者なのか？ 施設の従業員なのか？
によって対応が変わることで。前者は、製品安全、製造物責任の範
疇なり、後者は、労働災害の範疇となります（一部、兼ねるケースも
出てくる）。従って、使用環境、利用方法で、かなり多々の側面から
リスクアセスメントを行わないと危険源の抽出漏れが発生し、リスク
アセスメントの内容及びアセッサーの信頼性を問われることに繋がる
恐れがあります。そのことを踏まえると、リスクアセスメントの一番
初めに行う『意図する使用上の条件設定』が、非常に重要なポイント
になることは言うまでもありません。『誰が』、『どのようなシチュエー
ションで』、『どのような使い方/使われ方をするのか』を明文化し、
環境依存度が高いサービスロボットのリスクアセスメントは、現場に
則した幅広い視点/観点から『見抜く力』が必要とされています。



リスクアセスメント



ケーススタディー演習

参考URL : http://robotcare.jp/?page_id=1603

客員研究員活動報告

技術者認証の価値を高めるには？ — 認証制度に対するメーカーとユーザのニーズ —

安全安心社会研究センター 客員研究員 大村 宏之

長岡技術科学大学（以下、技大）が中心に運営する、「システム安全エンジニア（SS-E）」が一步前進した。

この制度は当初「システム安全・サブエンジニア（以下、SS-S）」「システム安全・エンジニア（以下、SS-E）」「システム安全エキスパート（以下SS-EX）」の3つの階層で運用して行く予定だったが、25年まで技大の卒業生のみが受験するローカルな制度となっていた。

だが2014年初めに当該制度の見直しが行われ、基本的な安全知識を証明する「システム安全・アソシエイト（以下、SS-A）」が新設され、4階層となった。

昨年の本書第4号に記述した通り、小職が所属する（一社）日本食品機械工業会は、SS-E認証制度の業界内への普及を組織的な目標として定めている。SS-Sの取得を業界内に働きかけてきた小職は、SS-A誕生に戸惑ったが、従来のSS-E一次試験は、一般の技術者にとって敷居が高いので、今ではSS-Aの新設は良かったと考えている。

それでも、“受験したい”と前向きに考える当業界の技術者は少数である。だが企業の取締役等の経営スタッフは、受験に前向きな方が多い。彼らは「セミナーや講習会を受けた技術者がどの程度の知識を身につけたのか判らない。第三者による“資格”で力量を評価することは重要だ」と、口をそろえる。

一方、技術者の考えは、講習会アンケートから、垣間見ることができ。一部を次に紹介する。

－ユーザからSS-Eに関する話題が出たことは一度もない。

－ユーザや機器メーカーの人にSS-Eを聞いたが誰も知らなかった。知られていない資格を取る意味があるのか？

－この資格を取ると業務に役立つのか？（メリットは？）

もつともである。アンケートではSS-Eに価値が見いだせない技術者が過半数以上を占める。その一方で“SS-Eに関心がある”と回答した受講者も3割強存在する。今まで弊会が実施した体系的講習を受講した技術者は200名を超えるので、SS-Aの受験希望者は50名位いるはず、と密かに期待していた。そこで「受験対策講習」を2014年春に企画し、7月に実施したところ、集まった受講者は30名だった。少ない。その後、実際に出願した人数を聞いてさらにながかりした。13名に減っていた。出願を見送った数名の技術者に理由を尋ねたところ、「落ちたら上司に何か言われる」「第1回になる今年は様子を見たい」「業務が忙しい」等、様々である。今年のSS-A試験は“試行”と位置づけられ、全国的に実施されなかったことも、先送り気分を後押ししたようだ。

SS-E制度を業界内で盛り上げるには、どうしたら良いだろう？カギはユーザ業界での知名度向上にある。これこそが技術者にとっての価値なのだ。そこで、ユーザ及び関連コンポーネント業界で講演する機会を頂くと、筆者は必ずSS-EをPRするようにしている。また、弊会のあらゆるメディアを使い、今回の合格者を大きく賞賛する予定である。だが、いずれも地味な方策だ。ともあれ、今、一番気になるは合格発表だ。

客員研究員活動報告

MIL-STD-882から学ぶ(その2)

安全安心社会研究センター 客員研究員 大賀 公二

前号では、MIL-STD-882とシステムズエンジニアリング (SE) について紹介を行った。本号では、引き続き、MIL-STD-882での規定内容から、「システム安全プログラム計画」を取り上げる。

安全なシステム・製品を実現するためには、技術的な見通しやそれぞれの技術活動を統合的に管理・制御することが不可欠である。そのため、体制を含む技術に関するマネジメント計画をあらかじめ立案し、マネージャをはじめとする担当者間の共通の認識に立って、活動を遂行することが重要である。

MIL-STD-882Eでは、Task 102として、システム安全プログラム計画 (SSPP: System Safety Program Plan) が規定されている。以下にその概要を示す。

(1) 定義

プロジェクトが、どのようにして、「システム安全」要求を遵守し、実践していくのかを計画する。

(2) 適用範囲

調達、開発、設備の設計・改修、運用に至るまで、システムのライフサイクルすべてを対象とする。

(3) 計画時期

プログラム初期から計画する。

(4) 計画事項

システム安全プログラム計画において、含めるべき項目を表1に示す。

表1 システム安全プログラム計画におけるマネジメント構成項目

項目	実施すべき事項の要点
① プランニング	システム安全への取り組みに先立ち、要求事項および法的要求事項を満たすために必要な安全上の作業を決定する
② 組織	システム安全の目的を達成するための組織上の体制
③ 契約	的確なエンジニアリングとマネジメントを実施するため、コントラクトとして顧客から求められている契約ベースライン(契約条件、契約範囲、納期)を十分に理解し把握する
④ インタフェース	システム安全と他の部門、他の業務とのインタフェースの管理。たとえば、安全性とコンフィギュレーションマネジメントとのインタフェース
⑤ 基準	安全性に関する基準の作成
⑥ 解析	ハザード解析、リスク評価手法の決定
⑦ 報告	識別したハザードに対して達成したリスクレベルを含む安全性評価報告書の作成
⑧ 評価	システム安全マネジメント、法的および顧客の要求、システムの安全性、ハザードに対する解析などに関する評価
⑨ データ	安全要求、ハザード解析データなどのシステム安全を遂行するために使用したデータ、またその結果として得られたデータの保管

機能安全（IEC61508等）のコンセプトの認証では、機能安全管理計画（FSMP：Functional Safety Management Plan）が求められており、開発する製品が安全要求仕様を満たすために必要となる人・組織・技術の管理を規定する文書が必要となる。

安全規格に従った開発プロセス・計画を確実に立案・規定することは、安全確保のコスト/スケジュールを左右することになる。

安全確保活動の道筋（ロードマップ）を提供するものであるため、進捗に従い、逐次見直しを実施し、トラッキングが必要である。

MIL-STD-882E Task 102におけるSSPPも、有効な活動計画を立案する際の参考にしていただきたい。

客員研究員活動報告

家庭用除雪機の安全について

安全安心社会研究センター 客員研究員 徳田 仁

かつて少年であった私の心をくすぐったのが、建設機械である。ブルドーザやホイールローダ、モータグレーダ等々である。人間の力では到底及びもつかない力強さに魅了されたものである。そんな少年の頃の夢を思い出し、一念発起し、建設機械の操縦をしてみたいと考えた。まずは、道路上を走行できるように「大型特殊自動車免許」を取得し、さらには、「車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）運転技能講習」を受講し資格を得た。前置きが長くなってしまったが、この二つの資格を得る際に建設安全の難しさを感じるとともに、雪国に必要不可欠である除雪機の安全について考えたので、この場をお借りし、私なりの考えを述べてみたいと思う。

除雪機といっても、建設機械を用いる場合と家庭用の歩行型ロータリ除雪機とでは、そのもの自体の大きさも違えば、危険性の大きさも当然違ってくる。そこで、免許なしでも扱え、雪をかき込むオーガ等が露出している構造を持つ家庭用除雪機について考えれば、使用上の不注意により重傷を負う可能性が極めて高い機械であるといえる。事故情報データベース¹⁾(2009年9月～2012年11月登録分)によれば、除雪機による事故は32件で、「オーガに巻き込まれる」、「除雪機にひかれる」などの重篤な事故事例が多く、8件が死亡事故であった。

除雪機にはデッドマンクラッチといわれる安全装置が標準装備さ

れ、ハンドルから手を離すとオーガ等の回転部が停止する構造となっている。しかし、除雪中は絶えずハンドルを握り続けている必要があり、デッドマンクラッチをひもで固定するなどの誤使用により、作業中に転倒するなどした際には除雪機が停止せず、オーガに巻き込まれたり、ひかれたり、壁に挟まれたりして事故に至るケースが多く、使用者による安全装置の無効化に起因するものが極めて多いことがわかる。除雪機の三大事故²⁾は、①オーガへの巻き込み、②転倒事故、③後進時に挟まれるである。除雪機に装備される安全装置³⁾としては、上記のデッドマンクラッチの他に、緊急停止バーや緊急停止クリップ、緊急停止ボタンがあり、これらの無効化や誤使用、不注意な使用方を原因とするものが実に事故の7割にも及ぶ。また、被害者の多くは50代以上の男性である。

そこで、具体的にどう防止していくかであるが、資格制度の確立や技能講習の実施、一人での作業ではなく必ず見張りを付ける等が主な対策として考えられる。しかしながら、雪国の多くは過疎化に悩む地域でもあり、高齢者一人による作業も日常茶飯事に行われていることから、なかなか解決策を見出せないのが現状である。いずれにしても、雪国である地域においては必要不可欠な機械であり、また、筋力の衰えた高齢者にとっては大変有り難い機械でもある。無効化できない安全装置を装備することや除雪ボランティアの活用、除雪ロボットの開発など、雪に起因する災害である雪害から負傷者を出さない仕組みづくりに継続して取り組んでいく必要があると考えている。

《参考》

- 1) 独立行政法人 国民生活センター，事故情報データバンク
- 2) 独立行政法人 製品評価技術基盤機構，事故情報データベース
- 3) 一般社団法人 日本農業機械工業会，除雪機安全協議会

客員研究員活動報告

機械式立体駐車場の安全化

安全安心社会研究センター 客員研究員 松浦裕士

本誌の第3号で、「機械式立体駐車場の事故から考える事」という表題で、駐車場設備における安全装置（寸動動作スイッチ）の無効化による事故事例について執筆しました。安全装置の無効化については、機械安全においても、予見可能なリスクとして取り上げるべきという考え方が一般的であり、最新のISO14119:2013（機械の安全ガードに関連するインターロック装置の設計および選定のための一般要求事項）では、インターロック装置の無効化に対する対策がより一層厳しくなっています。残念ながら、機械式立体駐車場の事故はその後「防護柵の不備による危険領域への立ち入りによる押しつぶし事故」「検知センサの不備による回転台座と壁間の挟まれ事故」「人感センサの未検知による乗降室での巻き込まれ事故」等悲惨な死亡事故が、継続して発生しています。機械式立体駐車場は商業ビルやマンション等で、多くの人に利用される設備なので、早期に安全対策に取り組むべきと思っていました所、所轄省庁である国土交通省も平成25年11月に「機械式立体駐車場の安全対策検討委員」を設置し、平成26年3月には委員会報告を踏まえ「機械式立体駐車場の安全対策に関するガイドライン」、7月には「駐車場法施行規則の一部改正する省令」を発行し、安全対策に取り組んできています。

省令として7月に発行された内容は、「大臣認定制度の下で、機械

式駐車場の構造・設備と併せて安全基準を定め、一体的に審査・認定を行う」という内容であり、従来安全性は審査、認定外であった事から考えれば、大きな前進であり大変喜ばしい事です。

しかしながら、新たな安全ガイドライン、安全基準は、機械安全を学んできた私から見れば、改善すべき点があると考えています。

一般的に、業界としてJIS規格化を目指しているなか、機械安全の基本規格であるJIS B9700に基づいた安全基準になっていない為、仕様に関わる安全の側面的な要素（安全距離、安全回路等）や安全機器もJIS規格に基づいてない。また「機械は壊れる、人は間違える」という機械安全の基本的な考え方が反映されていない。あくまでも、人が主体であり人体検知センサは補助的な位置づけにあり、目視確認が主であり。またフルプルーフのような人が誤った行動をしても、安全側にしか誤らないような設計手法も反映されていません。安全を確保する最後の手段は人ですが、人に依存し過ぎていると考えています。

多段式立体駐車場で多く採用されている寸動動作スイッチは、機械安全でも使用している安全機能の一つですが、スイッチ操作時に危険箇所が全て目視確認出来るか、また寸動スイッチを1分以上押し続けないと入出庫出来ない駐車場もあり、子供連れ等の利用実態から考えて現場で受け入れ可能な操作方法かどうか等を、設計者は考慮して頂くとともに、過去の寸動スイッチに関わる事故要因を単純に利用者の無効化行動と片づけるのではなく「何故無効化したのか」「無効化対策は十分であったか」「リスクを十分知らしていたのか」等を考慮した安全方策を検討して頂きたいです。また新しい安全基準でも動作速度が10M/min以下の場合は、緊急停止装置は不要となっていますが安全性を考慮すれば緊急停止装置は必要と考えています。

所轄官庁、業界団体において、安全基準の継続的な見直し、追加とともに安全文化の普及を期待しています。

客員研究員活動報告

中国における安全人材育成の課題

安全安心社会研究センター 客員研究員 張 坤

“安全”は人類社会にとって永遠の課題である。“安全科学 (safety science)”という術語は、アメリカの南カリフォルニア大学の研究者が1974年に提案し、1981年ドイツのA. Kuhmannが著書「安全科学の概論 (Introduction to Safety Science)」を出版した結果、安全科学という新しい学問体系が確立された¹⁾。しかし、40年後の現在においても、一般化された安全の知の体系化は未確立の状態であり、安全学科の推進や安全人材の育成の行方にも多くの不透明な要因がある。

高度技術を駆使した文明社会の発展に伴い、頻繁に発生する安全上の問題は種類も性質もまちまちであり、社会の安全人材への要請も多様化している。安全人材に対する市場の要求にこたえて、中国において2000年から2010年までの間に安全工学部を設置した大学の数は30大学から100大学を超えるに至った。これらの大学がそれぞれに各自の強い分野をベースとして特色ある安全工学専門人材の育成を推進している。たとえば、中国鉱業大学においては鉱山安全の人材を育成しており、中国石油大学の場合、石油安全の人材を育てている。

これら大学の教育方針は、生産分野における安全技術という“ハード技術”の知をもつ人材の育成という領域に偏重しており、それと補完関係がある“ソフト技術”の基礎理論的な領域が軽視されている。

中国で開設された安全学部の履修科目を筆者が分析したところでは、6割以上の科目はハード技術（鉱山保安・機械安全・材料物質など）に関連しており、ソフト技術に関連する科目（安全原理・安全管理・安全文化など）は3割以下で、その他（安全心理学・医学関係など）が1割ぐらいを占めにすぎない。これに比べて、アメリカやイギリスの安全学部において設定している履修科目の中では5割以上がソフト技術領域の基礎科目であり、3割弱がハード技術にかかわる応用科目である。中国の大学におけるソフト技術軽視の原因としては、ソフト技術はハード技術ほどに明瞭で即効的な効果を期待しにくいという一般的な認識があり²⁾、また国としての社会発展段階の違いとも関係があると考えられる。現時点における中国における安全人材育成上の課題を以下の5つに纏めておこう。

1. 安全人材の育成目標の明確化
2. 時代の要請に応じた安全学カリキュラム構成の見直し
3. 伝統的な分野に限られている安全研究分野の見直し
4. 安全を専門とする教育人材の不足
5. 安全人材に対する市場ニーズとの乖離の克服

社会の要請が絶対的な指針である。特に高度技術社会への発展が著しい中国において、日々進化している複雑な科学技術を適切にコントロールでき、包括的で視野を持つ安全人材の育成問題は緊急課題である。このような安全人材を育成するため、安全学の“知”の体系化は中国のみならず国際的な課題として残されているように思われる³⁾。

《参考文献》

- 1) 余修武・章光・聶維, 「安全科学の体系仕組みと学科融合」, 中国安全生産科学技術, Vol.7, P49, 2011

- 2) 財団法人国際交通安全学会, 「安全」を考察する報告書, P19, 平成16年7月
- 3) 向殿政男, 「安全のすすめ—メーカーが取り組むべき安全対策とは—」, アルミプロダクト, 軽金属製品協会, No.122, pp.1, 2006

平成26年度 安全安心社会研究センター主催の講演会等の活動

第10回特別講演会（長岡技術科学大学システム安全同窓会との共催）

日 時：平成26年7月6日（日） 14：00－18：00

場 所：東京国際フォーラム G701室

テーマ：「最新製品の安全」

プログラム：

13：45 登録受付

14：00 開会／挨拶

14：15 講演1

講師：(独)産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター
システムチーム チーム長 加藤 和彦氏

演題：「太陽光発電システム（PV）の安全」

15：25 講演2

講師：パナソニック(株) モノづくり本部
ロボット規格戦略室 室長 岡本 球夫氏

演題：「介護支援ロボットの安全」

16：25 休憩

16：40 講演3

講師：中国日本商会（システム安全1期生） 中山 孝蔵氏
演題：「中国 PM2.5大気汚染問題と製品安全」

17：10 講演4

講師：長岡技術科学大学 非常勤講師
（システム安全2期生） 芳司 俊郎氏

演題：「労働安全における機械対策」

17：45 システム安全専攻同窓会総会

18：00 閉会

第11回特別講演会（明治大学大学院新領域創造専攻安全学系との共催、
長岡技術科学大学システム安全同窓会協力）

日 時：平成26年12月23日（火・祝） 13：00－17：00

場 所：明治大学 紫紺館3階 S3-S4室

主 題：安全基本規格と安全マネジメントの最新動向

プログラム：

12：45 登録受付

13：00 開会／挨拶

13：10 講演1

講師：IDEC(株) 国際標準化・知財推進センター

国際標準化戦略担当マネージャー 前田 育男氏

演題：「ISO/IEC ガイド51（第3版：2014）の解説と改定のポイント」

14：10 講演2

講師：明治大学 新領域創造専攻 教授 杉本 旭氏

演題：「リスク低減で事故を防げるか～ ISO/IEC Guide51の奥義を
考える～」

14：55 休憩

15：10 講演3

講師：長岡技術科学大学 システム安全系 教授 平尾 裕司氏

演題：「EU指令による鉄道の安全マネジメントシステム」

15：55 総合討論会

16：25 安全安心社会研究センター活動報告

安全安心社会研究センターのJST採択プロジェクト

「生活空間の高度リスクマネジメントのためのエビデンス情報基盤構
築」について

長岡技術科学大学 安全安心社会研究センター長（教授）

三上 喜貴氏

17：00 閉 会

長岡技術科学大学における安全安心社会の構築に向けた取り組み

年	本学の動き	社会全体の動き
2001 (H13)	機械安全工学寄附講座	3月 平成13-17年度科学技術基本計画の理念として「安心・安全で質の高い生活のできる国」 5月 厚生労働省より「機械の包括的な安全基準に関する指針」
2002 (H14)	4月 大学院機械創造工学専攻に「機械安全コース」	
2003 (H15)		5月 専門職大学院設置基準 機械安全の基本国際規格ISO12100（機械類の安全性－設計のための基本概念、一般原則）発行 食品安全基本法公布（7月施行）
2004 (H16)	3月 「機械安全コース」第一期生修了	4月 文科省 安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会報告書 7月 新潟・福島豪雨 10月 新潟県中越地震 12月 ISO12100に基づきJIS B 9700制定
2005 (H17)		安衛法が改正、リスク評価努力義務化（翌4月施行） 4月 個人情報保護法施行
2006 (H18)	1月 中越地震調査報告会 4月 専門職大学院「システム安全専攻」創設	技術経営関係専門職大学院10校によりMOT協議会発足 消費生活用製品安全法改正 危険性有害性調査の努力義務化 3月 厚生労働大臣がリスクアセスメントの実施による自主的な安全衛生活動の促進を図るための指針を公表
2007 (H19)	10月 新潟中越沖地震震災復興シンポジウム	5月 重大事故報告制度運用開始 7月 新潟県中越沖地震 7月 厚生労働省が「機械の包括的な安全基準に関する指針」を改正
2008 (H20)	3月 システム安全専攻第一期生修了 4月 安全安心社会研究センター発足 4月 博士後期課程情報・制御専攻に「安全工学コース」 7月 新潟中越沖地震一周年震災復興シンポジウム	

年	本学の動き	社会全体の動き
2009 (H21)	9月 本センターに客員研究員制度	9月 消費者被害を防ぐため、食品や製品の事故、クレームなどの情報を一元化した消費者庁発足
2010 (H22)	3月 システム安全エンジニア認定委員会(向殿政男委員長)との協力により「システム安全エンジニア資格制度」を創設、第一回試験を実施	
2011 (H23)	3月 「安全安心社会研究」創刊 4月 大学院博士課程に「安全パラダイム指向コース」	3月 東日本太平洋沖地震 東京電力福島第一原発で事故発生 7月 新潟・福島豪雨 8月 放射線物質汚染対処特措法
2012 (H24)	3月 「安全安心社会研究」第2号発行 3月 小千谷市と原子力安全対策支援パートナー協定締結 4月 大学院修士課程に「原子力システム安全工学専攻」	4月 厚生労働省が、機械譲渡者等が行う機械に関する危険性等の通知の促進に関する指針を公表 7月 九州北部豪雨 9月 原子力規制委員会発足 12月 中央自動車道トンネル天井崩落事故
2013 (H25)	3月 「安全安心社会研究」第3号発行 8月 高専生・教員を本学に招き「安全基礎工学」の講義を実施	2月 PM2.5対策で国が暫定指針 7月 原発の安全対策の新規制基準が施行 7月 山口島根豪雨 8月 京都花火大会で露店爆発事故 8月 気象庁が「特別警報」の運用を開始 10月 伊豆大島で土石流災害
2014 (H26)	3月 「安全安心社会研究」第4号発行	4月 厚生労働省が安全技術者への教育プログラムを提示。その中で、システム安全エンジニア有資格者は全てを修得しているとみなした 6月 消費者安全法、景品表示法の改正法が成立・公布 9月 御嶽山噴火
2015 (H27)	3月 「安全安心社会研究」第5号発行 3月 システム安全専攻修了生が100名を超える 10月 システム安全アソシエイト第一回試験を実施	

「安全安心社会研究」第5号 キーワード索引

(第1号～第4号の索引につきましては第4号をご覧下さい)

キーワード	タイトル	頁
ア行		
安全衛生教育	設計技術者と生産技術管理者に対する機械安全に係る教育について	119
異臭	食品異臭苦情の実態調査－歴史に見る“におい”の表現と分類を交えて	59
医用生体工学	高齢社会の安全安心を支援する医用生体工学	11
医療安全	高齢者に対する医療安全	20
英国	ローベンス報告を読み直す	101
カ行		
機械安全	設計技術者と生産技術管理者に対する機械安全に係る教育について	119
機械式駐車場	機械式立体駐車場の安全化	138
規格	ISO/IEC ガイド51改定の論点とその概要	72
	電安法の技術基準の「性能規定化」について	125
	MIL-STD-882から学ぶ（その2）	134
	機械式立体駐車場の安全化	138
気候変動	ジュディー L. ベーカー編集『気候変動による災害リスクに直面する都市貧困層』－急激な気候変動が引き起こす大規模自然災害のリスクに世界の大都市は対応できるか	108
技術者	技術者認証の価値を高めるには？ －認証制度に対するメーカとユーザのニーズ－	132
技術者養成	サービスロボット安全技術者養成講習会と高齢化社会	129
高齢者	高齢者の製品事故について	1
	高齢者に対する医療安全	20
高齢社会	高齢社会の安全安心を支援する医用生体工学	11
	超高齢社会と災害安全	34

キーワード	タイトル	頁
	サービスロボット安全技術者養成講習会と高齢化社会	129
子ども	子どもの安全をエンジニアリングで守る	46
サ行		
サービスロボット	サービスロボット安全技術者養成講習会と高齢化社会	129
災害安全	超高齢社会と災害安全	34
災害法制	災害法制における人的公用負担制度の考究<中>	84
資格認証	技術者認証の価値を高めるには？ －認証制度に対するメーカとユーザのニーズ－	132
システム安全	MIL-STD-882から学ぶ（その2）	134
自然災害	ジュディー L. ベーカー編集『気候変動による災害リスクに直面する都市貧困層』－急激な気候変動が引き起こす大規模自然災害のリスクに世界の大都市は対応できるか	108
食品	食品異臭苦情の実態調査－歴史に見る“におい”の表現と分類を交えて	59
除雪機	家庭用除雪機の安全について	136
人材育成	中国における安全人材育成の課題	140
人的公用負担	災害法制における人的公用負担制度の考究<中>	84
性能規定化	電安法の技術基準の「性能規定化」について	125
製品事故	高齢者の製品事故について	1
タ行		
中国	中国における安全人材育成の課題	140
電気用品安全法	電安法の技術基準の「性能規定化」について	125
ナ行		
におい	食品異臭苦情の実態調査－歴史に見る“におい”の表現と分類を交えて	59

キーワード	タイトル	頁
八行		
ベーカー	ジュディー L. ベーカー編集『気候変動による災害リスクに直面する都市貧困層』－急激な気候変動が引き起こす大規模自然災害のリスクに世界の大都市は対応できるか	108
法律	災害法制における人的公用負担制度の考究<中>	84
	機械式立体駐車場の安全化	138
ラ行		
リスク	ジュディー L. ベーカー編集『気候変動による災害リスクに直面する都市貧困層』－急激な気候変動が引き起こす大規模自然災害のリスクに世界の大都市は対応できるか	108
リスクアセスメント	ISO/IEC ガイド51改定の論点とその概要	72
リスク低減	子どもの安全をエンジニアリングで守る	46
	ISO/IEC ガイド51改定の論点とその概要	72
労働安全衛生	ローベンス報告	101
ローベンス	ローベンス報告	101

「安全安心社会研究」PDF化のご案内

長岡技術科学大学 安全安心社会研究センターでは、安全安心社会の構築に寄与することを目的に、本センターの活動とその成果をまとめた「安全安心社会研究」を定期的に発行しております。

本誌をより多くの方々にご覧いただけるよう各号全文ならびに論文別にPDF化し、ホームページ (<http://safety.nagaokaut.ac.jp/~safety>) 上に掲載いたしましたのでお気軽にご覧下さい。

なお、冊子送付をご希望される方は下記までご連絡下さい。

.....

【連絡先】 長岡技術科学大学 安全安心社会研究センター
〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1
Tel : 0258-47-9754 (直)
Mail : info@safety.nagaokaut.ac.jp

●編集後記

安全安心社研究センター センター長 三上 喜貴

今号では、高齢者の安全問題を取り上げた。不慮の事故による死亡者数でも、傷害の治療件数、治療費でも、おおむね7割を65歳以上の高齢者が占める。そして、今後、この問題はますます深刻する。編集子にとっても、これは90歳を超えた父母の安全を子としてどう守れるのかという問いかけであり、また、自分自身が明日にも直面する問題でもある。

本センター副センター長でもある福本の投稿は『マタイ伝』の一節「最も小さき者のひとりに為したるは、我に為したるなり」を引用しつつ、「国と家族に尽くして年老いた人々や、自らの瑕疵でなく障害をもって生きている人々を、見殺しにして顧みないような社会など地上に存在するに値しない」と締めくくっている。同感である。経産省の谷消費者政策研究官は、行政当局の視点から高齢者の製品事故の現状と課題を概観してくれた。本学OBでもある病院の臨床工学技士の野沢は高齢者にとって生活空間の一部とも言ってよい病院内での安全問題についてビビッドに現状を報告してくれた。中越地震以来10年間にわたり災害ME研究会の活動を続けてきた佐橋は現代人の災害に対する感性の鈍化、経験伝承の途絶について言及している。本号では高齢者宅の見回りを定期的に行っている街の電器店からの投稿も期待していたがこれはかなわなかった。

特集以外では、消費者庁で事故調査に従事している本学OBの森山が大変説得的にエンジニアは子供の事故を防げるのだと論じてくれた。本学システム安全専攻の現役学生でもある川瀬は食品の匂いという新鮮な切り口から食品安全問題に切り込んでくれた。

海外書コーナーでは村上が気候変動による被害に最も脆弱な途上国のメガロポリスに生きる人々を取り上げた書を紹介してくれた。村上は5回続けて本欄を担当してくれたが3月で退職する。編集者としてお礼を申し上げる。

今号も大変多彩な内容に富んだ記事を読者に送れることになったと思う。

平成26年度 安全安心社会研究センター運営委員

センター長

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 三上 喜貴

副センター長

長岡技術科学大学 生物系 教授 福本 一朗

委員〈アイウエオ順〉

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 阿部雅二郎

長岡技術科学大学 原子力安全系 教授 岩崎 英治

長岡技術科学大学 システム安全系 講師 大塚 雄市

長岡技術科学大学 システム安全系 准教授 岡本満喜子

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 門脇 敏

長岡技術科学大学 システム安全系 准教授 木村 哲也

長岡技術科学大学 技術開発センター客員教授 佐橋 昭

明治大学 理工学部 教授 杉本 旭

長岡技術科学大学 原子力安全系 教授 鈴木 達也

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 平尾 裕司

長岡技術科学大学 システム安全系 教授 福田 隆文

長岡技術科学大学 システム安全系 講師 藤野 俊和

長岡技術科学大学 システム安全系 准教授 芳司 俊郎

平成26年度 安全安心社会研究センター客員研究員〈アイウエオ順〉

岩岡 和幸氏 (株式会社モリタ製作所 品質技術部 主席係員)

大賀 公二氏 (有人宇宙システム株式会社 安全開発保証部 主幹技師)

大村 宏之氏 (一般社団法人日本食品機械工業会 事業部 部長)

奥田 真司氏 (西華産業株式会社 営業統括本部 業務部 建設担当)

張 坤氏 (産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター
JSPS外国人特別研究員)

徳田 仁氏 (新潟県立長岡工業高等学校 工業化学科 教諭)

野口 一英氏 (長岡工業高等専門学校 技術職員)

野沢 義則氏 (八戸市立市民病院 臨床工学科兼医療安全管理室 技士長)

堀田 源治氏 (有明工業高等専門学校 機械工学科 教授)

松浦 裕士氏 (オムロン株式会社 オートメーションシステム統括事業部)

吉田 尊俊氏

安全安心社会研究 [第 5 号]

平成27年3月31日発行

長岡技術科学大学 安全安心社会研究センター

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1

代表電話 0258-47-9754(直)

発行責任者：三上 喜貴

E-mail：info@safety.nagaokaut.ac.jp

ホームページ：http://safety.nagaokaut.ac.jp/~safety/

印刷・製本 あかつき印刷(株)