

## II. 分担研究報告

は近県ブロックエリア、全国)を行うのは、被災道府県本庁の役割であった。災害発生当初には、どれくらいの規模で被害が生じているのかについて、被災地の市町村及び都道府県においても十分に全容を把握できていない中で、派遣者の必要性に関する意志決定に迫られていた。したがって本庁から被災地へ職員を派遣し、情報収集に出向くなどして応援・派遣者を必要とするニーズがあるかどうかを判断することが重要である。全国から派遣者を要請する必要性があるくらいに被害が甚大と予測された場合には、厚生労働省との協議・厚生労働省への派遣者照会依頼を行う必要がある。

### ②避難所対応が主となる時期（フェーズ1からフェーズ2前半、地震の場合概ね発災後1~2週間まで）

発災直後から数日のうちに避難数はピークを迎え、1週間のうちに減少していく経過をたどることが多かった。避難所での被災者への直接的な支援は極めてニーズの高い事項であり、応援・派遣者のマンパワーを必要とするところであった。発災後数日から1週までの時期に必要な派遣者数は、避難所数を基準に算定する有用性が見出された。つまり避難所1箇所当たり派遣者1チーム(2名)を基準として配置し、要援護者支援などにより24時間体制での対応が必要と判断された場合、交代要員としてもう1チーム追加配置の検討が必要であった。

大規模災害では、避難所1箇所当たり1,000名以上の被災者が集まる所もあるが、その場合でも、保健師の配置は、1箇所あたり派遣者1チーム(2名)とし<sup>2)</sup>、応援・派遣者の算定基準は、必要最低限の数を明示することが重要と考えられた。応援・派遣者の数を増大させるよりも、応援・派遣保健師は医療チームや他職種、住民側リーダーと連携する中で、必要な支援を被災者に提供できる体制づくりを行うことの重要性が示唆された。

### ③避難所が縮小し地域での対応が主となる時期

### (フェーズ2後半、地震の場合概ね発災後1か月まで)

発災後2週以降の派遣は、避難所が縮小していき、何らかの理由で自宅に戻れない住民への対応、新たな健康問題の発生への対応が予測された。避難所での対応と共に地域での対応を開始するため、必要な派遣者数は、地区単位、世帯数を基準とし、地域の地理的状況などがわかる保健師で20~30件/日、道不案内な派遣保健師では、15~20件/日を目安とすることがこれまでの調査結果や本調査結果から見出された<sup>2)</sup>。家庭訪問などによる個別性の高い活動が派遣者に期待されることを想定し、保健師1人あたりが対応できる、地域範囲、世帯数を設定することが有用である。この時期は、通常業務再開に向けて増大する健康支援ニーズへの対応についても考慮する必要がある。

全戸訪問による健康福祉調査(ローラー作戦)は不必要に行うことは避けるべきであり、その実施については、慎重な議論が必要と示唆された。

### ④仮設住宅の入居に伴う生活の変化の時期（フェーズ3、地震の場合概ね発災後1か月以降）

この時期の派遣は、平常業務を再開し、それらの業務を通して、被災者への継続的な支援を展開することの有用性が示唆された。平常業務の中で行われる被災者支援は、その地域の実情や地域住民に対するこれまでの支援経過をよく知る被災地保健師によって行われるところに意義がある。

仮設住宅に入居した被災者に対して二次的健康被害の予防や、PTSDへの重点ケア、健康づくりの意味を込めた健康相談や家庭訪問などの継続的な個別支援が、中長期にわたって必要となる場合も少なくない。したがって個別支援の体制を中長期的に組めるように、必要な派遣者数を算定する。これらのマンパワーは、被災地域の生活習慣などをよ

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

- Nagai R, Yazaki Y. Sarin poisoning in Tokyo subway. *Lancet*. 345(8955):980.
5. Woodall J. Tokyo subway gas attack. *Lancet*. 350:296.
  6. Yokoyama K, Yamada A, Mimura N. Clinical profiles of patients with sarin poisoning after the Tokyo subway attack. *Am J Med*. 100(5):586.
  7. Ohbu S, Yamashina A, Takasu N, Yamaguchi T, Murai T, Nakano K, Matsui Y, Mikami R, Sakurai K, Hinohara S. Sarin poisoning on Tokyo subway. *South Med J*. 90(6):587-93.
  8. Okumura T, Takasu N, Ishimatsu S, Miyanoki S, Mitsunashi A, Kumada K, Tanaka K, Hinohara S. Report on 640 victims of the Tokyo subway sarin attack. *Ann Emerg Med*. 28(2):129-35.
  9. Wada H, Olson KB. Aum Shinrikyo: once and future threat? *Emerg Infect Dis*. 5(4):513-6.
  10. Vale A. What lessons can we learn from the Japanese sarin attacks? *Przegl Lek*. 62(6):528-32.
  11. Inoue N. Neurological effects of chemical and biological weapons. *Rinsho Shinkeigaku*. 43(11):880-2. Japanese
  12. Osaki Y. Countermeasures for biological and chemical terrorisms in medical field. *Sougou Rinsyo*. 54(10): 2588-2595. Japanese
  13. Kaplan MM. The efforts of WHO and Pugwash to eliminate chemical and biological weapons--a memoir. *Bull World Health Organ*. 77(2):149-55.
  14. Nicoll A, Murray V. Health protection--a strategy and a national agency. *Public Health*. 116(3):129-37.
  15. Mathieu-Nolf M. The role of poison control centres in the protection of public health: changes and perspective. *Przegl Lek*. 62(6):543-6.
  16. Krenzelok EP. The critical role of the Poison Center in the recognition, mitigation and management of biological and chemical terrorism. *Przegl Lek*. 58(4):177-81.
  17. Jederberg WW. Issues with the integration of technical information in planning for and responding to nontraditional disasters. *J Toxicol Environ Health A*. 68(11-12):877-88.
  18. Barthell EN, Cordell WH, Moorhead JC, Handler J, Feied C, Smith MS, Cochrane DG, Felton CW, Collins MA. The Frontlines of Medicine Project progress report: standardized communication of emergency department triage data for syndromic surveillance. *Ann Emerg Med*. 39(4):422-9.
  19. Wax PM, Becker CE, Curry SC. Unexpected "gas" casualties in Moscow: a medical toxicology perspective. *Ann Emerg Med*. 41(5):700-5.
  20. Suzuki O, Seno H, Watanabe-Suzuki K, Ishii A. Situations of poisoning and analytical toxicology in Japan. *Forensic Sci Int*. 113(1-3):331-8.
  21. タチアーノ・ポポーヴァ. モスクワ劇場占拠事件—世界を恐怖で揺るがした4日間. 東京, 小学館.
  22. Levy BS, Sidel VW. *Terrorism and Public Health*. New York, Oxford University Press.
  23. Howard R., Forest J., Moore J. *Homeland security and terrorism*. New York, McGrawHill.
  24. Tu AT. *Principle of toxicology*. Colorado, JIHO
  25. Marino MT. Use of surrogate markers for

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

- drugs of military importance. *Mil Med.* 163(11):743-6.
26. National Research Council. Review of the Army's technical guides on assessing and managing chemical hazards to deployed personnel. Washington, DC: National Academy Press.
27. National Research Council. Strategies to protect the health of deployed U.S. Forces: Analytical framework for assessing risks. Washington, DC: National Academy Press.
28. U.S. Department of the Army. Risk management, Field Manual No.100-14. U.S. Department of Army, Washington, DC.
29. National Research Council. Review of acute human-toxicity estimates for selected chemical-warfare agents. Washington, DC: National Academy Press.
30. 米国連邦緊急事態管理庁編. アメリカ FEMAから学ぶ災害危機管理と防災対策. 東京, 近代消防社
31. Centers for Disease Control and Prevention Home Page. PHIN: Countermeasure and Response Administration. <http://www.cdc.gov/phin/preparedness/cra.html>
32. Center for Biosecurity and Public Health Informatics Research. Informatics for Public Health and Biosecurity. <http://www.phinformatix.org/Home/tabid/64/Default.aspx>
33. Named Professorships, Deanships, and Directorships. JACOB I AND IRENE B. FABRIKANT CHAIR IN HEALTH, RISK, AND SOCIETY. <http://webapps.jhu.edu/namedprofessorships/professorshipdetail.cfm?professorshipID=240>. The Johns Hopkins University.
34. 小川和久. ヘリはなぜ飛ばなかったのか. 東京, 文藝春秋
35. 財団法人日本中毒情報センター <http://www.j-poison-ic.or.jp/homepage.nsf>
36. 外務省ホームページ. 化学兵器の開発, 生産, 貯蔵及び使用の禁止並びに廃棄に関する条約 <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/bwc/cwc/jyoyaku/index.html>
37. 奥村徹. 緊急招集 - 地下鉄サリン、救急医は見た -. 東京, 河出書房新社
38. 屋敷幹雄, 奈女良昭. 分析機器配備後の実態調査. *中毒研究*. 14(4):319-322.
39. 星川功孝, 増田優. 化学物質管理能力の抜本的強化構想—化学物質総合管理体系への枠組みの変革—. *化学生物総合管理*. 1(2):271-279.
40. 環境庁, 外務省監訳. アジェンダ21実施計画 '97-アジェンダ21のいっそうの実施のための計画. 東京, エネルギージャーナル社
41. IFCS各省庁連絡会議. 化学物質の管理に関するナショナルプロフィール. <http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/inter/ifcs/ifcs.html>
42. OECD, 環境省. 新版OECDレポート:日本の環境政策 OECD Environmental Performance Reviews: JAPAN. 東京, 中央法規.
43. 梅津剛吉, 北島麻利子. 生活・環境化学物質と安全性. 東京, 南山堂.
44. 北野大, 及川紀久雄. 人間・環境・地球—化学物質と安全性. 東京, 共立出版.
45. 大竹千代子. 生活と科学—化学物質の安全性を考える. 東京, 開成出版.
46. 経済産業省. 平成19年新潟県中越沖地震における東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所6号機の放射性物質の漏えいについて.

## II. 平成17-19年度 分担研究報告

- 平成19年7月17日報道発表資料.
47. 東京電力株式会社. 柏崎刈羽原子力発電所6号機の放射性物質の漏えいについて. 平成19年7月16日プレスリリース資料.
  48. Washington Post. Earthquake Spills Water at Japanese Nuclear Plant. 2007. July. 16.
  49. 朝日新聞. 「原発の放射能心配」新潟のホテル、キャンセル続出. 平成19年7月19日朝刊.
  50. 新潟日報. 東電が風評被害拡大 知事、初期対応を批判. 平成19年7月26日.
  51. 岩手日報. 原発不安被災地に影、風評被害、海水浴、漁業に打撃. 平成19年8月16日.
  52. 毒劇物安全性研究会. 毒物及び劇物取締法解説—基礎化学概説. 東京, 薬務公報社.
  53. 毒物劇物取締法制研究会編. 新版毒物劇物取扱の手引き. 東京, 時事通信社.
  54. シーエムシー編. ベンゼン・トルエン・キシレン〈下〉利用編. 東京, シーエムシー.
  55. 社団法人日本芳香族工業会編. 芳香族及びタール工業ハンドブック(第3版). 東京, 社団法人日本芳香族工業会
  56. 経済産業省. 平成18年度P R T Rデータの公表等について—化学物質の排出量・移動量の集計結果の概要等—. 平成20年2月22日報道発表資料.
  57. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成14年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
  58. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成15年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
  59. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成16年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
  60. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成17年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
  61. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成18年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
  62. Marsha D. Ford et al. 化学物質毒性ハンドブック 臨床編Ⅱ. 東京, 丸善
  63. 環境省環境保健部環境安全課. PRTRインフォメーション広場 グラフでデータを見る. <http://www.prtr-info.jp/prtrinfo/contents/selectChem.do#>
  64. 中央労働災害防止協会編. 化学工業における爆発・火災防止対策—現場から学ぶノウハウ—. 東京, 中央労働災害防止協会.
  65. 厚生労働省安全衛生部. 労働災害防止計画のポイント—職場内のリスクを低減し、すべての働く人々の安全と健康の確保を目指して—. 東京, 中央労働災害防止協会.
  66. 浦野紘平. 化学物質のリスクコミュニケーション手法ガイド. 東京, ぎょうせい.
  67. 厚生労働省. 地域における健康危機管理について—地域健康危機管理ガイドライン—. <http://www.mhlw.go.jp/general/seido/kousei/kenkou/guideline/index.html>

## 大地震と深部静脈血栓症 (DVT)/肺塞栓症 (PE) との関連と対策

分担研究者 榛沢 和彦（新潟大学大学院呼吸循環外科 助教）

### 研究要旨

はじめに：平成 16 年 10 月 23 日に新潟県中越地震（以下中越地震）、平成 19 年 3 月 25 日に能登半島地震、平成 19 年 7 月 16 日に新潟県中越沖地震（以下中越沖地震）と 4 年間に 3 回新潟及び北陸地方で大地震が発生した。特に中越地震では大量の避難者がライフライン途絶による停電や余震の恐怖から自家用車で車中泊避難を行った結果、肺塞栓症で少なくとも 4 名の死亡者が出た。このことから大震災後の関連死として肺塞栓症、いわゆるエコノミークラス症候群が注目されるようになった。肺塞栓症は下肢の深部静脈血栓症 (DVT) が原因のほとんど占めることから、大震災後では深部静脈血栓症の発生が増加する可能性が考えられた。そこで被災地において下肢静脈エコー検査及び血液検査を行い、震災後の DVT 頻度と血液検査異常を分析した。

### 1. 中越地震における検討：

対象と方法：各地震の被災者を対象とし、広報、新聞やラジオなどのマスコミなどにより検査会場に集まった方に検査を行った。問診と検査を行い、検査は下肢静脈エコーと血液検査を希望者に行った。また下肢静脈エコーは膝窩静脈と下腿静脈の DVT を検査し、血栓の有無は圧迫法で確認した。

まず中越地震被災地では地震発生 8 日後から被災地の小千谷市、十日町市、長岡市で下肢静脈エコーによる DVT の検査を行い、さらに 1 年後、2 年後、3 年後に検査を行った。結果：中越地震の被災地である小千谷市上ノ山付近では地震発生 2 ヶ月以内の急性期の DVT と車中泊避難と関係が認められた。しかし地震 1 年後の慢性期の DVT は車中泊避難と関係は認めなかった。また 1 年後の慢性期 DVT 頻度 (7.8%) は被災地の対照地検査で行った阿賀町一般住民の DVT 頻度 (1.8%) よりも有意に高く、また中越地震の震度分布と関連を認めたことから慢性期 DVT も中越地震と関連あることが示唆された。さらに被災者の下肢静脈エコーによるヒラメ静脈最大径は中越地震発生 2 ヶ月以内の

血栓保有者で有意に太く、また車中泊経験者では非経験者に比べ有意に太かった。さらに中越地震 1 年後の慢性期血栓においてもヒラメ静脈径が太いほど DVT 陽性率が高く、9mm 以上では有意に高かった。さらに被災者の血栓分子マーカーを測定したところ、フィブリンモノマーコンプレックス (FMC) が車中泊避難者で有意に高く、また FMC は DVT の陽性率と相関していた。また D ダイマーが基準値の 2 倍以上で有意に DVT 有病率が高かった。これらの結果から新潟大学、新潟県、新潟県医師会と共同で中越地震被災地の DVT/PE 診療ガイドラインを作成した。これは被災者のうち症状がある場合やリスクが高い場合では D ダイマー測定と下肢静脈エコー検査を行って診断と治療を行うことを基本としている（詳しくは新潟県のホームページまたは平成 18 年度の本研究報告書を参照されたい）。

さらに中越地震 1 年後の DVT と避難形態については軽自動車とセダン型乗用車による車中泊避難者では避難所に比べて 1.5 倍 DVT が多いことが判明した。しかしワゴン車では逆に避難所よりも 0.4 倍の DVT 発生であり、避難所でも

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

DVT の危険性があることが示唆された。また小千谷消防署の協力を得て脳卒中患者の搬送について調査したところ、中越地震発生前に比べて、平成 16 年以後で明らかに若年性脳梗塞数が増えており、脳梗塞全体に占める若年性脳梗塞の割合も増加していた。したがって中越地震で発生した DVT が遷延していることで奇異性脳塞栓症が増加しているものと考えられ、今後さらなる調査が必要であると考えられた。

### 2. 能登半島地震における検討：

対象と方法：地震発生 6 日後の輪島市旧門前町の避難所避難者を対象とした。下肢静脈エコーはすべてポータブルエコー装置で行い、血液検査も同時に行った。また検査は富山大学、金沢大学と共同で行った。

結果：能登半島地震では中越地震の教訓が生かされており、車中泊避難をしないように、水分を摂るように、運動するように指導されていた。また仮設トイレも多く設置されていた。エコー検査の結果では避難所の 128 人に検査を行い 8 人(6.3%)に DVT を認めた。この結果から避難所避難者でも DVT の危険性が高いことが実証された。

### 3. 中越沖地震における検討：

対象と方法：地震発生後 2 日めから 13 日めにかけて中越沖地震被災地の避難所で検査を行った。検査は膝窩静脈を含む下腿静脈のエコー検査と血液検査を希望者に行った。

結果：中越沖地震でも中越地震の教訓が生かされ地震直後から有線放送などで車中泊避難しないように、水分を摂るように、運動するように指導されていた。地震発生 2 日後から 6 日目までに検査した 449 人中 31 人(6.9%)に DVT を認め、地震発生 12 日めと 13 日目に検査した 546 人中 18 人(3.3%)に DVT を認めた。したがって震災直後に DVT が多く発生し時間経過とともに発生頻度が低下することが示唆された。また震源地に近い旧西山町、刈羽村では震災後

2-6 日の DVT 頻度 8.9%に対して柏崎市市街地では 5.8%、震災 12-13 日の DVT 頻度は旧西山町 4.0%に対して柏崎市街地 2.8%であり、震源地に近い方が経時変化に関係なく DVT 頻度が高く、震災の被害状況と関連することが示唆された。これは中越地震 1 年後の検査結果で震源地に近いほど DVT 頻度が高い結果と一致していた。さらに中越沖地震発生 4 ヶ月後の平成 19 年 11 月 23 日に被災地で再度検査を行った。その結果、今回初めて検査を受けた 105 人中 14 人(13.3%)に DVT を認め 7 月下旬に検査したよりも頻度が高かった。これは震災後に精神的ショックにより家に引きこもりがちになる高齢者が増加していると言われており、そのため被災者の ADL が低下していることが DVT 増加の原因であると考えられた。

### 考察：

以上これまでの 3 つの大震災における DVT 検査結果をまとめると、大震災後では DVT 発生頻度が高まることは疑いのない事実である。また中越地震において車中泊避難が DVT の原因であると考えられたが、その後の検査結果分析、能登半島地震と中越地震の検査結果から必ずしも車中泊避難だけが DVT の原因ではないことが判明した。特に避難所だけに避難している方にも DVT が発生しており、ワゴン車で避難している場合よりも高い頻度の可能性があることは注目されるべきである。新潟県中越地震対照地域検査では一般住民の 1.8%に DVT を認めるのに対して、地震発生 7 日以内において能登半島地震では少なくとも 6.3%、中越沖地震では 6.9%に DVT を認めていることから現行の避難様式では通常の 4 倍近い頻度で DVT が発生する可能性があることになる。その原因の一つとして避難所での雑魚寝が考えられる。本邦では古くから布団による就寝が行われているため雑魚寝の避難所も比較的抵抗無く受け入れられているように見える。しかしこの避難形式は先進国では稀である。平成 19 年 11 月に発生し

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

た南カリフォルニア火災では多くの避難民がクアンコルススタジアムに 3 万人が押しかけた。その際に連邦緊急事態省 (FEMA) はすぐに 2 万 5 千個の簡易ベッドを送っている。これは単なる文化的背景だけではなく、欧米では第二次大戦の防空壕での教訓が生かされているものと考えられる。1940 年のロンドン大空襲では急襲であったこともありロンドン市では防空壕建設が間に合わなかったことから、やむを得ず地下鉄構内を避難所とした。このときの大変さは想像を絶するものがあつたようで、現在でもインターネットで多数のサイトが検索でき、当時の様子が載せられている。そして避難所となった地下鉄構内で発生した肺塞栓症の死亡例が

報告され、さらに 1940 年のロンドン市の突然死剖検で肺塞栓が 6 倍になったことが報告された。これを重くみたロンドン市では仮設ベッド (banks) を配備した防空壕を多数建設し、その結果、肺塞栓症は減少したと報告されている。日本人よりも DVT や PE が発生しやすい欧米において、これまで災害時の避難所における DVT・PE の報告が少ないのは簡易ベッドによる避難生活によるところが多いのではないかと考えられる。したがって本邦でも欧米にならって早急に災害後、特に震災後の避難所に簡易ベッドの導入を考えるべきであると思われる。

## 新潟県中越地震時における急性肺・静脈血栓塞栓症と FMC

新潟大学大学院呼吸循環外科 榛沢 和彦

2004 年 10 月 23 日午後 5 時 56 分新潟県中越地方を震源地とするマグニチュード 6.8、最大震度 7 強の地震が襲った。山間部の豪雪地帯であったことから家屋が強固に作られており全壊は阪神大震災に比べると少なかったが半壊や一部損壊を含めると 10 万戸を越え、一時避難者は最大 30 万人に達したと推定されている。また新潟県中越地震では大きな余震が非常に多かった（図 1）。そのため全壊は免れても余震でいつ倒壊するかわからない状態が続いた。行政による危険建物の区別は迅速に行われ、倒壊の危険のある立ち入り禁止建物は赤色、倒壊の危険は無いが何らかの危険性がある建物は黄色、安全な建物は緑色の紙が玄関に貼られていた（図 1-2）。素人目には安全そうに見えても赤色の紙が貼られ、自分の家屋に不安を感じていた方が少なくなかった。したがってドアや窓が壊れ盗難の危険もあるが余震による倒壊の危険から家の中にも入れない状態であった。また被災地は山間部にあり自家用車は平置きで家の側に駐車してあり被害を受けた車が少なかった。このように家屋は倒壊しなかったが中には住めない状況であり、車がすぐ近くにあったことなどから車の中に車中泊避難する方が続発した。さらに停電やガスの停止などで明かりや暖を取るためにも車が役に立ち、車中のラジオなどから地震の被災情報も得られていた。このようなことから地震直後の被災地では住民の約半数が車中に避難したと推定されている。避難所も迅速に開設されたが、最初は数が限られ老人と子供優先であったこと、ペットは同伴できなかったことから車中泊数が増えていた。さらに避難所でのプライバシーの問題などから車中泊する方が少なくなく、震災 1 週間後でも被災地では 3 万人近くが車中泊避難をしていたと報じられている。このような中で車中泊避難されていた方々の体調異常や突然死が報じられ、その中に肺塞栓症と診断された犠牲者がおりエコノミークラス症候群による死亡として報道され問題となった。新潟県の発表によれば新潟県中越地震による肺塞栓症は 10 名で、そのうち 3 名が死亡している。その後の調査でもう一人肺塞栓で亡くなられた方が判明したことから新潟県中越地震による肺塞栓症発症はわかっているだけで 11 人あり、そのうち 4 人が亡くなっている。これ以外にも診療所・医院などで肺塞栓症が疑われた被災者もあり、死亡例もあるというのが詳細はわかっていない。また被災地を警備していた警察官が 24 時間パトロール勤務を繰り返したことで肺塞栓症を発症した例もあり、二次災害としての肺塞栓症も起きていた可能性も高いが調査されておらず不明である。したがってわかっている範囲内でも新潟県中越地震による肺塞栓症の死亡率は 36.4% であり、日本における術後肺塞栓症の死亡率（約 20%）に比べても高いことから重症の肺塞栓症が起きていたことがわかる。新潟大学で把握している新潟県中越地震被災者の肺塞栓症は 7 人おり全員女性である。そのうち 4 人が死亡され、いずれも 40-50 代の女性で車中泊をしており、朝になって車から降りたとたんに突然倒れて病院に運ばれ死亡している。また死亡された方々は家族からの聞き取り調査で夜間にトイレに行っていない。さらに亡くなった 4 人のうち 2 人が眠剤などの安定剤を日頃から服用していた。車中泊数は 2-6 日で、車中泊に使われた車は 2 人が軽自動車、1 人がワゴン車の運転席で、もう一名は不明である。これらの死亡例から車中泊避難が急性肺塞栓症と関連することが推測される。急性肺塞栓症の原因の 90%以上は下肢深部静脈血栓症



## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

(DVT)であるが、乗用車を使用した車中泊避難では DVT 発症の条件 (Virchow の 3 徴) がそろっていた。まず第一に窮屈な姿勢、特に下肢下垂を長時間続けたことで血液のうっ滞が生じたこと。第二に地震や余震の恐怖からくる交感神経の緊張による血液凝固能亢進、さらに中越地震では 48 時間以内は十分な食料や飲料水が供給されなかったことやトイレの問題から飲水を自ら制限していたことなどからくる脱水状態による易血栓性亢進もあった。第三に車中泊避難を毎日続けることで下肢下垂や窮屈な姿勢による血液うっ滞により静脈が過度に拡張し続けることで血管内皮が損傷した。車中泊避難ではこれら 3 つの要素が重複したことで DVT が多発した。また車中泊で生じた血栓のほとんどは無症状であったが、それは下腿静脈にできた血栓が血流に沿って中枢側に進展していくいわゆる free float 血栓であったことから症状が出にくかったと考えられた。そのため何のためらいもなく車から降りたとたんに血栓が飛散移動し肺動脈を閉塞して急性肺塞栓症を発症したものと考えられた。2004 年 10 月 28 日にヘリコプターで被災地より新潟大学病院に肺塞栓症患者が搬送されたことから車中泊者が被災地で多数存在すること、その中に下肢腫脹などの症状が有る方がいることなどが知らされた。急性肺塞栓症の原因は DVT であることから被災地の車中泊者には DVT が多発している可能性があることから被災地で下肢静脈エコー検査診療を行うことにした。10 月 30 日から新潟大学にあったポータブルエコー装置を借りて被災地に新潟大学の医療支援チームと一緒に向かった。被災地では先に巡回診療を行っていた佐久総合病院のチームに入れて頂き、ボランティアで来ていた民間救急車に乗って避難所を回って下肢静脈エコー検査を行った (図 1-3)。被災地でのエコー診療はオープンスペースで行なうこと、限られた時間内で多くの数を行わなければならないこと、市中発症の致死性肺塞栓症の原因は大部分がヒラメ筋静脈であるとの報告などからヒラメ静脈を中心とした下腿静脈及び膝窩静脈を検査することにした。10 月 30 日から 11 月 7 日までに 67 人 (男 4 人、女 63 人、26-90 才、平均年齢  $59 \pm 13.1$  才) の被災者に下肢静脈エコーを行った。そのうち 12 人 (17.9%) に静脈内に浮遊または充満する血栓を認め (図 1-4)、9 人に索状変化を含む壁在性血栓を認め、全体の 31.3% に何らかの血栓を認めた。血栓を認めた人の平均年齢は  $60.2 \pm 15.2$  才 (30-88 才、 $n=21$ )、血栓が無い人の平均年齢は  $59.0 \pm 11.8$  才 (26-79 才、 $n=46$ ) で有意差を認めなかった。また血栓を認めた被災者はすべて車中泊 3 泊以上の経験があった (図 1-5)。そのためマスコミを通じて 3 泊以上の車中泊の連泊の危険性を知らせた。また血栓を認めた被災者の車中泊平均日数は  $6.2 \pm 2.1$  日で、血栓を認めなかった被災者の車中泊日数 ( $4.2 \pm 3.6$  日) よりも有意に長かった ( $p < 0.05$ )。また車中泊避難者のヒラメ筋静脈は拡張している方が多く認められ、さらに血栓を認めた被災者のヒラメ筋静脈最大径 (左右のうち大きい方) は  $9.8 \pm 2.6$  mm ( $n=20$ ) であり、血栓を認めなかった被災者のもの ( $7.5 \pm 1.9$  mm、 $n=33$ ) よりも有意に大であった ( $p < 0.0005$ ) (図 1-6)。また車中泊 3 泊以上経験被災者のヒラメ筋静脈最大径は  $8.8 \pm 2.2$  mm ( $n=49$ ) であり、車中泊経験の無い被災者のもの ( $7.3 \pm 2.3$  mm、 $n=10$ ) よりも有意に大であった ( $p < 0.05$ ) (図 1-7)。検査した一人の女性ではヒラメ筋静脈から大腿静脈まで血栓を認め、被災地の病院で CT を撮影したところ肺塞栓症を認めたため循環器専門病院に搬送した (図 1-8)。被災地でのエコー診療ではエコーの所見により以下のようにし、特に弾力ストッキングについては一時的なガイドラインを作って配布した (資料 1)。

◎ヒラメ筋静脈に浮遊血栓を認めた場合：弾力ストッキングを渡して履くように指導し車中泊を禁止、さらに内服薬の有無を確認してアスピリンと抗潰瘍剤を渡し早急に病院に行くように指導。

◎ヒラメ筋静脈に壁在血栓を認めた場合またはヒラメ筋静脈径が 9mm 以上に拡張している場合：弾力ストッキングを渡して履くように指導し車中泊を禁止。

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

◎エコー所見で異常は無いが下肢腫脹や疼痛を訴える場合：弾カストッキングを渡して履くように指導した。

配布した弾カストッキングは製造販売メーカーから寄付して頂いた。また主に膝下のハイソックスを頂いて配布した。被災者に弾カストッキングを履いていただいたところ、高齢者でも履くと足がスッとして気持ちが良いと概ね良好であった。また高齢者ではパンテーストッキング型の弾カストッキングが好まれ、若年ではハイソックス型が好まれた。治療薬に関して DVT に対してのアスピリンの効果についての EBM は少なく、本来はワルファリンの適応である。しかし被災地では医療機関が機能しておらず血液検査ができないこと、ワルファリンの副作用で出血しても対応できる医療機関が近くにないことから震災後 14 日間に限って緊急避難的に使用した。事実、アスピリンを渡した方で 2 度目の検査で DVT が悪化していた方が 2 人いた。

一方、被災地の地震直後から外来を再開していた診療所などで採血され凍結保存された検体を用いて調べたところ震災直後(震災後 7 日間まで)のフィブリンモノマーコンプレックス(FMC)値は車中泊  $10.3 \pm 4.17 \mu\text{g/mL}$  (n=40)、避難所  $5.85 \pm 0.74 \mu\text{g/mL}$  (n=20)、自宅  $6.08 \pm 1.40 \mu\text{g/mL}$  (n=41)であり、車中泊者は基準値( $6.0 \mu\text{g/mL}$ )よりも高く、自宅及び避難所よりも有意に高値であった(p<0.01)。また震災後 1 カ月の FMC 値は車中泊  $4.07 \pm 0.23 \mu\text{g/mL}$ 、避難所  $4.98 \pm 1.05 \mu\text{g/mL}$ 、自宅  $6.29 \pm 1.57 \mu\text{g/mL}$  であり地震直後に比べて車中泊と避難所でも有意に低下していた(p<0.01)。また 10 月 25 日から 1 週間毎に基準値より高い FMC> $6.1 \mu\text{g/mL}$  の占める割合を求めると、10 月 25 日から 11 月 1 日まで 26.9%、11 月 2 日から 11 月 8 日まで 16.7%、11 月 9 日から 11 月 15 日まで 15.3%、11 月 16 日から 11 月 22 日まで 9.7%、11 月 23 日から 11 月 30 日まで 7.4%であり時間経過で減少していた。また Fib> $400 \mu\text{g/mL}$  の割合はそれぞれ同じ期間で 23.1%、26.2%、27.1%、27.7%、16.8%であり 1 カ月経過してから低下していた。車中泊の泊数と FMC は 1 泊における FMC  $4.49 \pm 1.99 \mu\text{g/mL}$  (n=61)、2 泊における FMC  $4.10 \pm 1.10 \mu\text{g/mL}$  (n=39)、3 泊における FMC  $9.12 \pm 25.78 \mu\text{g/mL}$  (n=38)であった。また 4 泊以上では FMC  $8.41 \pm 26.3 \mu\text{g/mL}$  (n=59)であった。

以上から新潟県中越地震直後では深部静脈血栓症が多発し、車中泊数が 3 日以上で多く認められた。また下肢静脈のなかで最も血栓が生じやすいヒラメ静脈径は血栓保有者でも有意に太く、また車中泊者でも有意に太かったことから車中泊による影響が考えられた。さらに血液検査結果で FMC 値が車中泊者で避難所・自宅よりも有意に高く、車中泊数が 3 日以上で有意に高値であったことなどからも車中泊が危険であったことが推測された。また下肢静脈エコーによる血栓陽性率と FMC の時間経過による低下率は相関しており、血栓が地震の影響によることを示唆していると考えられた(図 1-9)。さらに Fib の上昇は地震後 1 カ月まで認め、血液凝固系の亢進状態は地震後 1 カ月程度続いていたものと思われた。

これまでに地震後に肺塞栓症や DVT が多く発生したという報告は無い。これは DVT の診断がポータブルエコーで可能になったのが最近であることと関係があるものと思われた。また地震後の血液凝固系亢進については阪神・淡路大震災後での報告がある<sup>(1)(2)</sup>。したがって震災による凝固系亢進状態が心血管系の異常を引き起こす可能性が示唆される。また震災による精神的ショックなどにより精神的にも無動状態が惹起されやすいが、無動状態と震災後の急性期死亡とが関連あるという報告が複数ある<sup>(3)(4)</sup>。無動状態は下肢静脈還流を悪化させ、静脈血栓を起こしやすいことから注意が必要であり、震災後の死亡の中に肺塞栓症が含まれている可能性も考えられた。新潟県中越地震の肺塞栓症で亡くなられた方々は車中泊中ではトイレに行っていない。車中泊における無動状態が静脈血栓を悪化させた一つの要因とも考えられる。したがって避難生活ではなるべ

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

く意識して動くこと、歩くことが重要であると考えられた。その後の調査で避難所生活をしていく方々にも DVT が見つかっている。避難所であってもじっとして動かなければ DVT は容易に発生しうる。特に高齢者は地震と生活環境の変化から精神的にショックを受け動けなくなることが多い。このときに親切心から配給や配膳をしてあげると全く動かなくなってしまうことがあるという。避難所では高齢者に声を掛け合ってお互いに動きながら助け合うことが重要であろう。最後に新潟県中越地震被災者の FMC 高値割合とエコーによる血栓陽性率が関連したことから被災地での肺塞栓症予防のために FMC 測定が有用である可能性が示唆されているものと考えられた。FMC は全血でも計測可能であることから災害時の検査としても有用であると思われた。

まとめ：新潟県中越地震では様々な要因が重なって肺・深部静脈血栓症が多く発生したと考えられたが、これらが多発したことは欧米人と同様に日本人においても容易に静脈血栓症が起きうるということを実証した形になった。特に一般住民でも下肢下垂状態で車中泊避難を繰り返すと凝固系の亢進を惹起し、さらにヒラメ筋静脈径が拡張して深部静脈血栓症を引き起こす可能性が示唆された。その後の調査において2年後でも被災地では深部静脈血栓症が多数存在し、またヒラメ静脈も被災者で有意に拡張していることが判明している。車中泊避難その他で一度障害を受けた下肢静脈は長らく影響を受けることを示唆していると思われ今後も調査検討が必要である。またこれらの結果を踏まえて、血栓予防のための避難時における対処について、被災者の緊急 FMC 測定の準備なども含めて今後検討していく必要があるものと思われた。下肢深部静脈血栓症は治療せずに放置すると 30%以上で血栓後症候群に移行すると報告されている。また血栓後症候群の発症は 10-20 年後にあることも少なくない。被災地で多発した下肢静脈血栓症が将来血栓後症候群にならないために今後も引き続き検査・診療を続けて行く必要があると思われた。

- (1) Matsuo T, Suzuki S, Kodama K, Kario K Hemostatic activation and cardiac events after the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. *Int J Hematol* 1998; 67(2): 123-9
- (2) Kario K, Matsuo T, Kobayashi H, Yamamoto K, Shimada K Earthquake-induced potentiation of acute risk factors in hypertensive elderly patients: possible triggering of cardiovascular events after a major earthquake. *J Am Coll Cardiol* 1997;29(5):926-33
- (3) Osaki Y, Minowa M Factors associated with earthquake deaths in the great Hanshin-Awaji earthquake, 1995. *Am J Epidemiol* 2001;153(2):153-6
- (4) Chou YJ, Huang N, Lee CH, Tsai SL, Chen LS, Chang HJ Who is at risk in an earthquake? *Am J Epidemiol* 2004; 160(7): 688-

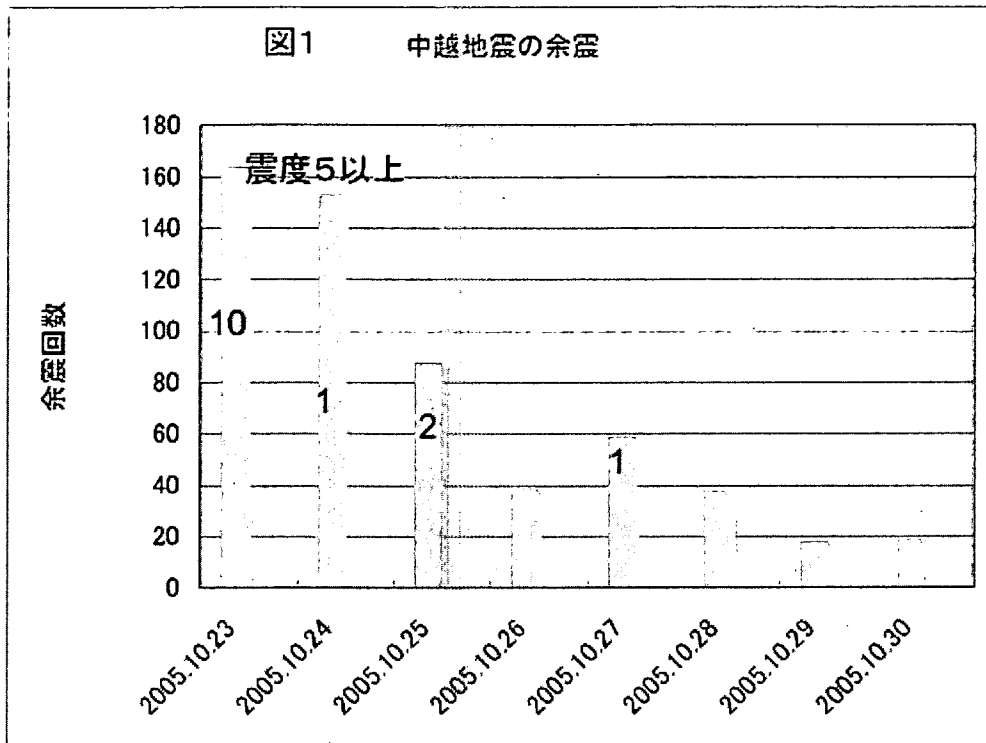


図1-2



図 1-3



図 1-4

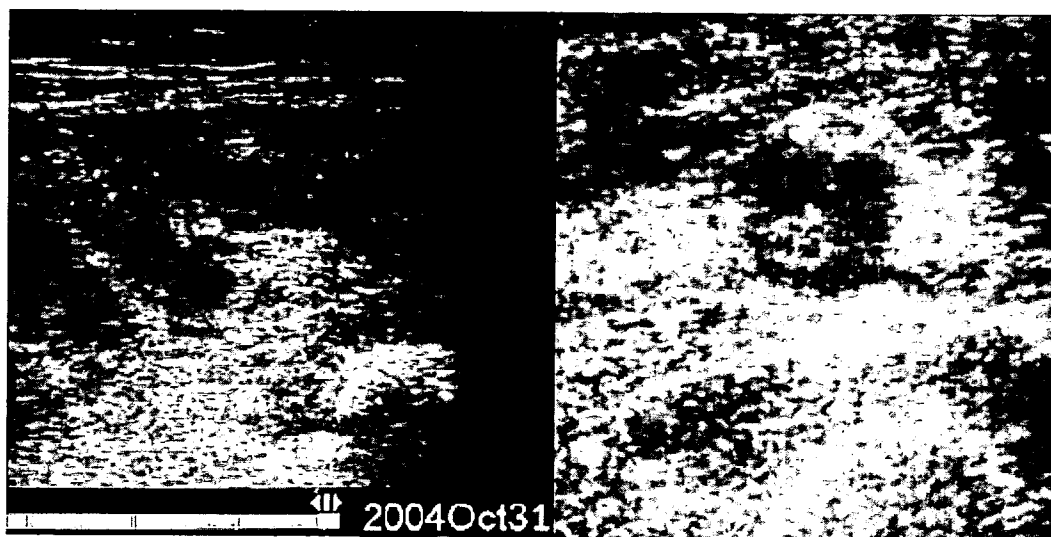


図1-5

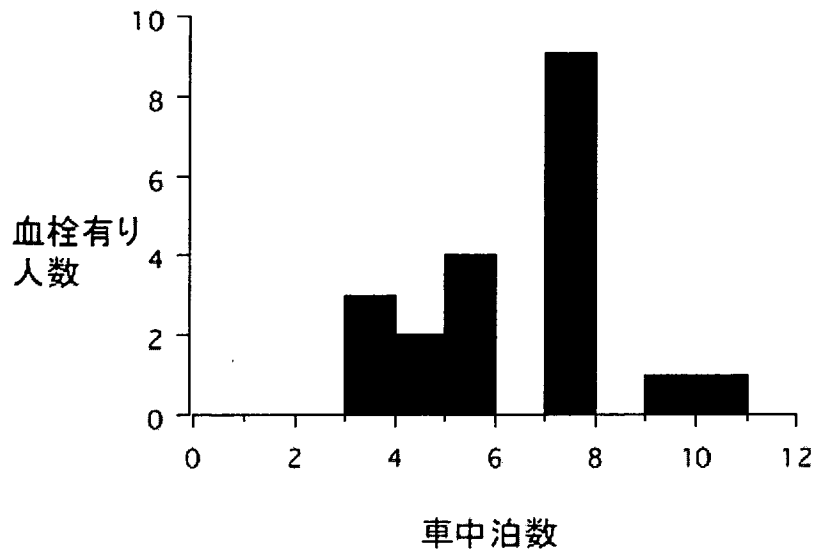


図1-6

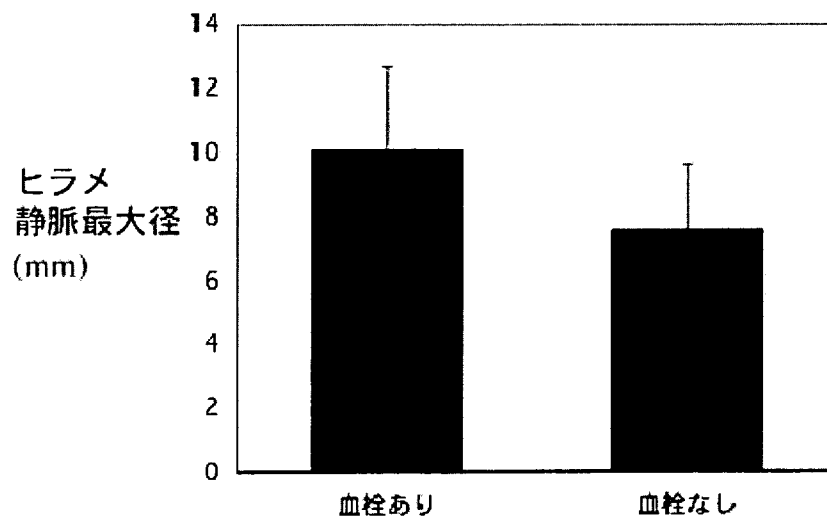


図 1-7

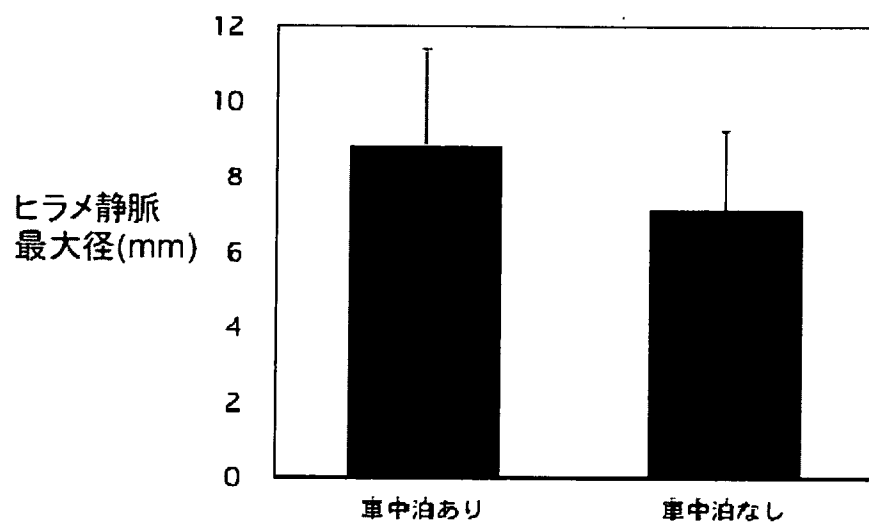
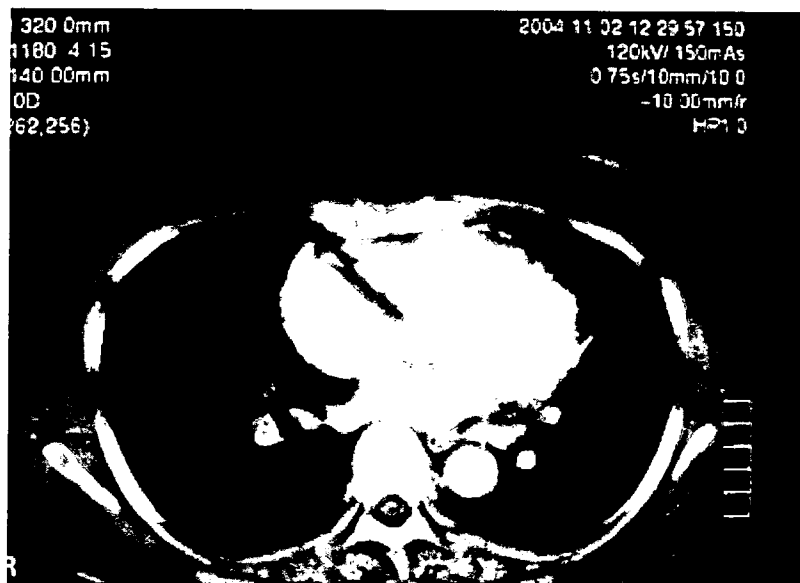
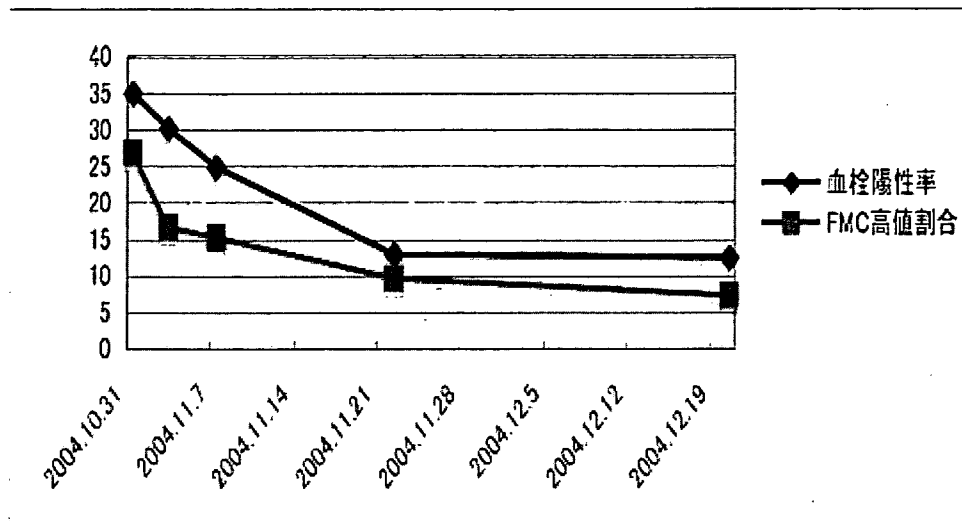


図 1-8



車中泊者で認めた肺塞栓症

図 1-9



## 資料 1

中部地震被災地の重中泊者における旅行者血圧予防のための  
弾カストッキング着用ガイドライン (案)

新潟大学大学院呼吸循環外科 横沢和彦

### A. 最も着用が必要

現在までに3泊以上の重中泊経験者で妊婦歴のある女性 (流産も含む)。  
下肢に痛みを感じたことのある重中泊経験者 (年齢性別を問わない)。  
片側の下肢腫脹を認じたことのある重中泊経験者 (年齢性別を問わない)。

### B. なるべく着用が必要

30才以上で現在までに3泊以上の重中泊経験者

### 着用する時間

重中泊する場合は24時間着用する。重中泊以外 (テント泊も含む) する場合は就寝時以外は着用 (就寝時は着用しなくてよい)。

### 禁忌: 腔窩動脈と大腸動脈が癒れない重症の閉塞性動脈硬化症 (ASO)

下肢の皮膚疾患、着用で疼痛を訴える場合

(ただし被災地では着用の risk より benefit の方が高いと考えられる)



**新潟県中越地震後 2 年目における被災者の DVT と血液凝固マーカーについて**

新潟大学大学院呼吸循環外科 榛沢 和彦、岡本 竹司、佐藤 浩一、林 純一  
国立病院機構新潟病院 中島 孝、品田 恭子  
新潟県中越地震被災者エコノミークラス症候群予防支援会 目崎 芳朗

新潟県中越地震による DVT の長期的な影響を調べるため平成 18 年 10 月 8 日から 11 月 19 日にかけて小千谷市と十日町市で被災者の下肢静脈エコー検査と血液検査を行った。対象は 245 名(男 69 名、女 176 名、平均年齢  $60.9 \pm 12.2$  才)。下肢静脈エコーは 7.5-10MHz リニアプローブを用い、下腿静脈のみ圧迫法で血栓を確認した。また D ダイマー、FDP、エラスターゼ XDP(E-XDP)、SF、プラスミン・ $\alpha$ プラスミンインヒビター複合体(PPI)、tPAI-1 を測定した。結果：下肢静脈エコーで血栓を 17 名(男 5 名、女 12 名)に認めた(この中には昨年血栓を認めた方も含む)。D ダイマーは血栓保有者( $0.82 \pm 0.78 \mu\text{g/ml}$ )で非保有者( $0.57 \pm 0.56 \mu\text{g/ml}$ )より有意に高かった( $p < 0.05$ )。しかし FDP は血栓保有者  $3.83 \pm 1.75 \mu\text{g/ml}$ 、非保有者  $3.60 \pm 1.41 \mu\text{g/ml}$  で有意差なく、SF は血栓保有者( $2.22 \pm 2.53 \mu\text{g/ml}$ )より非保有者( $5.10 \pm 7.56 \mu\text{g/ml}$ )の方が高い傾向であったが有意差なく、E-XDP は血栓保有者  $3.21 \pm 1.00\text{U/ml}$ 、非保有者  $3.36 \pm 0.93\text{U/ml}$  で有意差なく、PPI は血栓保有者( $1.07 \pm 0.63 \mu\text{g/ml}$ )で非保有者( $0.84 \pm 0.35 \mu\text{g/ml}$ )よりも高い傾向であったが有意差無く( $p = 0.06$ )、tPAI-1 も血栓保有者  $20.4 \pm 13.0\text{ng/ml}$ 、非保有者  $16.5 \pm 9.00\text{ng/ml}$  で有意差を認めなかった。また FDP、SF、PPI は浮遊血栓保有者で高い傾向にあった。特に tPAI-1 では浮遊血栓保有者( $26.0 \pm 10.9\text{ng/ml}$ )で壁在血栓保有者( $14.0 \pm 12.9\text{ng/ml}$ )よりも有意に高値であった( $p < 0.05$ )。考察：新潟県中越地震被災者では小千谷市でまだ 4.7%の市民に新たに血栓が見つかり、昨年血栓があった方の 20.0%に血栓が残存していた。血栓保有者で D ダイマーが有意に高く、また PPI も基準値を超えていることからまだ注意が必要であろう。特に浮遊血栓保有者では FDP、SF、tPAI-1、PPI が壁在血栓保有者よりも高いことから治療が必要である可能性が考えられた。

## 中越地震における肺塞栓症/深部静脈血栓症の診療ガイドラインについて

新潟大学大学院呼吸循環外科 榛沢 和彦

新潟県中越地震では肺塞栓症による災害関連死が問題となり、震災直後で車中泊避難者の約 30% に DVT が見つかった。さらに被災地では 1 年後でも DVT の頻度が高く、また震災対照地域に比べても有意に高いことが判明した。そこで新潟県、新潟県医師会と共同で被災地における DVT/PE について診断と治療のガイドラインを作成した。本ガイドラインは被災地の検査結果をもとに DVT/PE の診断治療を決めている。被災者 1,541 人の検査結果分析から、下肢静脈エコー検査で DVT が 7.8% (浮遊血栓 2.8%、壁在血栓 5.0%) と高い頻度で検出されること、D ダイマー (DD) が基準値の 2 倍以上とヒラメ静脈径が 9mm 以上で有意に血栓の有無と関連があることが判明している。そこで本ガイドラインでは主訴や問診及び理学的所見により DVT が疑われた場合は下肢静脈エコー検査と DD の測定を行って治療方針を決めることにした。①エコー検査で大腿・膝窩静脈に浮遊血栓が見つかった場合、②ヒラメ静脈に何らかの血栓が見つかり且つ DD が基準値の 2 倍以上、③血栓が無くてもヒラメ静脈径が 9mm 以上で且つ DD が基準値の 2 倍以上または危険因子が多い場合などでは通常の DVT 治療を行う。一方、深部静脈に壁在や索状などの慢性血栓を認めるが DD が基準値以下、ヒラメ静脈が 9mm 以上に拡張しているが DD が基準値以下の場合などでは弾カストッキング着用のみとし、それ以外では生活指導とした。

**RELATIONSHIP BETWEEN THE DIAMETER OF SOLEUS VEIN AND D-DIMER**

Hanzawa K, Okamoto T, Sato K, Hayashi J, \*Nakajima T

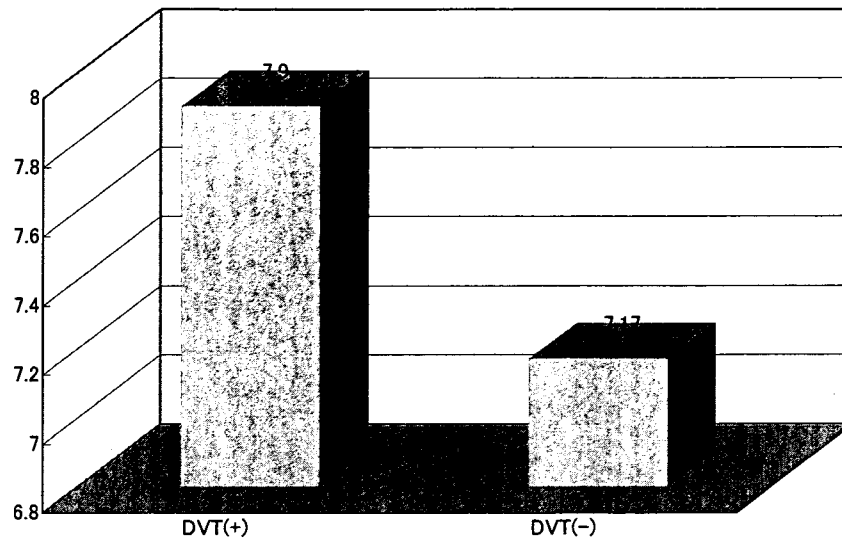
**Introduction:** Soleus vein (SV) is a common origin of DVT. We evaluated the size of SV and D-dimer in quake-hit residents in the middle Niigata prefecture earthquake 2004, since many VTE were occurred after the quake. Prevalence of calf DVT in the area decreased as time, however about 8% of quake-hit residents had DVT a year after the quake.

**Methods:** Subjected were 1042 quake-hit residents in middle Niigata prefecture a year after the quake. Both measuring the largest diameter of SV and detecting DVT were performed by ultrasound using 7.5MHz liner probe. D-dimmer was measured by latex-aggregation methods (Roche).

**Results:** The value of D-dimmer in residents without DVT was correlated with the diameter of SV. The value of D-dimmer in the diameter of SV range under 5 mm was  $0.39 \pm 0.41$  mg/ml (n=112), that in range 5.0-5.9 mm was  $0.44 \pm 0.62$  (n=142), that in range 6.0-6.9 mm was  $0.45 \pm 0.96$  mg/ml (n=229), that in range 7.0-7.9 mm was  $0.48 \pm 0.62$  mg/ml (n=245), that in range 8.0-8.9 mm was  $0.42 \pm 0.36$  mg/ml (n=147), that in range 9.0-9.9 mm was  $0.54 \pm 0.65$  mg/ml (n=85), that in range more than 10 mm was  $0.89 \pm 4.55$  mg/ml (n=82). The value of D-dimmer in range more than 9.0 mm ( $0.65 \pm 0.1$  mg/mL, n=167) was significantly higher than that in range under 7.9 mm ( $0.47 \pm 0.31$  mg/mL, n=875) ( $p < 0.01$ ). The mean diameter of SV in residents with DVT ( $7.9 \pm 2.4$  mm, n=46) was significantly larger than that in those without DVT ( $7.2 \pm 2.1$  mm, n=155) ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** The present study demonstrates that the size of SV relates with the activity of blood coagulation or DVT. The diameter of SV may indicate a risk of DVT after earthquake or other disaster.

Diameter of soleus vein with or without DVT in quake-hit area residents



Logistic analysis for DVT a year after the quake

	Odds ratio	95%LCL	95%UCL	P value
D-dimer	11.38	3.916	33.08	<0.0001
Diameter of soleus vein	2.91	1.360	6.247	0.006
Age>65	0.53	0.256	1.109	0.0923