

温暖化による熱ストレス死亡リスクの増加 に対する受取補償額と統計的生命価値の推計

楊 碩¹・佐尾 博志²・森 龍太³・大野 栄治⁴・森杉 雅史⁵・
中 嶋 一憲⁶・坂本 直樹⁷・森杉 壽芳⁸

¹非会員 名城大学大学院 都市情報学研究科 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)
E-mail:153781008@c alumni.meijo-u.ac.jp

²正会員 名城大学契約研究員 (PD) 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)
E-mail:hsao@meijo-u.ac.jp

³正会員 名城大学特任助手 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)
E-mail:ryumori@meijo-u.ac.jp

⁴正会員 名城大学教授 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)
E-mail:ohnoeiji@meijo-u.ac.jp

⁵正会員 名城大学教授 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)
E-mail:morisugi@meijo-u.ac.jp

⁶正会員 兵庫県立大学准教授 環境人間学部 (〒670-0092 姫路市新在家本町1丁目1-12)
E-mail:nakajima@shse.u-hyogo.ac.jp

⁷正会員 山形大学准教授 人文学部 (〒990-8560 山形市小白川町1丁目4-12)
E-mail:nsakamoto@human.kj.yamagata-u.ac.jp

⁸フェロー会員 東北大学名誉教授 (980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1)

産業革命以後の各種観測データから温暖化を疑う余地はないと言われ、世界の平均気温は2100年までに0.3~4.8℃上昇すると報告されている。そして、2100年の日本における熱ストレス死亡リスク（人口10万人あたりの年間死亡者数）は17.21となり、現在の2.34より大幅に増加すると予測されている。このような状況に対して死亡リスクを削減するような公共投資が望まれており、その際には公共投資の妥当性を検討するための費用便益分析が求められる。本研究では、死亡リスクの変化に対する貨幣評価原単位を算出することを目的として、CV調査により死亡リスク増加を容認するための受取補償額を推計するとともに、この受取補償額を死亡リスクの増加量で除すことにより統計的生命価値を算出する。

Key Words : *global warming, heat stress mortality risk, willingness to accept, value of statistical life, contingent valuation method*

1. はじめに

気候変動に関する政府間パネル (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) によると、世界の平均気温は2100年までに0.3 (RCP2.6) ~4.8℃ (RCP8.5) 上昇すると報告されている¹⁾。また、気象庁 (2013)²⁾によると、日本の将来気候の年平均気温は現在より3℃程度上昇し、特に北日本での気温上昇が大きいと予測されている。

このように日本の将来気候の気温上昇は避けられない状況であり、人々の健康への影響、特に熱ストレスによる死亡が懸念される。環境省 (2014)³⁾は、地球温暖化

によって熱ストレスによる死亡リスクが高まり、適応策を実施しないとほぼすべての県において、年齢に関わらず2倍以上のリスクとなると述べている。

そのような状況に対して、熱ストレスによる死亡リスクを下げるような公共投資が望まれるが、その際には公共投資の妥当性を検討するために費用便益分析が求められる。そして、このような死亡リスクを下げる公共投資の便益計測においては、死亡リスクを削減するための支払意思額 (WTP: Willingness to Pay) を死亡リスクの削減量で除して算出される統計的生命価値 (VSL: Value of Statistical Life) が用いられている⁴⁾。

本研究では、CV調査（Contingent Valuation Survey）により熱ストレス死亡リスク増加を容認するための受取補償額（WTA: Willingness to Accept）を推計するとともに、このWTAを死亡リスクの増加量で除すことによりVSLを算出する。

2. WTPとWTA

環境変化の貨幣尺度として、等価余剰（ES: Equivalent Surplus）と補償余剰（CS: Compensating Surplus）があり、それぞれ次のように定義される。

【等価余剰ES】

- ①環境改善の場合：環境改善があった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その環境改善を諦めるために家計が補償して欲しいと考える最小補償額
- ②環境悪化の場合：環境悪化があった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その環境悪化を避けるために家計が支払うに値すると考える最大支払額

【補償余剰CS】

- ③環境改善の場合：環境改善がなかった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その環境改善を獲得するために家計が支払うに値すると考える最大支払額
- ④環境悪化の場合：環境悪化がなかった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その環境悪化を容認するために家計が補償して欲しいと考える最小補償額

上記の①～④の定義のうち、前述のVSLの算出に用いられるWTPは、③の定義に基づいている。ここで、公共事業評価の実務におけるCV調査の指針では、WTAは便益を過大に推計する可能性を有するので、WTPに基づく便益の推計が推奨されている⁹⁾。したがって、③の定義に基づくWTPの推計は理論と実務の両面で理にかなっている。

本研究では、温暖化（熱ストレス死亡リスク増加という環境悪化）と適応策（熱ストレス死亡リスク削減という環境改善）の経済評価を目的として、現在（温暖化なし）の熱ストレス死亡リスク推計値（適応策なしの場合）および将来（温暖化あり）の熱ストレス死亡リスク推計値（適応策ありの場合となしの場合）を得ている。そのため、CV調査においては、③の定義に基づいて熱ストレス死亡リスク推計値を示しながらWTPを尋ねることは可能であるが、将来の状態を基準に評価しなければならないので、被験者には分かりづらい状況設定であろう。①及び②の定義についても同様である。これに対して、④の定義では現在の状態を基準に評価すればよい

ので、被験者には分かりやすい状況設定であろう。

3. データの収集

(1) CV調査の概要

本研究のCV調査は、2016年3月8日～3月10日にアンケート調査会社を通じて、全国の20～69歳の成人男女を対象に実施された。ここで、定量分析におけるインターネット調査には、オープン型、クローズ型、セミクローズ型の3タイプがあるが、本調査はクローズ型で行った。ちなみに、被験者はあらかじめアンケート調査会社に登録している一般人であるため、多様な個人属性を把握することができる。その結果、3,501件の回答が得られた。被験者の属性分布（性別・年齢・地域・職業・年収）は以下のとおりである。

【性別】男性：50.1%，女性：49.9%

【年齢】20～29歳：15.9%，30～39歳：19.5%，
40～49歳：22.9%，50～59歳：19.2%，
60～69歳：22.5%

【地域】北海道・東北地方：13.4%，関東地方：21.9%，
北陸地方：6.3%，中部地方：11.7%，
近畿地方：17.1%，中国地方：9.4%，
四国地方：6.6%，九州・沖縄地方：13.5%

【職業】会社員・役員：33.7%，自営業：7.4%，
専門職：3.1%，公務員：4.6%，学生：3.4%，
専業主婦・専業主夫：19.7%，
パート・アルバイト・フリーター：14.5%，
無職・定年退職：11.8%，その他：1.9%

【年収】なし：16.9%，100万円未満：17.8%，
100万円以上200万円未満：14.0%，
200万円以上400万円未満：23.3%，
400万円以上600万円未満：14.9%，
600万円以上800万円未満：7.3%，
800万円以上1,000万円未満：3.3%，
1,000万円以上：2.5%

(2) CV調査の内容

CV調査の表題は『温暖化に伴う死亡リスクに関する意識調査』であり、質問項目は以下のとおりである。

【問1】一般的な死亡リスクに対する認識

【問2】被験者の居住地（都道府県）

【問3】熱ストレス死亡リスクの増加を受け入れるための最低限の補償金（1回目）

【問4】最低限の補償金が年間0円でも死亡リスクの増加を受け入れる理由

【問5】最低限の補償金が年間10万円でも死亡リスクの増加を受け入れない理由

【問6】熱ストレス死亡リスクの増加を受け入れるため

の最低限の補償金（2回目）

【問7】最低限の補償金が年間0円でも死亡リスクの増加を受け入れる理由

【問8】最低限の補償金が年間10万円でも死亡リスクの増加を受け入れない理由

以上の質問項目の具体的な内容は表-1に示すとおりである。まず、被験者が死亡リスクの度合いを正しく認識しているかどうかを確認するために、問1を設定した。

次に、問2において被験者の居住地（都道府県）を尋ね、被験者の居住地における現在（2000年）の熱ストレス死亡リスク（ $X/100,000$ ）、近い将来（2031年～2050年）及び遠い将来（2081年～2100年）の熱ストレス死亡リスク（ $Y/100,000$ ）を提示した。なお、これらの熱ストレス死亡リスクの数値は、環境省環境研究総合推進費・戦略開発領域S-8「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究（代表者：三村信男）」のサブ課題S-8-1(7)「温暖化の健康影響一評価法の精緻化と対応策の構築」（代表者：本田靖）」の中で推計されたものである。

そして、問3～問8において本調査の主要な質問である「熱ストレス死亡リスクの増加を受け入れるための最低限の補償金に関する質問」を提示した。問3では、近い将来における熱ストレスの死亡リスクになった場合を想定し、被験者に年間の補償金を提示して、死亡リスクの増加を受け入れられるかどうかを尋ねた。もし被験者が「1. 死亡リスクの増加を受け入れられる」を選択した場合には質問（付け値ゲーム）を終了した。もし被験者が「2. 受け入れられない」を選択した場合にはそれ以上の金額を提示して、再度、死亡リスクの増加を受け入れられるかどうかを尋ねた。なお、提示する金額としては、0円、100円、300円、500円、700円、1,000円、3,000円、5,000円、7,000円、10,000円、30,000円、50,000円、70,000円、100,000円を用意した。ここで、山本・岡（1994）⁹は、CV調査において二項選択方式（シングルバウンド方式）と付け値ゲーム方式を採用しているが、特に付け値ゲーム方式については開始点バイアス（最初に提示する金額によって結果が変わる可能性）が存在しないことを実証している。そこで、本調査の付け値ゲームにおいても、全ての被験者に対して0円から順次提示した。

問6では、遠い将来における熱ストレス死亡リスクになった場合を想定し、問3と同じ要領で尋ねた。すなわち、1人の被験者に対し、死亡リスクの増加を変えて補償金に関する質問を2回繰り返した。

問4及び問7では、年間の補償金が0円でも「死亡リスクの増加を受け入れられる」を選択した被験者に対してその理由を尋ねた。一方、問5及び問8では、年間の補償金が100,000円でも「死亡リスクの増加を受け入れられない」を選択した被験者に対してその理由を尋ねた。

表-1 アンケート調査における主な質問

<p>【問1】</p> <p>(1)各種死因の死亡リスクに関する一覧表より、がんの死亡リスク（年間 258.3/100,000）は交通事故の死亡リスク（年間 6.4/100,000）より高いことが分かりますか。あてはまるものを1つ選んでください。</p> <p>1.はい 2.いいえ</p> <p>(2)各種死因の死亡リスクに関する一覧表より、熱中症の死亡リスク（年間 0.4/100,000）は食中毒の死亡リスク（年間 0.004/100,000）の100倍であることが分かりますか。あてはまるものを1つ選んでください。</p> <p>1.はい 2.いいえ</p> <p>(3)このような熱ストレスの死亡リスクについて、どのように考えますか。あてはまるものを1つ選んでください。</p> <p>1.死亡リスクが低くなってほしい 2.死亡リスクが高くなってほしい 3.どちらでも良い</p>
<p>【仮想状況の説明】</p> <p>ここからは仮想的な質問です。「もし熱ストレスの死亡リスクの増加に対する補償金が創設されたとしたら」と考えてお答えください。そこで、</p> <p>■今、熱ストレスの死亡リスクが年間 $X/100,000$ から年間 $Y/100,000$ に増加したとお考えください。</p> <p>■あなたはこの死亡リスクの増加を受け入れるために現状の生活水準を維持する上で必要最低限の補償金を受け取ることができるかと想定してください。</p>
<p>【問3】及び【問6】</p> <p>あなたは、最低限の補償金が年間 T 円の場合、上記の死亡リスクの増加を受け入れられますか、それとも受け入れられませんか。</p> <p>1.死亡リスクの増加を受け入れられる 2.死亡リスクの増加を受け入れられない</p>
<p>【問4】及び【問7】</p> <p>あなたが、最低限の補償金が年間 0 円でも「死亡リスクの増加を受け入れられる」とお答えになった理由は何ですか。あてはまるものを全て選んでください。その他の場合は、（ ）の中に具体的にお書きください。</p> <p>1.熱ストレスの死亡リスクは増加しない方がよいと思うが、補償金を受け取るほどの損害はないと思うから 2.熱ストレスの死亡リスクが増加しても構わないと思うから 3.自分は絶対に熱ストレスでは死なないと思うから 4.その他（ ）</p>
<p>【問5】及び【問8】</p> <p>あなたが、最低限の補償金が年間 100,000 円で「死亡リスクの増加を受け入れられない」とお答えになった理由は何ですか。あてはまるものを全て選んでください。その他の場合は、（ ）の中に具体的にお書きください。</p> <p>1.補償金が年間 100,000 円では安すぎるから →毎年（ ）円であれば、死亡リスクの増加を受け入れられる 2.何があっても死亡リスクの増加を受け入れられないから 3.この補償金が本当に受け取れるかどうか信用できないから 4.死亡リスクの増加を補償金で解決しようとする考え方に反対だから 5.これだけの情報では判断できないから 6.その他（ ）</p>

(3) 有効回答の判定

CV調査の質問に対する回答について、以下の基準でサンプルの有効性を判定した。

- 【基準1】問1(1)において「2. いいえ」を選んだ人については、死亡リスクの大小関係を理解していないと判断し、当該サンプルを分析データから除外する。
- 【基準2】問1(3)において「2. 死亡リスクが高くなってほしい」を選んだ人については、死亡リスクの意味を理解していないと判断し、当該サンプルを分析データから除外する。
- 【基準3】問4または問7において年間0円でも死亡リスクの増加を受け入れられることの理由として「2」～「4」を選んだ人については、本調査の趣旨を理解していないと判断し、当該サンプルを分析データから除外する。
- 【基準4】問5または問8において年間100,000円でも死亡リスクの増加を受け入れられないことの理由として「2」～「6」を選んだ人については、本調査の趣旨を理解していないと判断し、当該サンプルを分析データから除外する。
- 【基準5】問3及び問6において初めて「1. 死亡リスクの増加を受け入れられる」を選んだ補償金T(1ST)及びT(2ND)の関係が「T(1ST) > T(2ND)」となっている人については、内部スコープ違反（評価対象の規模が大きくなるにもかかわらず、評価値が小さくなる）であると判断し、当該サンプルを分析データから除外する。

以上の5つの基準で今回の調査で得られた3,501件のサンプルを精査すると、有効回答は1,429件となる。さらに、以下のような強い意味での内部スコープ違反についても考慮した。

- 【基準6】問3及び問6において「T = 0」のときに「1. 死亡リスクの増加を受け入れられる」を選んだ人については、強意の内部スコープ違反（評価対象の規模が変化するにもかかわらず、評価値が変化しない）であると判断し、当該サンプルを分析データから除外する。

以上の6つの基準でサンプルを精査すると、有効回答は824件となる。ここで、基準6については議論の余地があるので、本稿では5つの基準で精査した有効回答1,429件を分析データに用いるケース1（ゼロ回答を含んだケース）と6つの基準で精査した有効回答824件を分析データに用いるケース2（ゼロ回答を除いたケース）の2つの

ケースを検討した。

4. 分析方法

(1) 効用関数の特定化

熱ストレスによる死亡者数の増加を受け入れるためのWTAを算出するために、個人の効用関数を式(1)で特定化した。ここで、式(1)は熱ストレスに関する補償金に対して、賛成する場合の効用と反対する場合の効用の差を補償金、現在の死亡リスク、死亡リスクの変化分、個人属性の関数で表現した。

$$V_{yes} - V_{no} = a + b \cdot \ln(t) + c \cdot \gamma_0 + d \cdot \ln(\gamma) + \sum_k e_k \cdot x_k \quad (1)$$

ただし、 V_{yes} ：熱ストレスに関する補償金に対して賛成する場合の効用、 V_{no} ：反対する場合の効用、 t ：補償金、 γ_0 ：現在の熱ストレス死亡リスク（10万人あたりの年間死亡者数）、 γ ：現在から将来における熱ストレス死亡リスクの増加量、 x_k ：被験者の個人属性、 a, b, c, d, e_k ：未知のパラメータ。

式(1)のパラメータは、熱ストレスに関する補償金に対する賛成あるいは反対の選択行動より推定される。この選択行動をランダム効用理論の枠組みで捉えると、各選択肢の理論的選択確率が与えられる。このとき、与えられる種々の確率モデルのうち、最も操作性の高いロジットモデルを以下に示す。

$$P_{yes} = \frac{\exp(w \cdot V_{yes})}{\exp(w \cdot V_{yes}) + \exp(w \cdot V_{no})} \quad (2)$$

$$= \frac{1}{1 + \exp(-w \cdot (V_{yes} - V_{no}))}$$

$$P_{no} = 1 - P_{yes} \quad (3)$$

ただし、 P_{yes} 、 P_{no} ：熱ストレスに関する補償金に対する賛成あるいは反対の理論的選択確率、 w ：ランダム効用の分散パラメータ（一般的に $w=1$ と仮定する）。

本研究では、「熱ストレス死亡リスクの増加あり」かつ「補償金あり」のときの効用 V_{yes} と「熱ストレス死亡リスクの増加なし」かつ「補償金なし」のときの効用 V_{no} との差分（ $V_{yes} - V_{no}$ ）がゼロとなる際の補償金を「熱ストレスの増加に対する個人のWTA」と定義した。このWTAは次式で与えられる。

$$WTA = \exp\left(-\frac{a + c \cdot \gamma_0 + d \cdot \ln(\gamma) + \sum_k e_k \cdot x_k}{b}\right) \quad (4)$$

また、熱ストレスに対するVSLは算出されたWTAを熱ストレス死亡リスクの増加量で除すことで推計される。それは次式で表現される。

$$VSL \equiv \frac{WTA(\gamma)}{\gamma} \quad (5)$$

ただし、VSL：統計的生命価値、WTA (γ)：死亡リスクの増加に対する受取補償額、γ：死亡リスクの増加量。

(2) 効用関数の推定方法

効用関数の推定について、式(2)及び式(3)の理論的選択確率を用いて、選択結果集合の同時確率関数（尤度関数）を構築した。そして、アンケート調査結果のデータを適用し、最尤法により効用関数のパラメータを推定した。ここで、本研究における受取補償金に関するCV調査では、付け値ゲーム方式を採用したが、効用関数の推定では後述のように、ダブルバウンド方式に読み替えた。ちなみに、ダブルバウンド方式では、最初に補償金T1を提示し、被験者が賛成した場合はそれより低い補償金TLを提示して賛否を尋ねる。一方、補償金T1に反対した場合はそれより高い補償金TUを提示して賛否を尋ねる。このような2回の提示に対して、4つのケースが考えられ、それぞれの確率は式(6)～式(9)で表される⁷⁾。

1) 2回とも賛成と答える確率

$$\Pr [T1 \geq WTA, TL \geq WTA] = P_{yes} [TL \geq WTA] = P_{yes} [TL] \quad (6)$$

2) 1回目は賛成、2回目は反対と答える確率

$$\Pr [TL < WTA \leq T1] = P_{yes} [T1] - P_{yes} [TL] = P_{yes} [T1] + P_{no} [TL] - 1 \quad (7)$$

3) 1回目は反対、2回目は賛成と答える確率

$$\Pr [T1 < WTA \leq TU] = P_{yes} [TU] - P_{yes} [T1] = P_{yes} [TU] + P_{no} [T1] - 1 \quad (8)$$

4) 2回とも反対と答える確率

$$\Pr [T1 < WTA, TU < WTA] = P_{no} [TU < WTA] = P_{no} [TU] \quad (9)$$

そして、式(6)～式(9)に基づいて最尤法における対数尤度関数を式(10)で特定化する。

$$\ln(L) = \sum_{i=1}^n \left\{ \begin{array}{l} d_i^{YY} \cdot \ln(P_{yes} [TL]) \\ + d_i^{YN} \cdot \ln(P_{yes} [T1] + P_{no} [TL] - 1) \\ + d_i^{NY} \cdot \ln(P_{yes} [TU] + P_{no} [T1] - 1) \\ + d_i^{NN} \cdot \ln(P_{no} [TU]) \end{array} \right\} \quad (10)$$

ただし、L：尤度関数、n：標本数、 d_i^{YY} ：個人iが2回とも賛成と答えたときのダミー変数、 d_i^{YN} ：個人iが1回目に賛成、2回目に反対と答えたときのダミー変数、 d_i^{NY} ：個人iが1回目に反対、2回目に賛成と答えたときのダミ

ー変数、 d_i^{NN} ：個人iが2回とも反対と答えたときのダミー変数。

(3) 付け値ゲームからダブルバウンドへの読み替え

付け値ゲーム方式からダブルバウンド方式への読み替えを表-2に示す。ここで、表-2の中の受取補償額とは、付け値ゲーム方式で初めて賛成を表明した金額を表す。また、提示金額T1、TU、TLの組合せについては、以下のように、アンケート調査において提示した金額の中から連続する3つの金額（受取補償額を含む）を選んで設定した。

具体的には、受取補償額が0円及び100円の場合、提示金額の組合せはT1を300円、TUを500円、TLを100円と設定した。このとき、被験者のWTAは0円～100円の間が存在するため、被験者の回答はT1で賛成、TLでも賛成となる。受取補償額が300円の場合も同様に、T1を300円、TUを500円、TLを100円と設定した。このとき、被験者のWTAは100円～300円の間が存在するため、T1で賛成、TLでは反対となる。受取補償額が500円の場合も同様に、T1を300円、TUを500円、TLを100円と設定した。このとき、被験者のWTAは300円～500円の間が存在するため、T1で反対、TUでは賛成となる。なお、この回答は100,000円まで同様となる。受取補償額が100,000円以上の場合、T1を70,000円、TUを100,000円、TLを50,000円と設定した。このとき、被験者のWTAは100,000円以上であるため、T1で反対、TUでも反対となる。

表-2 ダブルバウンド方式への読み替え

受取補償額 (円)	提示金額 (円)			回答	
	T1	TU	TL	1回目	2回目
0	300	500	100	T1:Yes	TL:Yes
100	300	500	100	T1:Yes	TL:Yes
300	300	500	100	T1:Yes	TL:No
500	300	500	100	T1:No	TU:Yes
700	500	700	300	T1:No	TU:Yes
1,000	700	1,000	500	T1:No	TU:Yes
3,000	1,000	3,000	700	T1:No	TU:Yes
5,000	3,000	5,000	1,000	T1:No	TU:Yes
7,000	5,000	7,000	3,000	T1:No	TU:Yes
10,000	7,000	10,000	5,000	T1:No	TU:Yes
30,000	10,000	30,000	7,000	T1:No	TU:Yes
50,000	30,000	50,000	10,000	T1:No	TU:Yes
70,000	50,000	70,000	30,000	T1:No	TU:Yes
100,000	70,000	100,000	50,000	T1:No	TU:Yes
100,000～	70,000	100,000	50,000	T1:No	TU:No

5. まとめ

本研究では、CV調査により熱ストレス死亡リスク増加を容認するためのWTAを推計するとともに、このWTAを死亡リスクの増加量で除すことによりVSLを算出しようとした。

VSLに関する既存研究⁹⁾では、しばしばCV調査に基づく方法が採用され、環境改善（死亡リスクの削減）に対するWTPの推計を通じてVSLが算出されていた。本研究でもCV調査を採用したが、環境悪化（死亡リスクの増加）に対するWTAの推計を通じてVSLを推計しようとしたところが既存研究とは異なる。

なお、WTAとVSLの推計結果については、これから十分に検討する必要があるので、本稿への掲載を見送ることとする。分析結果については、発表時までに取り纏める予定である。

謝辞：本研究は文部科学省の平成28年度気候変動適応技術社会実装プログラム（研究課題：気候変動の影響評価等技術の開発、代表者：脇岡靖明）の助成を受けた研究成果の一部である。また、本田靖・筑波大学教授から熱ストレス死亡リスクの現在及び将来推計値の提供を受けた。ここに記して、謝意を表す。

追悼：本研究のとりまとめの最中、平成28年5月18日に森杉壽芳・東北大学名誉教授が急逝された。ここに、謹んで哀悼の意を表す。

参考文献

- 1) 気象庁：気候変動 2014 総合報告書 政策決定者向け要約, 2014.
- 2) 気象庁：地球温暖化予測情報 第8巻, 2013.
- 3) 環境省：地球温暖化「日本への影響」－新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策－, 2014.
- 4) 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）, 2009.
- 5) 国土交通省：仮想的市場評価法（CVM）適用の指針, 2009.
- 6) 山本秀一, 岡敏弘：飲料水リスク削減に対する支払意思調査に基づいた統計的生命の価値を推定, 環境科学会誌, Vol.7, No.4, pp.289-301, 1994.
- 7) 栗山浩一：環境の価値と評価手法, 北海道大学図書刊行会, 1998.
- 8) 大野栄治, 林山泰久, 森杉壽芳, 中嶋一憲：地球温暖化による熱中症死亡リスクの経済評価 - CVM による VSL の計測 -, 地球環境研究論文集, Vol.17, pp.183-192, 2009.

(2016. 7. 30 受付)

ESTIMATION OF VSL AND WTA FOR INCREASE OF HEAT STRESS MORTALITY RISK DUE TO GLOBAL WARMING

Shuo YANG, Hiroshi SAO, Ryuta MORI, Eiji OHNO, Masafumi MORISUGI, Kazunori NAKAJIMA, Naoki SAKAMOTO and Hisayosi MORISUGI

It is said that there is no room to doubt global warming from various observation data after the Industrial Revolution, and average temperature of the world has been reported to rise up 0.3-4.8 °C by 2100. And, it is estimated that heat stress mortality risk (annual number of deaths per 100,000 population) in Japan become 17.21 in 2100, that is significant increase from 2.34 at present. A public investment which can reduce the mortality risk is desired for such a situation, and cost-benefit analysis is required in order to examine validity of the public investment. This study aims to calculate basic unit of monetary evaluation with respect to change in mortality risk. And, it estimates amount of willingness to accept for increase of mortality risk by CV survey, and calculates value of statistical life by dividing amount of willingness to accept by increase of mortality risk.