自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシートの開発 —介護老人福祉施設の通所，入所者を対象としたかくれ脱水に関する継続研究—

谷口 英喜 牛込 恵子

要 約

目的：本研究では，自立在宅高齢者におけるかくれ脱水（体液喪失を疑わせる自覚症状が認められないにもかかわらず，血清浸透圧値が 292 から 300 mOsm/kg・H₂O）の実態調査を行い，非侵襲的なスクリーニングシートを開発することを目的とした。**方法：**65 歳以上の自立在宅高齢者 222 名を対象に血清浸透圧値を計測し，かくれ脱水の該当者を抽出した。該当者において，脱水症の危険因子および脱水症を疑う所見に関してロジスティック回帰分析を行い，オッズ比を根拠に配点を行った。配点の高い項目から構成される自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシートを作成し，該当項目の合計点数の陽性的中率を求めリスク分類を行った。**結果：**自立在宅高齢者においてかくれ脱水の該当者は，46 名（20.7%）であった。先行研究のかくれ脱水チェックシートを改良し，①トイレが近くなるため寝る前は水分補給を控える傾向がある（3 点），②利尿薬を内服している（8 点），③随時血糖値が 126 mg/dl 以上である（9 点），④80 歳以上である（3 点），⑤男性である（4 点），⑥体重 60 kg 以上である（3 点），の 6 項目から構成される，自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシートを考案した。このシートにおいて，13 点以上（合計 30 点）であればかくれ脱水である危険性が高いと考えられた（陽性的中率 72%，陰性的中率 85.6%；P<0.0001）。**結論：**自立在宅高齢者においては，脱水症の前段階であるかくれ脱水が 20.7% の割合で存在し，非侵襲的なチェックシートにより抽出が可能である。

Key words 高齢者，脱水症，脱水の前段階，スクリーニング，血清浸透圧値

（日老医誌 2017；54：381-391）

緒 言

高齢者における脱水症の診断には，血清浸透圧値の計測が最も有用であることが知られている¹⁾²⁾。Mario らは血清浸透圧値が 275 から 295 mmol/kg を正常体液として，295 から 300 mOsm/kg・H₂O を impending または borderline dehydration，300 mOsm/kg・H₂O 以上を current dehydration と定義した³⁾。一方，2014 年に，われわれは，高齢者に存在する脱水症の前段階として「体液喪失を疑わせる自覚症状が認められないにもかかわらず，血清浸透圧値が基準値上限を超えた 292 から 300 mOsm/kg・H₂O」の状態を，かくれ脱水（脱水の前段階）と定義した⁴⁾。われわれは，かくれ脱水が放置され

た状態は，水分摂取不足または過剰な体液喪失，環境の変化などの要因で脱水症に移行しやすいと位置づけ，食生活指導や経口補水療法などの介入治療により正常域に是正すべきと提案してきた。この定義を用い，65 歳以上の介護老人福祉施設（以下，施設）の入所者 391 名を対象に，先行研究²⁾³⁾で用いられている脱水症関連の診断項目および血清浸透圧値を調査した感度分析の結果から非侵襲的なスクリーニングツールとして，かくれ脱水チェックシートを考案した（感度 0.99，特異度 0.16）⁵⁾。この研究では，対象者（11 の施設の入所者）の 22.8% がかくれ脱水に該当したことを報告した。続いて，2015 年に，65 歳以上の施設の通所者 70 名を対象に同様の研究方法を用い同様の手法で検討を行った。その結果，か

神奈川県済生会横浜市東部病院周術期支援センター

受付日：2017. 1. 19，採用日：2017. 4. 25

第 58 回日本老年医学会学術集会最優秀演題賞

doi: 10.3143/geriatrics.54.381

表1 先行研究により抽出されたかくれ脱水のチェック項目

- 1 皮膚が乾燥したり、カサつくようになった。
- 2 くちの中がねばつくようになった。渴いている。
- 3 便秘になった。緩下薬を使う頻度が増えた。
- 4 以前よりも皮膚の張りがなくなった。
- 5 足のスネに“むくみ”がでるようになった。
- 6 日当りの良いところ、または屋外にいる時間が長い（目安は1時間以上）。
- 7 普段よりも、集中力が低下している
（例えば、落ち着かずイライラしたり、昼間でも眠りがちだったりする）。
- 8 トイレが近くなるため、寝る前は水分補給を控える傾向がある。
- 9 冷たい食べ物や冷たい飲み物を好むようになった。
- 10 利尿薬を内服している。

文献5), 6) より抽出

かくれ脱水の該当者は、15名（21.4%）であった。2014年に考案したかくれ脱水チェックシートを改良し、さらに検出精度が高い改訂かくれ脱水チェックシートを考案し報告した（感度0.73, 特異度0.82; $P < 0.001$ ）⁶⁾。われわれの先行研究により抽出されたかくれ脱水のチェック項目を表1に示す。

目 的

われわれは、かくれ脱水の実態調査とスクリーニングツールの考案を施設の入所者および通所者を対象に行ってきた^{4)~6)}。本研究では、3種類目の対象集団として、研究の対象者を自立在宅高齢者とし、実態調査と自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシート（以下、在宅用チェックシート）の開発を行う。さらに、季節性の特徴を把握し季節によらず使用できるチェックシートの開発を目指す。本研究の結果から、施設という特殊な環境だけではなく、より一般的な生活環境におけるかくれ脱水の実態が明らかにできる。施設の研究結果および本研究結果から考案されたチェックシートと併せて活用することで、様々な環境で生活する高齢者におけるかくれ脱水の発見が可能となる。そして、社会全体における高齢者の脱水症の発生予防にも貢献できると考える。

対象および方法

本研究は、神奈川県立保健福祉大学倫理委員会において審査、承認を得て実施した（承認番号 保大第7-54）。研究対象施設は、神奈川県逗子市に所在するズシッ浦連合会の高齢者センター（〒249-0003 逗子市池子4-1012）

とした。同連合会は、地域在住の60歳以上の男女が自由意思で加盟する地域老人クラブである。高齢者センターでは、加盟者が日帰りで集まり、レクリエーションなどを通じて交流を深めている。対象者は、高齢者センターに通う年齢が満65歳以上の高齢者のうち、日常生活がほぼ自立し独力で外出が可能な者とした（杖歩行を含む）。対象者の除外基準として、明らかに脱水症状である者、医療機関に通院していて水分制限または塩分制限している者、脱水チェックシートの該当項目の調査が不可能である者、とした。

本研究では、先行研究と同様に、かくれ脱水群を「血清浸透圧値が292から300 mOsm/kg・H₂O」、非かくれ脱水群を「血清浸透圧値が292 mOsm/kg・H₂O未満」と定義した⁵⁾⁶⁾。われわれの先行研究⁵⁾⁶⁾でかくれ脱水の分析を20名程度で集積した結果からかくれ脱水チェックシートの考案に至った経験より、本研究でも20名程度のかくれ脱水の分析を目標とした。施設におけるかくれ脱水の比率は約22%程度であるが、自立生活高齢者では食生活や飲水習慣が整っていると予想した。自立生活高齢者におけるかくれ脱水の比率は全体の20%程度と仮定して、10%の調査脱落を想定し110名を目標対象者数と設定した。また、本研究では季節性の変化を分析して、通年を通したチェックシートの開発を目指すために、春（4月）と夏（7月）に同様の調査を合計2度実施した。したがって、目標対象者数は、春（4月）に110名と夏（7月）に110名の合計220名とした。

研究デザインは横断的観察研究であり、調査日は、2015年4月と7月の同じ週のうちの2日間とした。対象者を血清浸透圧値により診断し、かくれ脱水群と非かくれ脱水群の2群に分けた。主要評価項目は、かくれ脱水チェッ

クシート⁵⁾のリスクスコアから陽性的中率を求めリスク分類を行うこととした。副次評価項目は、季節性の特徴も含めたかくれ脱水の比率、かくれ脱水チェックシートの各項目およびそれ以外の調査項目（血液学的検査や対象者背景）と血清浸透圧値による診断結果とのオッズ比(95%CI)とした。

かくれ脱水チェックシートを用いたリスクの点数化が可能となるように、先行研究により抽出されたかくれ脱水のチェック項目（表1）およびそれ以外の各調査項目が血清浸透圧値に与える影響についてロジスティック回帰分析を行い、推定値を根拠にリスクスコア（リスクスコア＝推定値×10）を決定した。リスクスコアの高い項目から構成される改訂シートを作成し、合計得点から陽性的中率求め、リスク分類を行った。

かくれ脱水チェックシートの各項目のチェックおよび血液学的検査は、食後2時間以上経過した状態での随時静脈採血とした。血液学的検査は、採血後速やかに測定機関（株式会社SRL、東京）に提出され分析が行われた。検査項目として、末梢血液検査[白血球数（以下WBC）、赤血球数（以下RBC）、ヘモグロビン濃度（以下Hb）、ヘマトクリット（以下Ht）、血小板数（以下PLT）]、および生化学検査[血清アルブミン（以下Alb）、中性脂肪（以下TG）、血中尿素窒素（以下BUN）、クレアチニン（以下CRE）、血中尿素窒素/クレアチニン比（以下BUN/CRE）、ナトリウム濃度（以下Na）、塩素濃度（以下Cl）、カリウム濃度（以下K）、血糖値（以下Glu）、血清浸透圧値]を計測し、2群間において比較した。性別、年齢およびCREより、推算糸球体濾過量（以下eGFR）を計算した。血糖値のcut-off値に関しては、食後2時間以上経過している事を勘案して、糖尿病の診断基準のひとつである空腹時静脈血漿血糖値である126 mg/dlを採用した。

対象者背景に関しては、性別、年齢、身長、体重、BMI（body mass index）、体温、血圧および内服薬の有無を調べた。体重計測には、体組成計インナースキャンBC-526（株式会社タニタ製）を使用した。得られた身長（cm）、体重（kg）の記録から、BMI（kg/m²）を求めた。体温は、5分以上の安静時間の後に非接触型皮膚赤外線体温計サーモフォーカスプロ（株式会社日本テクニメッド製）を用い前額部を計測した。血圧も同様の条件で、上腕血圧計（EW-BU35、パナソニック株式会社製）を用いて計測した。内服薬として、先行研究⁵⁾⁶⁾の結果、体液量を

減少させ、かくれ脱水の危険因子とされた利尿薬および緩下薬について内服の有無を調べた。対象者背景に関しても血清浸透圧値に与える影響についてロジスティック回帰分析を行い、各因子の推定値からリスクスコアを算出した。

統計解析には、統計ソフトSAS Institute Inc JMP 10.0.2を用いた。2群間の比較は、 χ^2 乗検定（Pearson's chi-square test）および対応のないT検定（student's t-test）を行った。数値は、平均±標準偏差で示し、有意水準は5%未満を有意差ありとした。かくれ脱水発見シートの各チェック事項が血清浸透圧値に与える影響についてロジスティック回帰分析を行い、オッズ比を求めた。

結 果

研究に同意が得られた対象者228名（4月；n=118、7月；n=110）のうち、調査日当日に採血が困難または採血検体が不足していた4名（4月；n=2、7月；n=2）が調査対象から除外された。さらに、調査結果から、血清浸透圧値が300 mOsm/kg・H₂O以上の2名（4月；n=0、7月；n=2）が分析対象者から逸脱した。分析対象者として、合計222名（4月；n=116、7月；n=106）のうちかくれ脱水群46名（4月；n=17、7月；n=29）、非かくれ脱水群176名（4月；n=99、7月；n=77）が登録された（図1）。

図2に、春（4月）と夏（7月）の調査における血清浸透圧値の分布図を示す。血清浸透圧値が300 mOsm/kg・H₂O以上の対象者を除いた血清浸透圧値の平均値は、春（4月）で287.2 mOsm/kg・H₂O、夏（7月）で288.7 mOsm/kg・H₂Oであった。かくれ脱水と診断された比率は、全体では20.7%、春（4月）が14.7%、夏（7月）が27.4%で夏における比率が有意に高かった（P=0.0197）（表2）。季節による対象者の背景では、4月の対象者において体温、収縮期血圧および拡張期血圧が有意に高かった（P<0.001）。季節によるかくれ脱水群、非かくれ脱水群の調査結果では、いずれの季節においてもかくれ脱水群では男性の割合が女性の割合より高かった（4月；P=0.0053、7月；P=0.0083）。年齢は、4月のかくれ脱水群で有意に高く（4月；P=0.0169）、体重はいずれの季節においてもかくれ脱水群で有意に多かった（4月；P=0.0117、7月；P=0.0458）（表3）。

図1 分析登録対象者の選定に関するフローチャート
かくれ脱水群 46 例, 非かくれ脱水群 176 例が登録された

図2 春(4月)と夏(7月)の調査における血清浸透圧の分布図
血清浸透圧値の平均値は、春(4月)で 287.2 mOsm/kg・H₂O, 夏(7月)で 288.7 mOsm/kg・H₂O.

血液学的検査の結果では, Alb は, 非かくれ脱水群に比べかくれ脱水群で有意に低かった ($P=0.0055$). TG, BUN, CRE, Na, Cl, Glu においては, 非かくれ脱水群に比べかくれ脱水群で有意に高かった (TG; $P=0.0161$, BUN; $P<0.0001$, CRE; $P<0.0001$, Na; $P<0.0001$, Cl; $P=0.0002$, Glu; $P<0.0001$). eGFR は, 非かくれ脱水群よりもかくれ脱水群で有意に低下していた

($P<0.0001$) (表 4).

季節によるかくれ脱水群, 非かくれ脱水群の調査結果 (表 3) より, 性差, 年齢, 体重において群間に有意差がみられたこと. 血液学的検査の結果 (表 4) において群間に有意差がみられた検査項目の中で Glu が, 迅速かつ簡易的に計測できること. 以上 2 つの理由から在宅用チェックシートへの追加項目として, 男性である, 年

表2 季節による対象者の背景

	4 月	7 月	P 値
対象者	116 名	106 名	
性別 男性	35 名 (30.2%)	28 名 (26.4%)	0.5351
女性	81 名 (69.8%)	78 名 (73.6%)	
年齢 (歳)	79.0 ± 5.6	78.5 ± 6.4	0.5077
身長 (cm)	152.1 ± 8.1	151.7 ± 7.2	0.7383
体重 (kg)	53.9 ± 9.0	51.8 ± 8.1	0.0718
男性	61.2 ± 6.6	56.8 ± 7.4	0.0163*
女性	50.7 ± 8.0	50.0 ± 7.6	0.5667
BMI (kg/m ²)	23.2 ± 3.2	22.5 ± 3.2	0.0793
体温 (°C)	36.4 ± 0.3	36.1 ± 0.5	< .0001*
収縮期血圧 (mmHg)	149.6 ± 20.1	140.6 ± 19.2	0.0009*
拡張期血圧 (mmHg)	84.8 ± 12.3	78.8 ± 10.0	0.0001*
脈拍 (回/分)	74.2 ± 11.8	75.9 ± 11.0	0.2710
かくれ脱水*1	17 名 (14.7%)	29 名 (27.4%)	0.0197 †
非かくれ脱水*2	99 名 (85.3%)	77 名 (72.6%)	

*1 血清浸透圧が 292 以上 300 未満の方をかくれ脱水とした。

*2 血清浸透圧が 292 未満の方を非かくれ脱水とした。

*Unpaired T-test P<0.05

† Chi-squared test P<0.05

表3 季節によるかくれ脱水群、非かくれ脱水群の調査結果

	4 月			7 月		
	かくれ脱水群	非かくれ脱水群	P 値	かくれ脱水群	非かくれ脱水群	P 値
男性	10 名 (28.6%)	25 名 (71.4%)	0.0053 †	13 名 (46.4%)	15 名 (53.6%)	0.0083 †
女性	7 名 (8.6%)	74 名 (91.4%)		16 名 (20.5%)	62 名 (79.5%)	
年齢 (歳)	82.0 ± 3.9	78.5 ± 5.7	0.0169 †	79.3 ± 6.4	78.1 ± 6.5	0.3988
身長 (cm)	155.2 ± 9.8	151.6 ± 7.7	0.0856	153.3 ± 8.3	151.2 ± 6.7	0.1821
体重 (kg)	58.9 ± 8.5	53.0 ± 8.8	0.0117 †	54.3 ± 8.6	50.8 ± 7.7	0.0458 †
男性	62.9 ± 6.1	60.5 ± 6.8	0.3355	57.3 ± 8.9	56.3 ± 6.1	0.7334
女性	53.2 ± 8.6	50.5 ± 0.9	0.3923	51.9 ± 1.9	49.5 ± 7.5	0.2627
BMI (kg/m ²)	24.4 ± 2.8	23.0 ± 3.2	0.0903	23.1 ± 2.8	22.3 ± 3.3	0.2407
体温 (°C)	36.3 ± 0.5	36.4 ± 0.0	0.8063	36.0 ± 0.5	36.1 ± 0.5	0.3342
収縮期血圧 (mmHg)	157.0 ± 4.8	148.3 ± 2.0	0.0991	143.0 ± 23.2	139.7 ± 17.4	0.4419
拡張期血圧 (mmHg)	85.4 ± 3.0	84.7 ± 1.2	0.8184	79.7 ± 13.5	78.5 ± 8.3	0.5770
脈拍 (回/分)	72.5 ± 2.9	74.5 ± 1.2	0.5331	75.5 ± 10.0	76.1 ± 11.4	0.8213

† Chi-squared test P<0.05

齢が 80 歳以上である、体重が 60 kg 以上であるおよび Glu が 126 mg/dl 以上であるの 4 項目についてのオッズ比を算出した (表 5)。また、かくれ脱水チェックシートの各チェック項目についてのオッズ比も算出した。その結果、表 1 の 8「トイレが近くなるため寝る前は水分補給を控える傾向がある」(オッズ比; 3.16, P=0.0021), 表 1 の 10「利尿薬を内服している」(オッズ比; 6.02, P=0.0005), の 2 項目がかくれ脱水群において該当者が多

かった (表 5)。これらの 6 項目を在宅用チェックシートのチェック項目として使用する目的で、各項目の推定値からリスクスコアを算出した (表 6)。6 項目の合計得点によって、かくれ脱水である陽性的中率と非かくれ脱水である陰性的中率を算出して、リスクを判定した。その結果から、陽性的中率が 40% 未満になる合計得点 (3~7 点) を低リスク, 40%~70% になる合計得点 (8~12 点) を中リスク, 70% 以上になる合計得点 (13 点以上) を

表4 対象者の血液学的検査の結果

	かくれ脱水群 (46 例)	非かくれ脱水群 (172 例)	P 値
血清アルブミン (g/dL)	4.1 ± 0.4	4.2 ± 0.3	0.0055 [‡]
中性脂肪<TG> (mg/dL)	153.3 ± 77.2	124.3 ± 70.9	0.0161 [‡]
血中尿素窒素<BUN> (mg/dL)	20.5 ± 5.3	16.8 ± 3.6	< .0001 [‡]
クレアチニン<CRE> (mg/dL)	0.84 ± 0.16	0.70 ± 0.17	< .0001 [‡]
BUN/CRE (mg/dL)	24.6 ± 6.1	24.7 ± 6.2	0.9579
ナトリウム濃度 (mEq/L)	143.3 ± 2.1	141.7 ± 2.3	< .0001 [‡]
塩素濃度 (mEq/L)	105.1 ± 2.3	103.5 ± 2.6	0.0002 [‡]
カリウム濃度 (mEq/L)	4.1 ± 0.4	4.2 ± 0.5	0.1138
血糖 (mg/dL)	138.9 ± 60.1	105.1 ± 23.9	< .0001 [‡]
白血球数 (μL)	5,814 ± 1,725	5,801 ± 1,383	0.9567
赤血球数 (×10 ⁴ /μL)	417.6 ± 6.1	427.0 ± 3.1	0.1717
ヘモグロビン濃度 (g/dL)	12.9 ± 1.6	13.0 ± 0.1	0.6360
ヘマトクリット (%)	39.7 ± 4.5	39.8 ± 3.7	0.8126
血小板数 (×10 ⁴ /μL)	20.4 ± 5.1	21.3 ± 5.9	0.3154
血清浸透圧値 (mOsm/Kg · H ₂ O)	294.1 ± 1.9	286.3 ± 4.5	< .0001 [‡]
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	59.2 ± 11.1	67.4 ± 12.8	0.0001 [‡]

[†]Pearson's chi-squared test P<0.05, [‡]Student's T-test P<0.05

数値 = 平均値 ± 標準偏差

表5 かくれ脱水チェックシートおよび性差, 年齢, 体重, 血糖値のオッズ比の一覧

	かくれ脱水群 (n=46)	感度	非かくれ脱水群 (n=173)	特異度	オッズ比	P 値
1 (yes/no)	9/37	0.20	22/151	0.87	1.67	0.2363
2 (yes/no)	7/39	0.15	18/155	0.90	1.55	0.3616
3 (yes/no)	7/39	0.15	14/159	0.92	2.04	0.1447
4 (yes/no)	14/32	0.30	54/119	0.69	0.96	0.9192
5 (yes/no)	18/28	0.39	47/126	0.73	1.72	0.1145
6 (yes/no)	8/38	0.17	43/130	0.75	0.64	0.2871
7 (yes/no)	14/32	0.30	34/139	0.80	1.79	0.1162
8 (yes/no)	15/31	0.33	23/150	0.87	3.16	0.0021 [†]
9 (yes/no)	7/39	0.15	25/148	0.86	1.06	0.8959
10 (yes/no)	8/37	0.17	6/167	0.97	6.02	0.0005 [†]
男性 (yes/no)	23/23	0.50	39/134	0.77	3.44	0.0002 [†]
80 歳以上 (yes/no)	25/21	0.54	72/101	0.58	1.67	0.1224
体重 60 kg 以上 (yes/no)	17/29	0.37	31/142	0.82	2.69	0.0055 [†]
随時血糖値 126 以上 (yes/no)	17/29	0.37	20/153	0.88	4.48	< .0001 [†]

[†]Pearson's chi-squared test P<0.05

高リスクとした。いずれの点数においても非かくれ脱水である陰性的中率は79%以上を維持できていた(表7)。本研究の対象者において、合計得点が24点を超える該当者はなかった。

考 察

本研究の結果から、①トイレが近くなるため寝る前は

水分補給を控える傾向がある(3点)、②利尿薬を内服している(8点)、③随時血糖値が126 mg/dl以上である(9点)、④80歳以上である(3点)、⑤男性である(4点)、⑥体重60 kg以上である(3点)の6項目から構成される、在宅用チェックシートを考案した(表8)。脱水症の前段階であるかくれ脱水を非侵襲的に検出する在宅用チェックシートの合計は30点満点で、13点以上であれば、かくれ脱水である危険性が高い(70%以上

表6 自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシートにおける各項目のリスクスコア

要因	推定値	P 値	オッズ比 (95%CI)	リスクスコア*
トイレが近くなるため寝る前は水分補給を控える傾向がある	-0.3034	0.2179	1.8 (0.7 ~ 4.6)	3
利尿薬を内服している	-0.7761	0.0221 †	4.7 (1.3 ~ 17.9)	8
随時血糖値が 126 mg/dl 以上	-0.8515	< .0001 †	5.5 (2.3 ~ 13.1)	9
80 歳以上	-0.2856	0.1519	1.8 (0.8 ~ 3.9)	3
男性	-0.4399	0.0464 †	2.4 (1.0 ~ 5.8)	4
体重 60 kg 以上	-0.3400	0.1538	2.0 (0.8 ~ 5.0)	3
計				30 点

*リスクスコア = 推定値 × 10

表7 得点毎のかくれ脱水である陽性的中率と、非かくれ脱水である陰性的中率

		かくれ脱水群 (n = 46)	感度	非かくれ脱水群 (n = 173)	特異度	P 値	陽性的中率	陰性的中率
低リスク	3 点以上	43	0.93	118	0.32	.0006	26.7%	94.8%
	6 点以上	35	0.76	65	0.62	< .0001	35.0%	90.8%
	7 点以上	32	0.70	54	0.69	< .0001	37.2%	89.5%
中リスク	8 点以上	27	0.59	36	0.79	< .0001	42.9%	87.8%
	9 点以上	26	0.57	35	0.80	< .0001	42.6%	87.3%
	10 点以上	25	0.54	23	0.87	< .0001	52.1%	87.7%
	11 点以上	22	0.48	13	0.92	< .0001	62.9%	87.0%
	12 点以上	21	0.46	11	0.94	< .0001	65.6%	86.6%
高リスク	13 点以上	18	0.39	7	0.96	< .0001	72.0%	85.6%
	14 点以上	15	0.33	6	0.97	< .0001	71.4%	84.3%
	15 点以上	15	0.33	6	0.97	< .0001	71.4%	84.3%
	16 点以上	14	0.30	4	0.98	< .0001	77.8%	84.1%
	17 点以上	9	0.20	3	0.98	< .0001	75.0%	82.1%
	18 点以上	9	0.20	3	0.98	< .0001	75.0%	82.1%
	19 点以上	6	0.13	2	0.99	0.0008	75.0%	81.0%
	20 点以上	3	0.07	2	0.99	0.0549	60.0%	79.9%
	21 点以上	2	0.04	1	0.99	0.0860	66.7%	80.0%
	22 点以上	1	0.02	1	0.99	0.3625	50.0%	79.3%
	23 点以上	1	0.02	0	1.00	0.0765	100%	79.4%

の確率で該当)と考えられた。

本研究の対象者において、かくれ脱水の該当率が全体では 20.7% であった。この該当率は、われわれの先行研究における施設の入所者の該当率が 22.8%、通所者が 21.4% という結果とほぼ一致した⁵⁾⁶⁾。季節性の検討の結果、春 (4 月) が 14.7%、夏 (7 月) が 27.4% で、夏にかくれ脱水が多かった。この理由は、夏の気温上昇に伴って発汗量や不感蒸泄が増加したためと考えられた。

本研究の結果から、施設よりも自立在宅高齢者 (以下、在宅) におけるかくれ脱水の該当率が高いことが明らかになった。奥山らの研究結果によれば、施設の入所者に

における平均血清浸透圧値は 286.0 ± 7.9 mOsm/kg · H₂O であり、本研究の対象者における血清浸透圧値と比較しても低値であった⁷⁾。以上の理由として、施設に比べて在宅においては、水分摂取が本人の自由意志によるために不十分であったことが考えられた。Hooper らの review では、高齢化に伴い口渇感の鈍化や食事摂取量の減少が原因で、本来必要とされている水分量が摂取されていない現状が述べられている¹⁾。梶井らの先行研究によれば、施設の通所および入所者に対しては、日常の水管理が専門職により管理されていることが示されている⁸⁾。米国における 70~90 歳の在宅 15,000 人における

表8 自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシート
合計得点が13点以上で70%以上の確率でかくれ脱水の可能性がある

各質問で該当する点数の合計を□の中に記入して下さい。

質問①	トイレが近くなるため寝る前は水分補給を控える傾向がある。 ☐ はい (3点)	合計 <input type="text"/> 点/30点
質問②	利尿薬を内服している。 ☐ はい (8点)	
質問③	随時血糖値が126 mg/dl 以上である。 ☐ はい (9点)	
質問④	80歳以上である。 ☐ はい (3点)	
質問⑤	男性である。 ☐ はい (4点)	
質問⑥	体重60 kg以上である。 ☐ はい (3点)	

※合計得点が13点以上の方は70%以上の確率でかくれ脱水の可能性あります。
低リスク：3～7点 中リスク：8～12点 高リスク：13～30点

調査結果でも、その40%がimpending dehydration, 28%がcurrent dehydrationであり、以前の調査結果より両者とも増加していることが明らかにされている⁹⁾。以上より、今後は、在宅においても水分管理の重要性を啓発していくべきであると考えた。

われわれは、高齢者における脱水症が社会問題となっていることを問題提起し、その予防策として脱水症の前段階であるかくれ脱水での発見およびかくれ脱水から脱水症への進行予防を提言してきた^{4)~6)}。われわれの定義したかくれ脱水では、65歳以上の高齢者に見られるwater-loss（水分喪失）タイプの脱水症の前段階を対象としており、電解質喪失タイプで血清浸透圧値が低下する脱水症の前段階を対象としていない。65歳以上の高齢者におけるwater-lossタイプの脱水症の発見に有用な非侵襲的徴候は、Hooperらが67項目の徴候を検証した結果からreviewとして報告されている¹⁰⁾。このreviewで検証されている脱水症とは、Marioらにより定義されたimpendingまたはborderline dehydrationとcurrent dehydrationが含まれている³⁾。Hooperらは、脱水症の検出に有用な徴候として、“3度の食事の機会以外に食間の水分摂取をしていない”に加えて“疲労感が出現した”の組み合わせをあげている（感度0.71（95% CI 0.29 to 0.96）、特異度0.92（95% CI 0.83 to 0.97））。同時に、従来から言われてきた水分摂取量の調査、尿比重、尿の色調、尿量、心拍数、口腔内の乾燥度合い、口渴感および生体インピーダンス法による細胞内外液量の計測では、脱水症を検出できないことも指摘している。

本研究においても、Hooperらと同様に非侵襲的な診

断項目から構成される在宅用チェックシートの作成を目指した。われわれの先行研究から考案されたチェックシートでは、いずれも特異度が0.16⁵⁾、0.82⁶⁾と低く、かくれ脱水の検出に限界が認められた。本研究では、対象者を在宅まで広げると共に、先行研究で提案されたチェック項目を再度検証した。また、Hopperらが対象としたimpending, borderline dehydrationおよびcurrent dehydrationよりも、われわれが対象としてきたかくれ脱水では血清浸透圧値が292から300 mOsm/kg・H₂Oと軽度の脱水症を対象としており、脱水症の徴候が現れにくい対象者が多かったと考えられた。このため、チェック項目の一部に侵襲的な診断項目も組み込んで検出の精度をあげることを計画し、血液学的検査項目の検証も実施した。先行研究によれば、BUN/Cr比や尿比重に関しては、高齢者における脱水症の診断には有用でないことが示されている¹⁰⁾¹¹⁾。一方、Na, Glu, BUNから計算式を用いて算出された推定血清浸透圧値が、実測の浸透圧値に近似していることが示されている³⁾。本研究では、血液学的検査項目の中でNa, Glu, BUNのいずれもがかくれ脱水群において高値を示していた。より簡便で低侵襲な診断項目を使用することを考え、これらの項目から簡易的な計測機器が活用されているGluを選択して在宅用チェックシートの作成を試みるに至った。

先行研究と同様に、個別の質問によるスクリーニングでは十分な感度を得る事ができないため、本研究においても質問項目毎に配点し、合計点を分類する事でチェックシートの有用性を検討する事とした。チェックシート

の最小点である3点以上の感度が0.93であることから3点以上からリスクの検討を開始した。①から⑥の6項目に対して感度と陽性的中率を参考に、感度が高いが陽性的中率が低い低リスク群、感度が低いが陽性的中率が高い高リスク群、その他の中リスク群に分類した。Hooperらのreviewにある“3度の食事の機会以外に食間の水分摂取をしていない”に加えて“疲労感がある”という脱水症の検出に有用な徴候とは異なった結果となった。この理由は、在宅用チェックシートの作成は、われわれの2度の先行研究の継続研究であり、調査項目が先行研究で扱ってきたチェック項目(表1)を対象としてきたためである。Hooperらのreviewにおいては、解析の対象となった21の研究結果のうち、疲労感に関して調査している研究は3つ^{12)~14)}、食間の水分摂取に関して調査している研究は1つ¹²⁾が解析されていた。しかし、いずれの研究における対象者も、血清浸透圧値が300 mOsm/kg・H₂Oを超える脱水症または10%以上の体液喪失を伴うような病者であり、本研究で対象としているようなかくれ脱水を検出するチェック項目には該当しないと考えられた。①の質問項目に関しては、Hooperらの別の調査研究にて、「高齢者は、トイレが近くなるので昼間も夜間も水分摂取を控えることが脱水症の一因となっている」と、本研究と同様の結果を報告している¹⁴⁾。本研究では、①の質問項目以外は、従来から高齢者が脱水症になりやすいリスク因子として報告されている項目で構成された。②に関しては、2009年にAmerican Medical Directors Association (AMDA)により、利尿薬の内服は高齢者において体液量を減少させ脱水症を呈しやすいことが注意喚起されており、本シートでもリスクスコアが8点と高くなっている¹⁵⁾。③に関しては、血清浸透圧値の計算式の1項目であり、血清浸透圧値への影響が大きいと考えられ、リスクスコアが9点と最も高い³⁾。④に関しては、加齢に伴い筋肉量が減少すること、腎機能が低下すること、口渇感が鈍麻することなどから脱水症になり易いことが先行研究で明らかにされている¹⁴⁾。本研究においても、かくれ脱水群でeGFRが有意に低下おり腎機能障害が認められた。⑤に関しては、われわれの先行研究の結果と異なり⁵⁾⁶⁾、男性でかくれ脱水の該当者が多いと結論づけた。施設では、かくれ脱水のリスク因子として女性であることがあげられたのに対して、在宅では男性となった理由は次のように考えた。男性においては、春に比べて、夏にかくれ脱水となる比率が2

倍以上になっていることから、より男性が外部環境の影響を受けやすいためと考えた。在宅における日常活動は屋内だけに限られないので、屋外活動の影響が施設で生活する男性よりも多く現れたと考えた。⑥に関しては、高齢者における体重増加では筋肉量の増加は望めず¹⁴⁾¹⁶⁾、脂肪組織の増加が考えられるために体液の維持が困難になり脱水症になり易いと考えられた。但し、本研究では対象者の体組成を計測していないので、結論づけるには限界がある。

本研究の限界として、次の4点が考えられた。一つ目には、春と夏の2回の調査に参加した対象者が57人に限られ、同一対象者における季節変化を分析できなかったことである。その理由は、施設の通所者とは異なり、高齢者センターへの参加は本人の自由意志によるためであったためと考えられた。二つ目には、対象者の男女比を同一にできなかったことである。その理由は、ズシブ連合会の加盟者の男女比率で、女性が8割を占めていたために男性の対象者を十分に集めることができなかったためである。かくれ脱水の性差を論じるには、調査対象者の男女比を同一にすることが望ましいと考えた。三つ目には、かくれ脱水がimpending, borderline dehydrationおよびcurrent dehydrationよりも浸透圧値が基準値に近いものを対象としていることで、在宅用チェックシートでは非侵襲的な質問項目だけに絞れなかったことである。精度を高めるために、侵襲的な測定が必要なGlu、計測が必要な体重が含まれた。スクリーニングツールとしては、Hooperらの非侵襲的な脱水症の徴候による検出のように、簡単な質問項目だけに絞れることが望ましい¹⁾。四つ目は採血当日の食事や飲水制限を設けなかったために空腹時での評価ができなかったことである。本研究においては独居の方も含まれ、飲水制限による低血圧や低血糖等の不慮の事故に備え、倫理的配慮より制限することはしなかった。

結 語

自立在宅高齢者においてかくれ脱水の該当者は、46名(20.7%)であった。①トイレが近くなるため寝る前は水分補給を控える傾向がある(3点)、②利尿薬を内服している(8点)、③随時血糖値が126 mg/dl以上である(9点)、④80歳以上である(3点)、⑤男性である(4点)、⑥体重60 kg以上である(3点)、の6項目から

構成される，自立在宅高齢者用かくれ脱水チェックシートを考案した．このシートにおいて，13点以上（合計30点）であればかくれ脱水である危険性が高いと考えられた（陽性的中率72%，陰性的中率85.6%； $P<0.0001$ ）．

本研究の要旨は第58回日本老年医学学会学術集会上において発表し，優秀演題に採択された．

謝辞 本研究に協力いただいたズシッ浦連合会の加盟者ならびに職員の皆様に感謝の意を表する．

文献

- 1) Hooper L, Abdelhamid A, Attreed NJ, Campbell WW, Channell AM, Chassagne P, et al.: Clinical symptoms, signs and tests for identification of impending and current water-loss dehydration in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (4): CD009647, doi: 10.1002/14651858.CD009647.pub2. Review.
- 2) Cheuvront SN, Ely BR, Kenefick RW, Sawka MN: Biological variation and diagnostic accuracy of dehydration assessment markers. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 565–573.
- 3) Siervo M, Bunn D, Prado CM, Hooper L: Accuracy of prediction equations for serum osmolality in frail older people with and without diabetes. *Am J Clin Nutr* 2014; 100: 867–876.
- 4) 谷口英喜，服部益治，成瀬朋夏，秋山正子，大城和恵，十河 剛ほか：高齢者に存在する「脱水症」の前段階“かくれ脱水”を定義する—400名を対象とした感度分析の結果から“かくれ脱水チェックシート”の提案—．*Geriatr Med* 2014; 52: 561–573.
- 5) Taniguchi H, Hattori M, Naruse T, Matsuyama S, Tanaka A, Ushigome K: Role of Predehydration as a Predictor of Dehydration: A Noninvasive Cross-Sectional Assessment of Elderly Individuals. *J J Geronto* 2015; 1 (3): 014.
- 6) 谷口英喜，秋山正子，五味郁子，木村麻美子：高齢者用かくれ脱水発見シートの開発—介護老人福祉施設の通所者を対象とした検討—．*日老医誌* 2015; 52: 359–366.
- 7) 奥山真由美，西田真寿美：特別養護老人ホームに入居中の要介護高齢者の脱水前段階の身体徴候—腋窩皮膚温・湿度，口腔内水分量，唾液成分との関連—．*日老医誌* 2016; 53: 379–386.
- 8) 梶井文子，亀井智子，山田艶子：介護保険施設における要介護高齢者の脱水予防のための水分摂取に関する援助のあり方に関する研究．*大和証券ヘルス財団研究業績集* 2007; 30: 68–73.
- 9) Stookey JD: High prevalence of plasma hypertonicity among community-dwelling older adults: results from NHANES III. *Journal of the American Dietetics Association* 2005; 105 (8): 1231–1239.
- 10) Hooper L, Bunn DK, Abdelhamid A, Gillings R, Jennings A, Maas K, et al.: Water-loss (intracellular) dehydration assessed using urinary tests: how well do they work? Diagnostic accuracy in older people. *The American journal of clinical nutrition* 2016; 104 (1): 121–131.
- 11) Hooper L, Bunn DK, Downing A, Jimoh FO, Groves J, Free C, et al.: Which frail older people are dehydrated? The UK DRIE study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015; (Epub ahead of print; DOI: 10.1093/gerona/glv205).
- 12) Kajii F, Gomi I, Sugiyama M: Dehydration and water intake in frail elderly at home. *Bulletin of St.Luke's College of Nursing* 2006; 32: 43–50.
- 13) Sjöstrand F, Rodhe P, Berglund E, Lundström N, Svensen C: The use of a noninvasive hemoglobin monitor for volume kinetic analysis in an emergency room setting. *Anesthesia & Analgesia* 2013; 116 (2): 337–342.
- 14) Hooper L, Bunn D, Jimoh FO, Fairweather-Tait SJ: Water-loss dehydration and aging. *Mech Ageing Dev* 2014; 136-137: 50–58, doi: 10.1016/j.mad.2013.11.009. Epub 2013 Dec 9. Review.
- 15) American Medical Directors Association (AMDA): Dehydration and Fluid Maintenance in the Long-term Care Setting. American Medical Directors Association (AMDA), Columbia, MD, USA, 2009, p1–29.
- 16) Martin AD, Daniel MZ, Drinkwater DT, Clarys JP: Adipose tissue density, estimated adipose lipid fraction and whole body adiposity in male cadavers. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 79–83.

The development of a pre-dehydration check sheet for independent community dwelling elderly.

—A continuation of research about pre-dehydration among elderly individuals who had been admitted to or regularly visited an elderly-care institution—

Hideki Taniguchi and Keiko Ushigome

Abstract

Aim: In the present study, we defined the state of pre-dehydration (PD) as the suspected loss of body fluids, not accompanied by subjective symptoms (serum osmotic pressure : 292-300 mOsm/kg · H₂O). The goal of this study was to develop a non-invasive PD check sheet for independent home care for the elderly.

Methods: We evaluated the serum osmotic pressure of 222 independent community dwelling elderly individuals who were >65 years of age. We then determined the association between the serum osmotic pressure and various dehydration-related diagnostic factors that we identified in a previous study. We performed a logistic regression analysis to determine the risk factors for dehydration and allotted scores based on the odds ratio. We developed a non-invasive PD check sheet consisting of items with high scores and categorized the risks based on the positive predictive value of the total score of the applied items.

Results: PD was confirmed in 46 subjects (20.7%) based on their serum osmotic pressure. We developed a PD assessment sheet which consisted of 6 items, ①Dislike rehydrating before sleeping, as it induces the need to use the toilet (3 points), ②Using diuretics (8 points), ③Casual blood sugar ≥ 126 mg/dl (9 points), ④Age ≥ 85 years (3 points), ⑤Male sex (4 points), ⑥Body weight ≥ 60 kg (3 points). Patients with a score of >13 points on this sheet were considered to have a high risk of PD (maximum score : 30 points) (positive predictive value, 72%; negative predictive value, 85.6%; $P < 0.0001$).

Conclusion: In the present study, we found that 20.7% of elderly subjects had PD. Based on these data, we developed an effective noninvasive tool for detecting PD among independent community dwelling elderly.

Key words: Elderly, Dehydration, Pre-dehydration, Screening, The serum osmotic pressure value
(Nippon Ronen Igakkai Zasshi 2017; 54: 381–391)

Department of Perioperative Support Center, Saiseikai Yokohama-shi Tobu Hospital