

災害時における避難所設置型水分補給支援システムの構築

早坂 洋平[†] 松本 明華[‡] 皆月 昭則³

釧路公立大学^{†‡} 釧路公立大学情報センター³

(アイエックス・ナレッジ株式会社)[†]

1. はじめに

平成 19 年 7 月 16 日, 新潟県中越沖を震源とするマグニチュード 6.8 を記録した新潟県中越沖地震では, 約 300 棟の家屋が倒壊, 避難者数は全市で 1 万 1 千人に上った. 多くの住民が学校の屋内運動場に避難し, その中で集団生活を強いられた. この地震は夏場に発生したため, 避難所内の暑さ対策は非常に重要な課題となった. 高温な環境では, 発汗などによって体内の水分や塩分が失われ, 体温調節機能が正常に働かなくなる. これを熱中症と呼び, この予防には水分と塩分のこまめな補給が不可欠である. 本研究では, 一日の水分喪失量から必要水分量を計算し, 最適な水分摂取を実現するシステムを構築した.

2. 水分補給問題への対処

一般に, 避難所生活において, 一日に必要な水分量はおよそ 3000ml と言われているが, これには個人差があり, さらに, 気温や体温, 発汗の有無によっても異なるため, 同一の人物であっても常に同じであるとは限らない. それだけでなく, 一度に摂取する水分量の目安はコップ一杯分(約 200ml)と言われており, 一日に必要な水分を複数回にわたって摂取するかも問題となる. 本研究では, 気温や体温などの多変量な情報を, ファジィ推論によって総合的に評価して求めた一日の喪失水分量から, 必要な水分量を導出する.

2.1. 必要水分量の導出

体内の水分は, 常に気道や皮膚から蒸散をしている. これを不感蒸泄と呼び, 発汗はこれに含まない. 平熱で室温が 28℃の時, 一日の不感蒸泄量は体重 1kg につき約 15ml である. この値は一定ではなく, 不感蒸泄量は体温が 1℃上昇するごとに 15%増加し, 気温が 30℃から 1℃上昇するごとに 15%から 20%増加する. それだけでなく, 有感蒸泄である発汗があるときには, 水分の喪失量はさらに増加する. 次に示す表 1 は,

体重 60kg の人間が一日に喪失する水分量の目安を示したものである.

条件	水分喪失量(ml)
平熱, 発汗(一), 気温 28℃以下	900
発熱(38℃以上), 軽度発汗, 気温 28℃~30℃	1000~1500
中程度の発汗, 気温 32℃以上	1500~3000
高度発汗, 気温が著しく高い, 嘔吐, 下痢の症状	3000 以上

表 1. 各条件における一日の水分喪失量 (体重 60kg の場合)

これに, 一日に最低必要な尿量(約 400ml)と, 便中に含まれる水分量(約 100ml)の合計(約 500ml)を加算したものが, 一日に喪失する水分量となる. この値から, 各栄養素が体内で分解される際に生成される水分である代謝水(約 300ml)を減算する. したがって, 一日に最低限必要な水分量は以下の式で求められる. ただし, 固形食で一日に摂取する水分量(約 1000ml)は含まない.

必要水分量

$$= \text{水分喪失量} + 500\text{ml} - 300\text{ml}$$

本研究では, 一日の必要水分量を求める要因に, ①として「現在気温」, ②として「体重」, ③として「現在体温」, ④として「平熱」, ⑤として「発汗の程度」の 5 要因について, また一回の水分補給量を, ファジィ推論を用いて評価する. 以下の図 1 に, 本研究で構築したシステムの概略を示す.

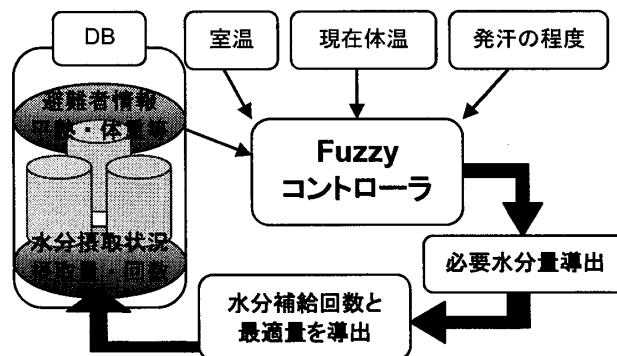


図 1. システム概略図

A Study of Nest setting type Rehydration Support System on the Disaster.

Youhei HAYASAKA[†] Haruka MATSUMOTO[‡] Akinori MINADUKI³

^{†‡}Kushiro Public University of Economics

³Kushiro Public University of Economics Information Center

[†]IX Knowledge Inc.

3. ソフトウェア開発

図 2.1 は、本研究で開発した水分補給支援ソフトウェアであり、マイクロソフト社製の VisualStudio.NET フレームワークにサポートされているプログラミング言語 C#で、Windows 環境に実装した。

図 2.1. 開発したソフトウェアシステム画面

システムではシミュレーションモードとして、各評価要素計測値の入力閲覧が可能である。各計測値を入力し「計算」ボタンをクリックすると、現在の喪失水分量、必要水分量と共に、最適摂取量と次の摂取時間が導出される。水分摂取状況の視覚的効果として、現在の摂取回数と水分量を図示する。さらに、「登録フォームを開く」ボタンをクリックすると、以下の図 2.2 に示す登録フォームが表示される。登録フォームのテキストボックスに各情報を入力し、登録することによって個人 ID が発行される。以降は ID を入力し、「認証」ボタンをクリックすると、導出された喪失水分量と必要水分量に加え、現在までの合計水分摂取量、合計摂取率、摂取回数が表示されるようになる。ここで「摂取状況を記録」ボタンをクリックすることによって、データベースに記録することが可能となる。

図 2.2. 登録フォーム(左)と ID 確認メッセージウインドウ(右)

4. システム検証

本研究で開発したシステムを評価するため、以下の検証を行った。検証環境として、検証場所には、2 リットルペットボトルのスポーツドリンクを十分な本数と紙コップを用意した。さらに、計量のための電子ばかりと、システム画面を表示した端末を設置した。被験者には、①対照実験として、システム端末と電子ばかりを設置せず、自由に水分を摂取させた。②検証実験として、対照実験の条件に加えてシステムと電子ばかりを用い、システムに従って水分摂取を行わせた。検証後、被験者に対して行ったアンケートでは、被験者全員が、必要水分量が明確になり、水分補給がしやすくなったと答えた。

5. おわりに

国土の全域で震災の被害を受ける可能性がある我が国では、生活インフラの中で優先度の最も高い水の供給を絶たれる危険に、常にさらされていると言える。震災をはじめとする非常時においては、生活環境だけでなく、被災者の精神状態も平時とは大きく異なる。そのような状況においては、適切な水分摂取のバランスが崩れやすいことは想像に難くなく、水分摂取のバランスの崩壊は、人命に直接係わる危険な状態である。本研究で開発したシステムの運用形態は、避難所内への端末の設置を想定しており、高齢者等、自立歩行が困難な被災者に対しては、ボランティアによる PDA 端末での操作を想定している。また、システムを病院や市役所とネットワークで接続することによって、被災者情報や救援物資の配分状況の把握を容易にすることが期待できる。本研究は災害を物理的に防御するものではないが、非常時における水分補給を可視化することによって、二次災害的に発生する熱中症を予防し、尊い人命が失われることを回避することが可能になると考えられる。

参考文献

- [1] 野沢義則, 「人体を中心とした図説生化学入門」, 東京教学社.
- [2] 黒田裕子, 酒井明了, 「新版災害看護 人間の生命と生活を守る」, メディカ出版.
- [3] 中井誠一, 「熱中症の発生実態と環境温度」, Jpn.J.Biometeor.41(1):51-54,2004.
- [4] 鷹股亮, 「水分摂取による熱中症予防 その生理学的メカニズム」, Jpn.J.Biometeor.41(1):55-59,2004.
- [5] 森本武利, 「運動時の熱中症予防」, 体力科学 (2007) 56,9~10.
- [6] 多屋優人, 室伏俊明, 「主観的評価モデルにおけるファジィ測度の調節」, 日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム, 2006.