



社会経済的要因を考慮したアジア太平洋地域の熱中症危険度の分析と評価

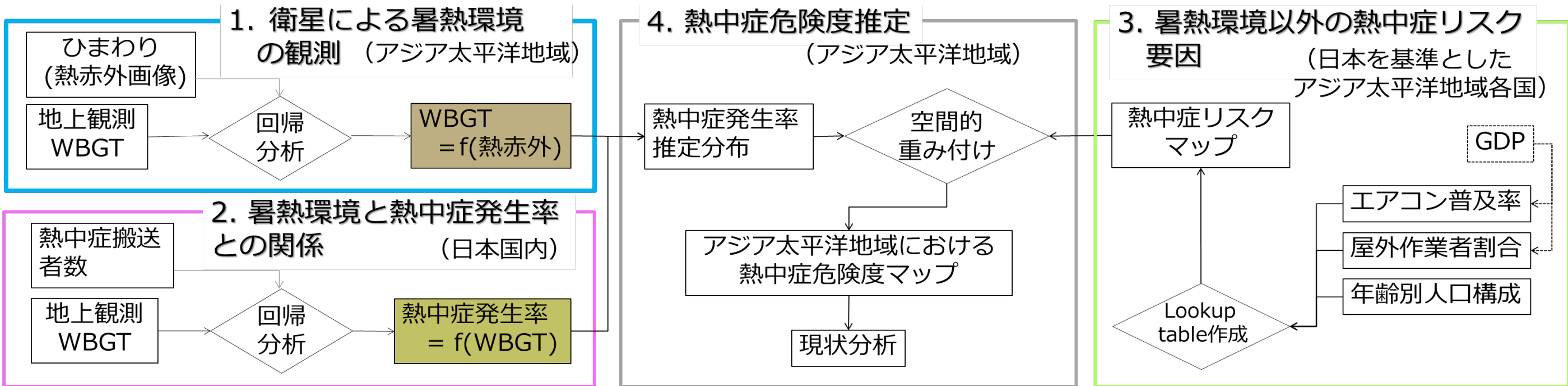
岡村典子(東京大学)



Abstract 本研究では、衛星リモートセンシングを用いた体感気候に即した暑熱環境観測方法の構築をするともに、暑熱環境やその他社会経済的要因が熱中症発生率に及ぼす影響について分析し、アジア太平洋地域における熱中症危険度マップを作成することを目指した。まず、暑熱環境の指標として暑さ指数Wet Bulb Globe Temperature(WBGT)を選定し、それらの地上観測値と運輸多目的衛星MTSATから得られた熱赤外画像との回帰分析によって、警戒値であるWBGT25以上を測定可能範囲とした式を考案した。この式を用いてアジア太平洋地域におけるWBGT分布を空間分解能4kmで、面的に日単位で可視化することに成功した。次に、日本国内の都道府県別データを対象に、暑熱環境による熱中症発生への影響に関する分析を行い、日最高WBGTの月平均から熱中症発生率を推計する関係式を構築した。これらの結果に対し暑熱環境以外の地域特有の要因によって重み付けを行うため、各国のエアコン普及率、屋外作業者の割合、年齢別人口構成を社会経済的要因としてモデルに導入することとし、各要素の熱中症発生率への影響を統計データから分析して社会経済的要因による熱中症リスクを日本を基準値とした相対値として国別に算出した。最後に日本の統計データ分析から導いた関係式を、WBGTから推計した熱中症発生率と掛け合わせることで、暑熱環境要因と社会経済的要因の双方を考慮に入れた熱中症危険度マップをアジア太平洋地域の32カ国について作成した。

Introduction 気候変動やヒートアイランド現象による熱中症患者数の急増が報告されており、健康被害の危険性を把握するための暑熱環境観測が重要性を増していると言える。この傾向は日本にとどまらず、広げてアジア太平洋地域においても問題とされるところである。本研究では時空間的に均質な測定を行う事が出来る衛星観測を地上観測とともに用いて暑熱環境の測定を行った。健康被害の危険度には暑熱環境以外の社会経済的なリスク要因（高齢化の進捗やエアコン設備の普及など）も影響することを考え、本研究の目的を以下とした。

- ・衛星による、対換気候に即した暑熱環境の観測方法の構築（右図1）
- ・暑熱環境やその他社会経済的要因が熱中症発生率に及ぼす影響に関する分析（2、3）
- ・アジア太平洋地域の熱中症危険度のマップの作成（4）



Methodology

1.衛星による暑熱環境の観測

1-1.関係式構築の流れ

地上観測データ

緯度	35.683	25.033
経度	139.767	121.517
データ	1時間おき	3時間おき

＊NNDC Climate Data Onlineより

WBGTを計算

①WBGTが20以上 ②晴天である時点のデータのみを使用

重回帰分析

WBGT = f (IR1,IR2)

1-2.暑さ指数WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)とは

- ・人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温を取り入れた湿球黒球温度
- ・熱中症のリスクを判断する暑さ指標

(表1)日常生活における熱中症危険度

WBGT	警戒度
31~	危険
28~31	嚴重警戒
25~28	警戒
21~25	注意

なお本研究では換算式：Tg = 1.45Td - 7.09” (新潟県農業総合研究所, 2004) から導かれた以下の簡易推定式を使用した。

WBGT = 0.7Tw + 0.4Td - 1.4

1-3.回帰分析の結果

回帰式：WBGT= 0.0209IR1 + 2.58(IR1-IR2) - 0.272(IR1-IR2)² + 16.1

WBGT25以上を測定可能範囲とした

RMSE(WBGT25以上、晴天)：0.980

1-4. WBGT分布図

図1)夏季(7~9月)における衛星観測によるWBGT値の推移／東京

図2) WBGT分布図 2012.7.1

2.暑熱環境と熱中症発生率との関係

熱中症発生数 = 2.65・WBGT - 61.5 (10万人月)

図3 WBGTと熱中症搬送者数との関係 (2013年)

3.暑熱環境以外の熱中症リスク要因

各国のエアコン普及率を反映させた危険度である「エアコンポイント」、屋外作業者の割合を反映させた「産業ポイント」、年齢別人口構成をモデルに導入した。

図4 GDPとエアコン普及率の関係

図5 エアコンポイントマップ

図6 産業ポイントマップ

図7 熱中症リスクマップ

Results

日本の統計データ分析から導いた関係式をWBGTから推計した熱中症発生率と掛け合わせることで、暑熱環境要因と社会経済的要因を考慮に入れた熱中症危険度マップを作成した。

図8 熱中症危険度マップ (2011年8月) (人／1万人月)

左:暑熱環境のみ 右:重み付け後

Conclusion

・衛星による体感気候に即した暑熱環境の観測方法を構築した。それを用い、アジア太平洋地域におけるWBGTの分布を空間分解能 4 km で可視化した。

・社会経済的要因としてエアコン普及率、屋外作業者の割合、年齢別人口構成を考慮した熱中症リスクを考案し、アジア太平洋地域各国において算出した。

・暑熱環境と社会経済的要因による熱中症危険度マップを作成した。

Future works

・各地域における実際の熱中症患者数のデータを取得し、検証を行う必要がある。

REFERENCES

Shin Akatsuka, Kei Oyoshi and Wataru Takeuchi, 2010. Mapping of precipitable water using MTSAT data. 31st Asian conference on remote sensing (ACRS): Hanoi, Vietnam, 2010 Nov. 2.

Wataru Takeuchi, Kei Oyoshi and Shin Akatsuka, 2012. Super-resolution of MTSAT land surface temperature by blending MODIS and AVHRR. Asian Journal of Geoinformatics, 12 (2)

大古慶, 赤塚慎, 竹内渉, 田村正行(2011) MTSATデータによるアジアメカシティの準実時間地面温度監視システムの構築

安藤満・山元昭二・浅沼信治(2003)温暖化による熱ストレスと熱中症. 地球環境 Vol.8 No.2, 211-220

小野雅司(2009)地球温暖化と熱中症地球環境. Vol.14 No.2, 263-270 等