

夏期ハウス栽培農作業時における
熱中症の発生状況およびその予防対策

2017年

齊藤 雄司

学位論文

夏期ハウス栽培農作業時における
熱中症の発生状況およびその予防対策

2017

東京農業大学大学院 農学研究科 環境共生学専攻

齊藤 雄司

目 次

第1章 研究の背景および目的

| | |
|-------------------------|----|
| I. 地球温暖化による健康障害 | 1 |
| II. 熱中症発症のメカニズム | 2 |
| III. 日本における気象変動と熱中症発生状況 | 3 |
| IV. 日本の農業における熱中症の状況 | 5 |
| V. 日本の農業における労働人口の減少と高齢化 | 6 |
| VI. ハウス栽培農業の特徴 | 7 |
| VII. 労働場面における熱中症予防啓発活動 | 9 |
| VIII. 研究の目的 | 10 |

第2章 ハウス栽培農業従事者における作業時の熱中症発生および水分補給の実態

| | |
|-----------------------|----|
| I. 背景 | 11 |
| II. 目的 | 12 |
| III. 方法 | 13 |
| A. 調査対象者 | 13 |
| B. 調査期間および調査地域 | 13 |
| C. 調査項目 | 14 |
| D. 解析方法 | 15 |
| E. 統計処理 | 16 |
| F. 倫理的配慮 | 16 |
| IV. 結果 | 16 |
| A. 調査票の配布および回収状況 | 16 |
| B. 熱中症の症状の認識と主観的既往の実態 | 17 |
| C. 客観的既往状況の実態 | 18 |
| D. 農作業時の水分補給状況の実態 | 20 |
| V. 考察 | 21 |
| A. 熱中症の認知と主観的既往の実態 | 21 |
| B. 主観的既往の実態 | 21 |
| C. 客観的既往の実態 | 23 |
| D. 農作業時の水分補給状況の実態 | 24 |
| VI. まとめ | 26 |

図表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27

第3章 ハウス農業従事者における熱中症既往と生活および食習慣の関連

I. 背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 39

II. 目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

II. 方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

 A. 調査対象者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

 B. 調査期間および調査場所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 41

 C. 調査項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 41

 D. 解析方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 42

 E. 統計処理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 42

 F. 倫理的配慮・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43

III. 結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43

 A. 基本属性と客観的既往状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43

 B. 生活および食習慣の客観的非既往と客観的既往の比較・・・・ 44

 C. 生活および食習慣の客観的軽度既往と中重度既往の比較・・・・ 45

IV. 考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 46

 A. 農業従事者の客観的既往と基本属性・・・・・・・・・・・・・・・・ 47

 B. 客観的非既往と客観的既往の生活および食習慣・・・・・・・・ 48

 C. 客観的非既往と軽度および中重度既往の生活および食習慣・・・・ 49

V. まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51

 図表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 53

第4章 夏期暑熱環境下ハウス栽培作業時における農業従事者の体温調節反応

I. 背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 61

II. 目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62

III. 方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62

 A. 被験者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62

 B. 実験時期および時間・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63

 C. 実験場所および作業内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63

 D. 測定項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63

 (1) ハウス内外の環境測定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63

 (2) 水分補給量の測定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 64

 (3) 体重測定による総発汗量の推定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 64

| | |
|-------------------------------|----|
| (4) 心拍数の測定および相対的作業強度の算出 | 64 |
| (5) 鼓膜温度の測定 | 65 |
| (6) 汗からの塩分損失量の推定算出 | 65 |
| (7) 口渇感の測定 | 65 |
| (8) 作業中における尿採集および尿量測定 | 65 |
| E. 実験手順 | 66 |
| F. 統計処理 | 66 |
| G. 倫理的配慮 | 67 |
| IV. 結果 | 67 |
| A. ハウス栽培作業時の環境温度 | 67 |
| B. 夏期暑熱環境下におけるハウス栽培作業時の体温調節反応 | 67 |
| V. 考察 | 69 |
| A. 実験対象者および作業環境 | 69 |
| B. 体温調節反応 | 71 |
| VI. まとめ | 75 |
| 図表 | 77 |

第5章 総括

| | |
|---------|-----|
| 総括 | 85 |
| 参考文献 | 87 |
| 要約 | 101 |
| Summary | 103 |
| 謝辞 | 106 |

第1章 研究の背景および目的

I. 地球温暖化による健康障害

近年、人類の発展とともに地球の温暖化が進んでいる。その主因として、多くの研究者が人間の産業活動によって排出された温室効果ガスによって引き起こされているとする説が唱えられている。温暖化による気温の上昇は、渇水、干ばつ、海面の上昇、巨大台風や集中豪雨による洪水等の自然災害を引き起こし、動物、植物、農産物への影響や経済システムの崩壊などにも繋がることが指摘されている¹⁾。

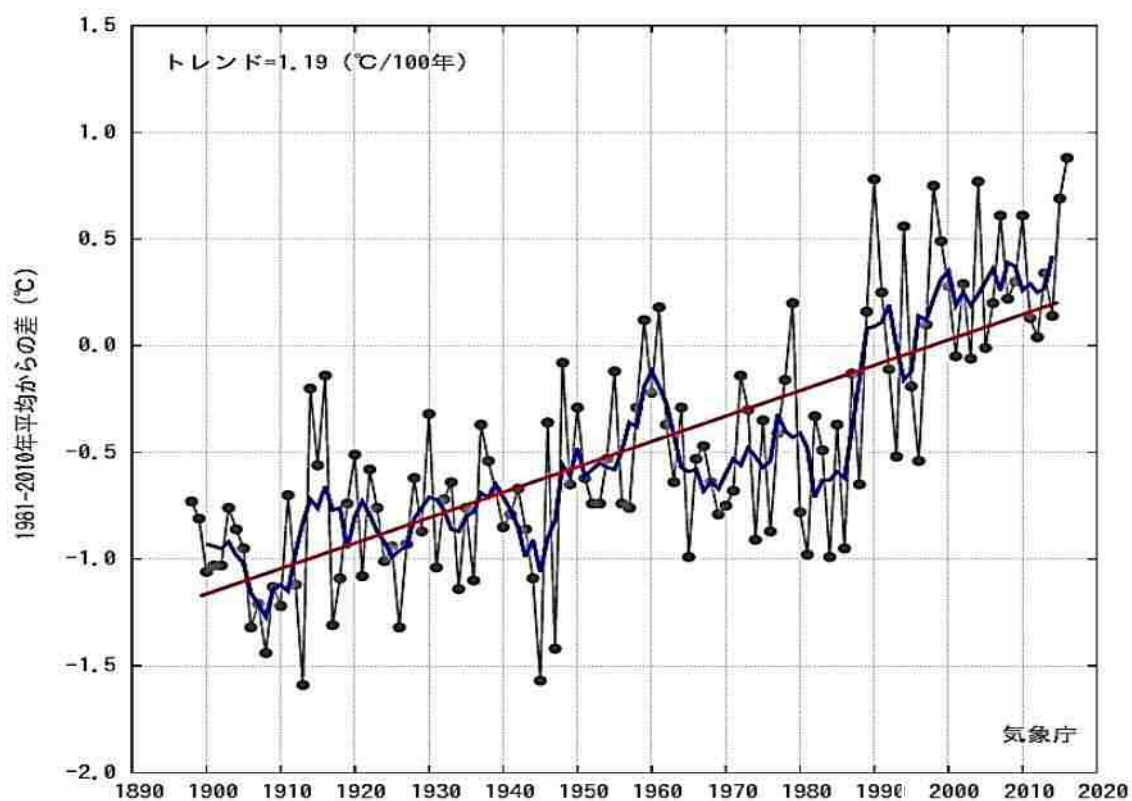



図1 日本の平均気温偏差 (年)

| 熱中症の症状と重症度分類 | | | |
|--------------|--|------------------|---|
| 分類 | 症 状 | 症状から見た診断 | 重症度 |
| Ⅰ度 | めまい・失神 「立ちくらみ」という状態で、脳への血流が瞬間的に不十分になったことを示し、「熱失神」と呼ぶこともあります。 | 熱ストレス(総称) 熱失神 |  |
| | 筋肉痛・筋肉の硬直 筋肉の「こむら返り」のことで、その部分の痛みを伴います。発汗に伴う塩分(ナトリウムなど)の欠乏により生じます。 手足のしびれ・気分の不快 | 熱けいれん | |
| Ⅱ度 | 頭痛・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感 体がぐったりする、力が入らないなどがあり、「いつもと様子が違う」程度のごく軽い意識障害を認めることがあります。 | 熱疲労 (熱ひばい) | |
| Ⅲ度 | Ⅱ度の症状に加え、 意識障害・けいれん・手足の運動障害 呼びかけや刺激への反応がおかしい、体にガクガクとひきつけがある(全身のけいれん)、真直ぐ走れない・歩けないなど。 高体温 体に触ると熱いという感触です。 肝機能異常、腎機能障害、血液凝固障害 これらは、医療機関での採血により判明します。 | 熱射病 | |

出典：日本救急医学会 安岡らⅠ-Ⅲ度分類の提案 (2015)

表 1 熱中症の症状と重症度分類

図 1 に示すグラフは 1881 年からの気象庁気象研究所の観測による上昇し続ける日本の年平均気温である。直近の課題の一つとして、表 1 に示すとおり人の健康へ大きな影響を与えている熱中症発生およびその予防対策が挙げられる。

Ⅱ. 熱中症発症のメカニズム

人は、体温が 36℃ から 37℃ の狭い範囲に体温調節を行っている恒温動物である。²⁾ 人の代謝や酵素の働きには、この体温は最適な活動条件であり、体内では運動や労働の身体労作によって常に熱が産生されると同時に体温上昇をコントロールするための体温調節機能が備わっている³⁾。その体温調節は皮膚表面からのラジエーター作用と発汗病

態による分類と症状において日本救急医学会(表 2)により定義が確定されている⁴⁾。熱中症は生命に影響を及ぼす病態であるが、正しい予防方法の知識があれば発症の未然防止が可能であり、また既往した場合においても適切な対処により救命が可能である⁵⁾。しかしながら、現状ではその知識が十分に普及していない状況が推察される。

Ⅲ. 日本における気象変動と熱中症発生状況

日本における温暖化の影響として、都市化による夏期の高温化などがあげられる。都市化の影響が少ない日本の 15 地点での年平均気温偏差においても、100 年間で 1.16℃ 上昇しているが、この 10 年間においては 0.32℃ 上昇し、夏の熱帯夜、猛暑日および真夏日の発生増加が報告されている⁶⁾。地球温暖化による気温上昇の影響は、健康や社会に大きな影響を与えており、国立環境研究所の 2011 年の報告⁶⁾では、真夏日および熱帯夜の増加から、今後さらに高温化が進み、熱中症による事故の増加が予測されている。近年はその特徴のひとつとして、高齢者の事故があげられている⁷⁾。

熱中症は、一般的に高温多湿の環境下における脱水状態において、体内の水分や塩分のバランスが崩れることで発症するが、とくに高齢者は加齢による体温調節機能の低下により体内に熱がたまり、発症しやすい体質になることが報告されている⁸⁾。総務省消防局が公表している 2016 年の熱中症による死亡者数は 58 名であり、救急搬送者数(労働以外の場面も含む)は図 2 が示すとおり、2011 年から 2016 年までの過去 6 年間の夏期(6 月～9 月)では、毎年 4 万人から 6 万人の間を推移している⁹⁾。年齢別の救急

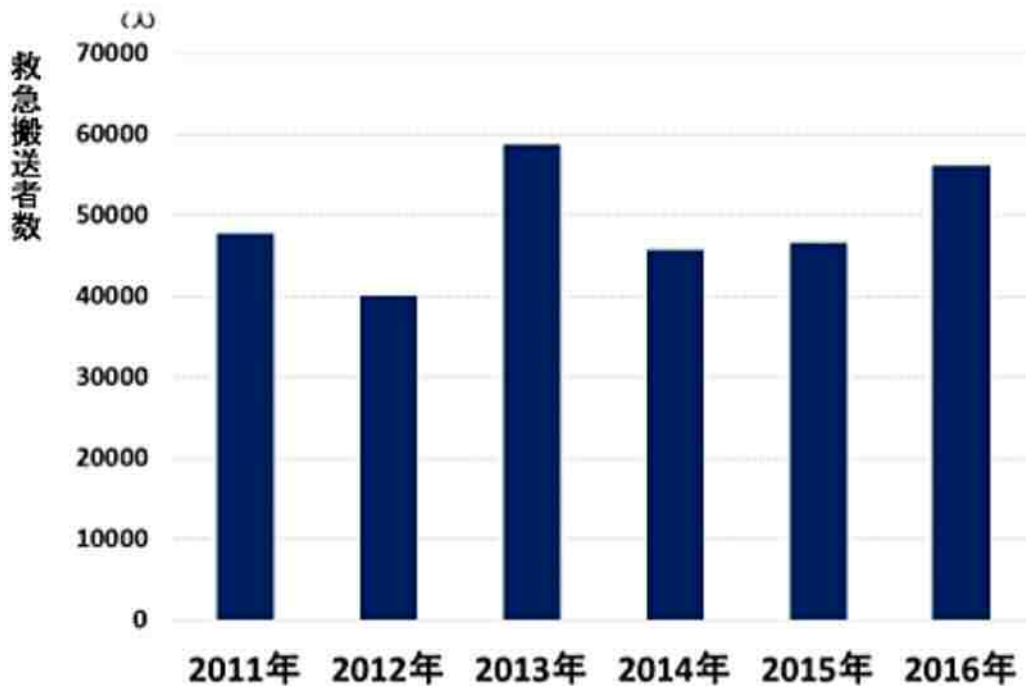


図2 熱中症救急搬送者数（6月～9月） 出典 総務省（2016）

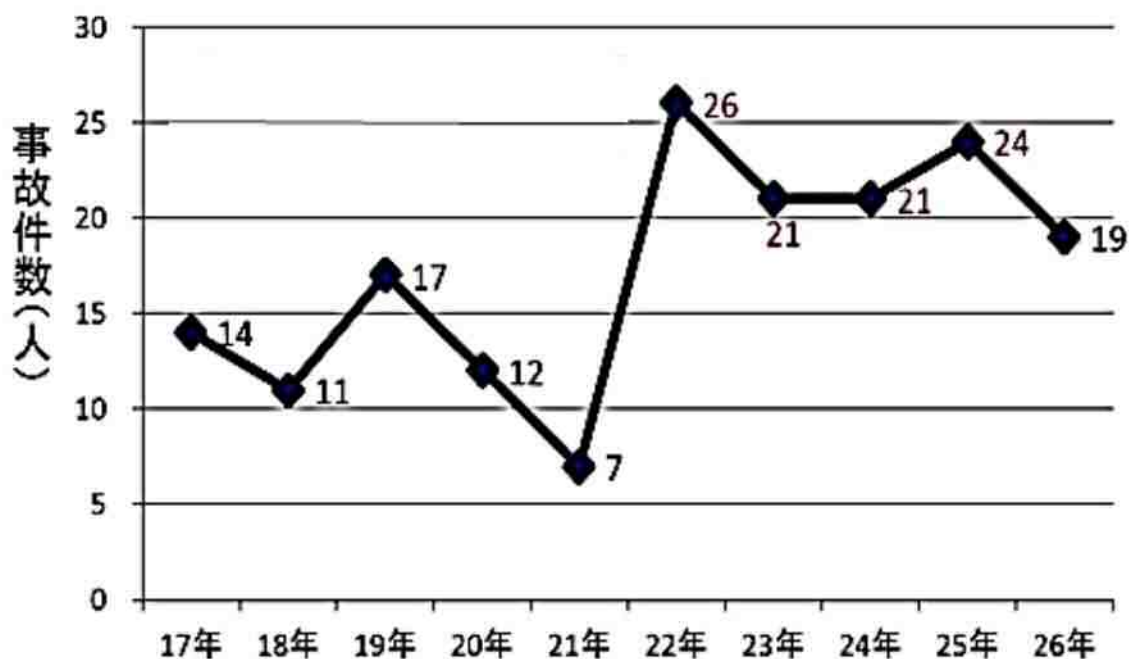
搬送数では、65歳を超える高齢者の比率が2015年では半数を超え、次いで成人、少年、乳幼児の順で多く、傷病重症度別搬送の割合でも、高齢者は中等度以上が約3割存在した¹⁰⁾。

厚生労働省が発表している労働災害による死亡者数では、業種別に建設業が最も多く50名(39.1%)であり、製造業が21名、農林業16名(林業6名)の順であった。2015年の労働における熱中症死傷者は423名、死亡者数は13名であり、死傷者数は450名前後で高止まりの状態にある¹¹⁾。また、この数字だけを捉えた場合、顕著な多発とは断定しがたいが、熱中症が誘因となる夏期の重大災害が多方面で発生している可能性が想定される¹²⁾。労働災害における救急搬送者数は、2010年から2014年の5年間で2471名、死亡者数は128名であった。夏期における屋外等での労働は、暑熱環境曝露下にお

ける過酷な作業が多数存在する。また近年では、熱中症による救急搬送者数や死亡数も急増しており¹³⁾、労働災害における熱中症による死亡数の増加が報告されている¹⁴⁾。

IV. 日本の農業における熱中症の状況

一方、農業場面において、農業従事者における熱中症の死亡事故が毎年発生している¹⁵⁾。農林水産省が公表する報告や新聞報道等によると、それらの多くは高齢者による事故であった。同省公表の農業現場における熱中症死亡事故件数は、図3のとおり厚生労働省が公表している死亡事故数と異なり、2005年から2014年における合計は172件、



出典 農水省 2015

図3 農作業中の熱中症による死亡事故件数の推移

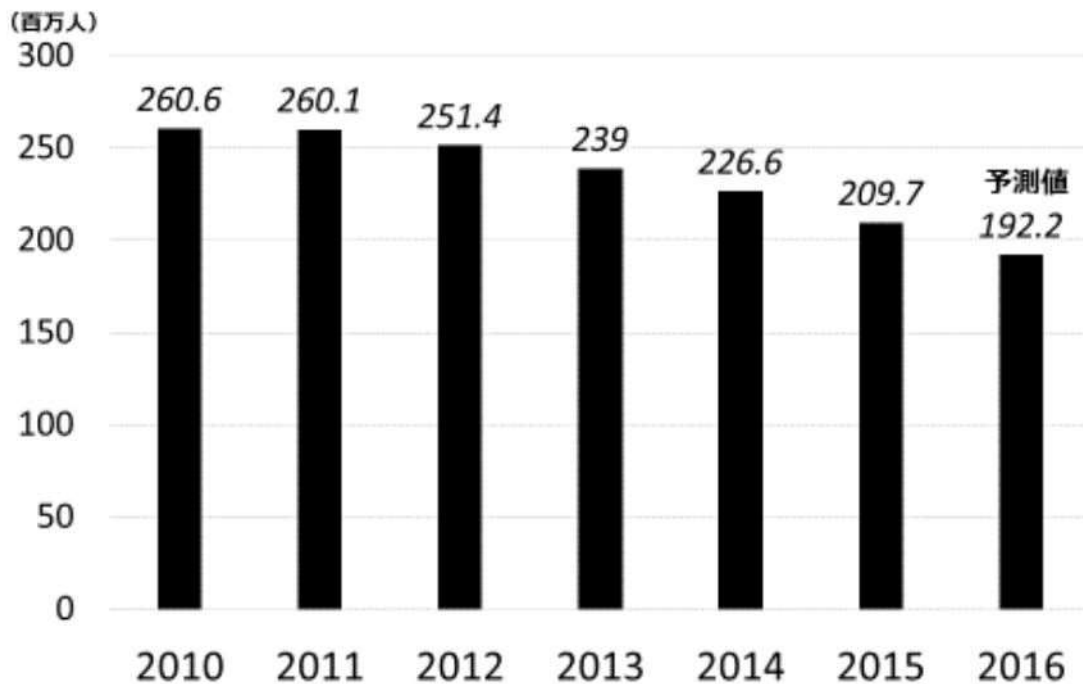
また、最近5年間の月毎の死亡者数は20名前後であり、積極的な啓発活動に反して減少傾向がみうけがたい状況が続いている。

特徴的な例として2013年に発生した農作業事故数は、暑熱環境時期の長期化の影響もあり、機械および施設における事故以外としては、熱中症が24件であり最も多かった¹⁶⁾。また、172件の死亡事故のうち134件(77.9%)が70歳および80歳以上の高齢者であり、2015年においては、農業ハウス等施設内の事故は19件(11.0%)発生し、いずれも70歳以上の高齢者によるものであった¹⁷⁾。農業ハウス内作業の死亡事故の事例としては、2012年7月に山口県下関市で74歳男性と70歳女性、2013年7月に埼玉県深谷市で92歳男性、2014年5月に千葉県南房総市で74歳女性などによるものなどがあり、毎年高齢者における死亡事故の発生が続いている。

V. 日本の農業における労働人口の減少と高齢化

日本の人口は、2008年をピークに減少傾向にある¹⁸⁾。農業分野においては2010年260.6万人であった従事者数が、2015年には約209.7万人に減少している(図4)。その要因の一つに農業従事者の高齢化があげられ、2014年の平均年齢は66.4歳となっている¹⁹⁾。日本の農業分野にとって農業従事者の高齢化は深刻な課題とされ、また従事者数の減少も続いている²⁰⁾。

世界農業センサス総合分析(2010)による報告では、2030年には農業従事者の平均年齢は71歳を超えることが予測され、また高齢従事者の夏期の屋外農作業時における



出典 農水省 2015

図 4 日本の農業人口の経年推移件数の推移

熱中症発生の危険性が高まることが指摘されている²¹⁾。さらに永田ら²²⁾は、高齢者ほど口渇感や皮膚感覚などの生体反応の変化により熱中症の発症や重症化しやすい傾向にあることを報告している。

これらの状況から、農林水産省も高齢農業事業者に対する予防対策に注力しており、とくに夏期暑熱環境下のハウス栽培作業時においては、熱中症発症の危険性について十分な理解への必要性が示されている。

VI. ハウス栽培農業の特徴

国際競争の中での日本の農業は、農業従事者が減少する一方、消費者が求める生産

の効率化やブランド化により生産性と品質の向上を目指す農家が増加している²³⁾。とくに、ハウス栽培は冬期や雨期においても天候の影響が少ないため、育成段階や、野菜以外の花卉・果実栽培等年間を通して使用される。また、高度技術の活用により露地栽培に比較して収穫時期を短縮・延長化できるため、生産的観点から春先から夏場にかけて早期から利用されている²⁴⁾。そのため、日本における田畑等耕地栽培総面積の減少に対して、ハウス栽培の延べ面積は、1985年 50,885ha から 2009年においては 62,182ha(122%),拡大しており、ガラス室や農業ハウスの利用は増加傾向にある²⁵⁾。また、農業従事者の減少にともない全体の生産性が減少する²⁶⁾。一方で、高齢化が進む農家が法人化し規模の拡大を図る後継者や新規参入者の存在など、農業経営が個人経営から法人化まで二極化が進んでいる状況もあり、生産効率が優れる農業ハウス等の施設栽培を取り入れる農家は減少していない²⁷⁾。

生産する農産物の品種により作業時期、作業内容が異なるためハウスの種類にも違いはあるが、基本的な設備構造として農業ハウス内は高温多湿化するため、梅雨期などは屋外の気温が熱中症発症の危険レベルに達しない場合でも、熱中症発症の危険レベルまで上昇する作業環境となる。登内ら²⁸⁾は、ビニールハウス内の気温は8月中旬の午前8時で 30.7℃ を超え、屋内外の気温差が約 10℃ になることを明らかにしている。これらの報告からハウス内作業における熱中症発症の危険性は、屋外に比べ早春期 4月上旬から晩秋期 10月頃までの長期間におよび、また早朝 8時頃から高温化が想定されるため、一日においても長い時間帯が危険レベル内にあることが明らかになっている。

VII. 労働場面における熱中症予防啓発活動

日本の労働現場における熱中症予防対策は、建設業や一般製造業では厚生労働省の予防対策²⁹⁾のもと、作業環境管理、健康管理、労働衛生教育など会社組織での指導が実施されており、重度の発症者数は減少傾向にある³⁰⁾。また、産業における熱中症による災害事故減少を目指し、厚生労働省は、2016年2月29日に基安発第229号第1号の通達において、全国の労働基準局および関係業界諸団体に対して「平成28年の職場における熱中症予防対策の重点的な実施について」という具体的な指導内容を発令した。

一方、農林水産省では2012年から「熱中症予防声かけプロジェクト」³¹⁾を開始しており、2016年も継続実施されている。その他諸活動は、他省庁による予防対策の活用と農水省生産局発行の農作業安全のための指針に留まっており、ハウス栽培農作業等個々の作業環境の実態に即した指導は実施されていない状況である³²⁾。

農業分野における熱中症予防教育や啓発活動が行き届かない背景には、事業形態の約90%が個人経営であることから組織的な教育や啓発が難しいこと、また、農業従事者自身の農作業経験から自己判断をしており教育を必要としていないことが想定される。このような要因から、農業従事者の特徴等が把握しにくいいため、熱中症既往要因を多方面から調査した研究報告が少ないことも、具体的対策の不足に影響している可能性がある。

VIII. 研究の目的

本研究においては、高齢化が進む農業分野において、とくに熱中症発生の危険性が高いハウス栽培農業従事者を対象に、熱中症発症に係る実態調査および発症諸要因の検証を実施し、予防対策の検討を行った。熱中症発生に係るアンケート調査と、農業現場での体温調節反応に関する実験では、以下の調査および検証を行い、その結果から、農作業時の熱中症発症に起因する因子を多面的に解析し、以下の3点を明らかにすることを目的とした。

1. ハウス栽培農業従事者における熱中症の認識と発生の実態(主観的既往状況)および農作業時の水分補給状況を明らかにする。
2. ハウス栽培農業従事者における医学的症状の発生の実態(客観的既往状況)、生活および食習慣の調査から、熱中症発症に係る要因を明らかにする。
3. 夏期暑熱環境下ハウス栽培農作業現場において、実際の農業従事者における体温調節反応の変化を測定し、熱中症発症の危険性を評価する。

これらの調査結果から、ハウス栽培農業従事者における熱中症発症の危険性の実態を明らかにし、その具体的な熱中症予防対策を提示する。

第2章 ハウス栽培農業従事者における作業時の熱中症発生および水分補給 の実態

I. 背景

日本の農業では、2010年260.6万人であった農業従事者も2015年には209.7万人まで減少している。その大きな要因は農業従事者の高齢化であり、2015年の平均年齢は66.4歳に達している¹⁾。また、国際競争の中で生産効率化やブランド化による品質向上を目指す農家が増加している。ハウスやガラス室など施設栽培は、天候に左右されにくいいため、水耕栽培など高度な技術活用に利用されている²⁾。耕地栽培全体の延べ面積は、1985年566万haから、2009年424万haまで毎年減少³⁾しているのに対して、ハウス・ガラス室の耕地面積は、2000年の70,525haをピークに減少し始めたが、2009年は62,182ha、1985年(50,885ha)との比較では122%となり、国内耕地栽培全体の延べ面積の減少率74.9%と比較して減少していない⁴⁾。この状況を鑑みると、ハウス栽培での農作業は、今後も大きな減少はないことが予測される。

労働災害としての熱中症の救急搬送者数は、2010年から2014年までの5年間で2,471名、死亡者数は128名であった。業種別の死亡者数では建設業が最も多く50名(39.1%)、製造業が21名、農林業10名となっている⁵⁾。農作業中における熱中症の死亡事故件数は2006年から2015年の間に合計172件あり、過去5年間は各年20件前後を推移している。事故発生場所については、屋外の普通畑が93件、田が29件あ

り，耕作延べ面積が小さい農業ハウス等の施設内においても 19 件(11.0%)発生しており，少なくない⁶⁾。

農業ハウス内の熱中症死亡事故は毎年早い時期から発生しており，70 歳を越える高齢者による死亡災害が顕著である。とくにハウス栽培農業従事者の作業中の暑熱環境曝露による作業負担増大が問題となっている^{7) 8)}。

また，高齢者の特徴として年齢が高くなるほど体温調節反応が低下することから，高齢農業従事者の農作業時には，熱中症発生の危険性が高くなることが指摘されている⁹⁾。農水省ではハウス作業時の事故件数を公表していないものの，とくにハウス内や畜舎での作業時に注意するよう，同省作成の熱中症予防ポスターなどに指導を明記している^{10) 11)}。

建設業や一般製造業の労働現場における熱中症予防対策では，厚生労働省の指導のもと，作業環境管理，健康管理，労働衛生教育など，会社組織での指導が実施されており重度の発症者は減少している¹²⁾。一方，農業従事者の熱中症対策は，2012 年から農林水産省が「熱中症予防声かけプロジェクト」¹³⁾等を行っているが，その指導内容は日常生活環境下における環境省の熱中症予防対策と農林水産省生産局が発行した農作業安全のための指針に留まっている。したがってハウス栽培農作業の作業環境に沿った具体的な指導は実施されておらず，その背景には熱中症発生の実態に関する報告のないことが影響している可能性がある。

Ⅱ. 目的

本研究は、高齢化が進む農業分野において、早期の熱中症予防対策が必要なハウス栽培農業従事者の熱中症発生状況と水分補給の実態を調査した。熱中症の既往調査では、農業従事者が自らの既往を主観的に判断し、諸症状に関する調査において医学的観点から既往の可能性を判断した。この回答間の乖離から熱中症の理解度を確認し、熱中症の正しい認知の遅れが懸念される農業従事者に対して適切な予防対策の指導を実施できると考える。

III. 方法

A. 調査対象者

アンケート調査は、埼玉県と山口県内の主にハウス栽培を中心に営む農家において当該地域の農業組織の承認を得た者を対象とし、対象者には事前にアンケートの趣旨や内容を説明し、自己記入式の質問用紙を配布して実施した。

B. 調査期間および調査地域

調査期間は、2013年6月1日から7月31日までの2カ月間を設定した。

調査地域は埼玉県春日部市と山口県宇部市の東西2カ所を選定した。埼玉県春日部市は夏期と冬期の気温寒暖差が大きい内陸気候の中間地にあたり、同県内の熊谷市は夏期において全国有数の暑熱地域である¹⁴⁾。一方、山口県宇部市は本州の南西部に位置し、

日本海の気候と瀬戸内の気候が混合する比較的温暖な地域であるが、関東地区との比較では早い段階で雨期に入る地域である¹⁵⁾。

両県ともに農業に注力している地域であり、埼玉県は、首都圏の台所的な地域でもあり、関東地区のなかではハウス施設が最も多い地域であった(表 2)。両県では、調査前年および前々年に農業ハウス内において作業時の死亡災害が発生していた。

C. 調査項目

基本属性は、性別、年齢 65 歳未満と 65 歳以上に分類し、身長と体重から、肥満度 (BMI)を算出し肥満の境界線となる 25.0%以上と 25.0%未満に分類した。表 3 調査票の質問事項では、熱中症の認知として“熱中症”ということばおよび熱中症の諸症状の認知の有無を調査し、熱中症の既往経験は、医師の診断ではなく、回答者本人の農作業経験および自己判断による主観的回答を求めた。農作業時における熱中症の諸症状あるいは熱中症と疑われる諸症状の経験の有無の調査にあげた症状 13 項目は、日本医師会が提唱する重症度分類¹⁶⁾を参考に作成し、重症度別にⅠ度の軽度、Ⅱ度の中等度、Ⅲ度の重度に区分した。

軽度は、「めまい」、「失神」、「唇のしびれ」、「呼吸が異常に早くなる」、「筋肉のけいれん」、「脈が速くなる」、「口の中の渇き」など、現場での応急処置が可能な症状であり、中等度は「集中力や思考力の低下」、「頭痛」、「吐き気」、「脱力感や倦怠感」など、病院への搬送を必要とする症状である。さらに、重度は、「幻覚が見える」、「言動がおかしくなる」など入院による集中治療の必要性がある状態である。

また、複数の自覚症状を呈した場合は、重度の高い症状区分に分類し回答数を示した。本質問事項は、熱中症の医学的な自覚症状と定義し、本来の熱中症発症の評価として用いた。夏期作業時に何らかの自覚症状があった者は客観的既往、自覚症状が全くない者を客観的非既往、症状がわからない者を客観的既往不明とした分類した。

水分補給状況に関する調査では、水分補給により水分等が体内に行き渡る時間を考慮して作業前、作業中、作業後における水分補給の有無を調査し、適切な時間に水分補給されているかを調べた。

なお症状に関する質問事項については、医師による医学的な診断ではなく、従事者本人の農作業経験により自己判断した客観的的回答である。

D. 解析方法

本調査では、ハウス栽培農業従事者の長年の農作業経験による自己判断での回答について、主観的熱中症の既往と客観的既往の回答間のずれに注目し、比較評価した。熱中症の症状の認識の有無、主観的既往、主観的非既往、主観的既往不明を評価分類し、重症度別諸症状の発症状況は、客観的既往、客観的非既往、客観的既往不明に分類し解析した。

水分補給状況については、一般的に高齢者ほど生体機能が低下することから、高齢者の口渇感の鈍化が報告されている。作業時の水分補給に関する質問においては、「飲む」、「たまに飲む」、「ほとんど飲まない」、「飲む」に分類し、作業前、作業中、作業後の水分摂取状況を調査し比較した。

E. 統計処理

本調査は、調査対象者を主に 65 歳未満と 65 歳以上に分類し、熱中症のことばおよび諸症状の認識、自己判断による主観的既往、重症度別諸症状の客観的既往および作業時の水分補給状況を検定した。各集計結果の比較には χ^2 検定を用い、統計的有意水準は 5%とした。

F. 倫理的配慮

本調査にあたっては、事前に東京農業大学倫理委員会に提出し、ヘルシンキ宣言に則り「人を対象にする実験・調査等に関する倫理」に基づいた承認を得た。調査対象者には、事前に調査の目的、方法、学術的研究等への使用、プライバシーの保護について書面と口頭で説明した。また、記入は本人の自由意思に基づき、同意しない場合でも一切不利益を生じないことを説明するとともに、同意を得られた者のみに調査用紙への記入を依頼した。収集したデータについて、個人情報などの管理を徹底することを厳守した。

IV. 結果

A. 調査票の配布および回収状況

調査票回答者数は、300 部配布中 257 名(85.7%)を回収した。内訳は埼玉県春日部市およびその周辺地域が 116 名、また山口県宇部市およびその周辺地域が 141 名であっ

た。図 5 調査対象者の性別では、男性 170 名(66.1%)に対して女性が 87 名(33.9%)であり、年齢は、回答者の平均年齢が 58.2±13.5 歳、65 歳未満が 164 名(65.0%、最年少者は 19 歳)に対して、65 歳以上の高齢者が 90 名(35.0%、最高齢者は 87 歳)であった。なお、年齢の無回答者が 3 名(男性 2 名、女性 1 名)あった。また、男女年齢別では、男性は 65 歳未満 107 名(40.9%)に対して 65 歳以上 60 名(23.3%)、女性は 65 歳未満 57 名(22.2%)に対して 65 歳以上が 29 名(11.3%)であった。

B. 熱中症の症状の認識と主観的既往の実態

表 4 熱中症のことばと諸症状の認知についての調査では、“熱中症”ということばを「知っている」250 名(97.3%)、「知らない」2 名(0.8%)、無回答 5 名(1.9%)であった。また、諸症状を「知っている」、あるいは「ある程度知っている」が 232 名(90.3%)、「知らない」14 名(5.4%)、無回答が 11 名(4.3%)存在した(図 6)。年齢別分類では、症状を知っている「65 歳以上」が 77 名(85.6%)に対して、「65 歳未満」は 154 名(93.9%)であり、有意に少なかった($p < 0.05$)。

図 7 では熱中症の主観的既往の有無について示した。自己判断で熱中症に「かかったことがある」と回答した主観的既往者は 76 名(29.8%)であり、その中では「良くある」と回答した者が 1 名(0.4%)存在した。一方、「かかったことがない」と回答した主観的非既往者は 126 名(49.0%)、主観的既往不明者が 52 名(20.2%)であった。

また、表 5 において年齢別にみると主観的既往者は、65 歳未満 164 名の中に 56 名(33.5%)、65 歳以上 90 名の中に 20 名(22.5%)であった。主観的非既往者は 65 歳未満が

80名(48.8%)に対して65歳以上が45名(50.0%)であり、両群間に有意差はなかった。

既往不明者においても、65歳未満26名(15.9%)は65歳以上24名(26.7%)に対して有意差はなかった。

C. 客観的既往状況の実態

表5は過去の夏期ハウス栽培農作業中に経験した自覚症状(13項目)に関して、年齢(65歳未満・65歳以上)、および重症度軽度(I度)、中等度(II度)、および重度(III度)に分類し、さらに主観的既往者、主観的非既往者および主観的既往不明者に分類を行い比較した。

図8客観的熱中症既往の症状別分類の全調査対象者において、最も多い回答は軽度の「口の中が渇く」128名(50.4%)であり、他軽度は「めまい」59名(23.2%)、「脈拍が速くなる」38名(15.0%)、「呼吸が異常に速くなる」19名(7.5%)、「筋肉のけいれん」17名(6.7%)、「唇のしびれ」10名(3.9%)、「失神」2名(0.8%)の順であった。中等度では、「脱力感・倦怠感を感じる」68名(26.8%)、「頭痛」67名(26.4%)、「集中力・思考能力の低下」64名(25.2%)が比較的高く、「吐き気がする」19名(7.5%)の順であった。重度では「言動がおかしい」7名(2.8%)、「幻覚が見える」1名(0.4%)であった。

主観的既往者群76名の中に、何らかの症状を呈した客観的既往者群が71名(93.4%)いた。軽度の発症内容は「口の中が乾く」41名(53.9%)、「めまい」38名(50.0%)、「脈拍が速くなる」16名(21.1%)、「呼吸が速くなる」10名(13.2%)の順であった。中等度で

は「頭痛」41名(53.9%)、「脱力感・倦怠感を感じる」34名(44.7%)、「集中力・思考能力の低下」28名(36.8%)の順であり、重度では「幻覚が見えた」が1名(1.3%)存在した。

主観的非既往者群126名には、客観的既往者が70名(55.6%)存在した(図9)。軽度では「口の中が渇く」52名(41.3%)、「めまい」、「脈拍が速くなる」各9名(各7.1%)、中等度は、「集中力・思考能力の低下」21名(16.7%)、「脱力感・倦怠感を感じる」16名(12.7%)、「頭痛」12名(9.5%)の順であり、重度では「言動がおかしい」4名(3.2%)がいた。

既往不明者群52名には、客観的既往者が42名(80.7%)存在した(図10)。軽度では、「口の中が乾く」34名(65.4%)が最も多く、「脈拍が速くなる」13名(25.0%)、「めまい」11名(21.2%)の順であった。中等度群では、「脱力感を感じる」18名(34.6%)、「集中力・思考能力の低下」15名(28.8%)、「頭痛」14名(26.9%)の順に多く、重度では「言動がおかしい」3名(5.8%)が存在した。

年齢別分類では、主観的既往者65歳未満群56名の中の客観的既往者が54名(96.4%)に対して65歳以上群20名には17名(85.0%)であり、有意に少なかった($p<0.05$)。また、主観的非既往者が呈した「めまい」では、65歳未満群9名(11.3%)に対して65歳以上は0名であり、既往不明者群の中での客観的既往者は、65歳未満5名(19.2%)に対して65歳以上群が6名(25.0%)であった(表5)。

D. 農作業時の水分補給の実態

作業前(起床後, ハウス内作業直前まで), 作業中および作業後の従事者の水分補給状況について, 主観的既往者, 主観的非既往者, および既往不明者群を 65 歳未満と 65 歳以上群に分類し, 比較して示した(表 6). 全体 257 名(無回答 3 名)で水分補給状況を比較した結果「作業中」220 名(92.1%), 「作業後」が 210 名(89.4%)であり, 「作業前」203 名(80.2%)の作業前の水分補給は有意に少なかった($p < 0.05$). 年齢別でも 65 歳以上群の「作業中」81 名(90.0%)に対して「作業前」72 名(80.0%)であり, 65 歳未満群でも「作業中」149 名(90.0%)に対して「作業前」131 名(79.9%)は有意に少なかった($p < 0.05$).

水分未補給では, 「作業中」19 名(7.5%), 「作業後」25 名(9.8%)に対して, 「作業前」は 50 名(19.7%)であり, 作業前の水分未補給が有意に多かった($p < 0.05$). 主観的非既往者群 126 名においても, 「作業中」113 名(89.7%), 「作業後」は 109 名(86.5%)であり, 「作業前」93 名(73.8%)の水分未補給は作業中に対して有意に少なかった($p < 0.05$). 年齢別の比較では, 「作業前」65 歳未満群 60 名(75.0%)と 65 歳以上群 33 名(73.3%), 「作業中」65 歳未満群 73 名(91.3%)と 65 歳以上群 40 名(88.9%), 「作業後」の 65 歳未満群 72 名(90.0%)と 65 歳以上群 37 名(82.2%)においては, 年齢間に有意差はみられなかった.

しかしながら 65 歳未満群の水分補給では, 「作業中」40 名(88.9%), 「作業後」37 名(82.8%)に対して「作業前」が 33 名(73.8%)であり, 65 歳以上では「作業中」(91.3%), 「作業後」72 名(90.0%) に対して 60 名(75.0%)であり, 何れも作業前の水分補給が有意に少なかった($p < 0.05$). また, 主観的非既往者の未補給者は既往者に比較して 33 名(26.2%)であり(図 11), 有意に多く, 65 歳以上群の作業前の水分未補給は 17 名(18.9%)

存在し、主観的非既往者群 12 名(26.7%)は主観的既往者群 3 名(15.0%)に対して、有意に多かった($p<0.05$)。

V. 考察

A. 熱中症の認知と主観的既往の実態

熱中症の認知状況では、性別、年齢間に有意差が認められなかった。“熱中症”ということばを認知していても、諸症状に関する知識を有していないため、発症への気づきが遅れることで、適切な対処がなされず重症化する危険性が危惧される。

B. 主観的既往の実態

主観的既往者は、既往状況を医師などの医学的な診断ではなく、本人の農作業経験や自己知識で判断する従事者が多数存在することが推測され、主観的非既往者には実際は医学的に熱中症の症状を発症している客観的既往者の存在を想定した。また、主観的既往者の中にも正確な知識を有さない者、さらに症状を判断できない主観的既往不明者の中に客観的既往者が存在する可能性についても着目した。

熱中症の主観的既往者 65 歳以上の高齢者は、長年の農作業経験から熱中症の認識を有し、また暑熱に対する体の順化が考えられる一方で、熱中症に関する正確な知識が不十分な状態で現在に至ることがこの調査結果から推測される。主観的既往者は、本人の農作業経験から既往していない自己判断をしており、熱中症の発症に気が付いていない

危険性が示唆されている。日本救急学会熱中症診療ガイドライン¹⁷⁾では一般的に熱中症の発症者には男性が多いとされているが、本調査においては、ハウス農作業の主観的既往者群には、女性が32名(36.8%)、男性が44名(25.9%)含まれていた。また主観的非既往者群126名(49.0%)においては、年齢別に有意差は認められず、性別においても男性91名(53.8%)に対して女性は35名(40.2%)であり、男女間に有意差は認められなかった。

一方、既往不明者群52名(20.2%)のなかには、65歳以上の高齢者が多く存在し、とくに65歳以上群の男性17名(26.9%)に主観的既往不明者が多かった。長年の農業従事経験があり夏期の暑さに障害を感じていないため、熱中症に対する関心が低いことがその要因と思われる。坂手ら¹⁸⁾の大学生を対象とした研究においても、熱中症の経験の有無で重症度別該当率に有意差が認められた。熱中症の経験があると回答した者のⅢ度の該当率は「ない」と回答した者に比較して高く、「経験がない」と回答した者の10%がⅢ度に該当していたことが報告されている。しかしながら、体育系学部の学生は他学部の学生と比較して熱中症の正しい知識を有しており、熱中症重症Ⅲ度の該当率も低かった。

また高齢者ほど、皮膚感覚の鈍化などにより、温度変化を体感がたくなるためリスクが増大することが報告されている。鈴木ら⁹⁾の研究でも、高齢者が夏期暑熱環境下の農作業では、若年者に比較して心拍数、体温上昇が増幅し、発汗量が減少することを報告している。さらに、水分補給量減少に反して汗中塩分損失が大きいいため、汗中の塩分濃度も上昇することが報告されている。

したがって農業分野においても、高温化する作業環境の変化や、加齢による生体反応の低下リスクなどが存在するため、従事者各自が農作業時特有の諸条件に応じた熱中症に関する知識を習得することは不可欠である。

C. 客観的既往の実態

多数の従事者(185名, 72.8%)が、熱中症と疑われる症状を呈していた。自己判断による主観的既往者群76名の内、何らかの症状を発症した客観的既往者群は71名(93.4%)であった。また、熱中症に罹ったことがないと自己判断した主観的非既往者126名の内半数以上にあたる70名(55.6%)が、熱中症と疑われる症状を経験しており、Ⅱ度(中等度)以上の発症者群が39名(31.0%)、内Ⅲ度群(重症者)は3名(2.4%)存在した。さらに既往不明者群52名の中には、42名(80.7%)の客観的既往者が存在し、Ⅱ度群以上が30名(57.7%)、Ⅲ度群も1名いた。檜村ら¹⁹⁾の研究では、熱中症に既往すると再度発症しやすい体質になることが報告されており、客観的既往者は、諸症状の正しい知識の取得とともに自身の既往状況を正確に認識する必要がある。

諸症状のなかで最も多かった回答は、Ⅰ度群(軽度)の「口の中が渇く」が128名であった。口渇感の低下や皮膚感覚の衰えは加齢の特徴でもあり²⁰⁾、農業従事者に関わらず高齢者には起こりやすいため軽視される症状であるが、熱中症発症の重要な兆候でもある¹⁶⁾。国内農業従事者の平均年齢68.8歳に対して、本調査対象者は58.2歳であったが、重症度Ⅱ度群の回答者が多く存在した。さらに主観的既往者、主観的非既往者、既

往不明者群の分類においても多数のⅡ度の発症者がいた(重複回答有)。また重症度Ⅲ度群 8 名の内 7 名は主観的非既往者と不明者であった。

三宅ら¹⁷⁾は、高齢化するほど症状の察知が遅れるため、重症化につながる可能性を示している。本研究では、65 歳以上群は 65 歳未満群に比べ、全ての症状に対して客観的既往者が少なかった。とくにⅡ度群においては、症状「集中力の低下」64 名では 65 歳未満群 51 名(31.5%)に対して 65 歳以上群 13 名(14.6%)、「脱力感」68 名では 65 歳未満群 49 名(30.2%)に対して 65 歳以上群 19 名(21.3%)、「頭痛」67 名では 65 歳未満群 48 名(29.6%)に対して 65 歳以上 19 名(21.3%)であった。

主観的非既往者であっても、実際には客観的既往者の該当者であり、また症状の判別ができない既往不明者のなかにも客観的既往者が多数存在した。とくに既往不明者の症状については、「脱力感」18 名(34.6%)、「集中力の低下」15 名(28.8%)、「頭痛」14 名(26.9%)が呈しており、Ⅱ度群が多く存在した。

また主観的非既往者において、重症度Ⅱ度群の「集中力の低下」、「脱力感」、「頭痛を呈した者や、Ⅲ度群も 4 名(3.2%)存在し、これらの症状を熱中症諸症状として正しく判断していないことが推察される。

D. 農作業時の水分補給状況の実態

熱中症予防対策として、一般的に水分補給による体内温度の冷却や脱水対策が重要視されている屋外。しかしながら屋外での水分補給不足状態での労働は熱中症を重症化につながるため、加齢による水分保持能力や発汗機能の低下も勘案した上で、予防対策を

講じる必要がある。さらに内服薬等の服用による体温調節や脱水などの影響が重なることで、危険性を増大することが報告されている^{21) 22)}。広範囲にわたり炎天下で行われる農作業現場は、水分摂取可能な休憩場所までの距離が遠いことや、緊急時に搬送される医療施設が近隣にない可能性もあり、重症化が懸念される環境である。

水分補給状況について、既往経験群を主観的既往、主観的非既往、主観的既往不明に区分し、さらに年齢(65歳未満と65歳以上の高齢者)で分類して比較した結果、夏期の調査にもかかわらず、作業前50名(19.7%)、作業中19名(7.5%)、作業後25名(9.7%)に水分補給が行われていない状況が確認された。また、主観的非既往者に水分を摂らない者が多く見られた(図11)。年齢別比較では(65歳群未満167名、65歳以上群90名)、作業前水分補給65歳未満群131名(79.9%)に対して、65歳以上群72名(80.0%)であり大差はみられなかったが、作業後は65歳未満群48名(85.7%)に対して、男性65歳以上群が19名(95.0%)存在した。本来水分補給が必要とされる作業前には、作業中群230名(90.6%)および作業後群220名(86.6%)に比べ203名(79.9%)と顕著に少なく、作業中および作業後に脱水症を引き起こす危険性が懸念される。

主観的既往者群76名(65歳未満56名、65歳以上20名)では、作業前の水分未補給群は9名(11.8%)であり、作業中は3名(3.9%)、作業後も6名(7.9%)存在することから、既往の自己判断をしながら水分補給を行わない者が存在する。年齢別にみると、作業後水分未補給群6名全員が65歳未満であった。このことから65歳以上では、既往経験から作業後の水分補給の習慣化がなされていたものと推測される。

V. まとめ

本研究は、ハウス栽培農業従事者を対象に熱中症発生の状況と水分補給の実態を調査し、下記のことが明らかとなった。

1. ハウス栽培農業従事者は“熱中症”のことばの認識は高かったが、症状に関しては正確に理解されておらず、主観的既往者は 30.0%に達した。さらに、熱中症の諸症状に関する知識を有しない者も 20.2%存在した。
2. 熱中症の客観的諸症状の愁訴率は 72.8%に達した。また、熱中症を発症したことがない主観的非既往者の中に、実際には自覚症状があった疑既往者の愁訴率は 55.6%に達した。さらに、既往不明者では、疑既往者の愁訴率は 80.7%に達した。
3. ハウス栽培農業従事者は、年齢にかかわらず、作業前の水分未補給者が多く、とくに主観的非既往者に多く、作業中および作業後の水分未補給者も存在した。一方で、65 歳以上の主観的既往者は作業前に水分補給をしている者が多かった。

これらの結果から、作業前の水分補給において、水分補給量の低下は、発汗量に対する体内の水分吸収時間や水分補給率を考慮すると、作業中、作業後に脱水症や塩分不足を引きおこす危険性が懸念される。

図表

表2 各都道府県ハウス栽培の施設数

| 関東地区 | 野菜用 | 花き用 | 果樹用 | 計 |
|-----------|--------------|--------------|------------|---------------|
| 茨城 | 6,687 | 571 | 238 | 7,496 |
| 栃木 | 6,221 | 496 | 229 | 6,946 |
| 群馬 | 6,681 | 699 | 168 | 7,548 |
| 埼玉 | 6,126 | 4,081 | 52 | 10,259 |
| 千葉 | 6,084 | 2,119 | 214 | 8,417 |
| 東京 | 1,283 | 795 | 43 | 2,121 |
| 神奈川 | 1,460 | 401 | 82 | 1,943 |
| | | | | |
| 中国地区 | 野菜用 | 花き用 | 果樹用 | 計 |
| 鳥取 | 1,546 | 230 | 420 | 2,196 |
| 島根 | 2,117 | 381 | 855 | 3,353 |
| 岡山 | 1,535 | 462 | 908 | 2,905 |
| 広島 | 3,497 | 1,029 | 394 | 4,920 |
| 山口 | 1,967 | 348 | 338 | 2,653 |

園芸ガラス室・ハウス等の設置状況（平成18年7月～平成19年6月間実績）

出典：農林水産省 2012

表 3 調査票の質問事項（熱中症の認知と既往状況）

| 調査項目 | 質問事項 | 回答内容 |
|---|--|---------------------------------|
| 熱中症の言葉の認知 | 熱中症という言葉を知っていますか。 | ・はい ・いいえ |
| 熱中症の症状の認知 | 熱中症による症状を知っていますか。 | ・良く知っている ・ある程度知っている ・知らない |
| 熱中症の既往経験 (主観的自己判断) | 農作業中熱中症と疑われる症状を経験したことがありますか。 | ・良くある・時々ある ・全くない・わからない |
| 夏期(7月～8月) 農作業中の熱中症の諸症状 (13項目) 発症経験 | 農作業中に以下の症状になったことがありますか。 (1,頭痛 2,めまい 3,筋肉のけいれん 4,吐き気 5,失神 6,脱量感や倦怠感 7,唇の痺れ 8,口の中の渇き 9,集中力・思考能力の低下 10,脈が速くなる 11,呼吸が速くなる 12,幻覚が見える 13,言動がおかしくなる) | ・良くある ・時々ある ・ない ※複数回答可 |
| 農作業時の水分補給の状況 (農作業前・農作業中・農作業後) | 農作業前に水分を摂りますか。 ※作業中, 作業後も調査 (他, 摂取する水分の種類, 水分の量を調査) | ・飲む ・時々飲む ・ほとんど飲まない ・飲まない |
| 基本属性 | 1,性別 2,年齢 3,身長 4,体重 | ・高齢の状況と ・BMIの検討 |

表 4 熱中症のことばと症状の認知

| 回答項目 | 『熱中症』という言葉の認知 名(%) | | | 熱中症の症状の認知 名(%) | | |
|---------------|--------------------|--------|--------|----------------|---------|---------|
| | 知っている | 知らない | 無回答 | 知っている | 知らない | 無回答 |
| 全対象者 | 250(97.3) | 2(0.8) | 5(1.9) | 232(90.3) | 14(5.4) | 11(4.3) |
| 男性(170名) | 165(97.1) | 1(0.6) | 4(2.3) | 156(91.8) | 7(4.1) | 7(4.1) |
| 女性(87名) | 85(97.7) | 1(1.2) | 1(1.2) | 76(87.4) | 7(8.0) | 4(4.6) |
| 65歳未満(164名) | 162(98.8) | 2(1.2) | 0 | 154(93.9) | 6(3.7) | 4(2.4) |
| 65歳以上(90名) | 87(96.7) | 0 | 3(3.3) | 77(85.6)* | 8(8.9) | 5(5.5) |
| 男 65歳未満(107名) | 106(99.1) | 1(0.9) | 0 | 102(95.3) | 3(2.8) | 2(1.9) |
| 男 65歳以上(60名) | 58(96.7) | 0 | 2(3.3) | 53(88.3) | 4(6.7) | 3(5.0) |
| 女 65歳未満(57名) | 56(98.2) | 1(1.8) | 0 | 52(91.2) | 3(5.3) | 2(3.5) |
| 女 65歳以上(30名) | 29(96.7) | 0 | 1(3.3) | 24(80.0) | 4(13.3) | 2(6.7) |

年齢3名が未回答(母数は254名) *p<0.05

表5 主観的既往状況別医学的諸症状の客観的既往

| 重度 | 客観的既往症状 | 主観的既往者 | | 主観的非既往者 | | 既往不明者 | |
|------------------------|----------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 65 未満 164 | 65 未満 56 | 65 未満 80 | 65 未満 26 | 65 以上 90 | 65 以上 20 |
| | | 名(%) | | 名(%) | | 名(%) | |
| I 度 (軽度) | 口が渇く | 65 歳未満 | 32(57.1) | 36(45.0) | 19(73.1) | 15(57.6) | |
| | | 65 以上 | 9(45.0) | 16(35.6) | 5(19.2) | 6(25.0)* | |
| | めまい | 65 未満 | 28(50.0) | 9(11.3) | 8(30.8) | 5(19.2) | |
| | | 65 歳以上 | 10(50.0) | 0(0.0)* | 6(25.0) | 6(25.0)* | |
| | 脈拍が速い | 65 歳未満 | 12(21.4) | 6(7.5) | 8(30.8) | 5(20.8) | |
| | | 65 歳以上 | 4(20.0) | 3(6.7) | 5(20.8) | 5(20.8) | |
| | 呼吸が速くなる | 65 歳未満 | 9(16.1) | 3(3.8) | 4(15.4) | 1(4.2) | |
| | | 65 歳以上 | 1(5.0) | 1(2.2) | 1(4.2) | 1(4.2) | |
| 筋肉の痙攣 | 65 歳未満 | 6(7.9) | 7(5.5) | 4(7.7) | 4(7.7) | | |
| | 65 歳以上 | 2(2.2) | 5(11.1) | 1(4.2)* | 1(4.2)* | | |
| 唇の痺れ | 65 歳未満 | 3(5.4) | 5(6.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | | |
| | 65 歳以上 | 1(10.0) | 0(0.0) | 1(4.2) | 1(4.2) | | |
| 失神 | 65 歳未満 | 2(3.6) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | | |
| | 65 歳以上 | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | | |
| II 度 (中等度) | 脱力感 ・倦怠感あり | 65 歳未満 | 26(46.4) | 13(16.3) | 10(38.5) | 8(33.3) | |
| | | 65 歳以上 | 8(40.0) | 3(6.7) | 8(33.3) | 8(33.3) | |
| | 頭痛 | 65 歳未満 | 31(55.4) | 7(8.8) | 10(38.5) | 4(16.7) | |
| | | 65 歳以上 | 10(50.0) | 5(11.1) | 4(16.7) | 4(16.7) | |
| | 集中力 ・思考能力低下 | 65 歳未満 | 23(41.1) | 17(21.3) | 11(42.3) | 4(16.7) | |
| | | 65 歳以上 | 5(25.0) | 4(8.9) | 4(16.7) | 4(16.7) | |
| 吐き気がする | 65 歳未満 | 15(26.8) | 1(1.3) | 1(3.8) | 1(3.8) | | |
| | 65 歳以上 | 2(10.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | | |
| III 度 (重度) | 言動がおかしい | 65 歳未満 | 0(0.0) | 2(2.5) | 2(7.7) | 1(4.2) | |
| | | 65 歳以上 | 0(0.0) | 2(4.4) | 1(4.2) | 1(4.2) | |
| | 幻覚が見える | 65 歳未満 | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | |
| | | 65 歳以上 | 1(5.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | |
| 何らかの症状を 1 件でも 発症した者 | 65 歳未満 | 54(96.4) | 46(57.5) | 23(88.4) | 19(79.1) | | |
| | 65 歳以上 | 17(85.0) [†] | 24(53.3) | 19(79.1) | 19(79.1) | | |

めまい* $p < 0.05$ vs. 65 歳未満, 1 件でも症状を呈した[†] $p < 0.05$ vs. 65 歳未満

表 6 年齢と水分補給状況

| 水分補給状況 | 合計 (名) | 主観的既往者 名 (%) | 主観的非既者 名 (%) | 既往不明者 名 (%) | |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------|
| (合計) | 65 歳未満 (163) | 56 | 81 | 26 | |
| | 65 歳以上 (89) | 20 | 45 | 24 | |
| 作業前 | 飲む (203) | 65 歳未満 (131) | 50(89.3) | 60(75.0) | 21(80.8) |
| | | 65 歳以上 (62) | 17(85.0)* | 33(73.3) | 22(91.7)* |
| | 飲まない (50) | 65 歳未満 (33) | 6(10.7) | 21(26.3) | 6(23.1) |
| | | 65 歳以上 (17) | 3(15.0) | 12(26.7) | 2 (8.3) |
| 作業中 | 飲む (220) | 65 歳未満 (149) | 54(96.4) | 73(91.3) ^{##} | 22(84.6) |
| | | 65 歳以上 (81) | 19(95.0) | 40(88.9) ^{**} | 22(91.7) |
| | 飲まない (19) | 65 歳未満 (12) | 2(3.6) | 8(10.0) | 2(7.7) |
| | | 65 歳以上 (7) | 1(5.0) | 5(11.1) | 1(4.2) |
| 作業後 | 飲む (210) | 65 歳未満 (129) | 48(85.7) | 72(90.0) | 24(96.2) |
| | | 65 歳以上 (76) | 19(95.0) | 37(82.2) | 20(83.3) |
| | 飲まない (25) | 65 歳未満 (14) | 6(7.9) | 6(7.5) | 2(7.7) |
| | | 65 歳以上 (11) | 0 | 7(15.6) | 4(16.7) |

作業前* p<0.05, 65 歳以上** p<0.05 vs.作業前飲む, 65 歳未満^{##} p<0.05 vs.作業前飲む^b p<0.05 vs 作業前飲まない 全体主観的既往者

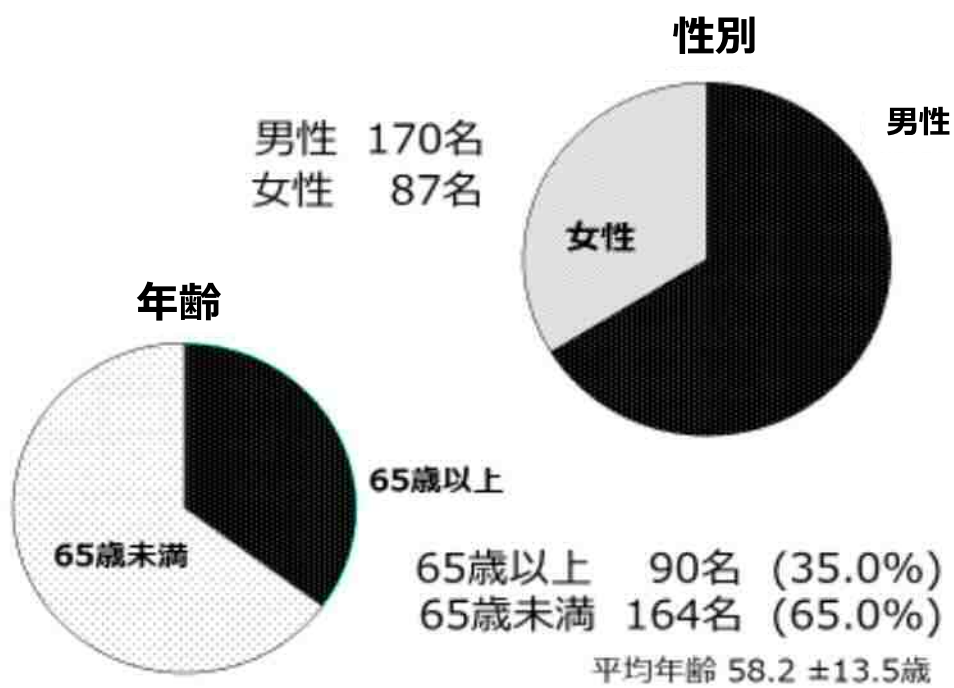


図 5 調査対象者

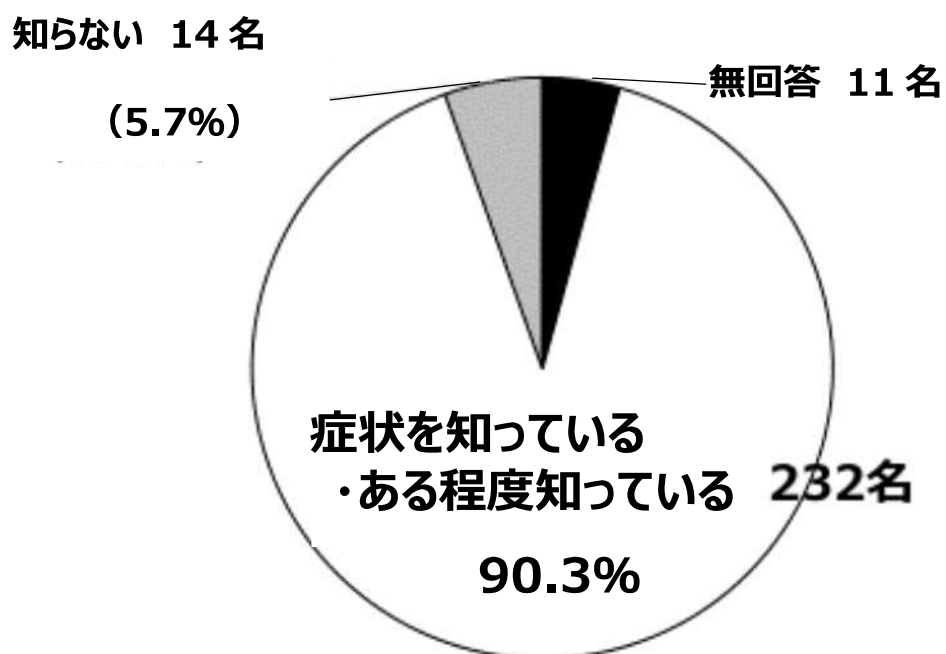


図 6 熱中症の症状の認知 (対象 246 名)

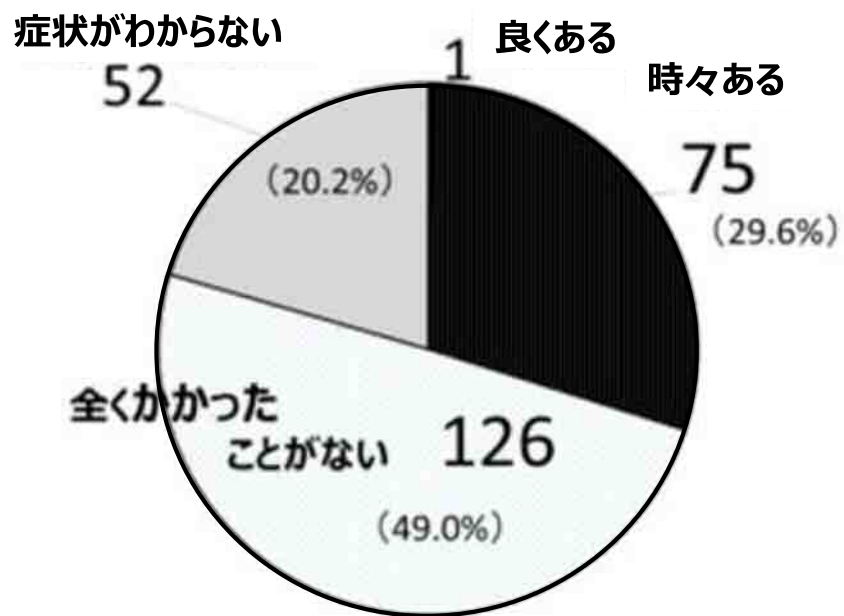


図7 自己判断による主観的既往状況

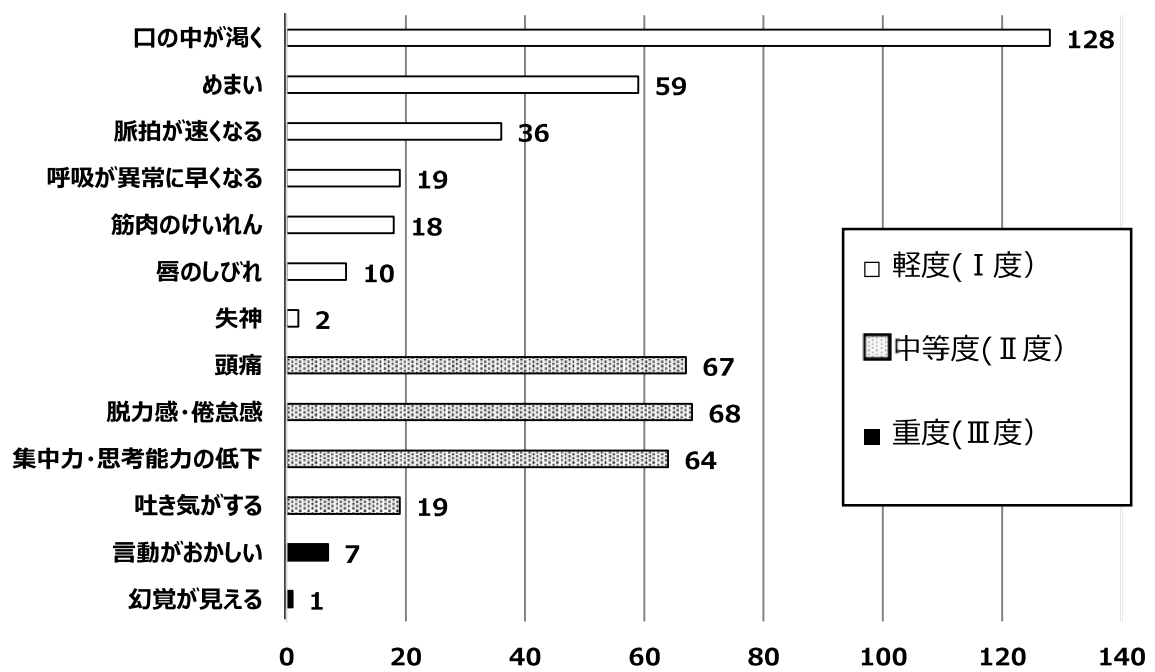


図8 客観的熱中症既往の症状別分類 (件数)

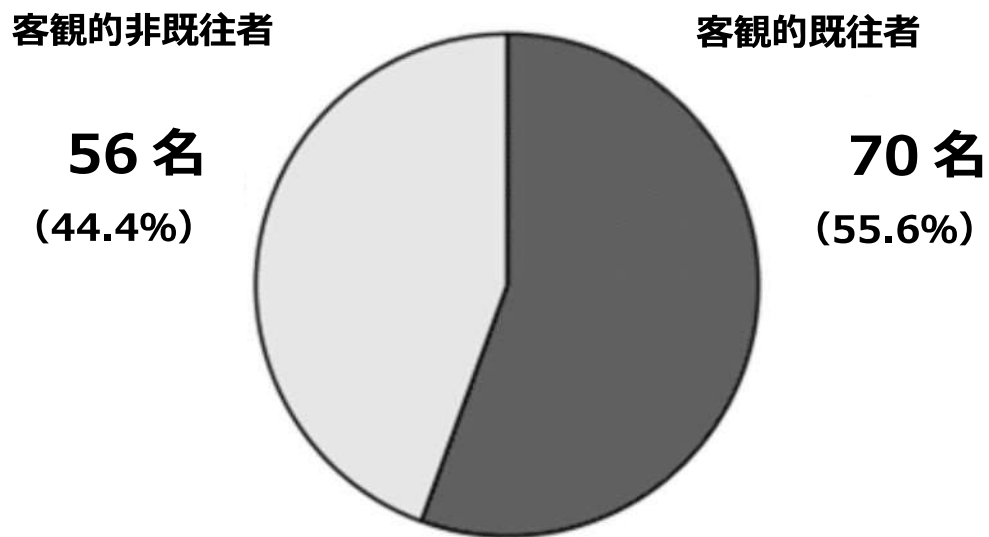


図9 主観的非既往者126名に存在する客観的既往者

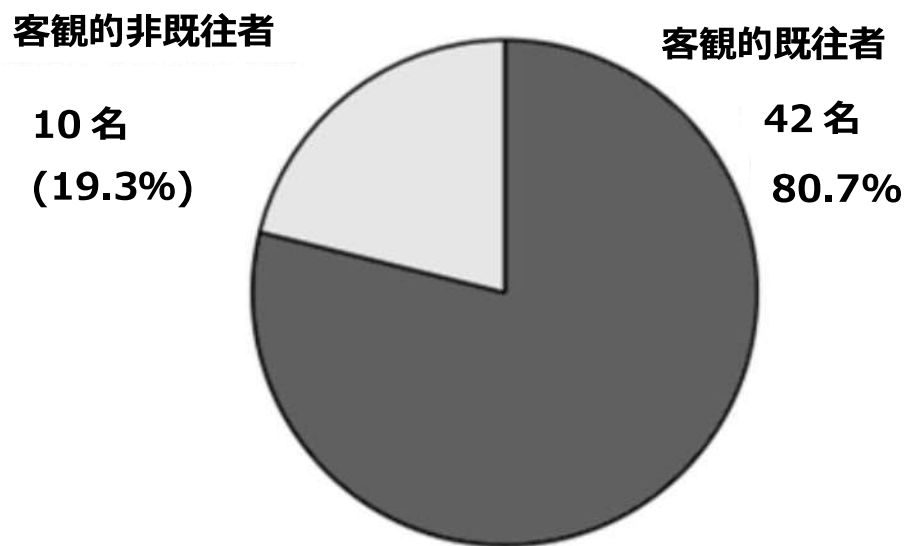


図 10 主観的既往不明者 52 名に存在する客観的既往者

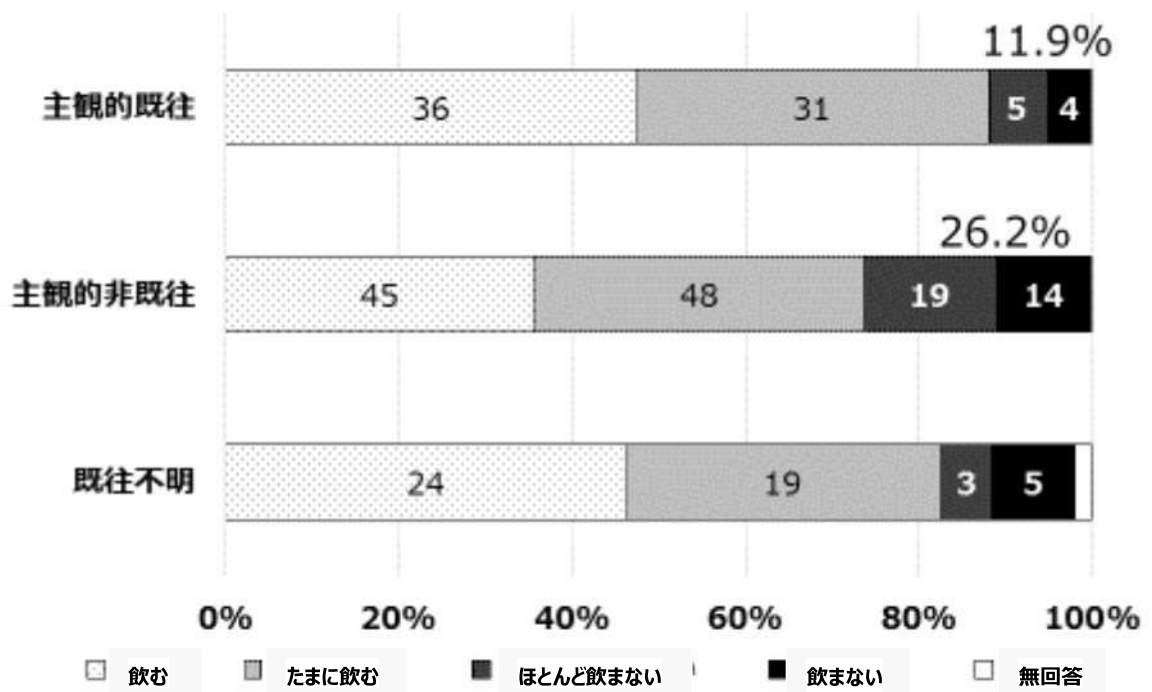


図 11 熱中症既往状況と水分補給の実態

第3章 ハウス農業従事者における熱中症既往と生活および食習慣の関連

I. 背景

農業現場の作業環境に関する研究において、鈴木ら¹⁾は、高齢化による体温調節反応の低下から農作業時の熱中症発生の危険性を指摘し、澤井ら²⁾および登内ら³⁾は、ハウス栽培作業中の暑熱環境曝露による高温化による作業負担増大の問題を示した。また、農林水産省においても、ハウス等の施設内作業における熱中症事故の減少が見られないことから施設栽培を特定した熱中症の予防喚起を行っている^{4) 5)}。第2章では、ハウス栽培農業従事者の熱中症既往者の発症状況を調査し、自己判断において熱中症発症経験がない回答者のなかに、実際は熱中症の症状を呈している者が多数存在し、予防対策として重要な作業前の水分補給を適切に実施していない者が19.7%存在することが示された。

ハウス栽培農業従事者においては、暑熱環境下での作業に対応する身体機能を保つため、水分と塩分の補給だけではなく、生活習慣および食習慣を適切かつ計画的に実施することが重要な熱中症予防対策となる可能性が考えられる。日本体育協会は、体調が悪い場合、体温調節能力も低下することにより熱中症発症に繋がり、疲労、睡眠不足、発熱、風邪、下痢など体調の悪い時には無理に運動しないことを明示している⁶⁾。環境省が公開している熱中症環境保健マニュアルにおいては、前の晩の飲酒や朝食を抜いた人が熱中症を起こしやすいことも報告されている。日本老年医学会においては、高齢者の老年症候群において頻繁にみられる諸症状に、脱水や便秘など日常生活での機能低下を

期すことが多く、加齢が進むほど多病を持ち医療提供を重複して受ける可能性が高まるため、各自の健康状態に応じた生活および食習慣を行うことの必要性を示している⁷⁾。しかしながら、これまで農業分野における熱中症既往原因については、生活および食習慣の側面を含めた先行研究はなく、その具体的な予防対策も示されていない状況である。

II. 目的

本研究は、高齢化が進む農業分野において、早期に熱中症対策が必要とされるハウス栽培農業従事者を対象として、熱中症発症に起因すると思われる生活および食習慣を調査し、ハウス栽培農業従事者の熱中症発症の要因を特定し、具体的な予防対策を検討することである。

III. 方法

本調査において、基本属性および症状重度別客観的既往状況に関する質問項目については、第2章と一部同一データを活用した。

A. 調査対象者

埼玉県春日部市および山口県宇部市周辺の市町村の市町村のハウス栽培農家を対象に実施し、257名からアンケート調査票を回収した。第2章と同一対象者であった。

B. 調査期間および調査場所

2013年6月1日から7月31日までの2カ月間実施した。事前に依頼先の各生産物部会等に参加し、調査対象となるハウス栽培農家には、調査の趣旨が記された案内状を調査票に添付の上、会議出席者への説明も実施した。また、ハウス栽培農家へ直接訪問し調査したケースもあり、いずれも自己記入式の質問用紙を配布し実施した。一部は第2章と同一データである。

C. 調査項目

調査は、埼玉県春日部市周辺市町、山口県宇部市周辺市町村の農業組織の承認を得て行った。調査票の内訳は、回収257名(85.7%)中、埼玉県春日部市周辺地域が116名、山口県宇部市周辺地域では141名であった。性別は男性170名(66.1%)、女性87名(33.9%)、回答者の平均年齢は 58.2 ± 13.5 歳(19-89歳)、65歳未満164名(63.8%)、65歳以上90名(35.0%)であり、年齢の無回答が3名(男性2名、女性1名)あった。

表7の質問項目は、基本属性については、性別、年齢、身長、体重(肥満度=体重(kg)÷身長(m)の2乗)、熱中症に関する諸症状13項目⁸⁾を参考に、重症度を「Ⅰ度：軽度」、「Ⅱ度：中等度」、「Ⅲ度：重度」の区分で分類し、医学的な判断により熱中症既往者とした。自覚症状の複数回答については、重症度の高い症状の区分を優先した。本質問事項は、何らかの症状を経験した者を熱中症既往者とした。また熱中症の自覚症状を定義し、本来の熱中症発症の評価として用いた。その他基礎疾患では、高血圧症、慢性肺疾患、肝臓病、および内分泌系疾患の有無を調査し、生活習慣では、飲酒、喫煙、睡眠時

間に関する事項，そして食習慣では，朝食摂食の有無，朝食時に摂取する飲み物，作業前の水分補給時の水分の種類について調査した。

D. 解析方法

ハウス栽培農業従事者の生活および食習慣については，医学的症状での客観的既往と非既往を比較評価した。熱中症の症状の認識の有無を重症度別に分類し，客観的既往，客観的非既往，客観的既往不明を評価分類して解析した。さらに，熱中症発症に起因する生活および食習慣の質問項目に対して，客観的非既往者と客観的既往者，客観的非既往者と客観的軽度既往者および客観的中重度既往者を比較した。

水分補給状況については，作業前の水分補給の種類についてお茶と水およびスポーツドリンク，その他を設定し，作業中，作業後も同様に調査して比較した。

E. 統計処理

統計学的解析は，熱中症既往者と基本属性，あるいは生活習慣および食習慣の有意差を χ^2 検定で確認し，既往状況に影響する要因を明らかにするために，熱中症症状がないデータを除外し，熱中症客観的非既往と客観的軽度既往と客観的中重度既往を目的変数とし，年齢，睡眠，飲酒，喫煙，朝食摂取，朝食味噌汁を説明変数としロジスティック回帰分析を適用させた。変数の選択は，尤度検定による変数増加法を用い，オッズ比を求めた。

F. 倫理的配慮

本調査にあたっては、事前に東京農業大学倫理委員会に提出し、ヘルシンキ宣言に則り「人を対象にする実験・調査等に関する倫理」に基づいた承認を得た。調査対象者には、事前に調査の目的、方法、学術的研究等への使用、プライバシーの保護について書面と口頭で説明した。また、記入は本人の自由意思に基づき、同意しない場合でも一切不利益を生じないことを説明するとともに、同意を得られた者のみに調査用紙に記入を依頼した。収集したデータについて、個人情報などの管理を徹底することを厳守した。

III. 結果

A. 基本属性と客観的既往状況

表 8 において、夏期ハウス栽培作業中の医学的熱中症 13 症状の客観的重症度別発症状況は、Ⅰ度軽度既往 22.6%(58 名)、Ⅱ度中等度既往 46.7% (120 名)、Ⅲ度重度既往 3.1%名(8 名)であり、「症状を感じない」が非既往 23.7% (61 名)、「無回答」の既往不明は 3.9% (10 名)であった。性別では男性 170 名中客観的既往者が 116 名(68.2%)、女性 87 名中 70 名(80.5%)であり、性別に有意差はなかった。年齢別では、「年齢 65 歳以上」90 名、「65 歳未満」は 164 名であり、そのうちⅡ度既往は、「65 歳以上」34.4% (31 名)は、「65 歳未満」54.3% (89 名)に比較して、有意に少なく($p < 0.05$)、性別男性においても「65 歳以上」31.7% (19 名)は、「65 歳未満」51.4%名(55)に比較して、有意に少なかった($p < 0.05$)。一方、重症度Ⅰ度軽度においては、「65 歳以上」28.9% (26 名)は、「65

歳未満」19.5% (32名)に比較して、有意に高く($p < 0.05$)、男性でも「65歳以上」31.7% (19名)は、「65歳未満」15.9% (17名)に比較して有意に多かった($p < 0.05$)。

表9は、質問事項に対して集計した結果を示した。基本属性において、身長と体重からBMIを算出した結果、「25%未満」が75.1% (193名)、肥満の範囲にある「25%以上」は23.0% (59名)であった。基礎疾患では、「高血圧症」25.3% (65名)存在し、「肺疾患」1.6% (4名)、「肝臓病」1.6% (4名)、「内分泌系疾患」1.6% (4名)、「他疾患」が3.9% (10名)いた。一般的には高齢者に糖尿病が多いことが報告されている。

生活習慣においては、睡眠時間「7時間未満」33.1% (85名)と「7時間以上」58.4% (150名)を比較し、「7時間未満」に客観的既往者が有意に多かった($p < 0.05$)。「飲酒」では49.0% (126名)に比較して「非飲酒」41.3% (106名)であり、「喫煙」(過去を含む)は26.5% (68名)に比較し、「非喫煙」は66.9% (172名)であった。

食習慣においては、朝食の摂食について「毎日摂取する」87.9% (226名)に比較して「摂らない」8.2% (21名)であり、朝食時の味噌汁・スープの摂取については、「毎日とる」65.0% (167名)に比較して「毎日とらない」30.0% (77名)であった。作業前に摂取する水分の種類については「水とお茶」82.0% (164名)であり、「スポーツドリンク」は10.0% (20名)であった。

B. 生活および食習慣の客観的非既往と客観的既往の比較

表 10 において熱中症の医学的症状がなかった客観的非既往者と何らかの症状があった客観的既往者(I 度+II 度+III 度)の比較において、既往との関係に有意差があった項目は、睡眠時間と朝食であった。

睡眠時間は、客観的既往者の睡眠「7 時間未満」73.8% (62 名)は「7 時間以上」58.7% (88 名)に比較して、有意に多かった($p < 0.05$)(図 12)。毎日朝食摂食の有無については、客観的既往者に「毎日朝食をとらない」76.2% (16 名)は、「毎日の朝食摂食」63.6% (143 名)に比較して、有意に多かった($p < 0.05$) (図 13)。作業前の水分摂取の種類では、客観的非既往者の「お茶と水」35.2% (57 名)、「スポーツドリンク」15.0% (3 名)であった。一方、客観的既往者においては、「水とお茶」64.8% (105 名)、「スポーツドリンク」85.0% (17 名)であった。

性別、年齢、BMI、飲酒、喫煙、毎日の味噌汁摂取、作業前に摂取する水分の種類との比較においては、有意差はなかった。

C. 生活および食習慣の客観的非既往と客観的軽度既往および中重度既往の比較

表 11 において、客観的非既往、軽度(I 度)既往および中重度(II 度+III 度)既往を χ^2 検定した結果、有意差がみられた項目は、年齢と睡眠時間と作業前に補給する水分の種類であった。「65 歳未満」の客観的既往軽度 15.5% (17 名)は、「65 歳以上」35.2% (19 名)に比べ有意に少なく、中重度既往者の「65 歳未満」84.5% (93 名)は、「65 歳以上」64.8% (35 名)に比較して有意に多かった($p < 0.05$)。睡眠時間においては、「睡眠 7 時間未満」の客観的非既往者 26.2%(22 名)は、「7 時間以上」41.3%(62 名)に比較して有意に少な

く、中重度既往者においては、「睡眠 7 時間未満」63.1%(53 名)に比較して「7 時間以上」42.6%(64 名)で、有意に多かった。作業前に補給する水分の種類については、「お茶と水」の水分補給者 46.9%(76 名)は、中重度既往者に「スポーツドリンク」摂取 85.0%(17 名)に比較して有意に少なかった。

過去の熱中症症状の軽度と中等度+重度を χ^2 検定で有意な関連のあった年齢、睡眠、朝食摂取、朝食時の味噌汁・スープの摂取、水分の種類との影響を調べるために、熱中症の客観的既往の有無と生活および食習慣の関連性をロジスティック回帰分析により分析した。中等度+重度に影響する変数として、睡眠 6 時間未満が選択された。睡眠時間におけるモデル χ^2 検定は、有意 ($P < 0.01$) であり、各変数も有意 ($P < 0.05$) であった。危険度(オッズ比)は、「睡眠時間 7 時間未満」の既往との関連性の強さが示された(表 12)。

IV. 考察

夏期ハウス栽培農業従事者の熱中症の重症度に影響を与える発症状況の実態を明らかにするため、既往との関連性を分析した。本調査では、熱中症発症の初期症状である重症度別 I 度軽度の 7 症状、医師等専門医の診断を必要とする II 度中等度の 4 症状、医療施設での集中治療が必要とする III 度重度の 2 症状の医学的客観的既往経験について、質問順をランダムに設定し、複数回答可で調査を進め、複数回答においては重症度の高い症状を優先し分類した。さらに、客観的既往者と全く症状を発していない客観的非既往者に分類し、基本属性、生活および食習慣との関連性を調査した。

A. 農業従事者の客観的既往と基本属性

熱中症は一般的に高齢者および男性に既往者が多いとする報告⁹⁾がある。しかしながらハウス栽培農業においては、比較的平均年齢も若く、収穫時には女性パート社員や農作業経験の浅い従事者が増加する傾向があるため、さまざまな状況が想定される。本調査結果では、客観的既往者が186名おり、そのうち中等度が46.7%であり、軽度22.6%と比較して多く存在し、とくに年齢別では65歳未満の中重度が56.7%であり有意に多く存在した($p < 0.05$)。近年は、法人化する農家が徐々に増加し、効率的な生産を目的として、それらの多くがハウスやガラス室などの栽培施設を保有している。そのなかで安全教育を受けていない新規参入者や女性従事者も増えており¹⁰⁾¹¹⁾、それらの者が夏期作業環境の変化への対応や業務に慣れるために、適切な水分補給方法などの教育の普及が必要であると考えられる。

齊藤ら¹²⁾のハウス栽培農業従事者に関する熱中症実態調査において、65歳以上の高齢農業従事者は、経験の長さから熱中症予防のために水分補給を実施している者が存在し、ある程度の熱中症予防対策が実現されていた。一方で、高齢者は加齢による生体反応の変化、例えば口渴感の低下による水分補給量の減少や皮膚温度の感知遅延による熱さの予防対策の遅れが想定される。さらに、齊藤ら¹²⁾の調査において、高齢従事者は若年齢者と比較し、知識や情報ではなく自己経験に頼る判断傾向があるため、熱中症の新しい情報や正確な症状を理解せず、発症に気がつかない可能性が示唆されている。また水分補給状況では、水分未補給者が多く存在し、発汗量、塩分損失量の上昇による農

業高齢従事者の熱中症の危険性も懸念された。本研究では、ハウス栽培農作業従事者において、若齢者、高齢者ともに熱中症発症の要因を抱えているため、年代に応じた対策および今後の調査の必要性が示された¹³⁾。

また、肥満も熱中症発症要因の一つとされるが、本調査においては、性別(男・女)および身長と体重から算出した肥満度(肥満レベル 25.0%以上)の比較において有意差は見られなかった(表 9)。

高齢農業従事者は経験によって予防対策を講じている者が一部に存在するが、熱中症症状の自覚が困難になる生体反応の変化によるリスクを考慮した対策の検討が必要である。また年齢に関わらず農業従事者に対しては、夏期農作業の経験、前日から当日にかけての体調管理、また天候や作業強度などの作業環境を含め様々な発症要因を考慮し、かつ最新情報を含む正しい知識教育の実施が必要とされる。

B. 客観的非既往と客観的既往の生活および食習慣

2011 年厚生労働省の報告によると、日本国内において高血圧の患者数 9,067 千人、糖尿病の患者数は 2,700 千人とされる。本調査では熱中症に関わる基礎疾患として、ハウス農業従事者の 25.3% (65 名)が「高血圧症」に罹っており、「肺疾患」、「肝臓病」、「内分泌系疾患」各 1.6% (各 4 名)、「その他疾患」3.9% (10 名)が存在した。日本救急医学会発行の熱中症診療ガイドライン¹⁴⁾によると、高血圧や糖尿病等、基礎疾患を患っている場合、熱中症が重症化しやすい傾向にあるとされている。内分泌系疾患には糖尿病の疾患を認識していない回答者が多く存在することが考えられた。永田ら¹⁵⁾は、高

齢にともなう体温調節反応の機能低下, さらに基礎疾患の治療薬服用による降圧作用や利尿作用が熱中症重症化の一因であることを示している.

熱中症発症に関係する喫煙は, 厚生労働省国民調査によると習慣的な喫煙者(過去喫煙は含まない)は, 2006 年が 26.4%(男性 43.3%, 女性 8.5%)であり, 2016 年は 19.6%, (男性 32.2%, 女性が 9.8%), 特に男性は減少傾向にある. 本調査においては, 喫煙経験者(過去も含む)は 68 名(26.5%), うち過去喫煙経験を除くと 53 名(22.2%), 非喫煙経験者は 171 名(71.5%)であった. 喫煙は肺機能の低下や血管凝縮等による血液循環機能の低下などが懸念され, 熱中症に大きな影響を与えるとされている¹⁷⁾.

厚生労働省 2014 年における飲酒率の調査では, 男性 34.6%, 女性 8.2%であり¹⁶⁾, 本調査での飲酒者は 126 名(54.5%)に対し, 非飲酒者は 105 名(45.5%)であった. 厚生労働省が報告する飲酒率に比べ, 農業従事者は高い傾向にあり, 熱中症の危険性が示唆される. 飲酒において, 肝臓病保有者は, アルコールによる肝機能低下などの影響要因とされ, アルコール摂取量と種類および摂取の時間帯によっては, 脱水状況に陥る恐れもあり, 熱中症の悪化要因になる. 熱中症の既往に関わる複数の既往要因を抱える農業従事者は, とくに基礎疾患の病状や数値のチェックなど日常の体調管理に特別な配慮が必要である.

C. 客観的非既往と軽度および中重度既往の生活および食習慣

本調査において、客観的非既往、軽度(I度)既往者および中重度(II度+III度)既往と生活および食習慣の関連性において調査した結果、有意差があった項目は、睡眠時間、および作業前に補給する水分の種類(お茶と水・スポーツドリンク)であった(表 11)。

睡眠時間については、表 10 で示された「7 時間未満」に客観的既往者が多く存在したなかでも、とくに中重度既往者において有意に多く存在し、非既往者は有意に少なかった。個人差や眠りの質の差はあるものの¹⁸⁾、睡眠不足は生命維持機能に支障を来す恐れがあると言われている¹⁶⁾。とくに体温調節の働きには、自律神経機能が関係しているため、質の良い睡眠が必要とされる¹⁸⁾。本調査において、客観的熱中症既往者の睡眠「7 時間未満」は「7 時間以上」に比べ、有意に多く存在した($p < 0.05$)。高温化による労働環境の変化や就寝時間の遅さ等、生活習慣による要因を考慮すると、個人毎の予防対策の必要性が求められる。生活習慣を考慮した前日からの熱中症予防対策として、翌日の作業内容を想定して、適切な就寝時間と睡眠時間を確保することが重要である。また、適度な室内温度や湿度、照度などに注意し、作業前日が熱帯夜の場合は、翌日の熱中症既往の要因となるため、睡眠の質を高める環境作りや就寝前の適度な運動など、生活環境面においても細かな指導が必要である。

なお、「飲酒」、「喫煙」、「毎日朝食の非摂食」、「朝食時の味噌汁・スープ未摂取者」における関連性では、有意差はみられなかった。

作業前の朝食の摂食は、予防のための水分や塩分摂取となり、熱中症の予防対策の一助となることが報告されている⁶⁾。第 2 章で示された作業前の水分未補給による熱中症

の危険性について、水分や塩分の体内吸収には一定時間が必要であるため、摂取方法は、熱中症予防対策の中でもとくに重要とされている⁶⁾。

本調査では、朝食摂食の有無および朝食時に補給する水分の種類について調査した。結果は「毎日朝食を摂る」84.6% (225名)に対し、「摂らない」が8.5% (21名)存在し、朝食時の味噌汁・スープでは、「毎日飲む」が65.0% (167名)に対し、「毎日飲まない」は30.0% (77名)であった。有意差はなかったが、毎日飲まない者が若い者に多くみられた。

作業前に補給する水分の種類については、年齢や既往経験に関係なく「水とお茶」が82.0% (164名)であり多数を占めた。齊藤ら¹²⁾は、第2章で作業中、作業後においても補給水分の種類は「水とお茶」が多く存在し、ハウス栽培農家の65歳以上高齢従事者は、65歳未満より有意に多く水分補給されていることを示した($p < 0.05$)。「スポーツドリンク」での水分補給者は既往経験のある中等度既往者が80.0% (16名)であり、「水とお茶」の水分補給者に比べ、有意に多く存在し、既往した経験から予防対策を講じている者もみられた。本調査では、熱中症予防対策として期待される朝食摂食に加え、作業前の補給する水分の種類や摂取方法などについても、具体的かつ計画的に検討し、導入する必要性が明らかにされた。

V. まとめ

本研究の目的は、早期の予防対策が必要なハウス栽培に着目し、とくに高齢従事者の熱中症発症に起因する生活および食習慣の既往に関係する影響を調査・解析し、発

症要因を特定し、具体的な予防対策を検討することである。この実態調査によって予防対策を検討し、下記結果を明らかにした。

1. ハウス栽培農業従事者には、客観的中重度既往者が 49.8% (128 名)存在した。
2. ハウス栽培農業従事者の睡眠時間 7 時間未満の者には、客観的既往者が 67.6% (71 名) であり、有意に多く存在した。
3. ハウス栽培農業従事者の毎日朝食を摂らない者には、客観的既往者 76.2% (16 名) が多く存在した。
4. ハウス栽培農業従事者の作業前に補給する水分の種類は水とお茶が圧倒的に多く 82.0% (164名)存在し、客観的中重度の既往経験者は予防のためのスポーツドリンクを摂取していた。

以上の通り、ハウス栽培農業従事者は、自身の健康状況を把握した上で、農作業経験歴、日常の生活習慣を考慮し、作業環境や天候等熱中症発症に影響を及ぼす諸状況を作業前日から予測することが重要である。具体的には、7 時間以上の適度な睡眠時間および睡眠環境の確保、予測される脱水量に相応する水分補給と塩分を含む食事などにも留意する必要があることが明らかになった。また、ハウス栽培農作業特有の早期に高温多湿化する作業環境を考慮し、熱中症の最新の知識習得と高齢従事者に対応した独自の教育を実施することの必要性が明らかになった。

図表

表7 調査票の質問事項 (生活習慣と食習慣)

| 調査項目 | 質問事項 (回答数) | 回答内容 (回答数 名) |
|--|---|--|
| 基本属性 | 1.性別 2.年齢 3.身長 4.体重 | 男 : 女 65歳未満 : 65歳以上 BMI 25%未満 : 25%以上 |
| 夏期 (7月~8月) における農作業中の熱中症諸症状 (13項目)の発症経験 | 農作業中に以下症状の経験あり 1.頭痛 2.めまい 3.筋肉のけいれん 4.吐き気 5.失神 6.脱量感や倦怠感 7.唇の痺れ 8.口内の渇き 9.集中力・思考能力の低下 10.脈が速くなる 11.呼吸が異常に速くなる 12.幻覚が見える 13.言動がおかしくなる | 良くある・時々ある : ない ※複数回答可 ○軽度Ⅰ度 : ・口内乾き ・めまい ・脈早い ・呼吸が速くなる ・筋肉けいれん ・唇痺れ ・失神 ※通常は入院不要 ◎中等度Ⅱ度 : ・脱力感倦怠感 ・頭痛 ・集中力低下 ・吐き気 ※要入院治療 ●重度Ⅲ度 : ・幻覚 ・言葉おかしくなる ※要集中治療 |
| 基礎疾患 | 1.・高血圧 ・肺疾患 ・肝臓病 ・内分泌系他 2.飲酒 3.喫煙 | ある : なし 飲まない : 飲む 無回答 吸わない : 吸う ・ 過去に喫煙 |
| 夏期 (7月~8月) における生活習慣と食習慣 | 1.睡眠時間 2.朝食(昼食)はとりますか 3.朝食時水分補給の飲み物 4.作業前摂取する水分の種類 | 7時間未満 : 7時間以上 : 毎日とる : 毎日とらない 味噌汁・スープ : 摂らない 水・お茶 : スポーツドリンク : ジュース・その他 |

表8 夏期作業中の熱中症諸症状経験者

| 回答項 目 | 名 | I度 名 (%) | II度 名 (%) | III度 名 (%) | なし 名 (%) | 無回答 名 (%) |
|----------|-----|----------------------|----------------------|------------------|----------------|-----------------|
| 全数 | 257 | 58 (22.6) | 120 (46.7) | 8 (3.1) | 61 (23.7) | 10 (3.9) |
| 男性 | 170 | 36 (21.2) | 74 (43.5) | 6 (3.5) | 46 (27.1) | 8 (4.7) |
| 女性 | 87 | 22 (25.3) | 46 (52.9) | 2 (2.3) | 15 (17.2) | 2 (2.3) |
| 65歳以上 | 90 | 26* (28.9) | 31 (34.4) | 4 (4.4) | 23 (25.6) | 6 (6.7) |
| 65歳未満 | 164 | 32 (19.5) | 89* (54.3) | 4 (2.4) | 37 (22.6) | 2 (1.2) |
| 無回答 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 男 65歳以上 | 60 | 19* (31.7) | 19 (31.7) | 3 (5.0) | 15 (25.0) | 4 (6.7) |
| 男 65歳未満 | 107 | 17 (15.9) | 55* (51.4) | 3 (2.8) | 30 (28.0) | 2 (1.9) |
| 無回答 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 女 65歳以上 | 30 | 7 (23.3) | 12 (40.0) | 1 (3.3) | 8 (26.7) | 2 (6.7) |
| 女 65歳未満 | 57 | 15 (26.3) | 34 (59.6) | 1 (1.8) | 7 (12.3) | 0 (0) |

* p<0.05

表 9 質問事項と調査結果

(基本属性, 客観的既往状況, 生活および食習慣)

| 質問事項 | 回答内容 | 回答 (名) | 比率 (%) | | |
|--------------------------------------|--------------|------------|-------------|---------|-----------------|
| 性別 | 男 | 170 | 66.1 | | |
| | 女 | 87 | 33.9 | | |
| 年齢 | 65歳未満 | 164 | 63.8 | 無回答(3) | |
| | 65歳以上 | 90 | 35.0 | | |
| 身長 体重 BMI(肥満度) | 25%未満 | 193 | 75.1 | 無回答(5) | |
| | 25%以上 | 59 | 23.0 | | |
| 農作業中に以下症状の経験がある・なし (ある186名・ない61名) | ・軽度Ⅰ度： 58名 | 口内の渇き | 128 | 49.8 | ※複数回答は 上位の症状 |
| | | めまい | 59 | 22.9 | |
| | | 脈が速くなる | 38 | 14.8 | |
| | | 筋肉のけいれん | 17 | 6.6 | |
| | | 呼吸が異常に速くなる | 19 | 7.4 | |
| | | 唇の痺れ | 10 | 3.9 | |
| | | 失神 | 2 | 0.8 | |
| | ・中等度Ⅱ度： 120名 | 脱力感や倦怠感 | 68 | 26.5 | |
| | | 頭痛 | 67 | 26.1 | |
| | | 集中力・思考能力低下 | 64 | 24.9 | |
| | ・重度Ⅲ度： 8名 | 吐き気 | 19 | 7.4 | |
| | | 言動がおかしくなる | 7 | 2.7 | |
| | | 幻覚が見える | 1 | 0.4 | |
| | 基礎疾患がある | 高血圧 | 65 | 25.3 | |
| 肺疾患・肝臓病・内分泌 | | 各4 | 各1.6 | | |
| 他 | | 10 | 3.9 | | |
| 睡眠時間 | 7時間未満 | 85 | 33.1 | 無回答(22) | |
| | 7時間以上 | 150 | 58.4 | | |
| 飲酒 | 飲まない | 106 | 41.3 | 無回答(25) | |
| | 飲む | 126 | 49.0 | | |
| 喫煙 | 吸わない | 172 | 66.9 | 無回答(17) | |
| | 吸う・過去に喫煙 | 68 | 26.5 | | |
| 朝食はとりますか. | 毎日とる | 226 | 87.9 | 無回答(9) | |
| | 毎日とらない | 21 | 8.2 | | |
| 朝食時に味噌汁スープを摂取する | 毎日とる | 167 | 65.0 | 無回答(13) | |
| | 摂らない | 77 | 30.0 | | |
| 作業前に摂取する水分の種類 | 水・お茶 | 164 | 82.0 | | |
| | スポーツドリンク | 20 | 10.0 | | |
| | ジュース・その他 | 16 | 8.0 | | |

表 10 客観的非既往者と既往者の比較

| 回答項目 | 客観的非既往 | 客観的既往 | 有意差 |
|---------------|----------|-----------------|-----|
| | 名 (%) | 名 (%) | |
| 男性 | 64(38.3) | 103(61.7) | ns |
| 女性 | 26(29.9) | 61(70.1) | |
| 65 歳未満 | 54(32.9) | 110(67.1) | ns |
| 65 歳以上 | 36(40.0) | 54(60.0) | |
| BMI 25%未満 | 67(34.7) | 126(65.3) | ns |
| BMI 25%以上 | 23(37.7) | 38(62.3) | |
| 睡眠時間 7 時間未満 | 22(26.2) | 62(73.8) | * |
| 睡眠時間 7 時間以上 | 62(41.3) | 88(58.7) | |
| お酒を飲む | 34(32.4) | 71(67.6) | ns |
| お酒を飲まない | 46(36.5) | 80(63.5) | |
| たばこを吸う(吸っていた) | 21(30.9) | 47(69.1) | ns |
| たばこを吸わない | 62(36.3) | 109(63.7) | |
| 毎日朝食を摂る | 82(36.4) | 143(63.6) | * |
| 毎日朝食を摂らない | 5(23.8) | 16(76.2) | |
| 朝食時味噌汁スープ摂取 | 63(38.7) | 103(61.3) | ns |
| 朝食時味噌汁スープ未摂取 | 23(29.9) | 54(70.1) | |
| 作業前のお茶と水 | 57(35.2) | 105(64.8) | ns |
| 作業前のスポーツドリンク | 3(15.0) | 17(85.0) | |

p<0.05

表 11 軽度（Ⅰ度）既往者と重中度（Ⅱ度+Ⅲ度）既往者の比較

| 項目（合計） | 客観的非既往 名(%) | 軽度既往 名 (%) | 中等度+重度既往 名 (%) | 有意差 |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----|
| 男性（167） | 64(38.3) | 23(13.8) | 80(47.9) | ns |
| 女性（87） | 26(29.9) | 13(14.9) | 48(55.2) | |
| 65歳未満（164） | 54(32.9) | 17(10.4) | 93(56.7) | * |
| 65歳以上（90） | 36(40.0) | 19(21.1) | 35(38.9) | |
| BMI 25%未満（193） | 67(34.7) | 27(14.0) | 99(51.3) | ns |
| BMI 25%以上（61） | 23(37.7) | 9(14.8) | 29(47.5) | |
| 睡眠時間 7 時間未満（84） | 22(26.2) | 9(10.7) | 53(63.1) | * |
| 睡眠時間 7 時間以上（150） | 62(41.3) | 24(16.0) | 64(42.6) | |
| お酒を飲む（105） | 34(32.4) | 16(15.2) | 55(32.4) | ns |
| お酒を飲まない（126） | 46(36.5) | 18(14.3) | 62(49.2) | |
| たばこを吸う【吸っていた】（68） | 21(30.9) | 10(14.7) | 37(54.4) | ns |
| たばこを吸わない（171） | 62(36.3) | 24(14.0) | 85(49.7) | |
| 毎日朝食を摂る（225） | 82(36.4) | 33(14.7) | 110(48.9) | ns |
| 毎日朝食を摂らない（21） | 5(23.8) | 2(9.5) | 14(66.6) | |
| 朝食時味噌汁スープ摂取（166） | 63(37.9) | 23(13.9) | 80(48.2) | ns |
| 朝食時味噌汁スープ未摂取（77） | 23(29.9) | 10(12.9) | 44(57.2) | |
| 作業前のお茶と水（162） | 57(35.2) | 29(17.9) | 76(46.9) | * |
| 作業前のスポーツドリンク（20） | 3(15.0) | 1(5.0) | 16(80.0) | |

p<0.05

表 12 熱中症発症要因における多重ロジスティック分析

| | B (対数オッズ比) | 標準誤差 | wald | 自由度 | 有意確率 | Exp(B) | EXP(B)の95% 信頼区間 | |
|-------------|---------------|-------|-------|-----|-------|--------|--------------------|-------|
| | | | | | | | 上限 | 下限 |
| 睡眠 7時間未満 | -0.648 | 0.287 | 5.113 | 1 | 0.024 | 0.523 | 0.298 | 0.917 |
| 定数 | 0.003 | 0.318 | 0.000 | 1 | 0.993 | 1.003 | | |

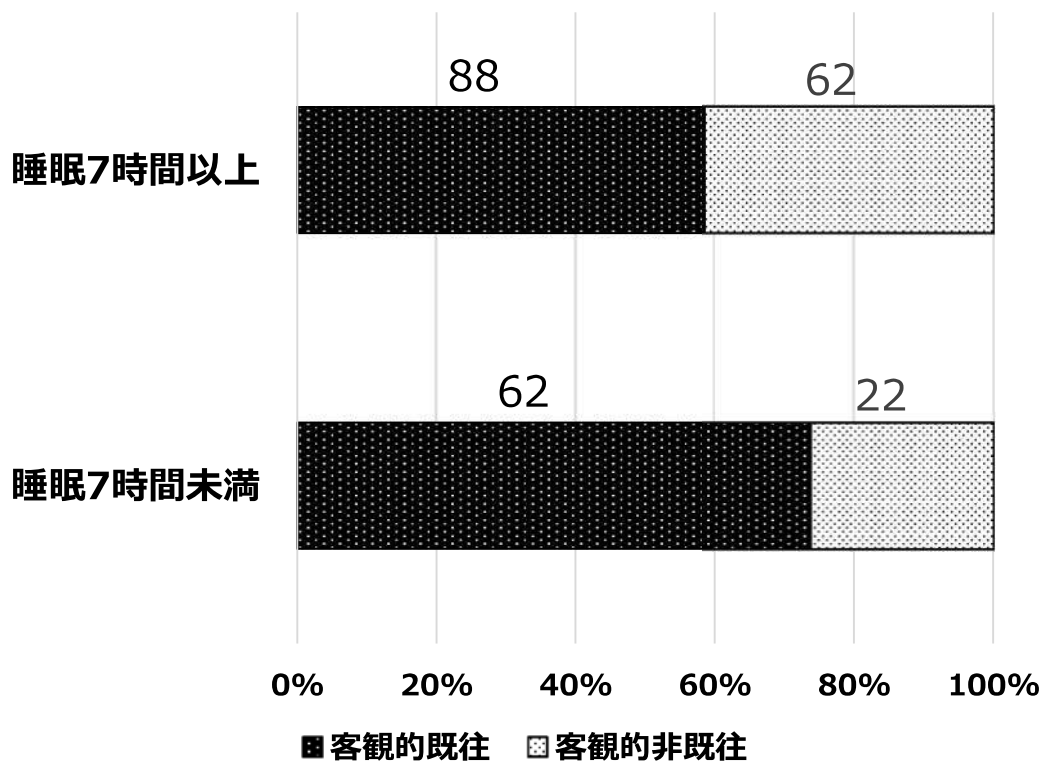


図 12 睡眠時間の客観的非既往と客観的既往者の比較

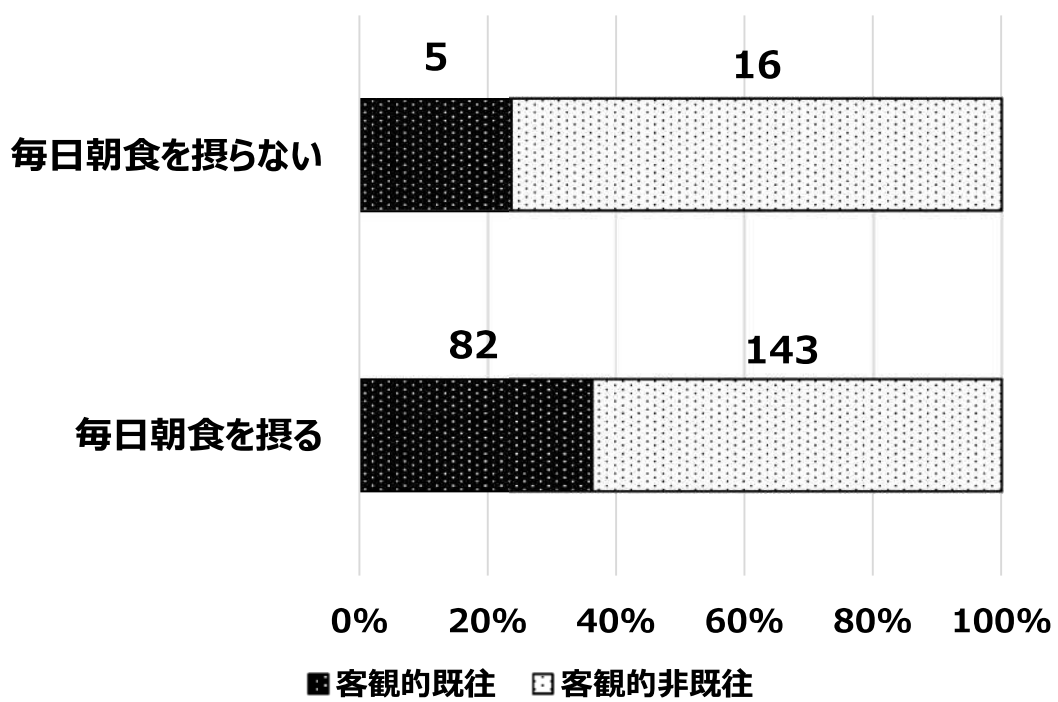


図 13 朝食摂食状況の客観的非既往者と客観的既往者の比較

第4章 夏期暑熱環境下ハウス栽培作業時における農業従事者の体温調節反応

I. 背景

地球温暖化にともなう健康への影響は、人類社会の大きな問題となっており、直接的および間接的な健康への影響のみならず、社会および経済システム崩壊へのつながりなども予想されている¹⁾。我が国における温暖化の影響として、都市化による夏の高温化などがあげられる。都市化の影響が少ない日本の15地点での年平均気温偏差においては、100年間で1.16℃で上昇してきたが、この10年では0.32℃上昇し、夏の熱帯夜、猛暑日および真夏日の増加が報告されている²⁾。それにともない近年では、熱中症による救急搬送者数や死亡数は急増しており³⁾、労働災害における熱中症の死亡数の増加が報告されている⁴⁾。農業分野でも、従事者の熱中症死亡事例が毎年発生するようになり^{5) 6)}、新聞等では、ハウス内での熱中症死亡事例が毎年報道され、その多くは高齢者による事故である。日本の農業就業者の年齢は年々高齢化が進み、平均年齢は2000年61.1歳から2015年の66.4歳に達している⁷⁾。また、農業従事者に対する熱中症予防対策は、農林水産省が「熱中症予防声かけプロジェクト」として資料を配付しているが、他の労働場面での予防対策と同様の内容になっている⁸⁾。

すでに鈴木ら⁹⁾は、夏期の露地栽培農業時における体温調節反応の特徴を、中高齢農業従事者において調査し、作業中の水分補給量は、若齢者に比較し中高齢者で少なく、逆に作業中の汗中塩分損失量が多いことを明らかにしている。このことは、農業従事者は、加齢にともない夏期の高温環境における農作業時に熱中症発症の危険性が高まるこ

とを示唆している。とくに、日本の農業において、全耕地面積に占めるハウス栽培面積は拡大傾向にある¹⁰⁾。なかでもハウス内は熱中症が発症しやすい高温多湿の作業環境であるため¹¹⁾、作業中の熱中症予防対策について、具体的な指導が急務であると考えらる。

II. 目的

本研究の目的は、実際の夏期暑熱下ハウス農作業時における高齢農業従事者の体温調節反応を調査し、熱中症の危険性について評価するとともに具体的な熱中症対策を検討することである。

III. 方法

A. 被験者

表 13 に示すとおり、本研究の被験者は、埼玉県および神奈川県に在住する専業農家で、普段はハウス栽培を主に農作業に従事する男性 25 名、年齢 59.6 ± 6.7 歳（48～71 歳）であった。対象者における夏場の農業経験歴は、5 年から 45 年間まで幅広い期間に分布していた。実験場所とした 3 カ所の地点における被験者の年齢および農業経験歴に差異はみられなかった。

対象者の BMI は、平均 24.31 ± 2.15 であり、太り気味の基準範囲に入るが、全体では 20.41 から 28.58 の範囲に収まっていた。作業時における服装は、普段着用している農作業服を用いてもらったが、全員が作業着の下に T シャツ一枚、長ズボン、長靴と帽子を着用していた。

B. 実験時期および時間

実験期間は、2013 年 8 月下旬から 9 月上旬の晴天日の 3 日間、午前 8 時から 12 時の間に実施した。

C. 実験場所および作業内容

作業場所は、埼玉県および神奈川県の花作地帯に設置されたガラス型ハウス内であった。作業内容は、通常夏期に実施している花卉栽培およびイチゴ栽培のための土壌作りであり、作業の 95% 以上はハウス内での作業であった。また、作業姿勢は、腰の高さの棚で行う立位の手作業が主であった。作業時間は平均 3 時間 29 分 \pm 16 分、相対的作業強度、および WBGT においても、3 カ所のハウスの間において差異はみられなかった。

D. 測定項目

(1) ハウス内外の環境測定

ハウス内部および外部の環境測定は、熱中症指標計 (WGBT-103, 京都電子工業) を使用し、乾球温度、相対湿度、黒球温度および WBGT を、作業中 1 分間隔で計測した。

(2) 水分補給量の測定

作業中の水分補給は、作業開始から作業終了直前までの間で自由補給とした。水分補給量は、あらかじめ用意したペットボトル(緑茶または水)の重量を作業開始前と作業終了直後に計量し、その差で求めた。

(3) 体重測定による総発汗量の推定

体重は、作業開始直前と作業終了直後の 2 回、全身の皮膚の汗を完全に拭き取った後、パンツ 1 枚のみを着用した状態で、体重計(最小表示 10g, A&D, HW-100KGL)により計量し、作業前と作業後との体重差を体重減少量とした。総発汗量は、作業による体重減少量に作業中の水分補給量を加算して求めた。

作業終了直後の体重測定は、作業終了後水分補給前に行った。各体重測定は、室温約 25℃ から 26℃ の室内環境で実施した。

脱水率(%)は、下記式のように、作業前体重(kg)に対する総発汗量 (g, 体重減少量 + 水分補給量) の割合で算出した。

$$\text{脱水率} = (\text{体重減少量} + \text{水分補給量}) / \text{作業前体重} \times 100 / 1000$$

水分補給率は、作業時の水分補給量と発汗量から求めた。

$$\text{水分補給率}(\%) = \text{水分補給量}(\text{g}) / \text{発汗量}(\text{g}) \times 100$$

(4) 心拍数の測定および相対的作業強度の算出

作業中の心拍数は、腕時計型心拍メモリー装置(RS800sd, Polar)を用いて連続的に測定し、分析は付属ソフトウェア(Protrainer5, Polar)を用いた。相対的作業強度は、

American Heart Association, Committee on Exercise¹²⁾による年齢から推定される最大心拍数に対する作業中の心拍数の割合(%)を求め、作業中の平均値を算出した。

(5) 鼓膜温度の測定

鼓膜温度は、耳式鼓膜温度計(MC-610, オムロン)を用い、作業開始直前に室温約 25℃から 26℃のハウス以外の室内で測定した。また、作業終了直後はハウス内で測定した。作業後の鼓膜温度と作業前の鼓膜温度の差を、体温上昇量とした。

(6) 汗からの塩分損失量の推定算出

作業中の前額部および胸部の汗は、1時間ごとに3回汗吸着用テープ(PB43YDPP, Horiba)を用いて十分吸着採取し、直ちにコンパクト塩分濃度計(精度 0.1%(w/w), C-121, Horiba)を用いて分析した。またこの3回の平均汗中塩分濃度と総発汗量から、発汗による総塩分損失量を推定算出した。

(7) 口渇感の測定

口渇感の評価は、VAS(Visual Analogue Scale)法を用い、全く口渇感がないときを 0%、非常に口渇感がある時を 100%とし、感覚割合(%)で算出した。口渇感の調査は、作業前、作業中 2回および作業終了直後の合計 4回実施した。なお、作業開始前の口渇感の調査は、十分な水分補給をした直後に行い、作業中は作業開始 1時間以上経過した休憩直前で水分補給を 15分間以上していない状態、作業終了直後も終了前の水分補給を 15分間以上していない状態で実施した。

(8) 作業中における尿採集および尿量測定

尿採取については、作業直前の排尿と、作業中に排出した尿の採取容器を準備し、重量測定ができるようにした。しかし、農作業中にすべての被験者では作業中の排尿はなかった。

E. 実験手順

実験前日、被験者に対して十分な睡眠の確保・十分な水分摂取について事前に指導を行った。とくに、水分摂取については、前日に多くの発汗をとまなう作業などを行った場合、十分に水分補給することを指示した。また実験当日は、午前7時前に朝食を摂るよう指示した。さらに、被験者には実験開始30分前に室温25～26℃の部屋に入室してもらい、実験内容の説明と十分な水分補給を行った後、事前測定および測定機器の装着を実施した。排尿後、体重、鼓膜温度、口渇感の事前測定を行ったその後、測定機器として、胸部に心拍数送信用電極ベルト、腕に時計型心拍受信装置を装着し、被験者は、午前8時にハウス内作業を開始した。作業中、被験者には1回口渇感の測定と3回の汗の採取を行い、作業終了と同時に、腕時計型心拍計の測定を終了し、ハウス内で鼓膜温度を測定した。その後、室温25から26℃の部屋に移動し、脱衣後汗を拭き取り、体重測定を実施した後、十分な水分補給をしてもらった。また測定者は、ペットボトルの重量を計量し、実験を終了した。

F. 統計処理

被験者における全体の測定データは、平均および標準偏差で示した。また、各測定データは、被験者により作業時間が多少異なるため、単位時間当たりで示した。ハウス外部環境温度と内部環境温度における差の検定は、対応のない t 検定を用いた。また、3 調査地点での測定値の比較には、一元配置分散分析法を用いた。各測定項目間の相関関係から、ピアソンの相関係数を求めた。それぞれの有意水準は、危険率 5% 未満とした。

G. 倫理的配慮

この実験に当たっては、あらかじめ大学倫理委員会の承認(東京農業大学・平成 25 年度 1119 番)を得るとともに、対象者に対して十分な説明と理解を得た上で実施した。

IV. 結果

A. ハウス栽培作業時の環境温度

全体のハウス内作業時における平均 WBGT は $28.96 \pm 1.09^{\circ}\text{C}$ であり、平均乾球温度は $34.38 \pm 2.51^{\circ}\text{C}$ であった。また、その時点でのハウス外部における平均 WBGT は $28.84 \pm 1.93^{\circ}\text{C}$ 、平均乾球温度は $33.18 \pm 3.12^{\circ}\text{C}$ であり、両測定値とも、ハウス内が有意に高かった($p < 0.05$)。

B. 夏期暑熱環境下におけるハウス栽培作業時の体温調節反応

表 14 について，暑熱環境下におけるハウス作業時の平均心拍数，相対的作業強度，総発汗量，推定汗中塩分損失量，体重，口渇感，水分補給量，脱水率，体温上昇量について示している．作業時の心拍数は，平均 108.3 ± 5.6 拍/分であり，年齢を考慮した相対的作業強度は，平均 $49.3 \pm 2.5\%$ であった．

単位時間当たりの体重減少量は，平均 $425 \pm 161\text{g/hr}$ であった．単位時間当たり水分補給量は，平均 $236.5 \pm 62.4\text{g/hr}$ であった．体重減少量に水分補給量を加えて算出された総発汗量は単位時間当たりで $668.7 \pm 179.5\text{g/hr}$ であり，発汗による単位時間当たりの塩分損失量は $545 \pm 347\text{mg/hr}$ であった．また作業終了時の脱水率は， $2.15 \pm 0.72\%$ であった ($0.92 \sim 3.51\%$)．作業による時間当たりの鼓膜温の上昇量は， $0.27 \pm 0.1^\circ\text{C/hr}$ であった．作業中の時間当たり水分補給量については， $236.5 \pm 62.4\text{g/hr}$ であった．口渇感は，作業前 $0.40 \pm 2.0\%$ ，作業終了時 $56.00 \pm 17.93\%$ であり，作業経過にともない有意に増大した ($p < 0.05$)．

夏期暑熱環境下ハウス作業時における農業従事者の年齢と時間当たりの総発汗量(図 14)，時間当たりの汗中塩分損失量(図 15)，水分補給率(図 16)，口渇感(図 17)，脱水率(図 18) および時間当たりの鼓膜温上昇量(図 19)の関係を示した．

年齢と時間当たり総発汗量の間には，有意な正の相関関係が認められ，年齢が高齢になるほど発汗量が多かった ($p < 0.05$)．また年齢と単位時間当たり鼓膜温上昇量の間には，有意な正の相関関係が認められ ($p < 0.05$)，年齢が高齢になるほど鼓膜温の上昇量が大きかった．年齢と単位時間当たり塩分損失量の間においても，有意な正の相関

関係が認められ($p<0.05$), 年齢が高齢になるほど塩分損失量が多かった。また年齢と脱水率の間にも有意な正の相関関係が認められ($p<0.05$), 年齢が高齢になるほど脱水率が高かった。

図 17 は、夏期暑熱環境下ハウス作業時における農業従事者の年齢と、作業終了直後と作業開始直前との口渇感の差(変化量)の関係を示した。年齢と口渇感の差の間には、有意な負の相関関係がみられ($p<0.05$), 高齢になるほど口渇感の変化量が少なかった。

一方、年齢と相対的作業強度の関係、および年齢と水分補給量の間においては、相関関係が認められなかった。しかしながら年齢と農業経験歴の間では、有意な正の相関関係($Y=1.33x-46.86, r=0.714, p<0.05, Y$: 作業歴, x : 年齢) が認められた。また、農業経験歴と相対的運動強度、水分補給率、脱水率、汗中塩分損失量および鼓膜温上昇量の間には相関関係は認められなかったが、農業経験歴と口渇感の変化量には、有意な負の相関関係が認められ($p<0.05$), 経験歴が長いほど、口渇感の増大が少なかった。

V. 考察

A. 実験対象者および作業環境

本研究における対象者の着衣状態は T シャツ 1 枚, 長ズボン, 長靴, 帽子であるが, 中央労働災害防止協会の報告¹³⁾によれば, この着衣量では作業服の種類による WBGT 値に加える補正值は 0°C であるため, 暑熱負荷を増大させる着衣状態ではない。

本研究では、表 13 に示すように、日間・3 カ所のハウスで実験が実施された。異なる場所と日程で実施したが、各実験における対象者の年齢、作業時間および相対的作業強度、ハウス内環境温度には差異が認められなかったため、3 日間の体温調節反応のデータはまとめて検討した。

ハウス内における平均 WBGT および平均乾球温度は、 $29.0 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$ ($27.4 \sim 30.1^{\circ}\text{C}$) および $34.4 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ ($31.4 \sim 37.5^{\circ}\text{C}$) であった。とくに、熱ストレスの評価を示す暑さ指数である WBGT は、農作業のような中程度代謝率の作業の場合、熱中症発症の危険性が高い嚴重警戒域が 26°C であるため、本研究におけるハウス内環境は、熱中症発症の危険性が高い環境であることが明らかとなった。また、この実験が 8 月下旬から 9 月上旬に実施されたが、同じ環境で梅雨明けの夏初期の短期的な暑熱順化がなされていない時期では、熱中症発症の危険性がさらに高まると想定される。また、本研究が実施されたハウスは空気循環が比較的良好で窓の開閉による温度調節が可能な施設であったが、登内ら¹⁴⁾ は、換気ができない小型ビニールハウスでは、夏期の WBGT は最高 39.0°C に達することを報告している。このことから、十分な換気が行えないタイプのビニールハウス内における農作業は、熱中症予防対策をより留意しなければならないと考えられる。

本研究におけるハウス内作業の内容は、花卉栽培およびイチゴ栽培のための土壌作りであり、心拍数から算出された相対的作業強度は平均 $49.3 \pm 2.5\%$ と軽度な作業であった。鈴木ら⁹⁾ は、夏期の炎天下における路地栽培農作業において、相対的作業強度は若齢者に比較して中高齢者で高値を示し、平均 $71.5 \pm 7.2\%$ であったことを報告した。例えば夏期におけるハウス内での農作業時など、家族総出で従事するような若齢者から高

年齢者が混在して同じ作業をする際には、高齢者への熱中症発症の危険性が増すことに特に周囲の作業者は留意しなければならないと考える。

ハウス内には、農作物管理のための温湿度計が設置されている。農業ハウス内での熱中症予防対策のために、この温度計を利用するなど新たな WBGT 計を設置し、作業強度と着衣条件等作業環境が要因となる熱中症発症の危険性への認識が求められる。また本研究の屋内の作業環境 WBGT29.0℃の結果が示すように、ハウス内作業における水分補給量、塩分摂取量、口渴感の程度などについては、作業者の年齢による身体側の反応の違いを十分に理解して、作業の調整を行う必要がある。

B. 体温調節反応

本研究の対象者の夏場における農業経験歴は、5年から45年間であった。Kashiwagiら¹⁵⁾は、農業従事者において農業経験歴が少ないほど暑熱曝露環境下作業時に水分補給が少なく脱水率が高い傾向にあり、また、沖縄県のような亜熱帯環境下在住の農業従事者では体温調節反応に対する暑熱順化の程度が大きかったことを明らかにしている。本対象者の農業経験歴は広範囲に分布していることから、作業効率や暑熱順化の程度が体温調節反応に影響する可能性が考えられる。

本対象者では、年齢と農業経験歴には有意な正の相関関係がみられたことから、農業経験歴の長い者ほど暑熱順化の程度が大きいことが推察される。しかし、農業経験年数と相対的作業強度、水分補給率、脱水率、汗中塩分損失量および鼓膜温上昇量の間には

相関関係がみられず、農業経験年数の長さにより予想される暑熱順化や作業効率が向上するなる可能性は認められなかった。

本研究において、高齢の農業従事者は発汗量が増加するが口渇感の鈍化により水分補給が低下し、脱水率および体温上昇が大きくなるため、熱中症発症の危険性が高くなることが明らかとなった。このことから加齢にともなう暑熱曝露環境下におけるハウス農作業時の体温調節反応の減弱が推察される。本研究が実施された時期は、初夏を過ぎた8月下旬から9月上旬の時期であり、対象者は短期的に暑熱順化されていることが推測される。しかし、対象者は関東周辺地域に在住しており、冬期の寒さにも曝露される環境であるため、亜熱帯環境下在住の農業従事者に比較すると暑熱順化の程度は小さいと考えられる。

本研究では、1時間当たりの総発汗量は平均 $668.7 \pm 179.5 \text{g/hr}$ であり相当量の水分補給を摂る必要が示された。しかしながら、本対象者においては、1時間当たりの水分補給量が平均 $236.5 \pm 62.4 \text{g}$ 、総発汗量に対する水分補給率は平均 $36.2 \pm 7.8\%$ であり、熱中症発症を予防するに十分な水分補給が行われていないことを示している。

本研究では、対象者には通常ハウス作業時の休憩の取り方と同じように1時間に1回の休憩を設定したが、1時間毎に500mL以上を一度に摂取することは難しい。そのため、休憩時間はこまめに設定し、水分補給の頻度を高めることが必要である。本研究においては、年齢と水分補給率または水分補給量に相関関係はみられず、年齢に関係なく水分補給量が同程度であった。しかし、図14に示すように、年齢と総発汗量の間には正の相関関係がみられた。井上¹⁶⁾は、暑熱曝露下運動時における発汗量は、若齢者と

比較して一般の高齢者では少ないが、高体力高齢者は若齢者と同程度であったことを報告している。一方、本研究において、同程度の相対的作業強度であった場合、高齢農業従事者において総発汗量が多かったことが示されている。その要因として、加齢にともない発汗量が減少することから高齢農業従事者が高体力を有しているか¹⁶⁾、あるいは暑熱順化している¹⁵⁾可能性が考えられる。しかしながら、高齢農業従事者の体力の高さとその維持の可能性については、これまでの報告によれば、体力は向上しない¹⁷⁾に対して向上する¹⁸⁾との異なる見解に分かれている。本研究の結果における、高齢農業従事者の発汗量の多さとその要因については、今後検討を要すると考える。本研究では、高齢農業従事者の発汗量が多さに比べ水分補給が多くなかったため、脱水率が高くなったことが明らかになった。その結果、図 19 に示すように、高齢従事者は作業時の体温上昇が大きくなるため、熱中症の危険性が高まることが予想される。

Wyndham ら¹⁹⁾は、暑熱環境下の農作業時において、体重 3%にあたる脱水で体温が急上昇し、熱中症を発症しやすくなることを報告している。本研究においては、脱水率が平均 $2.15 \pm 0.72\%$ であり、対象者の中には、脱水率が 3%を超える者が 5 名存在しており、熱中症発症の危険性が高い作業であることが明らかとなった。また、図 18 で明らかのように高齢者ほど脱水率が高まることから、とくに脱水状態への注意が必要であると考える。

図 17 に示すように、年齢と作業による口渴感の変化の間には負の相関関係が認められた。農業経験年数と口渴感の変化量に間に相関関係がみられた。年齢と農業経験年数との間には有意な相関関係がみられることから、口渴感の変化量においては、農業経験

年数よりも年齢の影響が大きいと考えられる。したがって、農業経験年数を除き、年齢と体温調節反応の関連性をみることができると考える。岡山ら²⁰⁾は、高齢者における6月の1日の生活時間における水分出納と口渇感を調べた結果、加齢にともない、飲水行動の基礎となる口渇感および塩味の感受性が鈍化していることを報告している。また、岡山ら²¹⁾は、夏期における高齢者の水分代謝について調査した結果、加齢にともない水分総摂取量が減少傾向を示すことを報告している。さらに、小城ら²²⁾は、加齢にともない口腔内の乾燥が増大するが、これは唾液腺の萎縮、薬物、脱水、糖尿病、老人性鬱病など複数が関与し、口渇の変化、唾液の分泌量の減少と粘稠生増加、口腔粘膜乾燥などの症状があらわれると報告されている。以上のことから、本研究における口渇感の鈍化にも、加齢にともなう変化の影響が考えられる。上記の報告では、労働をともなわない夏期の日常生活における高齢者の口渇感について示されていたが、鈴木ら⁹⁾は、夏期暑熱曝露下農作業時における口渇感は、若齢者に比較して中高齢者で低値を示すことを報告している。これらの結果から、高齢農作業従事者において、夏期の暑熱環境下での農作業が長時間になる際には、休憩時間の確保とともに水分補給の頻度を意識的に多くする必要があると考える。具体的には、本研究の図14で示した年齢と総発汗量の相関関係から、45歳の農作業従事者が時間当たりの発汗量が400gに対し70歳の農作業従事者では800gとなる。したがって、高齢農作業従事者は中年者の約2倍の水分補給を意識的に行う必要がある。

また図15に示したように、年齢と汗中塩分損失推定量の間には正の相関関係が認められ、夏期暑熱環境下農作業時において、高齢農作業従事者ほど汗からの塩分損失量が多

いことが推測された。著者らは、先行研究¹⁴⁾において、ハウス栽培農業従事者に対して夏期ハウス内作業時の飲料補給の種類についてアンケート調査した結果、約7割が緑茶か水であり、約1割がスポーツドリンクであることを報告した。本対象者に対しても、本実験時には通常補給している種類の飲料を使用した。すべての対象者が緑茶か水を選択した。鈴木ら⁹⁾は、暑熱曝露下農作業時における胸部汗中塩分濃度および塩分損失量は、若齢者に比較して中高齢者で大きいことを明らかにした。Noseら²³⁾は、暑熱環境下において汗中ナトリウム濃度が高い者は細胞外液量損失の増大により脱水になり、熱中症を発症しやすくなると報告している。一般に販売されている代表的な500mLスポーツドリンクに含まれる塩分量は、約500から700mgであるが、本研究における夏期暑熱環境下農作業時における1時間当たりの塩分損失推定量は、個人差は大きいものの平均 545 ± 347 mgであり、500mLスポーツドリンク約1本分の塩分量に相当した。したがって、予防対策として、水分補給量の指導だけでなく、発汗で損失した塩分を補給できるスポーツドリンクのような塩分を含んだ水分を自発的に摂取するよう、補給する飲料の種類も含んだ多面的な熱中症予防教育の組織的な実施が重要であると考えられる。

V. まとめ

本研究の目的は、実際の夏期暑熱下ハウス農作業時における高齢の農業従事者の体温調節反応を調べ、熱中症の危険性について評価するとともに具体的な熱中症対策を検討することである。WBGTは、27.4から30.1℃であった。発汗量および推定汗中塩分喪

失量は、 668.7 ± 179.5 g/hr および 545 ± 347 mg/hr, 鼓膜温上昇量は 0.27 ± 0.1 °C, 水分補給量は 236.5 ± 62.4 g/hr, 脱水率は $2.15 \pm 0.72\%$, 作業終了時の口渴感は $56.0 \pm 17.9\%$ に達した. 年齢と発汗量, 脱水率, 体温上昇量および汗中塩分損失量の間には正の相関関係, 年齢と口渴感の変化の間には負の相関関係が認められた.

夏期ハウス作業時において, 高齢の農業従事者は発汗量が増加したが, 口渴感の増大が小さいため水分補給が低下し, 脱水率および体温上昇が大きくなり, 熱中症発症の危険性が高くなった. この結果から, とくに, 高齢農業従事者に対しては, 夏期ハウス作業時に塩分を含んだ水分の十分な補給の指導が必要であることが明らかとなった.

図表

表 13 被験者および実験場所の作業環境

| 日. 月. 年 | 29.8.2014 | 1.9.2014 | 3.9.2014 |
|------------------|-------------|--------------|--------------|
| 作業地域 (市町) | 埼玉県 春日部市 | 神奈川県 伊勢原市 | 神奈川県 伊勢原市 |
| 人数 (人) | 10 | 8 | 7 |
| 年齢 (歳) | 57.6±6.9 | 61.0± 8.1 | 60.9±4.5 |
| 農業経験 (年) | 31.5±10.1 | 36.9±12.3 | 37.0±6.9 |
| 作業内容 | 土壌づくり | 花卉栽培 | 土壌づくり |
| 作業時間 (時間 : 分) | 3:36±0:25 | 3:24±0:6 | 3:30±0:4 |
| 作業強度 (%) | 49.5±3.2 | 49.1±1.4 | 49.2±3.1 |

平均値±標準偏差

表 14 夏期暑熱環境下ハウス栽培農作業時の体温調節反応

| 調査項目 | 平均値±標準偏差 |
|----------------------|------------|
| 平均心拍数 (拍/分) | 108.3±5.6 |
| 相対的作業強度 (%) | 49.3±2.5 |
| 体重減少量 (g/hr) | 425±161 |
| 作業前の体重 (kg) | 70.51±8.77 |
| 作業後の体重 (kg) | 69.02±8.78 |
| 体重減少量/ 1 時間 (g/hr) | 425±161 |
| 水分補給量 (g/hr) | 236±62.4 |
| 総発汗量 (g/hr) | 668±179.5 |
| 推定汗中塩分損失量 (mg/hr) | 545±347 |
| 作業終了時の脱水率 (%) | 2.15±0.72 |
| 体温 (鼓膜温) 上昇量 (°C/hr) | 0.27±0.10 |
| 口渇感 作業前 (%) | 0.4±2.0 |
| 作業中 (%) | 56.0±17.9 |

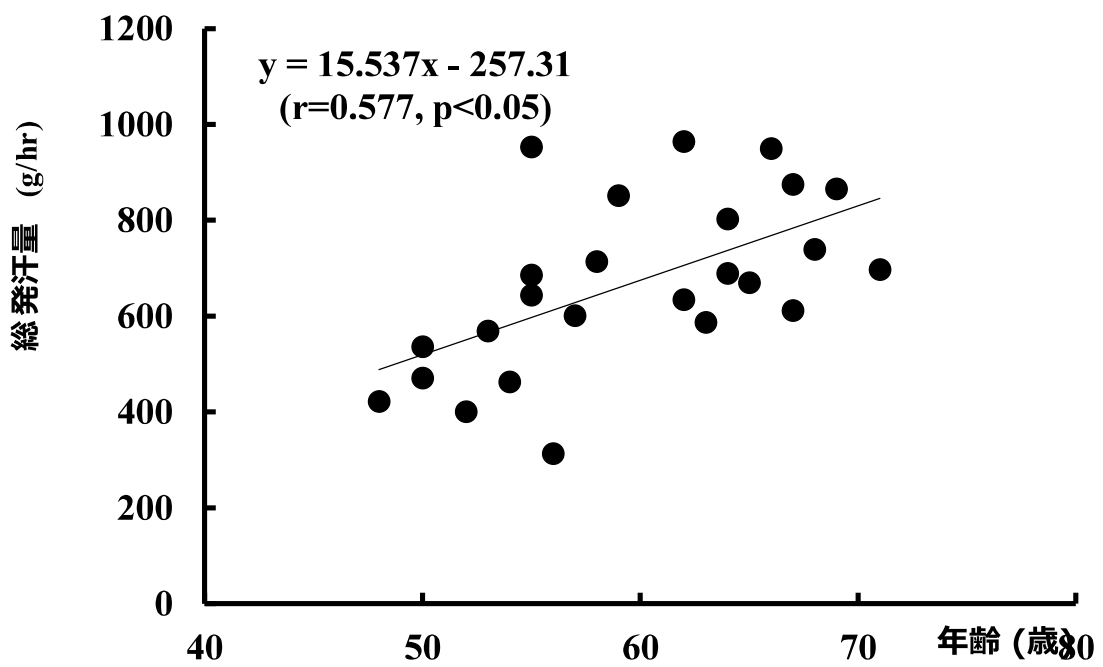


図14 年齢と発汗量の相関関係

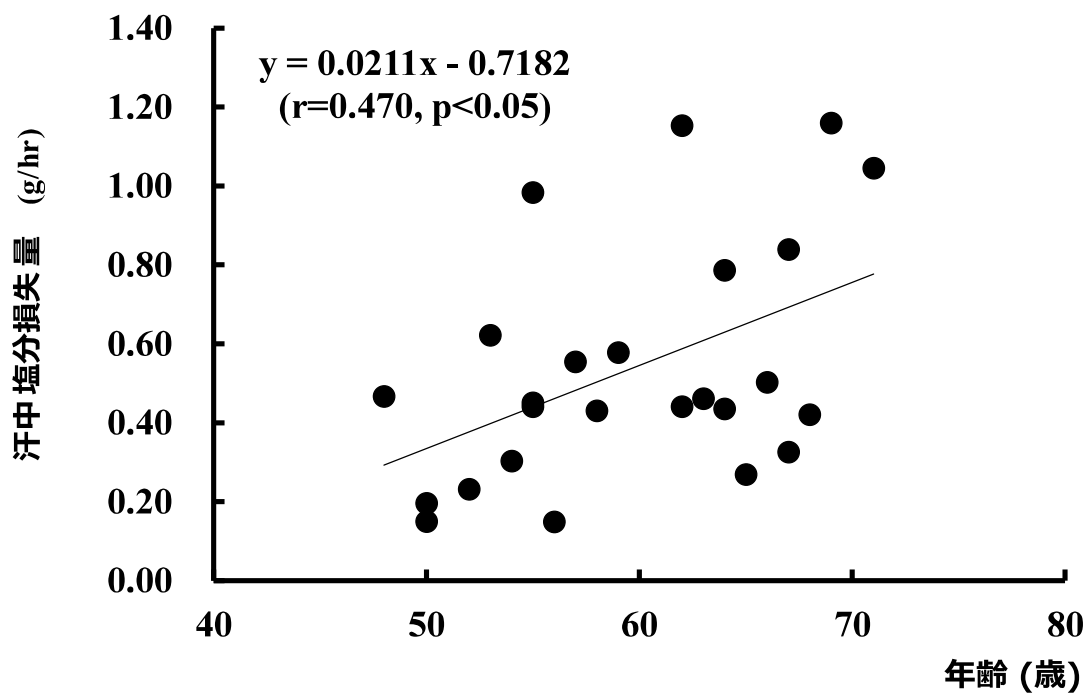


図15 年齢と推定汗中塩分損失量の相関関係

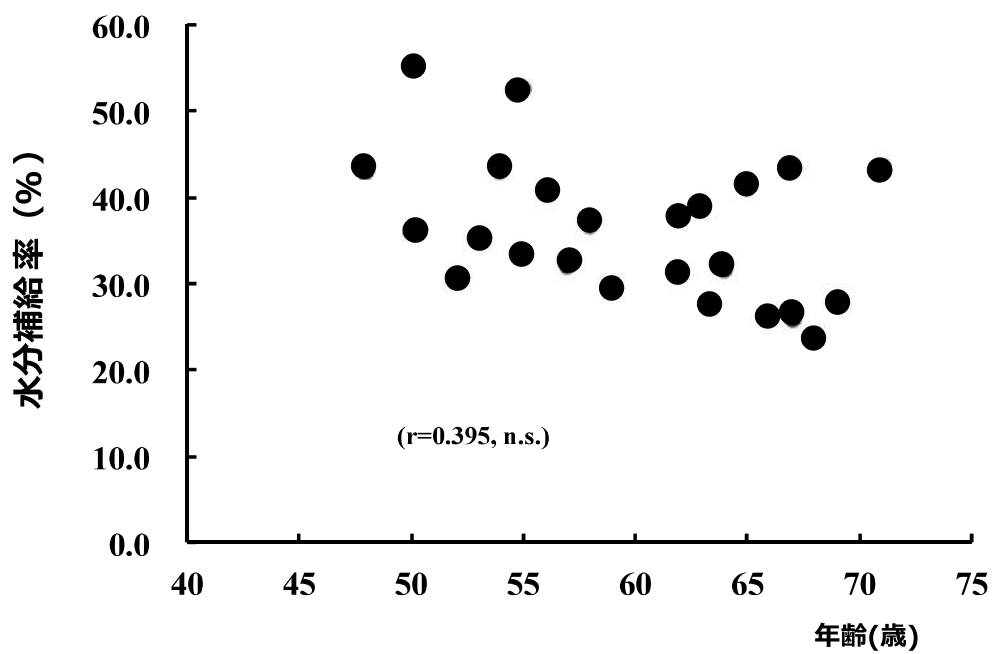


図 16 年齢と水分補給率の相関関係

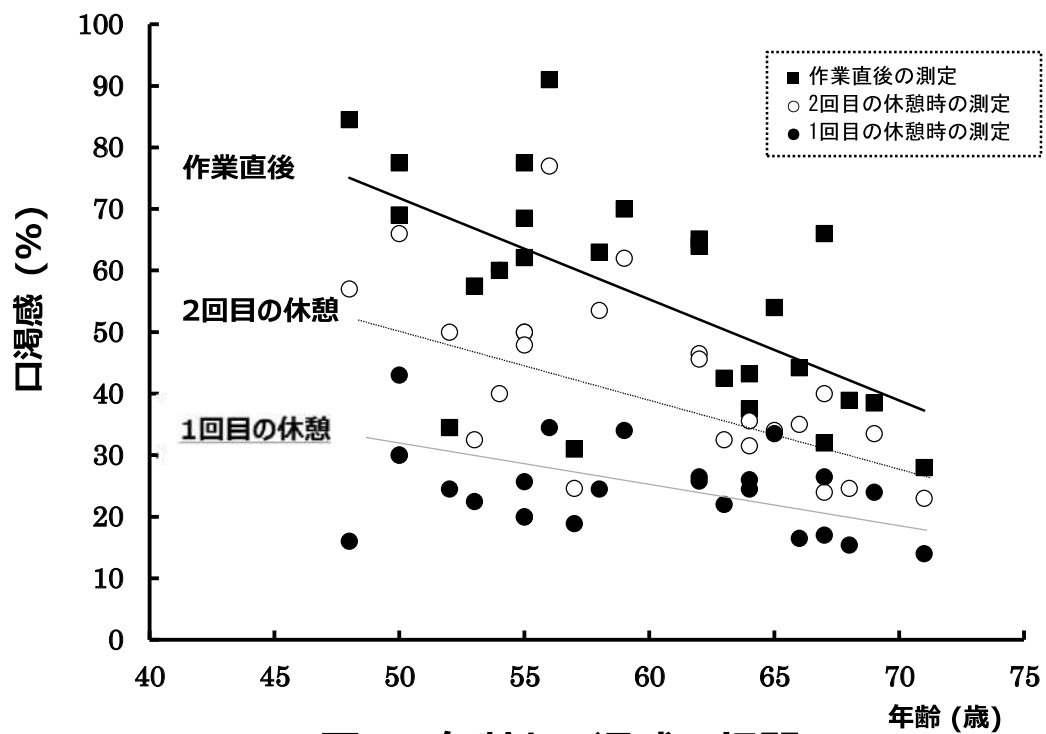


図17 年齢と口渇感の相関

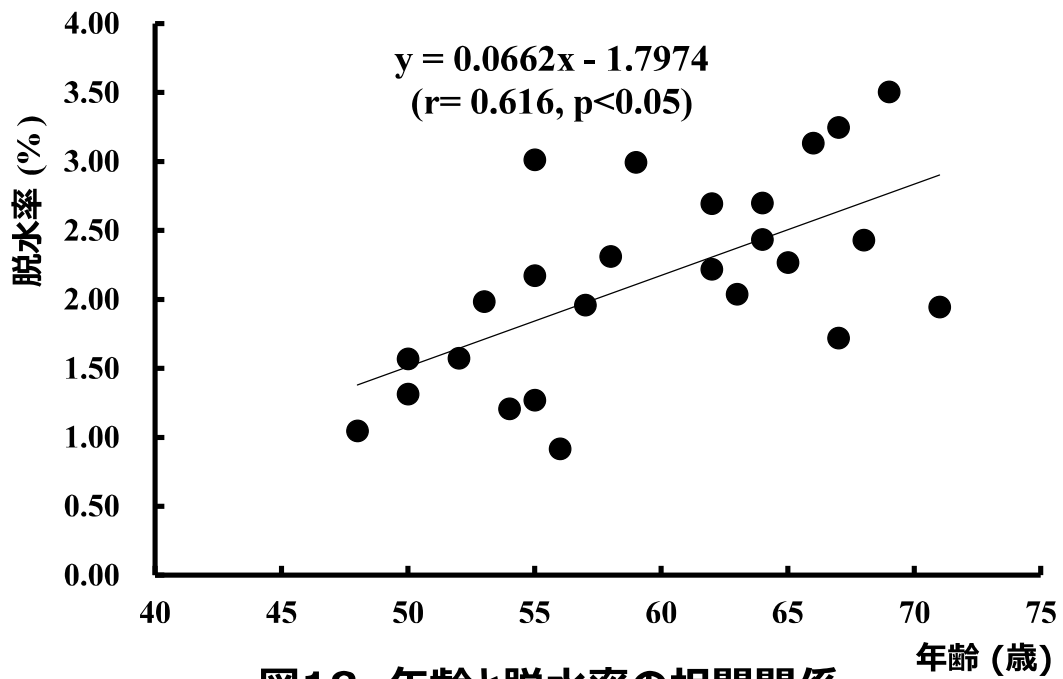


図18 年齢と脱水率の相関関係

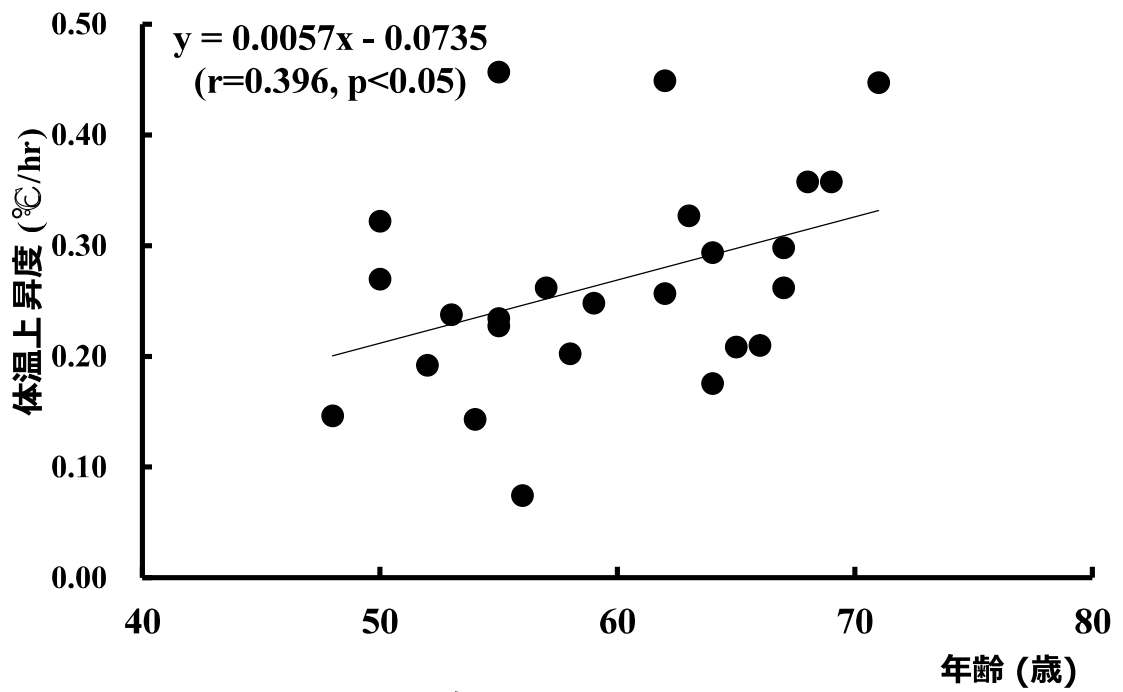


図19 年齢と体温上昇度

5 章 総括

本研究において、ハウス栽培農業従事者における具体的な熱中症予防対策を検討するため、農業従事者に対してアンケート調査ならびに夏期暑熱環境下ハウス内農作業時の体温調節反応の測定を実施し、下記のことが明らかになった。

1. ハウス栽培農業従事者は、医学的には熱中症を発症しているにもかかわらず、自分では熱中症発症に気づいていない者が多く存在した。作業前の水分未補給者は、作業中、作業後に比べ多く存在し、熱中症の知識についてを教育する必要性が明らかになった。
2. 熱中症既往の誘因として、睡眠時間 7 時間未満、朝食の欠食が示され、また、農作業時の水分補給の種類は、塩分を含まないお茶と水が 8 割を占めたことなどが明らかになった。また、65 歳未満に中重度既往者が多く存在し、夏期の農作業に慣れていないことが想定される一方で、65 歳以上の農業従事者は熱中症の症状の進行に気づいていないことも示唆され、今後さらに検討が必要である。日常生活の中では、十分な睡眠時間の確保等の体調管理を行い、作業前の水分補給方法の改善など、教育と管理の必要性が明らかになった。
3. 夏期暑熱環境下のハウス栽培農作業時における高齢農業従事者は、発汗量および汗中塩分損失量の多く、口渴感の感度低下により水分補給量が減少し、これが脱水率を高くし、体温上昇率が大きくなり、熱中症発症の危険性がより高くなることが示された。高齢農業従事者は、若齢農業従事者に比較して、発汗が多くなり、損失した水分と塩分の補給のため、水分補給の量と頻度を多くする必要性が明らかになった。

本研究の結果から、作業前の水分補給と睡眠の不十分さや、塩分を含んだ水分補給の不足等、農業従事者の生活および食習慣が、熱中症発症の誘因に影響することが明らかになった。また、高齢者における口渇感の低下等、従事者の年齢に準じた生体機能の違いが熱中症発症に影響することも明らかになった。これらの結果から、ハウス栽培農業従事者に対する熱中症予防対策は、症状や予防対策等一般的な熱中症に係る正確な知識や最新情報の周知とともに、従事者の年齢、体調や作業環境、生活および食習慣等、個々の状況に則した予防対策の検討が重要であると考えられる。

第 1 章の参考文献

- 1) 独立行政法人国立環境研究所(2017)：地球温暖化が日本に与える影響について社会環境システム研究領域長地球温暖化研究プロジェクト影響・適応。
http://www.env.go.jp/earth/nies_press/effect/02.pdf(2016/11/22 閲覧)
- 2) 西榮一郎(2014)：体温恒常維持のメカニズムの解明に成功。
http://www.kyoto-u.ac.jp/static/ja/news_data/h/h1/news6/2013_1/documents/140204_1/02.pdf (2017/1/16 閲覧)
- 3) 環境省(2014)：熱中症環境保健マニュアル 2014, 環境省環境保健部環境安全課,
pp3.http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual/2-1.pdf (2016/11/22 閲覧)
- 4) 安岡正蔵(2012)：熱中症の概念と重症度分類, 日本医師会雑誌, 141(2)：259-263.
- 5) 岡山大学スポーツ教育センター(2015)：熱中症予防対策マニュアル第 3 版。
<http://isec.cc.okayama-u.ac.jp/pdf/nettyuusyoutai/nettyuusyoutaisaku3.pdf>
- 6) 気象庁国立環境研究所地球環境センター(2013)：地球環境研究センターニュース
10月号[vol.24.No7]通巻 275号 21世紀の末の日本の気候予測
- 7) 国土交通省気象庁 (2015)：平成 27 年度の熱中症による救急搬送状況。
http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html (2015/11/22 閲覧).
- 8) 坂手誠治, 澤井睦美, 南和広, 寄本明, 星秋夫 (2013)：大学生におけるスポーツ活動時の熱中症に関する実態調査. 日生氣誌, 49(4)：157-163.

- 9) 国交省気象庁（2015）：平成22年～27年の熱中症による救急搬送人数及び死亡者数一覧.

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h27/08/270818_houdou_1.pdf

(2015/11/22閲覧)

- 10) 国土交通省気象庁（2015）：過去の全国における熱中症傷病者救急搬送に関わる報道発表一覧，資料 2：都道府県別熱中症による救急搬送状況.

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2_1.html (2015/11/22 閲覧)

- 11) 厚生労働省労働基準局安全衛生部（2014）：職場での熱中症による死亡災害及び労働災害の発生状況，平成 27 年の職場での熱中症予防対策の重点的な実施についての概要.

<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11303000-Roudoukijunkyokuanzeneiseibu-Roudouiseika/0000085005.pdf> (2017/2/14 閲覧)

- 12) 国土交通省気象庁（2015）：過去の全国における熱中症傷病者救急搬送に関わる報道発表一覧，資料 2：都道府県別熱中症による救急搬送状況.

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2_1.html (2015/11/22 閲覧)

- 13) 総務省気象庁（2015）：同，資料 7：平成 22 年～27 年の熱中症による救急搬送人数及び死亡者数一覧.

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h27/08/270818_houdou_1.pdf

(2015/11/22 閲覧)

- 14) 厚生労働省労働基準局安全衛生部（2015）：職場での熱中症による死亡災害及び労働災害の発生状況，平成 27 年の職場での熱中症予防対策の重点的な実施についての概要。
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei51/>（2017/2/14 閲覧）
- 15) 農林水産省(2013)：平成 25 年の農作業死亡事故について。
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/150415.html>（2016/2/18 閲覧）。
- 16) 農林水産省(2013)：平成 25 年の農作業死亡事故について。
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/150415.html>（2016/2/18 閲覧）。
- 17) 農林水産省（2015）：農作業事故調査報道発表一覧 平成 25 年に発生した農作業死亡事故の概要。
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/150415.html>（2016/10/22 閲覧）
- 18) 総務省統計局(2014):日本の統計，第 7 章農林水産業、7-1 農家数と農業人口。
<http://www.stat.go.jp/data/nihon/07.htm>（2015/11/22 閲覧）
- 19) 農林水産省(2010)：農林業センサス累年統計，農業編(12)農業従事者等の平均年齢。
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001047487>（2016/2/18 閲覧）。
- 20) 農林水産省（2015）：平成26年度食料・農業・農村動向
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/bunken/data/pdf/208521.pdf>（2016/5/16 閲覧）
- 21) 農林水産省（2015）：平成 26 年に発生した農作業死亡事故の概要。
http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/26sibo.pdf

(2016/5/16 閲覧)

22) 永田功, 三宅康史, 有賀徹(2012): 労働中に起こる熱中症の来院時重症度に影響する因子. ICU と CCU, 36(5): 361-366.

23) 農林水産省(2013): 有機栽培技術の手引, 有機農業総合支援事業; 有機農業栽培技術体系化促進対策有機農業標準栽培技術指導書, 類型区分の考え方と解説の視点. 日本土壌協会: 148.

http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual/2-1.pdf (2015/11/22 閲覧)

24) 農林水産省農林水産技術会議事務局: 技術政策課技術情報室調査班 (2005): 農林水産技術開発レポート No14、進化する施設栽培-大規模施設から植物工場まで: pp.4-14.

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no14.pdf> (2016/8/12 閲覧)

25) 農林水産省大臣官房統計部統計企画管理官広報普及班 (2009): 園芸用施設及びプラスチックに関する調査, 園芸用ガラス室,ハウス等の設置実面積及び栽培延べ面積の推移

26) 農林水産省 (2015): 生産局農産部技術普及課 27 生産第 1009 号平成 27 年 6 月 26 日, 生産局農産部技術普及課: 夏季の熱中症対策について, 2-7.

(2016/8/12 閲覧)

http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/2015.pdf

- 27) 農林水産省(2013)：有機栽培技術の手引，有機農業総合支援事業；有機農業栽培技術体系化促進対策有機農業標準栽培技術指導書，類型区分の考え方と解説の視点．日本土壌協会：148.
- http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual/2-1.pdf (2015/11/22 閲覧)
- 28) 登内道彦，村山貢司（2013）：ビニールハウスにおける暑熱環境の測定．日生気誌，50(3)：25.
- 29) 厚生労働省労働基準局安全衛生部（2014）：職場での熱中症による死亡災害及び労働災害の発生状況，平成27年の職場での熱中症予防対策の重点的な実施についての概要．
- <http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei51/> (2017/2/14 閲覧)
- 30) 厚生労働省労働基準局安全衛生部（2014）：基発0514第1号：平成27年の職場における熱中症予防対策の重点的実施について．
- <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11303000-roudoukijunkyokuanzeneiseibuR-Roudouiseika/0000085005.pdf>
- (2015/11/22 閲覧)
- 31) 農林水産省（2015）：熱中症対策「熱中症声かけプロジェクト」．
- http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/#necchuushou
- (2016/2/18 閲覧)．
- 32) 農林水産省（2014a）：生産局技術普及課 農作業時の熱中症予防チェックシートポスター．

http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/tirashi.pdf

(2016/10/22 閲覧)

第2章の参考文献

- 1) 農林水産省(2016a)：農業就業人口及び基幹的農業従事者数

<http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/08.html> (2016/08/11 閲覧)

- 2) 農林水産省 (2005)：農林水産技術会議事務局：農林水産技術開発レポート No14

進化する施設栽培-大規模施設から植物工場まで：4-14.

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no14.pdf> (2016/8/12 閲覧)

- 3) 農林水産省 (2015a)：大臣官房統計部 農林水産統計一覧 表1 平成26年農作物
作付(栽培)延べ面積及び耕地利用率

http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/pdf/menseki_sakumotu_14.pdf

(2016/8/12 閲覧)

- 4) 農林水産省 (2009)：大臣官房統計部統計企画 企画管理官広報普及部；園芸用施設
及びプラスチックに関する調査園芸用ガラス室、ハウス等の設置実面積及び栽培延
べ面積の推移.

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001051847> (2015/11/22 閲覧)

- 5) 厚生労働省 (2015)：労働基準局安全衛生部：平成27年の職場での熱中症による
死亡災害及び労働災害の発生状況.

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000125245.html> (2016/8/14 閲覧)

- 6) 農林水産省(2016b) : 生産局農産部技術普及課生産第 480 号平成 28 年 6 月 2 日,
農作業中の熱中症対策について, 農作業中の熱中症による死亡事故件数, 場所別(平成
17~26 年).

http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/2016.pdf

(2015/8/14 閲覧)
- 7) 澤井睦美, 檜村修生, 星秋夫, 中井誠一 (2011) : 屋外作業が農業ハウス内環境に
及ぼす影響. 日生氣誌, 48(3) : 22.
- 8) 登内道彦, 村山貢司 (2013) : ビニールハウスにおける暑熱環境の測定. 日生氣誌,
50(3) : 25.
- 9) 鈴木英悟, 檜村修生, 寄本明, 中井誠一 (2011) : 中高齢者における夏季熱環境下農
作業時の体温調節反応の特性. 日生氣誌, 48(2) : 66-77.
- 10) 農林水産省 (2015b) : 農作業事故調査報道発表一覧 平成 25 年に発生した農作業
死亡事故の概要.

<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/150415.html> (2015/11/22 閲覧)
- 11) 農林水産省 (2014a) : 生産局技術普及課 農作業時の熱中症予防チェックシートポ
スター.

http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/tirashi.pdf(2016/8/12 閲覧)
- 12) 厚生労働省 (2016) : 労働基準局安全衛生部 基安発 0229 号 : 平成 28 年の職場に
おける熱中症予防対策の重点的な実施について.

<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000->

[Roudoukijunkyoku/0000114324.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyoku/0000114324.pdf) (2016/8/14 閲覧)

- 13) 農林水産省 (2014b) : 生産局技術普及課 農作業時の熱中症対策ポスター「声かけプロジェクト」.

http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/img/pos28.jpg

(2016/8/12 閲覧)

- 14) 国土交通省気象庁 (2015a) : 過去の気象データの検索 ; 埼玉県越谷市.

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=43&block_no=036

[4&year=&month=&day=&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=43&block_no=036) (2015/11/22 閲覧)

- 15) 国土交通省気象庁 (2015b) : 過去の気象データの検索 ; 山口県宇部市.

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=81&block_no=077

[8&year=&month=&day=&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=81&block_no=077) (2015/11/22 閲覧)

- 16) 安岡正蔵 (2012) : 熱中症の概念と重症度分類, 日本医師会雑誌, 141(2) : 259-263.

- 17) 三宅康史 (2012) : 本邦における熱中症の現状・Heat stroke STUDY2010 最終報告 :

日本救急医学会日救急医学会誌 23 (5) : 11-30.

- 18) 坂手誠治, 澤井睦美, 南和広, 寄本明, 星秋夫 (2013) : 大学生におけるスポーツ

活動時の熱中症に関する実態調査. 日生氣誌, 49(4) : 157-163.

- 19) 檜村修生, 柏木朋也, 南和広, 中井誠一 (2008) : 陸上競技長距離選手の熱中症既

往者における暑熱環境下運動時の体温調節反応. 日生氣誌, 45(2) : 95-100.

- 20) 岡山寧子, 木村みさか, 奥村直, 森本武利(1996a): 高齢者の水分代謝と口渇感. 日
生気誌, 33(3): S68.
- 21) 永田功, 三宅康史, 有賀徹(2012): 労働中に起こる熱中症の来院時重症度に影響す
る因子. ICU と CCU, 36(5) : 361-366.
- 22) 小林義雄 (2009) : 高齢者診療マニュアル. 日本医師会編 138 卷(特別号) : 94-95.

第3章の参考文献

- 1) 鈴木英悟, 樫村修生, 寄本明, 中井誠一 (2011) :中高齢者における夏季熱環境下
農作業時の体温調節反応の特性. 日生気誌, 48(2) : 66-77.
- 2) 澤井睦美, 樫村修生, 星秋夫, 中井誠一 (2011) : 屋外作業が農業ハウス内環境に
及ぼす影響. 日生気誌, 48(3) : 22.
- 3) 登内道彦, 村山貢司 (2013) : ビニールハウスにおける暑熱環境の測定. 日生気
誌, 50(3) : 25.
- 4) 農林水産省 (2014a) : 生産局技術普及課 農作業時の熱中症予防チェックシート
ポスター.
http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/tirashi.pdf (2016/10/閲覧)
- 5) 農林水産省 (2015a) : 農作業事故調査報道発表一覧 平成 25 年に発生した農作
業死亡事故の概要.
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/150415.html> (2016/10/22 閲覧)

- 6) 日本体育協会 (2014) : スポーツ医科学専門委員会監修アスリートのための栄養・第2章食事ガイド, 第一出版ーアスリートの栄養摂取と食生活 : 38-39
- 7) 日本老年医学会 (2012) : 高齢者に対する適切な医療提供に関する研究 (H22-長寿-指定-009) 研究班:4-5

http://www.jpn-geriat-soc.or.jp/proposal/pdf/geriatric_care_GL.pdf (2016/10/22 閲覧)
- 8) 安岡正蔵 (2012) : 熱中症の概念と重症度分類, 日本医師会雑誌, 141(2) : 259-263.
- 9) 小野雅司 (2009) : 国立環境研究所 環境儀 No32 熱中症患者の発生状況と今後の予測. 国立環境研究所編 5

<https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/32/32.pdf> (2015/11/22 閲覧)
- 10) 総務省 (2013) : 統計局 労働力調査ミニトピック NO8, 女性(15~64歳)の就業率の上昇.

<http://www.stat.go.jp/data/roudou/tsushin/pdf/no08.pdf> (2015/11/22 閲覧)
- 11) 農林水産省 (2012) : 食料・農業・農村白書 (動向) 第3章農業の持続的な発展, 第4節 農村女性の積極的な活用.

http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h24/pdf/z_1_3_1_1.Pdf (2015/11/22 閲覧)
- 12) 齊藤雄司, 檜村修生, 野田恒行, 桜井政夫 (2013) : ハウス栽培農業従事者における熱中症発生および作業時の水分補給状況. 日生氣誌, 50-S-82
- 13) 齊藤雄司, 檜村修生, 野田恒行, 桜井政夫 (2016) : 夏期暑熱環境下ハウス栽培時における農業従事者の体温調節反応. 日生氣誌, 53(2) : 95-103

- 14) 日本救急医学会(2015)：熱中症診療ガイドライン 2015. 疫学 CQ2:どのような人が熱中症にかかり易いか：2-3
- <http://www.jaam.jp/html/info/2015/info-20150413.htm> (2016/10/22 閲覧)
- 15) 永田功, 三宅康史, 有賀徹 (2012)：労働中に起こる熱中症の来院時重症度に影響する因子. ICU と CCU 36(5)：361-366
- 16) 厚生労働省(2015)：平成 26 年国民健康・栄養調査結果の概要；第 3 章身体活動・運動及び睡眠に関する状況；第 4 章飲酒喫煙に関する状況
- <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000117311.pdf> (2016/10/22 閲覧)
- 17) 厚生労働省(2016c)：たばこと健康に関する情報ページ；最新タバコ情報 喫煙率
- <http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd100000.html> (2016/10/22 閲覧)
- 18) 厚生労働省(2016d)：生活習慣病予防のための健康情報サイト；睡眠と生活習慣の深い関係
- <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/heart/k-02-008.html> (2016/10/22 閲覧)

第 4 章の参考文献

- 1) 環境省, 気象庁, 経済産業省, 文部科学省(2014)：気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 5 次評価報告書.
- <http://www.env.go.jp/press/files/jp/24277.pdf> (2014/3/31 閲覧).

- 2) 気象庁(2015) : ヒートアイランド監視報告 (平成 25 年).
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1407/24a/heatisland2014.html> (2016/2/18 閲覧).
- 3) 総務省消防庁(2015) : 平成 27 年度の熱中症による救急搬送状況.
http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html (2015/11/22 閲覧).
- 4) 環境省(2014) : 熱中症環境保健マニュアル 2014. 環境省環境保健部環境安全課編 (東京), pp.48-49.
- 5) 農林水産省(2013) : 平成 25 年の農作業死亡事故について.
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/150415.html> (2016/2/18 閲覧).
- 6) 農林水産省(2015): 平成 26 年に発生した農作業死亡事故の概要.
http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/pdf/26sibo.pdf
(2016/5/16 閲覧).
- 7) 農林水産省(2010) : 農林業センサス累年統計,農業編(12)農業従事者等の平均年齢.
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001047487> (2016/2/18 閲覧).
- 8) 農林水産省(2015) : 熱中症対策「熱中症声かけプロジェクト」.
http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_kikaika/anzen/#necchuushou
(2016/2/18 閲覧).
- 9) 鈴木英悟, 檜村修生, 寄本明, 中井誠一 (2011) : 中高齢者における夏季熱環境下農作業時の体温調節反応の特性. 日生氣誌, 48(2) : 66-77.
- 10) 農林水産省大臣官房統計部統計企画管理官広報普及班 (2009) : 園芸用施設及びプラスチックに関する調査, 園芸用ガラス室, ハウス等の設置実面積及び栽培延

べ面積の推移. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001051847>

(2015/11/22 閲覧).

- 11) 齋藤雄司, 櫻村修生, 野田恒行, 桜井政夫 (2013): ハウス栽培農業従事者における熱中症発生および作業時の水分補給状況. 日生氣誌, 50(3): S82.
- 12) American Heart Association, Committee on Exercise (1972): Exercise testing and training of apparently healthy individuals: A handbook for physician. American Heart Association, New York.
- 13) 中央労働災害防止協会(2015): 熱中症用対策のためのリスクアセスメントマニュアル, 参考資料, 中央労働災害防止協会 (東京), pp.54.
- 14) 登内道彦, 村山貢司(2013): ビニルハウスにおける暑熱環境の測定. 日生氣誌, 50(3) : S37.
- 15) Kashiwagi, T., Kashimura, O. and Takahashi H (2011): Effects of heat acclimation states on thermoregulatory response during agricultural work in the heat. Jpn. J. Biometeor., 48(4): 111-117.
- 16) 井上芳光(2003): こどもと高齢者の熱中症予防策. 日生氣誌, 40 : S72.
- 17) 谷村千華, 松尾ミヨ子 (2007): 農業従事高齢者の体力および健康状態, 農作業状況の実態. 日本看護科学学会誌, 27(2): 101-110.
- 18) 藤沼宏彰, 平野里江, 星野武彦(1994): 稲作農作業の運動効果. 太田総合病院年報, 29: 159-163.

- 19) Wyndham, C.H. and Strydom, N.B. (1969): The danger of an inadequate water intake during marathon running. *S. Afr. Med. J.*, 43: 893-896.
- 20) 岡山寧子, 木村みさか, 奥村直, 森本武利(1996a): 高齢者の水分代謝と口渇感. *日生氣誌*, 33(3): S68.
- 21) 岡山寧子, 木村みさか, 奥村直, 森本武利(1996b): 夏期における高齢者の水分代謝. *日生氣誌*, 33(4): 147- 155.
- 22) 小城明子, 柳沢幸江, 植松宏(2005): 高齢者の嚥下直前の食塊水分量に関する研究. *老年医学*, 20(1): 25-33.
- 23) Nose, H., Mack, G.W., Shi, X. and Nadel, E.R. (1988): Shift in body fluid compartments after dehydration in humans. *J. Appl. Physiol.*, 65: 318-324.

要約

地球温暖化の影響は健康や社会に大きな影響を与えており、日本では夏の高温化が進み熱中症発症の増加が予測される。とくに、農業従事者の平均年齢は2015年に66.4歳に達しており、高齢化による熱中症発症の増加が懸念される。また、日本の農業は天候に左右されず、高度な技術を活用できるハウスやガラス室での農産物栽培への期待が高まっている。一方、農水省における農業従事者への熱中症予防対策は、他の産業に比べ遅れている。その原因は、熱中症対策への認識の低さと個人経営農家を中心であるための組織的対策の難しさが考えられる。

本研究の目的は、高温多湿の屋内環境でのハウス栽培作業により、農業従事者における熱中症発症の危険性の実態と要因を明らかにするため、調査を実施するとともに、ハウス作業の現場において、体温調節反応に関する実験を行い、高齢従事者の熱中症発症の危険性を評価した。

その結果から、自己判断による熱中症既往者は3割、非既往者は5割、症状がわからない者は2割存在し、なかでも自己判断による非既往者の約半数以上が実際には熱中症の医学的症状を呈していた。また、症状がわからない回答者にも実際は8割が医学的症状を呈しており、熱中症の症状に関する正しい知識の欠如が明らかになった。

生活習慣および食習慣の調査では、中等度及び重度の医学的熱中症既往者に、睡眠時間7時間未満、朝食の欠食が極めて多く、また農作業前の水分補給は、未補給者が2割存在し、さらに塩分を含まないお茶と水の補給が8割を占め、十分な睡眠を含めた日々の体調管理、作業直前の食事と水分補給の重要性が明らかになった。とくに、高齢農業

従事者は、発汗量および汗中塩分損失量が多いのに対し、口渇感の感度低下で水分補給が少ないため脱水率が高く体温上昇率が大きくなり、熱中症発症の危険性が高くなった。若齢者と比較し高齢農業従事者は、夏期ハウス農作業時に、発汗状況に見合った量の塩分を含む水分補給を行う必要性が明らかとなった。

これらの結果から、ハウス栽培農業従事者に対する熱中症対策においては、症状や予防対策等一般的な熱中症に係わる正確な知識や最新情報の周知とともに、従事者の年齢、体調や作業環境および生活および食習慣等の状況に則した予防対策の必要性が明示化された。

Summary

The global warming has the big influence on health and the society. In Japan, increasing of heat disorder in summer was predicted due to the summer high temperature. Particularly, the average age of agriculturalists reached 66.4 years old in 2015, and increase in heat disorder by the aging was concerned about. In the meantime, expectations for the farm products cultivation in greenhouse had increased recently in Japanese agriculture, since it can utilize a high technique and also does not depend on the weather. On the other hand, the preventive measures against heat disorder to agriculturalists in Ministry of Agriculture and Fisheries was behind compared with preventive measures of other industries. The cause of this delay is thought to be lower recognition of the preventive measures against heat disorder, and also the difficulty of organized measures for a personal management farmhouse.

In this study, to clarify the actual situation and a factor of the risk of the heat disorder in the agricultural workers at the house cultivation farming in the indoor environment of high temperature and humidity, the surveys as follows were conducted. Furthermore, in the field of house cultivation farming, the survey conducted the experiment about the temperature control reaction and evaluated the risk of the heat stroke disorder of the elderly agricultural workers. The result of survey showed that self-assessments completed by the participants described 30% workers

with a history of heat disorders, 50.0% with no history of heat disorders, and 20.2% who did not understand the symptoms of heat disorders. However, many workers also appeared to have actually developed heat disorders among those who thought they did not have a history of heat disorders and among those who did not have an appropriate understanding of the symptoms. In addition, since 80.0% participants who did not understand the symptoms of heat disorders appeared to have actually developed heat disorders, the result also revealed the lack of appropriate knowledge of heat disorder in the participants.

In the survey of analyzing lifestyle and eating habits of workers at the house cultivation farming, the result showed that in significantly many participants who had a history of heat disorders in moderate and severe symptoms had the sleep within seven hours in lifestyle habits and who did not take breakfasts in eating habits. In addition, it showed that 20.0% these participants did not take water before work and also 80.0% of them took tea and water which are salt-free drinks. These results clarified that daily physical condition management including adequate sleep, contents of meals and hydration just before work were essentials for the preventive measures against heat disorder. Particularly, the elderly agricultural workers were at high risk of developing heart disorder. The results described that their sweat rate, dehydration rate and elevation of body temperature were high because the rehydration rate was low without feeling thirst with aging at the house cultivation work in summer. Therefore, to prevent heat disorders especially in the elderly workers at the house

cultivation farming, it is necessary instruct to sufficient supplementation of the rehydration including salt.

In the preventive measures against heat disorder for the agricultural workers at the house cultivation farming, the results of these surveys revealed that a dissemination of proper understanding to the concept and latest information of heat disorders represent an essential first step. And, it also clarified that considering of personal condition including physical, workplace state and dietary habit is necessarily for the preventive measures.

謝辞

本博士論文は，筆者が東京農業大学大学院 農学研究科 環境共生学専攻 博士後期課程在学中に行った研究をまとめたものです．本研究に関して終始細心にわたりご指導ご鞭撻を頂きました本大学院 環境共生学専攻 檜村修生教授に心より感謝致します．先生には入学以前，研究生としての一年間を含め四年間にわたり，熱中症の基礎から専門的な知識，さらに学位の重さまで，手取り足取りご指導賜り学ばせて頂きましたこと誠にありがとうございました．また，ご多忙の中，副査をご快諾いただいた上，本論文をご精読頂き有用なコメントを頂きました桐蔭横浜大学大学院 スポーツ科学研究科 星秋夫教授，本大学院 古庄律教授，上岡洋晴教授に深謝致します．

本論文の執筆にあたっては，本専攻の年2回のスクーリングにおきまして貴重なご意見，ご指摘ばかりでなく、多くの暖かい言葉をかけて下さいました．改めまして環境共生学専攻の全ての先生方に厚く御礼申し上げます．さらに本論文において，共同研究者としてご協力いただきました大塚製薬株式会社 野田恒之様，桜井政夫様，第2章および第3章において2ヶ月間にわたりアンケート調査の配布，回収にご協力頂いた山口県宇部市の福永商事株式会社 福永詢様，埼玉県春日部市の株式会社トラスト 鈴木利幸様 下村寿邦様および調査にご協力頂いた多くの農業協同組合の職員の方々やご回答いただいたハウス栽培農家の関係者の皆様，また，第4章においては，

被験者として実験にご協力頂きました農家の皆様に対しまして、この場をお借りし深く感謝の意をお伝え申し上げます。

最後になりますが、アンケート調査の集計にご協力下さったすでに卒業された本学研究室の皆様にも心より感謝いたします。ありがとうございました。