

第2節 一時帰宅困難者滞在施設における健康管理システムの検討

副題：模擬的な非難施設宿泊体験中の大学生における生理的指標と心理的指標の関係
伊藤 マモル（法政大学 法学部）

I はじめに

大規模自然災害直後は公共交通機関が運行を停止している中を大量の帰宅困難者が一斉帰宅することで二次災害のリスクが高まる。このリスク回避を目的に東京都では平成25年に帰宅困難者対策条例を施行した。これを受け、学校や事業者は、児童生徒や学生、従業員の安全確保を目的とした施設内待機などの対策を講じる責務を担うことになった。

千代田区内の大学では、千代田区との間に防災協定を締結し、帰宅困難者受け入れ施設として学内施設を開放するほか、学生ボランティアが帰宅困難者の支援を行うこととなった。しかしながら、予測不可能な大規模自然災害に対して、帰宅困難者を受け入れるための施設を整備し、運営管理するための課題はとても多い。その課題の一つに、滞在期間が延長された場合に発生の可能性が高まる避難者の健康障害がある。先行研究（本谷，2013；奥田ほか，1995；坪井，1995）によれば、避難生活の長短に関わらず、災害に対する不安や緊張感などが引き金となり、避難者は体調を崩す可能性が高まる。

避難生活という非日常的な環境の中におかれた場合、多くの人は自身の体調変化を自覚することが難しく、身体機能の低下と相まって初期段階の健康障害を見逃す可能性が高い。しかし、客観的な指標による健康管理を行い、避難者が体調を崩す前兆をモニターすることが可能な健康管理システムを構築できれば、健康障害を未然に防ぐ対策となる。

そこで、本研究では、一時的な帰宅困難者受け入れ施設における健康管理システムの構築に資する基礎的資料を収集することを目的に、模擬的な避難施設の宿泊体験を行う大学生を対象に、恒常性機能と関連性が深い健康指標であるヘモグロビン濃度、脈拍数、唾液アミラーゼ活性、および心理的ストレス反応尺度を測定した。

II 方法

1. 測定の手続き

本研究の測定は、Covid-19が猛威を振るう中、被災地支援や防災教育活動を主とする学生団体の協力を得て、一泊二日で開催された“防災キャンプ”において実施した（2021年10月2日～3日）。その実施に先んじて、施設管理者である法政大学危機管理対策本部および同大学法人産業医の感染防止と安全管理の承認を受けた。参加者は学生27名、教職員5名であった。防災キャンプの目的は、大規模自然災害により帰宅困難となった状況を想定した体験を通じて、大学キャンパス内における防災意識および適切な行動を教育することであった（表1）。

表1. 防災キャンプ泊二日のスケジュール

【1日目】	
14:45	参加者集合・点呼・感染予防対策への協力(誓約書など)
15:00	注意事項説明 <※研究参加依頼とインフォームドコンセント>
15:15	オリエンテーション+アイスブレイク <測定1回目(測定①)>
16:15	休憩
16:20	座学講習:避難経路を考える, 大学設備紹介 実習:車椅子・担架の準備と操作など
18:20	夕食準備・夕食(非常時の備蓄食品など:2日目朝食を含む)
19:15	実習:AED・救急時対応について
20:45	休憩
20:55	寝床の整備(大学体育館3F, 感染予防用パーテーション設置)
22:00	実習:簡易トイレ・簡易ベッドの組立て 1日目の振り返り
23:00	就寝準備(各自各様の寝床準備), 就寝 <測定2回目(測定②)>
【2日目】	
8:00	起床, 就寝場所の清掃・片付けを終了, 朝食会場集合
8:00	朝食(1日目に支給された非常食の残り)
8:50	実習:防災グッズ作成, ロープワーク, 防災リュックの解説等
10:20	休憩
10:30	実習:災害対応ケースワーク
11:20	全体の振り返り(総括)
12:00	終了 <測定2回目までの結果をフィードバック>
13:00	解散 <測定3回目(測定③)>

対象者らの就寝場所は、法政大学が一時帰宅困難者を受け入れる施設として定めた市ヶ谷総合体育館3Fの柔道場(畳)および空手場(床)であった。体育館および関連施設内におけるCovid-19感染予防策は、厚生労働省が推奨する感染予防策を遵守(厚生労働省, Online1)したが、健康維持に欠かせない水分補給は常時許可した。就寝時の一人当たりの専有面積は約12~13 m²(約8帖)を確保し、プラスチック製ダンボール(900 mm×1800 mm)を用いたゾーニングを行い、就寝位置の間隔は2.0m以上の距離を確保した(図1)。10月2日の最高気温は30.1℃、最低気温は10月3日早朝の15.2℃であった。就寝時から翌朝までの体感気温は、窓全開換気のため、著者の主観ではさらに数度低く、フリースを重ね着して毛布にくるまったが寒さを感じた。



図1. Covid-19 感染予防策を施した就寝場所（左：柔道場・右：空手場）

2. 対象者

防災キャンプの参加者 27 名に、研究の概要や方法、得られたデータに関する守秘義務厳守などを十分に説明し、本研究への参加協力に同意した男女 15 名（年齢 19.9 ± 1.5 歳，身長 161.6 ± 10.5 cm，体重 55.8 ± 8.9 kg）を対象とした。この内、生理学的指標の分析は表 1 における測定①～③までのデータに欠損がなかった男性 5 名（年齢 19.6 ± 1.5 歳，身長 169.8 ± 10.9 cm，体重 57.4 ± 9.2 kg）および女性 8 名（年齢 20.0 ± 1.6 歳，身長 156.0 ± 6.1 cm，体重 50.1 ± 8.2 kg）の計 13 名を対象とした。測定前の飲食制限は行わなかったが、測定②より前の約 4 時間は水分以外は摂っていなかった。なお、本研究は法政大学スポーツ研究センター研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した（承認番号：#2021-2）。

3. 測定項目

3-1) ヘモグロビン濃度

ヘモグロビン濃度 (hemoglobin concentration, 以下, 「Hb」と略す) の測定には、マシモ社製非侵襲 Hb 濃度スポットチェック検査装置 Pronto-7 を用いた。

3-2) 脈拍数

脈拍数 (heart rate, 以下, 「HR」と略す) は、Hb の測定結果と同時に Pronto-7 のモニターに表示された数値を記録した。

3-3) 唾液アミラーゼ活性の測定

唾液アミラーゼ活性 (saliva amylase activity, 以下, 「Amy」と略す) の測定には、ニプロ社製 COCORO METER (現, 唾液アミラーゼモニター) を用いた。

3-4) 心理的ストレス反応尺度

心理的ストレス反応尺度 (psychological stress response scale, 以下, 「SRS-18」と略す) は (鈴木ほか, 1997)、日常的に経験する心理的ストレス反応に関する 18 項目の質問に 4 段階評定 (0: 全く違う, 1: いくらかそうだ, 2: まあそうだ, 3: その通りだ) で回答する方法を用いた。

4. 分析

Hb は世界保健機関が示している男性の基準値である 13.0 g/dl 未満、女性の基準値である 12.0 g/dl 未満を貧血傾向があると定義し、貧血の有無を分析した。Amy は那須ほか (2011) を参考に、活性値が $0 \sim 30$ kIU/L を低レベル、 $31 \sim 45$ kIU/L を中レベル、 $46 \sim 60$ kIU/L を高レベル、 61 kIU/L を高レベ

ル以上の4段階に分類した。SRS-18の18項目の質問を、“抑うつ・不安”、“不機嫌・怒り”、“無気力”の3因子に分類した(鈴木ほか, 1977)。各因子の項目数は各6項目であり、因子別に6項目の4段階評定値を合計した値(最大値24点)によって分析した。測定①から③におけるHb, HR, Amy, SRS-18の平均値の時系列的変化の比較は、IBM SPSS Statistics 19 for Windowsを用いて一元配置分散分析を行い、有意水準はいずれも5%未満とした。

Ⅲ 結果および考察

本研究は、避難施設に滞在する被災者を対象とした健康管理システムを構築するための基礎的資料を収集する目的で実施した。表2に飲食の影響を反映するHb、およびストレスバイオマーカーとも呼ばれるHR、Amyの測定値を示した。測定結果の平均値の変化を比較するために一元配置分散分析を行ったが、いずれの変化にも有意差は認められなかった。しかしながら、本報告で散見されたいくつかの増減傾向に関しては推測の範囲内で若干の考察を加えたい。

表2. ヘモグロビン濃度、脈拍数、唾液アミラーゼ活性の変化

		最小値	最大値	平均値	標準偏差	
男性	測定①	ヘモグロビン濃度[g/dℓ]	10.7	15.5	13.5	1.9
		脈拍数[拍/分]	67.0	107.0	84.8	14.4
		唾液アミラーゼ活性[kIU/L]	17.0	31.0	25.8	6.4
	測定②	ヘモグロビン濃度[g/dℓ]	11.1	17.1	14.7	2.3
		脈拍数[拍/分]	67.0	114.0	87.4	17.7
		唾液アミラーゼ活性[kIU/L]	36.0	83.0	55.0	18.4
	測定③	ヘモグロビン濃度[g/dℓ]	10.5	15.6	14.0	2.2
		脈拍数[拍/分]	68.0	96.0	81.2	12.5
		唾液アミラーゼ活性[kIU/L]	21.0	211.0	79.0	88.6
女性	測定①	ヘモグロビン濃度[g/dℓ]	10.4	13.8	12.0	1.5
		脈拍数[拍/分]	65.0	94.0	74.9	9.4
		唾液アミラーゼ活性[kIU/L]	20.0	96.0	50.9	27.6
	測定②	ヘモグロビン濃度[g/dℓ]	11.2	13.9	12.6	.9
		脈拍数[拍/分]	69.0	107.0	87.1	15.8
		唾液アミラーゼ活性[kIU/L]	19.0	105.0	57.3	30.5
	測定③	ヘモグロビン濃度[g/dℓ]	9.2	13.2	11.4	1.5
		脈拍数[拍/分]	66.0	93.0	81.0	8.5
		唾液アミラーゼ活性[kIU/L]	33.0	157.0	62.1	43.4

1. ヘモグロビン濃度 (Hb)

貧血の指標として広く知られるHbの測定結果には、防災キャンプ中に有意な増減はみられないという仮説を持っていた。防災キャンプで配給された非常食に関しても炭水化物系食品が主であり、十分な量ではないがビタミン・ミネラルやたんぱく質も含まれており、一泊における夕食と朝食の影響はほとんどないと考えていた。しかしながら、測定②では、男性で8.1%増加し、女性でも5.0%の

増加を示し、測定③では減少がみられた（表2）。一般に、Hbの増減に影響する要因として、大量の発汗に伴う脱水による血液濃縮が知られている。防災キャンプ中の水分補給に関しては制限をかけず自由摂取だったが、過密なプログラムの中で十分に水分補給を行わなかった影響によって一時的にHb濃度が高まったと推測される。また、日常と異なる防災キャンプによる緊張や生活リズムの乱れから、排泄尿や排泄回数が増加した可能性も考えられるため、本研究の継続にあたっては水分摂取と排泄などの検証を追加したい。さらに、積極的な水分摂取をどのように促すのかも避難施設における健康管理上の重要な検討課題でとなるであろう。

他方、本報告において公開しなかった対象者のHbを個別に分析した結果、測定①では、そもそも貧血と判断された女性が対象者8名中4名（50%）、男性対象者5名のうち1名（20%）であった。もしも、このような割合で法政大学在学学生（2021年5月1日現在の市ヶ谷地区学生数：14,703名、3キャンパス合計：26,936名）（法政大学, Online）に貧血傾向が存在すると仮定したならば、そのことを前提とした備蓄品の見直しを講じなければならないと強く思う。近年の避難施設では、乳幼児用の離乳食、アレルギーに配慮した非常食が準備されていることから、ビタミン・ミネラル成分を補給できる長期保存可能な非常食またはサプリメントなどを備蓄する必要があると思われる。

2. 脈拍数（HR）および唾液アミラーゼ活性（Amy）

HRおよびAmyは、交感神経系や内分泌系の活動の間接的な指標として知られており、一般にストレスが高まれば増加し、副交感神経系が優位になれば低下する。しかし、本研究では、HRとAmyとの間に相関関係は認められなかった。

一般にHRは自律神経系に支配され、日中の高体温期は交感神経系が活発化し、夜間の低体温期は副交感神経系が優位になり血圧や脈拍が低下する（緒方ほか, 2018）が、本研究では就寝前の測定②において増加した。防災キャンプの過密スケジュールが自律神経系に何らかの影響を及ぼした可能性が考えられるが、ほとんどの対象者は、活動による身体的負担度が大きくても意欲的かつ積極的に参加し楽しんでいた様子が観察され、心理的ストレスは小さかったと推察する。しかし、測定②の数値は正常範囲内であっても日中よりも高い水準であったことから、外見では把握できない自律神経系の乱れが生じていた可能性は否定できない。この点から、身体的負担度の増加や疲労蓄積などの前兆をHRによって事前にモニターできる可能性を再認識したが、そのためにはHRの日内変動や平常値を事前に把握する必要がある。

Amyは男女ともに測定①で最も低く、就寝前の測定②において増加し、防災キャンプ解散前の測定③が最高値となる漸増傾向を示したが、これらの変化に有意差は認められなかった。Amyは交感神経・副交感神経の二重支配を受けており、ホメオスタシスが維持されている血液成分とは異なり、唾液分泌量、粘度、組成などの変動や個人差が大きい（田中・脇田, 2011）。測定③において最高値を示した背景には、対象者の日常とは異なる活動が影響したことが推察される。例えば、就寝前の活動による交感神経系の昂り、就寝中の換気による気温低下、寝床の固さ、いびきや足音などによって、睡眠が妨げられた影響が考えられる。これらのことから、対象者らは、睡眠不足の影響を残したまま防災キャンプ2日目の活動を行った可能性が高く、さらに疲労が蓄積した影響も推察され、そのことが測定③に現れたと考えられる。この推論の検証は今後の課題とし、Amyと睡眠状況の関連性に着目した新たな研究を計画したい。

表3. 心理的ストレス尺度(SRS-18)を3因子に分類した結果

		平均値	標準偏差	有意確率 (分散分析)
「抑うつ・不安」に関する因子	測定①	5.80	5.45	0.908
	測定②	4.87	5.91	
	測定③	5.53	6.58	
「不機嫌・怒り」に関する因子	測定①	3.60	5.00	0.965
	測定②	3.13	4.94	
	測定③	3.27	4.88	
「無気力」に関する因子	測定①	6.60	4.91	0.560
	測定②	5.00	5.64	
	測定③	4.53	5.82	

3. 心理的ストレス反応尺度 (SRS-18)

SRS-18 では男女の区別をせずに、各因子別の測定結果を示したが、測定①から③までの変化に有意差は認められなかった (表3)。各因子の平均値はいずれも最大値 24 点に対する 25%水準にあったことから、防災キャンプにおける心理的ストレスは低い水準にあったと考えられる。中でも“不機嫌・怒り”に関する因子は15%水準を下回り、他の2つの因子よりも低かった。ふつう、友人関係が築かれていない初対面では何らかの心理的ストレス反応が高まり、“不機嫌・怒り”に関する因子を構成する「怒りっぽくなる」、「怒りを感じる」、「くやしい思いがする」、「不愉快だ」、「気持ちが沈んでいる」、「いろいろなことに自信がない」の6項目の評定値は大きくなると思われる。しかし、そうならなかった背景には、防災キャンプの導入時点における参加者の親睦を円滑にはかったプログラムが心理的ストレス反応を低い水準に抑えた可能性がある。

一方、各因子における測定①から③の大きさを比較すると、防災キャンプのオリエンテーション後に行った測定①の値は、どの因子においても最も大きな値を示した。この点は、防災キャンプに臨む本研究の対象者らの感情の高まりが表された可能性が考えられる。中でも、「感情を抑えられない」、「何もかもいやだと思う」、「よくないことを考える」、「なぐさめてほしい」、「根気がない」、「何かに集中できない」の6項目からなる“無気力”に関する因子は、測定①における他の2つの因子よりも大きな値を示した。しかし、防災キャンプの進捗にともない、測定②で減少し、測定③においてさらに減少したことから、心理的ストレスが軽減したことが推察される。このように漸減した“無気力”に関する因子と反比例の傾向を示したのは身体的な疲労や負担度を表す Amy であった。この関係の背景にあるメカニズムを探求できる十分なデータを持ち合わせてはいないが、SRS-18 と Amy の測定は心理的ストレスおよび身体的負担度や疲労の度合いを推定するための妥当性を有した結果であったと考えられる。

また、“抑うつ・不安”に関する因子および“不機嫌・怒り”に関する因子では、測定①において最も大きな値を示し、測定②で減少したが、測定③で測定②を超える増加を示した。この傾向には逆の増減を示した HR に着目したい。HR の測定②における男女の最大値は寝床の準備期 (表1) であった。その内容は、Covid-19 に対する感染予防策、簡易トイレおよび簡易ベッドの組立講習などであり、これらの過密スケジュールによって、対象者らは休憩時間の確保が難しいほど活発に活動していた。HR の測定②はその後に行った測定であった。このことから、“抑うつ・不安”に関する因子および“不機嫌・怒り”に関する因子を低減させる必要がある場合には、施設内に割り当てられた一定のスペース内で実行可能な HR を増加させるプログラムを提供することで軽減をはかることが期待されるとと

もに、生活不活発症（本谷, 2013）に関連する健康障害にも有効である可能性が考えられ、その前兆を探る目的からも HR の測定は重要だと言える。

IV 結論

1. 有意差は認められなかったものの、HR および Amy における増減は避難施設における健康管理システムの構築に資する指標として重要であることが認識された。
2. 女性対象者の 50% はそもそも Hb が低値であったことから、備蓄品に鉄およびビタミン系のサプリメントを加える必要性が示唆された。
3. 測定②で認められた Hb の増加には水分摂取不足が疑われることが推察され、帰宅困難者に対して、水分摂取を強く促す根拠になると思われた。
4. SRS-18 で捉えた心理的なストレスは、活発な身体活動によって軽減される可能性が推察された。

以上のことから、避難施設において生じる可能性がある不活発化による身体機能低下や健康障害の前兆をとらえるために Hb、HR、AMY、SRS-18 は有効な指標である可能性を確認できた。

本研究の結果は、法政大学スポーツ研究センター紀要，第 40 号（印刷中）に詳しい。

謝辞

本研究は、令和 3 年度の千代田学研究補助金の一部を受けて実施しました。

本研究を進めるにあたり、Covid-19 の感染者数が収束を見せない中、終始多大なご支援ご協力をいただいた法政大学市ヶ谷ボランティアセンターの職員の皆様、特に小林光広課長のご尽力には深く感謝いたします。また、本研究の要となった防災キャンプを主催した学生ボランティア団体のチームオレンジの皆様、Pronto-7 による Hb 濃度測定にご協力くださったマシモジャパン株式会社、研究を補助してくださった令和 3 年度千代田学共同研究者の先生方に、この場を借りて深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 緒方文字・鳩野洋子・野津昭文（2018）5 日間連続夜勤における疲労とストレスの変動. 日本職業・災害医学学会誌, 66 (6) : 492-498.
- 2) 奥田豊子・平井和子・増田俊哉・山口英昌・績田康治（1995）阪神・淡路大震災避難所における被災者の健康に関する実態調査, 大阪市立大学生活科学部紀要, 43 : 19-23.
- 3) 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症の予防 : https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00094.html（参照日：2021 年 6 月 30 日）
- 4) 本谷亮（2013）東日本大震災被災者・避難者の健康増進, 行動医学研究, 19(2) : 68-74.
- 5) 法政大学. 学部学生数 : <https://www.hosei.ac.jp/hosei/disclosure/acquire/gakubu/?auth=9abbb458a78210eb174f4bdd385bcf54>（参照日：2022 年 2 月 25 日）
- 6) 田中喜秀・脇田慎一（2011）ストレスと疲労のバイオマーカー. 日本薬理学雑誌, 137(4) : 185-188.
- 7) 坪井 修平（1995）阪神・淡路大震災と地域保健, 公衆衛生研究, 44(3) : 291-299.
- 8) 鈴木伸一・嶋田洋徳・三浦正江・片柳弘司・右馬埜力也・坂野雄二（1977）新しい心理的ストレス反応尺度（SRS-18）の開発と信頼性・妥当性の検討. 行動医学研究, 4 (1) : 22-29.