

3. 林業従事者の熱中症発症状況に関するアンケート調査

○前田享史、金子信也、佐々木昭彦、福島哲仁（福島県立医科大学医学部衛生学講座）

序 論

夏季では、環境温度の上昇や直射日光の輻射熱によって熱的負担が増加し、また、発汗による水分や塩分の損失量も増加するため、熱中症の発症が多くなる。気温と熱中症の発症や暑さに関連した死亡率との関係については、数多くの研究がなされている¹⁻⁶⁾。また、このような暑い環境で労働や運動を行うと、筋肉の収縮に伴って体内で熱産生が起こるため、熱中症を発症しやすくなる。これは、労作性熱中症と呼ばれ、古典的熱中症とは分けられている⁷⁻⁹⁾。労作性熱中症に関する多くの研究は主に運動やスポーツ競技¹⁰⁾や軍隊¹¹⁾において行われており、スポーツの種類によって様々な対策がなされている。日本においては、熱中症予防のための運動指針や職場の高温許容温度などの指針が出されている¹²⁾。また、暑熱障害発生の予測モデルも開発されている¹³⁾。

林業労働は、不安定な足場での作業が多く、チェーンソー等の重い工具の使用など、身体的負担の大きな労働である。特に夏季は直射日光を受けながらの下草を刈り取る作業が多くなるとともに、ハチやアブ等の害虫からの被害やその他の危険を予防するために長袖・長ズボン、ヘルメット、安全靴、手袋等を着用することから、衣服の保温性も高く、身体への熱的負担が非常に大きなものとなっている。このことから、林業労働者において、労作性熱中症の発症が懸念される。

日本において、サービス業に従事する人が多く、新たに林業労働者となる人は非常に少ない。そのため林業労働者の年齢は高くなっている。熱中症と年齢の関係についても多くの研究がなされており、それらの研究によると、高齢になるほど様々な体温調節機能が低下する¹⁴⁻¹⁸⁾ことから、熱中症の発症も多いと報告されている^{19,20)}。

本研究では、林業作業従事者における夏季の熱中症発症状況について実態調査するとともに、対策としての水分補給状況、年齢や林業労働勤続年数、個人の身体的特性等との関係から、発症要因について明らかにする事を目的とした。

方 法

本研究の内容および手順については、福島県立医科大学倫理委員会の承認を得た。また、本研究の参加について被験者から書面により同意を得た。林業に従事している男性118名（平均年齢±SD：55.8±13.6歳）および女性7名（54.1±4.8歳）の計125名を対象に、夏

季の林業労働について、自記式アンケート調査を実施した。調査内容は、年齢、性別、林業労働勤続年数の他、夏季の林業労働中の状態に関する8項目（服装、作業現場の主観的暑さ、発汗の程度、発汗時の対応、作業現場の日射の有無、作業場所、トイレの回数）、水分補給に関する7項目（労働中の補給回数、補給時刻、1回補給量、補給の自由度、作業中の飲料種類、昼休みの飲料種類、休憩時の飲料種類）および熱中症的症状（気分が悪い、頭痛、めまい、吐き気、脱力感、倦怠感、筋肉の痛み、筋肉のけいれん、頭がボーとする、身体が異常に熱い、意識の喪失、胸がドキドキする、呼吸が激しくなる、目の前が真っ暗になる（貧血））の有無、症状の発生月・時刻、その時の対処についてであった。また、同時に身長、体重、体脂肪率の測定を行い、BMIの算出を行った。

統計的分析は、作業現場の暑さ、日射の状況、発汗の程度、水分補給時の飲料の種類における熱中症の症状有無間の比較分析、および熱中症の症状数と水分補給の飲料種類の関係にはカイ二乗検定を使用した。水分補給の回数と量、および年齢における熱中症有無間の比較分析にはt検定を使用した。また、カテゴリー化された年齢や勤続年数における熱中症有無の比較にはカイ二乗検定を使用した。

結 果

対象とした125名中124名から調査への同意および回答を得、アンケート用紙の回収率は99.2%であった。

夏季の林業労働中に熱中症的症状を有した人は124名中40名（32.3%）であった。「気分が悪い」と15名が回答し最も多く、「筋肉の痛み」が12名、「胸がドキドキする」が10名、「めまい」が9名、「脱力感」が8名、「倦怠感」および「頭がボーとする」が7名ずつ、「吐き気」と「体が異常に暑い」が6名ずつ、「頭痛」および「筋肉の痙攣」が5名ずつ、「目の前が真っ暗になる（貧血）」が4名、「呼吸が激しくなる」が3名であった。また、「意識の喪失」は0名であった。

月ごとの熱中症は、5月および6月が1名ずつ、7月が13名、8月が21名、9月が4名であった。熱中症の発生時刻は14時が11名で最も多いが、11時が5名、10時が4名と気温が上がりきっていない午前中にも熱中症的症状が見られた。

作業現場の主観的暑さと日射の状況、発汗の程度について、熱中症群と症状なし群で比較検討を行った。カイ二乗検定の結果、作業現場の主観的暑さ（ $p < 0.05$ ）、日射の状況（ $p < 0.05$ ）、発汗の程度（ $p < 0.01$ ）において、両群間で有意差が見られた。作業現場の主観的暑さにおいて、熱中症群の26名（65.0%）症状なし群の30名（40.5%）がとても暑い

と答え、熱中症群の9名(22.5%)、症状なし群の28名(32.8%)が少し暑いと答えた。熱中症群においてより暑いと感じている割合が多かった。日射の状況において、熱中症群の9名(23.1%)、症状なし群の6名(8.7%)が日陰なしで日射ありで働いており、熱中症群の30名(76.9%)、症状なし群の59名(85.5%)が日陰ありの日射ありで働いていた。熱中症群においてより日射のある現場で働いている割合が多かった。発汗の状況において、熱中症群の31名(79.5%)、症状なし群の40名(53.3%)が「かなり汗をかく」と答え、熱中症群の7名(17.9%)、症状なし群の35名(46.7%)が「少し汗をかく」と答えた。熱中症群においてより発汗している割合が多かった。

一日の水分補給回数、一回の水分補給量、一日の総水分補給量を熱中症群と症状なし群で比較検討した結果、水分補給回数において両群間で有意差が見られた(熱中症群、 5.61 ± 3.36 回 vs 症状なし群 4.35 ± 1.98 回、 $p < 0.05$) が、一回の水分補給量と一日の水分補給量において両群間で有意差が見られなかった。労働中の飲料の種類について熱中症群と症状なし群で比較したところ、水、冷たい茶、熱い茶、炭酸飲料については、両群間の違いは見られなかったが、スポーツ飲料については熱中症群の17名(42.5%)、症状なし群の18名(21.4%)が労働中に摂取しており、両群間で有意差が見られた($p < 0.05$)。また、熱中症の症状数と摂取飲料の種類との関係に関しては、症状なし群の18名(21.4%)が労働中にスポーツ飲料を摂取していたのに対して、症状が1~2個の群では10名(33.3%)、症状が3個以上の群では7名(63.6%)であり、症状数が多いほどスポーツ飲料を摂取する人数が多かった($p < 0.05$)。

年齢は熱中症群(50.58 ± 14.21 才)と症状なし群(58.20 ± 12.08 才)で有意差($p < 0.01$)が見られた。また、年齢と熱中症的症状の関係について、50歳以下では60.6%の人が熱中症的症状ありと答えたのに対し、51~60歳では23.1%、61~70歳では21.6%、71歳以上では21.4%の人が症状ありと答え、低年齢者で熱中症的症状を有した割合が多かった($p < 0.01$)。林業労働勤続年数と熱中症発症との間には統計的に有意な関係は見られなかったが、勤続年数が短い人ほど、症状を有している人の割合が多かった。

考 察

本研究において、林業従事者の3名に1名が山林労働中に熱中症的症状を有し、50歳以下の年齢で熱中症が多く発症している実態が明らかとなった。このように、夏季の林業労働中の多くの労働者において、何らかの熱中症的症状が見られた要因として、本研究では、温熱環境要因と、水分補給と発汗のバランス、摂取飲料の種類、年齢や林業の勤続年数の

点から検討をおこなった。

温熱環境要因に関して、熱中症群では、症状なし群と比較して、より暑く感じ、より日射が多い環境で作業していた。つまり、高い気温、日射による輻射熱などの温熱環境要因が熱中症的症状を引き起こしたと考えられる。夏季の林業労働における主な仕事は、下草刈や枝打ちである。特に下草は、日当たりが良い場所で生育するため、それを刈取る作業環境には、必ず直射日光が存在する。つまり本研究でみられた熱中症の多くは、刈り払い機による下草刈り作業による大きな身体負荷とその作業中に曝露された日射による輻射熱によって引き起こされたと考えられる。

次に水分補給に関して、熱中症群では症状なし群よりも水分補給回数が多かったが、水分補給量や一日の総水分補給量には有意差は見られなかった。熱中症群の労働者が暑く感じていたことから、頻繁に水分補給をしたと考えられる。しかし、熱中症群において、症状なし群よりも発汗量が多かった。通常、より多量の発汗は、より暑い環境や作業負荷が大きな場合に生じる。つまり、熱中症群は、症状なし群よりも、より暑い環境で働いており、労働負荷もより強かったことから、発汗が多くなったと考えられる。このことから、発汗による水分や電解質の損失が林業労働中の熱中症発症に関与している事も示唆され、適切な水分や電解質の摂取や飲料の選択等により、林業労働における熱中症の予防の可能性が示唆された。

水分と電解質の効率的な摂取にはスポーツドリンクが推奨されている。しかし、本研究において労働中にスポーツドリンクを摂取していた人は、熱中症群で有意に多く、さらに多くの症状を有していた人ほどスポーツドリンクの摂取率が高かった。つまり、林業労働の現場において、水分と電解質の摂取は、熱中症の予防に対して有効ではなく、むしろ症状の発現と関連あるという結果を示した。しかし、熱中症の病態においては、代謝性アシドーシスとなっている場合が多い²¹⁾ことも報告されており、熱中症予防のためには、作業前から作業中にかけての水分と電解質の補給が必要^{8, 22)}かつ重要な要因であると考えられ、水分補給のタイミングや種類と摂取量などの総合的な検討が必要である。

人の体温調節機能は様々な要因によって影響を受ける²³⁾事が知られており、その中でも年齢¹⁴⁻¹⁸⁾や個人の運動能力^{24, 25)}によって大きく影響を受けることが知られている。また、生活習慣によって影響を受けることも報告されている²⁶⁾。この他に、熱中症のリスクファクターとして、肥満、薬の服用、熱中症の既往歴なども報告されている。²⁷⁾

通常、年齢が高くなるほど体温調節機能は低下する¹⁴⁻¹⁸⁾ため、環境温度の影響を受けやすく暑熱環境下では熱中症になりやすい^{19, 20)}。しかし、本研究の結果において、熱中症は50歳

以下の年齢群において最も多く見られており、従来の知見と相反する結果であった。この原因としては、本研究の結果から統計的に有意ではないが、勤続年数が短い人ほど熱中症的症状を有している人の割合が多かったことから、林業の勤続年数が長い人ほど、長期間の習慣的な身体活動量が多い林業労働によって身体的運動能力が高く保たれていた事、逆に若年の人ほど林業従事年数が短いため林業労働とその環境に適応しきれていない事が考えられる。また、若年者と高齢者では労働の種類や強度が異なり、高齢の人ほど労働の強度が低く、このことが高齢者で熱中症の率が低かった原因かもしれない。しかし、これらのことは本研究結果からは明らかにできないため、さらなる検討が必要である。いずれにしても低年齢者で熱中症の初期症状が多く見られたことから、高齢者だけではなく、低年齢者においても注意が必要である。

熱中症は初期症状のうちに早期に発見して早期に治療することが望まれるが、熱中症にならないための予防も大事である。予防のためには、労働前から労働中にかけての適切な水分補給と労働中の日陰での休憩、体調を整えるための十分な睡眠時間と適切な食事、アルコール摂取や喫煙を控える事、さらには日ごろの運動習慣による体温調節機能の向上が必要であると考えられる²⁷⁾。

結論として、本研究の結果から、林業労働者の3分の1が、夏季の林業労働中に何らかの熱中症の初期症状を有しているという実態が明らかにされ、その熱中症の発症には、労働負荷と日射による輻射熱と発汗に伴う水分と電解質の損失、さらには短い林業労働の経験年数が関与していることが示唆された。

謝 辞

本研究は、財団法人福島県労働保健センターの産業医学・産業保健調査研究助成によって行われた。

文 献

1. WR Keatinge,GC Donaldson,E Cordioli,M Martinelli,AE Kunst,JP Mackenbach,S Nayha,I Vuori:Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study.BMJ 321,670-673(2000)
2. S Nakai:Number of deaths from heat stroke and meteorological condition:A survey of the last 21 years in Japan.Jpn J Biometeor 30,169-177(1993)
3. S Nakai:The connection between heatstroke and environmental temperature.Jpn

- J Biometeor 41,51-54(2004)
4. M Iriki: Heat disorder in Yamanashi Prefecture during the summer from 1995 to 1999. Jpn J Biometeor 37,63-72(2000)
 5. A Hoshi, Y Inaba: Risk factors of incidence of heat disorders using newspaper reports. Jpn J Biometeor 40,273-283(2004)
 6. NJ Shanks, G Papworth: Environmental factors and heatstroke. Occup Med(Lond) 51,45-49(2001)
 7. M Weinmann: Hot on the inside. Emerg Med Serv 32,34(2003)
 8. TP Yeo: Heat stroke: a comprehensive review. AACN Clin Issues 15,280-293(2004)
 9. H Simon: Hyperthermia and heatstroke. Hosp Pract 15,65-80(1994)
 10. RJ Murphy: Heat illness in the athlete. Am J Sports Med 12,258-261(1984)
 11. Y Epstein, DS Moran, Y Shapiro, E Sohar, J Shemer: Exertional heat stroke: a case series. Med Sci Sports Exerc 31,224-228(1999)
 12. Recommendation of occupational exposure limits(2004-2005). J Occup Health 46,329-344(2004)
 13. A Hoshi, Y Inaba: Prediction models of the heat disorders. Jpn J Biometeor 41,31-38(2004)
 14. Y Inoue: Prevention of heat illness in children and the elderly. Jpn J Biometeor 41,61-66(2004)
 15. GS Anderson, GS Meneilly, IB Mekjavic: Passive temperature lability in the elderly. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 73,278-286(1996)
 16. Y Inoue, M Shibasaki, K Hirata, T Araki: Relationship between skin blood flow and sweating rate and age related regional differences. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 79,17-23(1998)
 17. S Sagawa, K Shiraki, MK Yousef, K Miki: Sweating and cardiovascular responses of aged men to heat exposure. J Gerontol 43, M1-8(1988)
 18. WL Kenney, JL Hodgson: Heat tolerance, thermoregulation and ageing. Sports Med 4,446-456(1987)
 19. M Ando, S Yamamoto, S Asanuma: Global warming and heatstroke. Jpn J Biometeor 41,45-49(2004)
 20. JB Worfolk: Heat waves: their impact on the health of elders. Geriatr Nurs 21,70-

77(2000)

21. A Bouchama,EB De Vol: Acid-base alterations in heatstroke.Intensive Care Med 27,680-685(2001)
22. A Takamata:Prevention of heat stroke by ingesting fluid:its physiological mechanisms.Jpn J Biometeor 41,55-59(2004)
23. T Maeda:Perspectives on Environmental Adaptability and Physiological Polymorphism in Thermoregulation.J Physiol Anthropol Appl Human Sci 24,(2005)(accepted)
24. WH Martin,3rd,T Ogawa,WM Kohrt,MT Malley,E Korte,PS Kieffer,KB Schechtman: Effects of aging,gender,and physical training on peripheral vascular function.Circulation 84,654-664(1991)
25. CW Ho,JL Beard,PA Farrell,CT Minson,WL Kenney: Age,fitness,and regional blood flow during exercise in the heat.J Appl Physiol 82,1126-1135(1997)
26. T Maeda,A Sugawara,T Fukushima,S Higuchi,K Ishibashi: Effects of lifestyle,body composition,and physical fitness on cold tolerance in humans.J Physiol Anthropol Appl Human Sci 24,(2005)(accepted)
27. H Grogan,PM Hopkins: Heat stroke: implications for critical care and anaesthesia. Br J Anaesth 88,700-707(2002)