

令和4年度 厚生労働科学研究費補助金
(成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業(健やか次世代育成総合研究事業))
子どもの死亡を検証し予防に活かす包括的制度を確立するための研究
分担研究報告書

主要課題3. 子どもの傷害予防にかかる情報収集と予防策の探索

事故による傷害の死亡 — CDRとして、どう取り組むか?

研究分担者 山中 龍宏 緑園こどもクリニック

研究協力者 北村 光司 産業技術総合研究所人工知能研究センター

西田 佳史 東京工業大学工学院機械系エンジニアリングデザインコース

研究要旨

溺死は、毎年発生している。こどもの溺死は、自然環境である河川での発生が多い。河川での溺死を減らすためには、溺死の発生状況を詳しく知る必要がある。今回、流速を変えることができるプールで、6歳児を模したダミー人形を用いて、水面下にある身体の長さで流速を変化させた場合に、流水によって身体が受ける力(流される力)を計測した。その結果、〈1〉川の少し深い場所に移動すると大きな力が身体にかかる、〈2〉同じ深さでも、流れが少し速くなると大きな力が身体にかかる、〈3〉同じ深さ・流速でも、尻もちをつくとき、急激に大きな力が身体にかかることがわかった。これらの情報をもとに、ライフジャケット着用の法制化、河川での安全な遊び方の指導法を開発する必要があると考えた。

CDRで事故死の検討を行う場合は、地域で検証を行うのではなく、国レベルで検証を行うことができる体制の整備が必要である。

A. 研究目的

人口動態統計の死因(2021年)の「不慮の事故」による死亡数をみると、0歳(61人)、1-4歳(50人)、5-9歳(45人)、10-14歳(52人)、15-19歳(162人)、合計で370人となっている。0-19歳の全体をみると、交通事故が42%、続いて窒息が23%、溺死が20%の順となっている。年齢層によって事故死の原因は異なっており、0歳では窒息による死亡が92%を占め、15-19歳では交通事故死が65%を占めていた。不慮の事故死について、死因に占める割合の順位を年齢層別にみると、0歳では第4位、1-4歳では第3位、5-9歳では第2位、10-14歳では第3位、15-19歳では第

2位となっており、こどもの死亡を検討する場合には、事故死の検証も想定しておかねばならない。

日本には、約3万5500の河川(1級、2級、準用)があり、ほぼすべての市区町村に川があり、毎年、川で溺れる事故が発生している。水難事故に関して、警察庁生活安全局生活安全企画課の「令和3年における水難の概況」をみると、全国で1395件(前年対比+42件)発生し、水難者は1625人(前年対比+78人)、そのうち死者・行方不明者は744人(前年対比+22人)であった。中学生以下の発生件数は119件(前年対比+2件)、水難者は183人(前年対比+7人)、その内訳は、未就学

児童が 50 人、小学生が 89 人、中学生が 44 人で、死者・行方不明者は 31 人（前年対比+3 人）であった。この 31 人を発生場所でみると、河川が 18 人で 58%を占め、湖沼池が 6 人、海が 5 人、用水路が 2 人であった。行為別にみると、水遊びが 15 人、水泳が 4 人、魚とり・釣りが 2 人、通行中が 1 人、その他が 9 人で、水遊びで約半分が占められていた。2017 年以降、これらのデータにほとんど変化はみられない。これらのデータにより、おおよその傾向はわかるが、溺水の件数を減らすためには情報量が少なすぎる。そこで、溺水の発生状況を再現する実験を行って検討した。

不慮の事故によるこどもの死亡は、環境や製品に起因する場合が多く、個別性が強く、検討しなければならない課題は多岐にわたっている。今回、パイロット的な取り組みとして、溺死に対して CDR としてどのように取り組んだらよいかについて検討した。

B. 研究方法

川での溺水の原因として、川の水の流れによる力で身体を押され、転倒し、流されることが考えられる。そこで、川の深さや水の流速を変化させ、そのときに身体に受ける力がどのように変化するかを明らかにすることとした。実験では、水の流速を変えられるプールで、水の深さ（水に身体が浸かる深さ）も変えて、6 歳児（体重：約 23.4[kg]、身長：約 114[cm]）のダミー人形が水によって押される力を荷重センサを用いて計測した。

水面下にある身体の長さは水深に相当すると考え、水面下の身体の長さを 10[cm]（足先が水中）から 60[cm]（腰まで水中）のあいだで変化させて計測した。また、流速は、0.5~2.2[m/s]のあいだで変化させ、流される力は力センサーを用いて計測した。また、転倒して尻もちをついた場合に、立っている場合に比べて身体に受ける力がどの程度大きくなるのかについても計測を行った。水の深

さについては、10[cm]~60[cm]までの 10cm 刻み、水の流速については、0.5[m/s]、1.0[m/s]、1.5[m/s]、2.2[m/s]の 4 条件で計測を行った。実験系の概略を図示した（図 1）。

“河川での水遊び”の科学的リスク評価実験

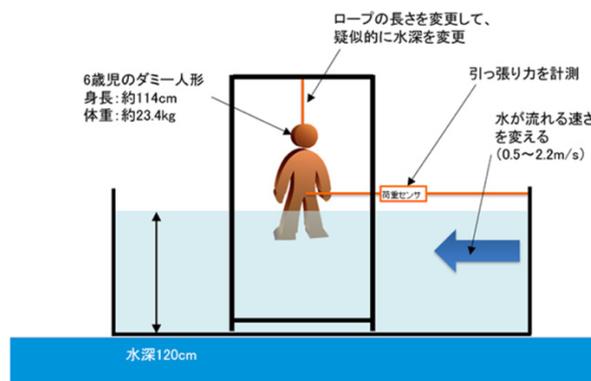


図 1. 実験系の概略.

https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20220726-OYTET50016/20220726-oytet50016_02_01-1/より引用

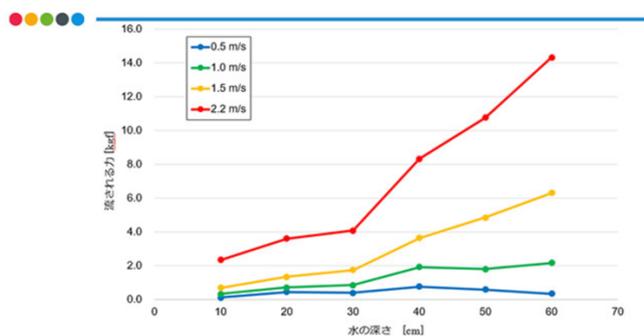
C. 研究結果

水の深さと流される結果をグラフに示した（図 2）。

例えば、流速が 2.2[m/s]の時、水深 30[cm]では流される力は 4.1[kgf]（重量キログラム）であるのに対し、水深 60[cm]では 14.3[kgf]に増加した。体が水中にある割合が大きいほど流される力が大きくなった（図 2）。

水の深さと流される力の関係について、水の流速を変えながら身体に受ける力を計測した結果を図 2 に示した。同じ流速で、水の深さが変化した場合に着目すると、水深が深くなるにつれて身体に掛かる荷重は大きくなり、流速が速い方がその傾向が顕著になることがわかった。次に、同じ水の深さで、流速が変化した場合に着目すると、同じ深さでの流速が速い方が大きな力を身体に受け、その傾向は深くなるほど顕著になることがわかった。

水の深さと流される力の関係



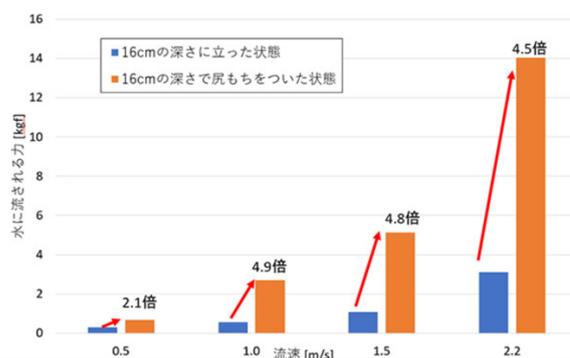
・流速が同じでも、ちょっと深い場所に移動すると急激に大きな力を受ける
 ・同じ深さでも、流速が少し早くなると流される力が大きくなる

図2. 水の深さと流される力の関係.

https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20220726-OYTET50016/20220726-oytet50016_02_02-1/より引用

次に、転倒して尻もちをついた状態を想定して、座った姿勢になった場合に身体に受ける力がどの程度大きくなるかについて計測した。具体的には、座った姿勢で腰部まで水に浸かる深さが16[cm]だったため、立った状態についても16[cm]の深さになるように調整し、流速は1.5[m/s]として計測を行った。結果を図3に示した。グラフからわかる通り、立った状態から尻もちを着くと、2.1~4.9倍の力で水に流されることがわかった。これは、尻もちをつくことで水を受ける表面積が大きくなり、身体に受ける力が大きくなったことを示している。図2の結果とも合わせると、16[cm]の深さであっても、尻もちをつくことで流速2.2[m/s]で深さ60[cm]の川に立った場合と同程度の力を受けることがわかった。転倒を防ぐことは難しいことから、浅い場所にいたとしても安全とはいえず、尻もちをつけば急に大きな力を身体に受け、流されるリスクがある。

立った状態と尻もちをついた状態での流される力の違い



立って遊んでいて、転ぶと急激に大きな力で流される

図3. 立った状態と尻もちをついた状態での流される力の違い. https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20220726-OYTET50016/20220726-oytet50016_02_03-1/より引用

実験結果をまとめると、〈1〉川の少し深い場所に移動すると大きな力が身体にかかる、〈2〉同じ深さでも、流れが少し速くなると大きな力が身体にかかる、〈3〉同じ深さ・流速でも、尻もちをつく、急激に大きな力が身体にかかることがわかった。

D. 考察

事故死の中の交通事故死については、警察官によって現場検証が行われ、そのデータは交通事故総合分析センターに送られ、そこで分析が行われて交通違反の規則を変えて反則金にしたり、減点の度合いを厳しくするなどの対策を立てている。この Plan-Do-Check-Action がうまく働いているので、毎年、交通事故による死者数や重傷者数は減少している。すなわち、交通事故に関しては、CDR に似たシステムがある程度機能していると考えてよい。

2021年の事故によるこどもの死亡原因から交通事故を除くと214人となる。窒息死、溺死、転落死など、毎年、同じ年齢層のこどもに同じ事故死が起り続けている。この214人の死因を個別に検討する作業には、かなりの労力を要すると思われる。事故死にはいろいろな種類があり、それぞ

れの事故死で検討しなければならない項目は多岐にわたっている。そして、事故死の検証には、それぞれの事故に関わる専門家の関与が不可欠である。今回、死亡数が3番目に多い溺死を取り上げ、その原因となる水難事故の予防を考えるために、川での溺水の発生状況を再現して検討した。

今回の実験において計測条件とした0.5～2.2[m/s]の流速は、数m程度の川幅が狭い川でも、雨天に限らず、ごく一般的にみられる。「川には安全な場所はない」、「ひざ下までの深さで遊ぶ」と言われているが、今回紹介した実験でその根拠を証明することができた。川で遊ぶときは、浅瀬であっても、水難事故の予防対策としてライフジャケットを着用することが不可欠であり、ライフジャケットのレンタルステーションの整備、さらにライフジャケットの着用の法制化が必要である。

世界では、1年間の溺水による死者は236,000人と報告され、国連は2021年から7月25日をWorld Drowning Prevention Dayに制定し、世界各国に対して溺水予防の活動を展開するよう勧告している。2023年の標語は「Do one thing, Improve one thing, Add one thing」となっている。

総務省消防庁の「令和3年版 救急・救助の現状」の救助編をみると、2020年中の水難事故に対して救助隊等が出動したのは3942件、実際に救助活動をした件数は2850件であった。これらの救急活動を行うために出動したすべての人員は、消防職員や消防団員を合わせると8万3460人、そのうち実際に救助活動を行った人員は4万2566人であった。水難事故の救助活動1件当たり約15人の人が活動しており、水難事故に対して出動した車両は2万5201台であった。これらのデータから、水難事故は社会に大きな負担をかけているといえる。水難事故の件数を減らすための取り組みは、安全な社会の構築に大きく寄与することが期待される。

E. 結論

CDRで事故死の検討を行う場合は、地域で検証を行うのではなく、国レベルで検証を行うことができる体制の整備が必要である。参考になるシステムとして、法的に位置づけられている運輸安全委員会のシステムがある。航空機や鉄道などで事故が起こると、国から専門家が現地に派遣されて検証を行い、再発予防策を検討している。こどもの事故死に関しても、同じようなシステムを作る必要がある。

F. 健康危機情報

(特記すべきことなし)

G. 研究発表

(該当なし)

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

(該当なし)

2. 実用新案登録

(該当なし)

3. その他

(該当なし)