入浴介助機器の実態調査とリスク分析†

岡部康平*1，齋藤剛*1，池田博康*1，岩切一幸*2

高齢者介護施設では，介護職員（以下，介護者と記載）の腰痛予防対策として，入浴介助機器の使用が推奨されている．本研究は，この入浴介助機器使用における介護者の危険性を把握するために，公表されている厚生労働省などのデータベースから，入浴介助機器に起因して発生した災害事例を抽出するとともに，高齢者介護施設を訪問し，実際に利用されている入浴介助機器の仕様や使用方法について調査した．その結果，災害事例の解析から，機器を操作する介護者のはさまれ・巻き込まれなどの機械災害が発生していることが判明した．介護者へのヒアリング調査からは，動力式特殊浴槽，電動ストレッチャ，入浴用リフト座椅子，吊り下げ式バスリフトの計 7 機種について，挟圧危険箇所などの危険源が確認された．さらに，現行の入浴介助機器に関わる製品安全規格を調査した結果，機器を操作する介護者に対する保護方策の要求が，産業用機械などと比べて十分ではなく，補完が必要であることが明らかになった．以上の結果を踏まえ，入浴介助機器を対象にしたリスク分析を行い，工学的保護方策の適用によって，受容可能なレベルにリスクを低減する方法について検討した．

キーワード: 腰痛，入浴介助機器，労働安全，リスク分析，製品安全規格

1. はじめに

近年，高齢者介護施設における介護職員（以下，介護者と記載）の腰痛が急増しており，労働安全衛生上の大きな問題となっている [1,2]．この腰痛予防対策としては，介助機器や福祉用具の積極的な使用が推奨されている [3,4]．特に，入浴介助では，脱衣場・浴室・浴槽間での移動や移乗など，身体的負担の大きな作業が多く，特殊浴槽やバスリフトなど動力を用いる介助機器（以下，入浴介助機器と記載）が利用されている．ただし，これらの入浴介助機器について，これまで作業負荷の軽減や作業効率の改善，被介護者（要介護者）の満足度といった機器の有用性については検討されているが [5]，機器を操作・使用する介護者の安全性に関しては十分に検討されていない．

そこで，本研究では，まず公表されている厚生労働省などのデータベースから，社会福祉施設又は病院にて入浴介助中に介助機器に起因して発生した災害事例を抽出し，その災害の傾向を検討した．次いで，複数の高齢者介護施設を訪問し，実際に利用されている入浴介助機器の仕様や使用方法について調査した．また，現在発行されている入浴介助機器に関する製品安全規格を調査し，機器を操作する介護者を保護するための工学的方策の水準を明らかにした．以上の調査結果から，入浴介助機器の設計段階でのリスク低減の不足を明らかにした．さらに，調査した入浴介助機器を対象にリスク分析を行い，工学的保護方策の適用によって受容可能なレベルまでリスクを低減する方法について検討した．

† 本報は労働安全衛生研究，Vol.10，No. 2，PP.1–11 の記述の一部に追記を行い，まとめ直したものである．

*1 労働安全衛生総合研究所　機械システム安全研究グループ

*2 労働安全衛生総合研究所　産業疫学研究グループ

連絡先：〒204-0023 東京都清瀬市梅園 1-4-6

労働安全衛生総合研究所 機械システム安全研究グループ 岡部康平

2. 労働災害事例と実態調査

1）労働災害事例調査

入浴介助における入浴介助機器に関する労働災害事例を，厚生労働省が公表している「労働災害（死亡・休業 4 日以上）データベース [6]」及び独立行政法人製品評価技術基盤機構が公表している「事故情報検索システム [7]」から調査した．

厚生労働省の労働災害データベースでは，平成 18～25 年の間に発生した休業 4 日以上の労働災害から約 1/4 を無作為抽出した個別事例の業種，起因物，発生状況を知ることができる．これより，社会福祉施設又は病院にて入浴介助中に入浴介助機器に起因して発生した災害を抽出したところ，10 件が該当した．他方，製品評価技術基盤機構の事故情報検索システムは，平成 8 年度以降に受付け，調査が終了した事故情報をデータベース化したものであるが，平成 25 年度に電動ストレッチャを使用した入浴介助中に介護者が腕に軽傷を負った事例が 1 件報告されていた．これらの発生状況の概要を表 1 にまとめて示す．

労働者死傷病報告による死傷災害発生状況（平成 25 年確定値）[8]より，病院又は社会福祉施設にて平成 25 年の 1 年間に発生した労働災害のうち，一般動力機械又は動力運搬機械を起因物とする機械災害が占める割合は，各々，0.96%，0.37%であって，必ずしも高いものではなかった．しかし，表 1 に示した事例を見ると，例えば，指を含む上肢をはさまれて負傷した事例 1，2，7，11 では，災害発生時の被災者の動作が，各々，「機器が作動中に湯温の確認のために手を入れ」，「通常は足を掛けるところではない場所に足をおき」，「ベルトが装置の一部に掛かっていることに気付き，外そうと手を伸ばし」，「入浴者が溺れそうになり慌てて手を入れ」となっていた．これらは，機械の安全設計の原則を規定した ISO 12100 [9]に従えば，入浴介助機器を使用中に発生が容易に予測できる使用者の挙動（合理的に予見可能な誤使用）に相

表１　入浴用動力介助機器に関わる労働災害事例[注1)]

番号	発生年月	業種区分	事故の型	負傷部位	発生状況の概要
1	平18年6月	社会福祉施設	はさまれ，巻き込まれ	手	利用者浴室にて入浴介助中，利用者を機械浴より出浴させる際に，右手にてリフトを止めず湯温の確認をしたため，リフト本体とリフトの椅子台の間（挟み込み注意と記されている周辺）にはさまれ負傷した．
2	平18年7月	病院	はさまれ，巻き込まれ	足	特浴中，患者を湯船に入れる際，リフトを下げている時に，いつも足を掛けるところではない所に足を掛けていたため挟んで負傷した．
3	平19年4月	病院	はさまれ，巻き込まれ	足指	施設内にて，入浴介助中に入浴機械に足指をはさまれ負傷した．
4	平20年9月	社会福祉施設	飛来・落下	頭部	利用者の入浴介助のために浴槽へ連れていく途中，天井走行リフトの固定レールの片側が突然落下し，二名の頭にかするように当たり受傷した．
5	平20年9月	社会福祉施設	はさまれ，巻き込まれ	指	入浴用リフトにて浴槽への移乗介助中，吊上げるリフトのフックと専用車椅子側のフックを掛けるバーとの間に指を入れてリフトを上げたため，右手指を挟んで負傷した．
6	平21年2月	社会福祉施設	切れ，こすれ	足	施設内入浴場にて入浴介助業務中，特殊入浴機へ誘導の際，入浴機本体の角に右足が接触，右足を負傷した．
7	平22年3月	病院	はさまれ，巻き込まれ	指	入浴装置で入浴介助業務中，次の患者を入浴させるため担架を浴槽中央に移動させる装置を操作している時，担架付属の患者を固定するベルトが装置の一部に掛かっていることに気付き，外そうと手を伸ばしたところ，動いている装置とそれを固定している金属部分との間に左示指を挟み負傷した．
8	平22年5月	社会福祉施設	はさまれ，巻き込まれ	不明	ストレッチャ入浴の際，浴槽からストレッチャへの移動の時，引き手をもって戻したが途中でいかなくなり，ストレッチャの個定場所を直し再度引き手をもって戻したがいかなかったので，浴槽が降りきっていないかと思い，ボタンを下へ押すつもりが上へ押してしまい，はさまれた．
9	平24年9月	社会福祉施設	切れ，こすれ	指	特殊浴槽に入浴者を入れようと担架の上に移乗した際，担架とストレッチャがスライドし，危険だと判断した被災者が入浴者を降ろした．浴槽本体と連結してロックしようと，ストレッチャと担架を押して浴槽本体と平行に横に押したところ，上の担架が外れて落下し，手小指を裂創した．
10	平24年10月	社会福祉施設	はさまれ，巻き込まれ	足甲	被介護者を機械浴で入浴介助中，浴槽を機械操作で下げる際，機械操作している介護者に対し浴槽をはさんで反対側にいる職員が，浴槽と床の間に足をはさまれ足甲の骨にひびが入った．
11	平25年4月	不明	はさまれ，巻き込まれ[注2)]	腕	介護用ストレッチャを使用中，介護者の腕が機器の隙間に入り，浴槽に押しつけられて軽傷を負った．安全ベルトを緩めに装着していて固定が不十分であったために入浴者が溺れそうになり，慌てた介護者が機器の隙間へ腕を入れたところ，上昇してきた浴槽上面との間ではさまれたものと推定される．

注１：事例 1〜10 は労働災害データベースより，事例 11 は事故情報検索システムより抽出した．
注２：文献 7)の分類定義に基づき，発生状況から該当する項目を選定した．

当するもので，機器の設計段階で工学的方策を適切に講じてリスク低減を図ることが要求されている．公表されているデータベースから把握できる情報には限りがあるが，このように，表１の事例には，他にも通常の産業用機械では何らかの工学的保護方策が講じられていると考えられる状況にて発生した災害が含まれており，入浴介助機器について，設計段階でのリスク低減の不十分さが示唆される．

2)　実態調査

入浴介助機器を使用している公営の特別養護老人ホーム１施設及び私営の老人ホーム３ 施設を訪問し，機器の仕様や使用方法について実態を調査した[5)]．それらの施設にて使用されていた入浴介助機器は，動力式特殊浴槽（3 機種），入浴用ストレッチャ式電動リフト（以下，電動ストレッチャと記載，2 機種），入浴用リフト座椅子（1 機種），吊り下げ式バスリフト（1 機種）の計７機種であり，これらに対して，施設の管理者及び業務で機器を使用している介護者より状況を聞くとともに，目視の範囲で入浴介助機器の危険源と保護方策を調べた．例として，調査した特殊浴槽と電動ストレッチャを図１に示す．

（a）動力式特殊浴槽　　（b）電動ストレッチャ

図 1　調査した入浴介助機器の例

使用方法について聞き取りした結果，入浴介助機器の使用頻度や介護手順には特筆すべき事項は確認されなかったが，機器の使用形態として，被介護者の側に寄り添って介助するため，介護者は介助機器に常に密着する立ち位置，姿勢で作業する特徴があることが分かった．

入浴介護時の人員数を確認したところ，理想の介護として人員は２人以上との指摘[10)]に対して，今回の調査では，特殊浴槽の１機種のみが２人作業であった．他の６機種はすべて１人作業であった．２人作業とする理由を確認したところ，安全・安心な介護のためには，被介護者の側にいて常に状態を見守ることが重要であることが一番に挙げられた．特に，特殊浴槽では，機器が大型なため，被介護者から離れずに操作を行うことが困難であるとの指摘があった．他の入浴介助機器では，被介護者から離れずにリフトの昇降操作が可能である．また，１人作業では被介護者の身体を適切に洗うことが難しいことも理由に挙げられた．被介護者を１人で支えて洗身するのは負担が大きく，被介護者を転倒・転落させてしまう危険性が高まるためである．この指摘は，すべての入浴介助機器に共通するものであった．なお，人員の差異については，施設を利用している被介護者の状態の違いも影響していると推察された．すなわち，２ 人作業の機種は，要介護度の高い寝たきりの被介護者を効率良く入浴させる必要がある施設で採用されているのに対し，１人作業の機種は，入浴時間に余裕があり，自身である程

度身体保持が可能な，要介護度の低い被介護者の入浴を主な対象としていた．

他方，入浴介助機器の使用に関して意見や感想を聞いたところ，機器を使用して介助することについて否定的な意見はなく，使用に伴う負担感についての意見もなかった．むしろ，訪問介護で人力のみで入浴介助をした経験のある介護者からは，腰への負担から開放されて介助に集中しやすくなったなど肯定的な意見が聞かれた．ただし，次のようなヒヤリ・ハットが経験されていることが確認された．

- 浴槽に被介護者を降ろしている最中に，蛇口などの突起部分と被介護者との間に自分の手を挟みそうになる．
- リフトを下降させている際に，リフトの架台と周囲の荷台（石けん等の収納具）との間に手を挟みそう．
- 浴室に出入する際に，出入口の扉や壁と介助機器との間に自分の身体を挟みそうになる．
- 車輪（キャスター）で自分のつま先を踏みそうになる．
- 警告表示はあっても，介助機器の可動部に触れてしまいはさまれそう．
- リフトの吊り具に自分の頭をぶつけてしまいそう．

これらは，介護者が危険源に晒される危険事象が入浴介助機器を使用する上で発生しており，介護者が自ら危険事象を回避しなければならない状況にあることを示している．介護者は介助機器を操作している間も被介護者から目が離せない．その一方で，自身の危険に対しても同時に注意が求められている．このような精神的な負担及び作業負荷による安全性の損失について配慮が必要である．

さらに，入浴介助機器を目視により調査した結果，複数の機器で以下の危険源／危険箇所が同定された．

① 入浴者を乗せる担架部：昇降部への移動や浴槽への降下時に挟圧危険部を生じ，手足のはさまれのおそれ．
② 可動部付近の開口部：カバーなどが備えられておらず，手指のはさまれや切傷のおそれ．
③ レール部などの端部：カバーなどが設けられておらず，エッジによる切傷のおそれ．
④ 車輪：走行時の足指のはさまれのおそれ．
⑤ バッテリ接続部：防水・防滴処理の不備による感電や発火のおそれ．

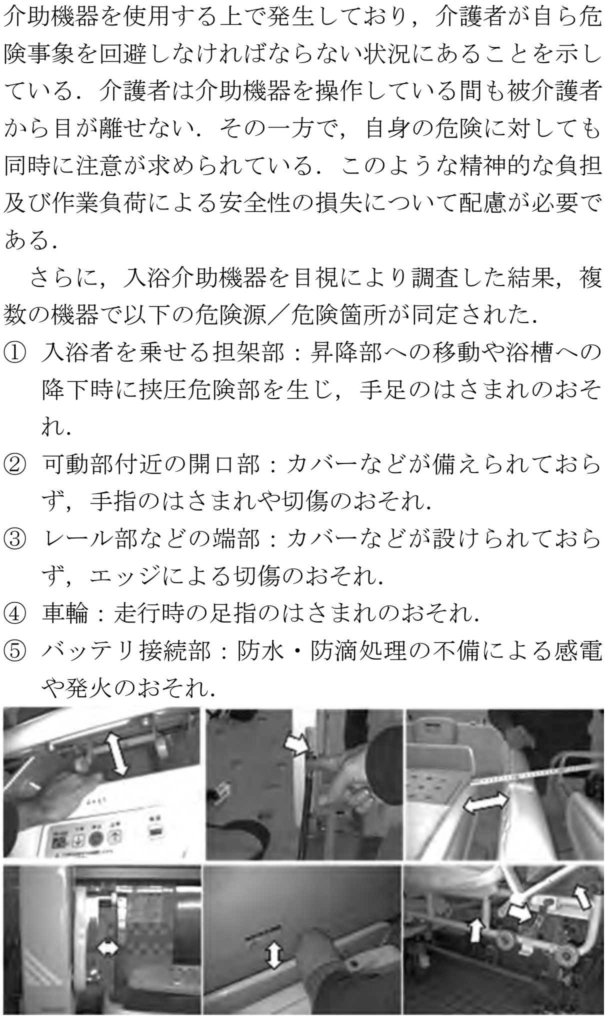

図 2　同定された機械的危険源（挟圧危険部）の例

これらのうち，機械的危険源（①及び②に述べた挟圧危険部）の例を図 2 に示す．また，以下の保護方策の不備も確認された．

⑥ 操作方式：すべての機器が，可動部の昇降などを介護者が操作ボタンやスイッチを押すことで行う手動操作方式のものであったが，産業用機械で見られるイネーブルスイッチ [9]を装備した機器はなく，また，特殊浴槽 3 機種では，操作ボタンを押している間だけ可動部が作動するホールド・ツゥ・ラン操作方式 [9]も採用されていなかった．
⑦ 非常停止手段：複数の機器で，短絡など制御回路の不具合により機器が正常に作動しなくなった場合に，動力を遮断する非常停止装置が装備されていなかった．

機器を操作する介護者から，これらの危険源について質問したところ，特に注意を払って機器を操作することで入浴介助中の事故を防止している旨の回答があった．前述したヒヤリ・ハット経験と併せて，前節で示した労働災害事例から危惧された入浴介助機器の設計段階でのリスク低減の不足が実際に確認され，介護者が自らの注意で危険を回避している状況にあることが分かった．このような状態で入浴介助機器の普及が強く推進されれば，はさまれ・巻き込まれなど介護者の機械災害が多発する可能性があると考えられる．

3.　製品安全規格の制定状況

調査した入浴介助機器のうち，動力式特殊浴槽については現在のところ安全性を規定した製品規格は発行されていない．他方，それ以外の入浴用リフト類には該当する規格として ISO 10535 [11]があり，国内でもこれに対応した JIS T 9241 シリーズ [12]が発行されている．ただし，機器の側でのリスク低減について多くは規定されておらず．特に，機器を操作する介護者の安全については十分考慮されているとは言い難い．

例えば，リフト下降時に被懸吊者（ここでは，入浴する被介護者）に身体支持具，ハンガー，昇降アームなどの可動部が接触した場合に対する規定として「被懸吊者に加わる負荷は，可動部の全質量以上にならない手段を備えなければならない．また，リフトの昇降機構の作用による力（の増加）は 50N 以下でなければならない」とあるが，これでは，電動ストレッチャの担架に被介護者を搭乗した状態で介護者の身体の一部が担架とその他の障害物との間にはさまれた場合（例えば，表 1 の事例 1 のような状況）では，担架と被介護者を合わせた重量が負荷として加わることを許容されることになる．

また，操作者の身体の一部の挟み込みが想定される可動部分に対しては，医用電気機器の安全通則である IEC 60601-1 [13]に従った保護方策が要求されている．ただし，IEC 60601-1 では，ISO 12100 に準じた優先順で，間隙を狭めるなどの本質的安全設計やインタロックガードなどの安全防護の適用を謳いつつも，他の選択肢として，「意図された使用において可動部分への接近を回避する

方策を合理的に講じられない場合，可動部分の動きが操作者の視界内にあり，かつ，可動部分の操作がホールド・ツゥ・ラン方式[9]によるものであれば，機械的危険源は存在しないと見做してよい」とされている．すでに述べたように，入浴介助機器の使用においては，介護者が入浴中の被介護者に注意を払いながら機器を操作することは容易に予見でき，手動操作は必ずしも有効な手段とは言えず，さらなる方策の追加が必要であると考えられる．

4. 入浴介助機器のリスク分析

使用実態を調査した知見を踏まえ，ロボット介護機器の分野で機器の安全設計に用いられているリスクアセスメント手法[14]に基づいて，動力式特殊浴槽（図１−a 参照），電動ストレッチャ（図１−b 参照），吊り下げ式バスリフト（図３参照）の３機種に対し，図 4 に例示する介護者が１人で機器を使用している際に機器の動力可動部と浴槽縁との間で手指がはさまれるリスクを分析する．

図３ 吊り下げ式バスリフトの想定例

図４　入浴介助機器に関わる手指はさまれ災害の例

このリスクアセスメント手法はハイブリッド法[15]に分類される手法で，次式によりリスク見積値を導くものである．

$$R=S\times P \tag{1}$$

ここで R はリスク見積値，S は危害の酷さの見積値，P は危害の発生確率の見積値である．危害の酷さ S は表 2 に示す 4 段階で見積もる．また，危害の発生確率 P は，晒される頻度（F），危険事象の発生確率（P_S），回避可能性（A）の 3 要素から成ると考え，表 3 に示す各要素の見積値の合計から次式で導出する．

$$P=F+P_S+A \tag{2}$$

表２　危害の酷さ S の見積もり基準

4	長期的治療（入院，通院）で回復
3	短期間の治療（通院）で回復
2	応急手当（通院なし）で回復
1	一時的な痛み

表３　発生確率 P の要素とそれらの見積もり基準

	F	P_S	A
4	連続的／常時	高い	−
3	頻繁／長時間	起こり得る	困 難
2	時々／短時間	起こり難い	−
1	稀／瞬間的	低い	可 能

得られたリスク見積値 R から，機器のリスクを表 4 に示す基準で評価する．

表４　リスク評価基準

リスク見積値 R	評　　価
15 以上	受忍不可（intolerable）: リスクは高く受け入れられない． リスク低減を要する．
7 以上 14 以下	受忍可（tolerable）: リスクは低い，あるいは，中程度である． リスク低減が必要である．ただし，有効な低減方策がない場合や方策の実施が現実的でない場合などには許容しうる．
6 以下	受容可（acceptable）: リスクは十分低く無視できる． さらなるリスク低減は不要．

調査した動力式特殊浴槽，電動ストレッチャ，吊り下げ式バスリフトに対し，まず，危害の酷さ S については，以下のように見積もることとした．

- 特殊浴槽は，高出力の機器であるために骨折のおそれがある（S=4）．
- 電動ストレッチャは，中程度の出力であるため，脱臼のおそれがある（S=3）．
- 吊り下げ式バスリフトは，機器が軽量なため，負傷は捻挫程度と考えられる（S=2）．

次に，危害の発生確率 P については，各機種の特性を踏まえて，以下の差異を与えることとした．

- 動力式特殊浴槽は，動力可動部である架台と操作盤とが離れているため，晒される頻度 F は低いと考えられる．
- 吊り下げ式バスリフトは，機器が小型であり，はさまれる部位が限定されることから，危害の発生確率 P_S は低いと考えられる．
- 電動ストレッチャと吊り下げ式バスリフトは，ホールド・ツゥ・ラン操作方式[9]が採用されており，回避可能性 A を“可能性あり”とできる．

以上から得られる各機種の見積値 R を表 5 に示す．動力式特殊浴槽，電動ストレッチャ，吊り下げ式バスリフトの順に R が大きくなった．入浴介助時の介護者の作業

負担軽減効果との関係を考慮すれば，動力式特殊浴槽はハイリスク・ハイリターン型の機器，吊り下げ式バスリフトはローリスク・ローリターン型の機器,電動ストレッチャは偏りのない中庸型の機器と言える．

ただし，各機種のリスク要素の値について，リスク低減戦略を念頭に置いて評価すると，まず動力式特殊浴槽では,他と異なり,危害の酷さ S の大きさが注目される．しかし，危害の酷さ S の低減のためには，動力可動部の推力を制限することや機器の形状などを見直して挟圧危険箇所を完全に排除するなどの本質的安全設計方策を適用する必要があり[15]，それにより機器本来の機能を失い，その利便性が大きく損なわれる可能性がある．これに対し，電動ストレッチャと吊り下げ式バスリフトでは，動力可動部の作動時は手指の進入を防止するインタロックガードや介護者の挟み込みを検知するセンサなどの保護装置を適用することで危険事象の発生確率 P_s を低く抑える[15]ことが達成できれば，受忍又は受容可能なレベルにリスクを低減できる可能性がある．

表 5　リスク分析結果

機　種	S	P	R
動力式特殊浴槽	4	2+3+3	32
電動ストレッチャ	3	3+3+1	21
吊り下げ式バスリフト	2	3+2+1	12

5.　まとめ

本研究では，高齢者介護施設において腰痛予防対策として活用が推奨されている入浴介助機器について，機器を操作・使用する介護者の危険性を把握するため，公表されているデータベースから労働災害事例を抽出した．また，介護施設を訪問して機器の使用実態を調査した．さらに，入浴介助機器に関わる製品安全規格の要求事項を検討し，機器を操作する介護者を保護するための工学的方策の水準を明らかにした．その結果，以下の知見を得た．

1) 入浴介助機器による労働災害が報告されており，災害発生状況から機器側のリスク低減不足が示唆された．
2) 現場で実際に使用されている入浴介助機器について，共通して手指などを挟む機械的危険源が散見された．
3) 入浴介助機器を操作する介護者の安全は，介護者自身の使用方法や注意に強く依存していた．
4) 現行の入浴介助機器に関わる製品安全規格では，介護者のためのリスク低減が十分には考慮されていなかった．

以上を踏まえ，調査した入浴介助機器の 3 機種を対象に，介護者が使用中に手指がはさまれるリスクを分析した結果，リスクが最も低く見積もられた吊り下げ式バスリフトにおいても，工学的なリスク低減方策の適用によるさらなるリスク低減が必要なレベルにあり，特殊浴槽には本質的安全設計方策の適用が，入浴用ストレッチャと吊り下げ式バスリフトには保護装置の適用が望まれることが示された．

ここで述べた検討結果に基づき，今後は，入浴介助機器に適用できる具体的な方策を検討していく．

参　考　文　献

1) 厚生労働省．業務上疾病発生状況等調査．平成 12 年度～平成 27 年度．
2) 中央労働災害防止協会（2015）介護・看護職場の安全と健康ガイドブック．東京：中央労働災害防止協会．pp. 11-12.
3) 厚生労働省（2013）職場における腰痛予防対策指針の改訂及びその普及に関する検討会報告書．
4) 岩切一幸（2011）福祉施設における最新リフト導入事例 福祉施設におけるリフト導入推進に向けて－リフトの必要性，導入・使用の課題と対策－．福祉介護テクノプラス．Vol. 4, No. 11, pp. 7−9.
5) 冨岡公子，熊谷信二，樋口由美，辻村裕次，新井康友，吉田仁．（2007）個別ケアに取り組む高齢者介護施設の個浴の入浴介助における腰部負担および介護職員と利用者の満足度．産衛誌. Vol. 4, pp. 54−58.
6) 厚生労働省．職場のあんぜんサイト，労働災害（死亡・休業 4 日以上）データベース．http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pgm/SHISYO_FND.aspx（2017 年 6 月 20 日確認）
7) 独立行政法人製品評価技術基盤機構．事故情報検索システム．http://www.jiko.nite.go.jp/php/jiko/search/index.php（2017 年 6 月 20 日確認）．
8) 厚生労働省．職場のあんぜんサイト，労働災害統計．http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/anst00_h25.htm（2017 年 6 月 20 日確認）．
9) ISO 12100（Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction）．2010.
10) 冨岡公子，熊谷信二，小坂 博，吉田 仁，田淵武夫，小坂淳子，新井康友（2006），特別養護老人ホームにおける介助機器導入の現状に関する調査報告：大阪府内の新設施設の訪問調査から，産衛誌, Vol.48 , pp.49–55
11) ISO 10535（Hoists for the transfer of disabled persons - Requirements and test methods）．2006.
12) JIS T 9241-2～7（移動・移乗支援用リフト）．2015.
13) IEC 60601-1（Medical electrical equipment - Part 1: General requirements for basic safety and essential performance）．2005.
14) 池田博康．リスクアセスメントシート解説－リスクアセスメントに基づく安全設計の基礎－．国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）介護ロボットポータルサイト http://robotcare.jp/wp-content/uploads/2014/01/SG-3-2_risk_help.pdf．（2017 年 6 月 20 日確認）．
15) ISO/TR 14121-2（Safety of machinery – Risk assessment – Part 2: Practical guidance and examples of methods）．2012.