

Heliacal rising of Sirius and flooding of the Nile

*Anastasia Petrova¹, Mikhail Nikiforov²

1. Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences, 2. Sternberg Astronomy Institute of the Moscow State University

Among historians of astronomy it is widely believed that in Ancient Egypt the astronomical observations were carried out as early as the Early Kingdom (3120 to 2649 BC). This view is based on the interpretation of the text, dating from the I Dynasty, which is the only documental source of that time describing the connection of the first morning visibility (heliacal sunrise) of Sirius (α Canis Major) with the flooding of the Nile River. Modern interpretations of this text are based on the loose interpretation of the original source, and often contradict each other. In fact it appears that the original text is formulated very vaguely, and it is nearly impossible to derive a reliable astronomical information from it. The time of observation before the 15th century BC does not match dates of any version. The results of dating should be considered unsatisfactory, as they are all based on the erroneous assumption that the summer solstice and the rising of Sirius coincides with the flooding of the Nile. Modern observations of the early 20th century and Pliny's data refute this point of view. According to historical evidence of ancient Greek authors and Egyptian texts of the the Greco-Roman era, the flooding of the Nile could be predicted by heliacal rising of Sirius in the later times, i.e. at the beginning of the I millennium AD. This fact is confirmed by astronomical calculations.

Keywords: archaeoastronomy, Ancient Egypt, heliacal rising of Sirius

沿岸域における生態系をいかした防災・減災

Ecosystem-based Disaster Risk Reduction in coastal area.

*松島 肇¹

*Hajime Matsushima¹

1.北海道大学大学院農学研究院

1. Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

Japanese country has been highly developed along the coastal line since the World War II. But both environmental, e.g. climate change, global warming, sea level rise, extreme events, etc., and social situation, e.g. population decrease, abandoned farmland, decrease of budget, etc., made it difficult to continue to maintain these Grey Infrastructure areas. This presentation introduces the resilience of coastal sand dune area as Green Infrastructure and makes discussion about the ecosystem-based disaster risk reduction in coastal area for the future land use plan with hall.

キーワード：海岸砂丘、生態系をいかした防災・減災、レジリエンス、グリーン・インフラストラクチャー

Keywords: coastal dune, ecosystem-based disaster risk reduction, resilience, green infrastructure

海岸砂丘の生態系サービス 酒蔵環境と社会情勢変化

Ecosystem service of coastal sand dune, the change of sake brewery environment with social situation

*金子 是久¹

*Kaneko Korehisa¹

1.北総生き物研究会

1.Hokuso Creature Association

海岸砂丘は、海と陸との間の緩衝帯であり、その地下10m前後には、淡水層が存在している。淡水層の水は、農業用水・飲料水などの生活用水、酒蔵の仕込み水等に使用され、生態系サービスとしての役割を果たしている（金子ら2012, Kaneko et al 2013）。本研究の調査地である千葉県は、三方を海に囲まれ、潜在環境として海岸砂丘が帯状に分布している。特に、東京湾側は、大正時代に多くの酒蔵が海岸付近に存在しており、その当時、海岸砂丘の生態系サービスの恩恵を受けていたと考えられる。しかし、これらの生態系サービスについて検証した例はないことから、本研究では、大正時代に千葉県東京湾側において酒蔵のあった場所の環境（地形、土壌、土地利用、地下水深度とその水質）および社会情勢について調査し、海岸砂丘のもつ生態系サービスについて検証する。

千葉県内の酒蔵の記録については、ちばの酒物語（1997）から引用した。酒蔵の立地環境（土壌、地下水水質）については、表層地質図、地形分類図、土壌図（5万分の1都道府県土地分類基本調査 千葉）、千葉県地下水水質資料集（1983）から引用した。また、大正時代に酒蔵を営んでいた家の末裔の方に、廃業理由、酒蔵運営時の自然環境について聞き取り調査を行った。大正時代に存在していた酒蔵およびその付近の立地環境（土壌、地下水位、水質）および土地利用変化を調べた結果、潜在土壌については、地形分類では砂洲、砂堆・自然堤防、表層地質は、砂がち堆積物、砂地と砂丘上に存在していた。また、多くの酒蔵は、標高10m以下、海から1km以内であり、井戸水の深度は3-10mで、その水質は中硬水～強硬水であった。これらのことから、これらの酒蔵は、海岸砂丘から形成された自然素材を利用しており、海岸砂丘の生態系サービスの恩恵を受けていたと考えられる。さらに、これらの酒蔵の廃業要因を調べた結果、1923年の関東大地震で建物が倒壊し、再建のための財源不足により、経営が困難となり、廃業した。企業整備令（1942年公布）又は米不足による廃業、沿岸開発（工業化のための埋め立て）により仕込み水の確保が困難となり、廃業、道路、鉄道等のインフラ整備の進行で物流が発達し、洋酒（ビール、ワイン等）が簡単に入手できるようになり、嗜好が変化した。特に、調査地である千葉県内房側は、東京湾に面しており、早くから開発が進められ、その影響を受けたと考えられる。

キーワード：生態系サービス、海岸砂丘、開発、災害

Keywords: Ecosystem Service, Coastal Sand Dune, Development, Disaster

宮城県内の東日本大震災の復興計画において公園・緑地に求められる機能

Desired Functions of Parks and Green Space in Reconstruction Plan from the Great East Japan Earthquake in Miyagi Prefecture

*西坂 涼¹、古谷 勝則¹*Ryo Nishisaka¹, Katsunori Furuya¹

1. 千葉大学大学院園芸学研究科

1. Graduate School of Horticulture, Chiba University

1. 背景・目的

近年、世界的に自然災害が多発している。2011年に発生した東日本大震災では、被災した多数の自治体が、復興の道筋を示した復興計画を策定し、これに基づくまちづくりを進めている。本稿では、東日本大震災の被害が大きかった宮城県を対象に、復興計画の中で公園・緑地に求められる機能を明らかにし、自然災害と向き合うまちづくりにおける公園・緑地のあり方を考察する。

2. 手法

宮城県及び県内市町村の復興計画を収集し、以下の手法で分析する。

- (1) 復興計画の策定状況と策定自治体の立地・被害の状況を明らかにする。
- (2) 復興計画に記載された公園・緑地に関する記載より、公園・緑地に求められている機能を明らかにする。
- (3) 県及び市町村、沿岸部及び内陸部において、公園・緑地に求められる機能を比較する。

3. 結果

(1) 宮城県内の35の市町村のうち、21の市町が復興計画を策定していた。15の市町が沿岸部に、6の市町が内陸部に位置していた。沿岸部に位置する全ての市町が復興計画を策定していた。これは、津波により重大な被災を受けた市町が沿岸部に多かったためと思われる。宮城県も復興計画を策定していた。

(2) 22の復興計画より、公園・緑地に求められる機能が15種類抽出された。出現する頻度が高い上位5つの機能として、防潮林や防災公園など「防災」に関する機能は最も多く、17の計画で挙げられた。生物多様性の回復など「自然環境」に関する機能は13の計画で挙げられた。公共施設としての公園復旧など「生活基盤」としての機能は12の計画で挙げられた。その他、「スポーツ・レクリエーション」は11の計画で、「メモリアル・復興のシンボル」や、「景観」は、それぞれ10の計画で挙げられた。

(3) 1つの計画内に記載された公園・緑地の機能数の最大値は11で、平均値は5.8だった。沿岸部では全ての市町が「防災」機能を挙げ、過半数の市町が「自然環境」や「メモリアル・復興のシンボル」機能を挙げた。一方、内陸部の市町ではこれらについてほとんど触れず、「生活基盤」としての記載が多かった。なお、宮城県が計画に示した機能は「防災」等6つだった。市町は県の示した機能に拘らず、それぞれの現況を鑑みて柔軟に公園・緑地に求める機能を計画しているものと思われた。

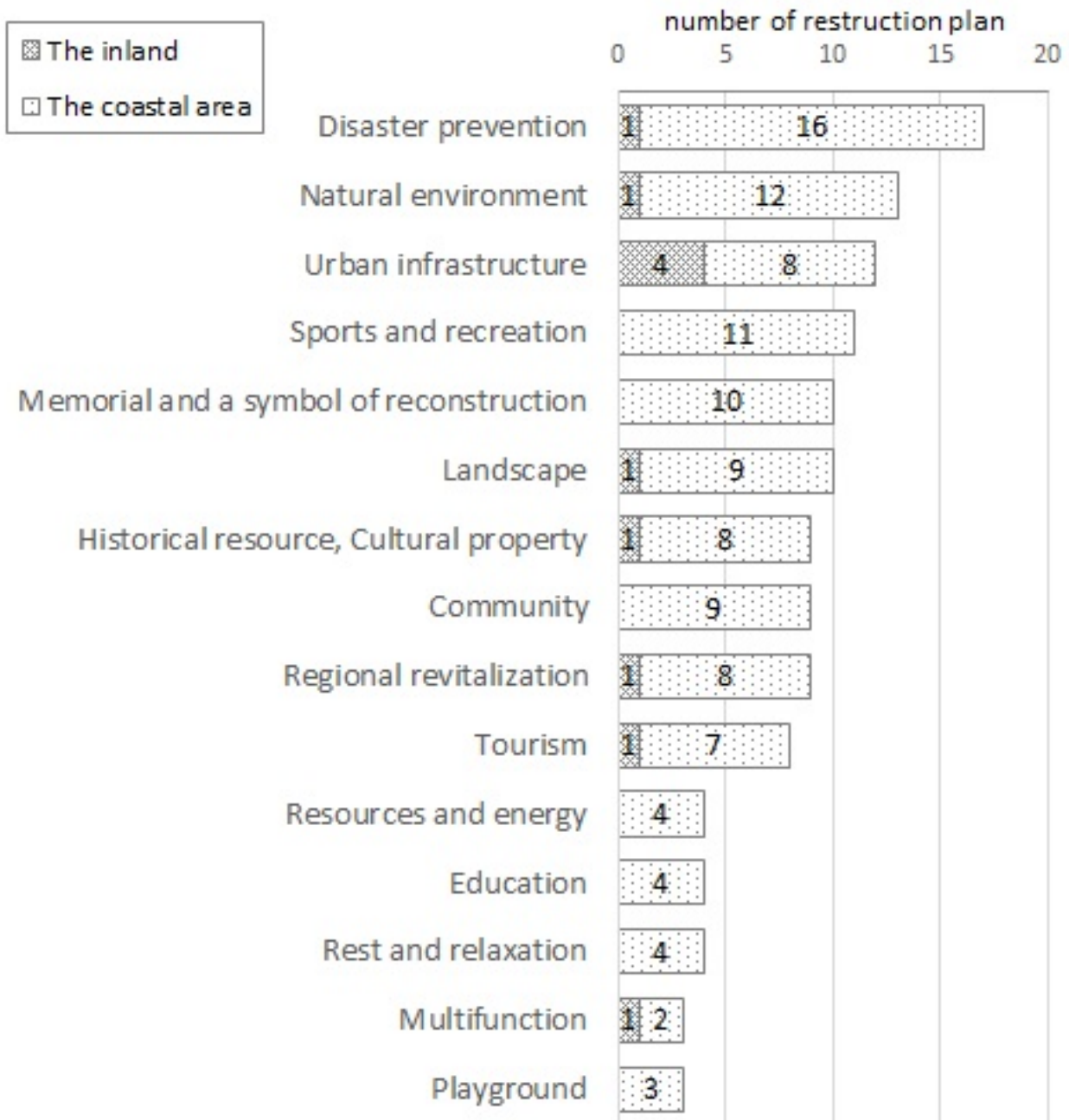
4. 考察

宮城県では、沿岸部と内陸部で被災の状況が異なり、立地によって復興計画の策定数や、公園・緑地に求める機能が異なっていた。被害が大きい沿岸部では、公園・緑地に求める機能が多様化する傾向がみられた。

以上より、復興計画では、公園・緑地は、防災機能を中心として多様な機能を付加することで、多面的にまちづくりの資源となることが期待されていた。自然災害への対応を見据えた公園・緑地の整備においても、防災機能のみならず、多面的にまちづくりに資する工夫が求められるのではないだろうか。

キーワード：東日本大震災、復興計画、公園緑地、防災、宮城県

Keywords: The Great East Japan Earthquake, Reconstruction Plan, Parks and Green Space, Disaster Prevention, Miyagi Prefecture



南海トラフにおける確率論的津波ハザード評価(2)長期評価による想定震源域及びその他の多様な震源域で発生する地震群の統合版

Probabilistic Tsunami Hazard Assessment along Nankai Trough (2) Inclusion of source areas that ERC(2013) DID NOT showed

*平田 賢治¹、藤原 広行¹、中村 洋光¹、長田 正樹¹、大角 恒雄¹、森川 信之¹、河合 伸一¹、青井 真¹、山本 直孝¹、松山 尚典²、遠山 信彦²、鬼頭 直²、村嶋 陽一³、村田 泰洋³、井上 拓也³、斉藤 龍³、高山 淳平³、秋山 伸一⁴、是永 真理子⁴、阿部 雄太⁴、橋本 紀彦⁴

*Kenji Hirata¹, Hiroyuki Fujiwara¹, Hiromitsu Nakamura¹, Masaki Osada¹, Tsuneo Ohsumi¹, Nobuyuki Morikawa¹, Shin'ichi Kawai¹, Shin Aoi¹, Naotaka YAMAMOTO¹, Hisanori Matsuyama², Nobuhiko Toyama², Tadashi Kito², Yoichi Murashima³, Yasuhiro Murata³, Takuya Inoue³, Ryu Saito³, Junpei Takayama³, Shin'ichi Akiyama⁴, Mariko Korenaga⁴, Yuta Abe⁴, Norihiko Hashimoto⁴

1.防災科学技術研究所、2.応用地質、3.国際航業、4.伊藤忠テクノソリューション

1.National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 2.OYO, 3.KKC, 4.CTC

南海トラフの津波対策を進める上で将来襲来し得る津波に関するハザード情報は必要不可欠である。防災科研は地震津波に対する事前の備え・対策に資することを目的とし、平成24年度から津波ハザード評価の研究開発への取り組みを開始した(藤原・他,2013,JpGU)。日本全国をいくつかの領域に区分して順番に評価を行う予定であり、昨年度は南海トラフで将来発生し得る地震津波のうち、地震調査委員会(2013)の長期評価において例示された15種類の想定震源域(以下、15例震源域と呼ぶ)に発生する地震を対象に1440個余りの波源断層モデルを構築し確率論的津波ハザード評価の試作版を作成した(平田・他,2015,地震学会)。今回、15例震源域以外の、多様な大きさ・形状をもつ震源域で起き、多様なすべり量分布を持つ複数の地震も対象に加え、確率論的津波ハザード評価をおこなったので、その概要について報告する。詳細な結果については阿部・他(本大会)や高山・他(本大会)も参照されたい。

まず地震調査委員会(2013)による南海トラフの地震活動についての長期評価を概観する。同委員会は次の南海トラフの地震の震源域として様々なパターンの地震が発生し得ると考え、その規模をM8~M9クラス、今後30年間(2013年1月1日起点)の発生確率を60%から70%と評価した。そして南海トラフ海域を、トラフ軸方向に6つに、プレート沈み込み方向に浅部、中部、深部の3つに、計18領域に分割し、この領域単位を用いて次の大地震に対応する15種類の想定震源域を例示した。15種類のうちNo.1からNo.11は東海地域と南海地域のプレート境界が同時に破壊するパターン、No.12からNo.15は東海地域と南海地域に2つの地震が時間差を置いて発生するパターンとなっている。

今回、地震調査委員会(2013)の15例震源域以外に、計70種類の震源域を設定し、約2400余りの波源断層モデルを追加した。これにより想定した震源域は前回想定した15種類と併せ最終的に85種類、想定した波源断層モデルは前回想定した1400余りと併せ最終的に約4千弱となる(遠山・他,2015,JpGU)。前回と今回設定した膨大な数の波源断層モデル群を用いて津波予測計算をおこない沿岸津波高さを確率論的に評価する場合、今回追加した70種類の震源域の地震群と、前回の15例震源域の地震群の間に、発生確率をどのように分配するのかが重み付けが必要となる。

今回追加した70種類の震源域の地震群については次の方針にしたがって発生確率の設定をおこなうこととした。

I) 追加70種類の震源域のうちトラフ軸方向の拡がりがある領域にまたがる28種類の震源域は、そのトラフ軸方向の拡がりがある領域のいずれかと同じかあるいはそれに内包されるので、該当する15例震源域と同じグループとみなす。次に、同じグループに分類された震源域の地震群の小集合に対して、地震調査委員会(2014)の「全国地震動予測地図2014年版」において設定された15例震源域それぞれの重みを次のような暫定ルールで再配分する。すなわち、トラフ軸方向の拡がりがある場合、15例震源域の地震群の方が今回追加した震源域の地震群よりも起きやすいと考え、暫定的に前者:後者=1:0.5の重みとする。一方、同じグループに分類されたが、トラフ軸方向の拡がりがない領域のいずれかと一致しない追加震源域の地震群は、トラフ軸方向の拡がりがある追加震源域の地震群に比べて起きにくいと暫定的に考え、前者:後

者=1:0.5の重みとする。

II) 追加70種類の震源域のうちトラフ軸方向に1つあるいは2つの領域にしかまたがらない小さな震源域の地震群は、今までにそのような種類の地震が発生したことは知られておらず地震調査委員会(2014)の「全国地震動予測地図2014年版」においても重みが設定されていない。それゆえ、ここではトラフ軸方向に1つあるいは2つの領域にしかまたがらない小規模震源域の地震を「あらかじめ特定しにくい地震」として扱うこととし、G-R則的な考え方で発生確率を設定する。

すべり不均質の設定を含む波源断層モデル群の構築方法、津波予測計算方法については遠山・他(2015)、平田・他(2015)と同様である。発表では、沿岸各点での最大沿岸津波高さの確率論的津波ハザードカーブおよび、確率論的津波ハザードマップも数例紹介する。

本研究は防災科研の研究プロジェクト「自然災害に対するハザード・リスク評価に関する研究」の一環として実施している。

キーワード：確率論的津波ハザード評価、津波、ハザード、南海トラフ

Keywords: probabilistic tsunami hazard assessment, tsunami, hazard, Nankai Trough

The relationship between the Nature and the Society: GIS "Disasters"

Marina Vikulina¹, Alla Sergeevna Turchaninova¹, Anna Dolgaya², Alexander Vikulin², *ELENA PETROVA¹

1. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 2. Institute of Volcanology and Seismology

The natural and social disasters generate a huge stress in the world community. Most researches searching for the relationships between different catastrophic events consider the limited sets of disasters and do not take into account their size. This fact puts to doubt the completeness and statistical significance of such approach. Thus the next indispensable step is to overpass from narrow subject framework researches of disasters to more complex researches.

In order to study the relationships between the Nature and the Society a database of natural disasters and dreadful social events occurred during the last XXXVI (36) centuries of human history weighted by the magnitude was created and became a core of the GIS «Disasters» (ArcGIS 10.0). By the moment the database includes more than 2500 most socially significant ("strong") catastrophic natural (earthquakes, fires, floods, droughts, climatic anomalies, other natural disasters) as well as social (wars, revolts, genocide, epidemics, fires caused by the human being, other social disasters) events. So far, each event is presented as a point feature located in the center of the struck region in the World Map. If the event affects several countries, it is placed in the approximate center of the affected area. Every event refers to the country or group of countries which are located in a zone of its influence now. The grade J (I, II and III) is specified for each event according to the disaster force assessment scale developed by the authors. The GIS with such a detailed database of disastrous events weighted by the magnitude over a long period of time is compiled for the first time and creates fairly complete and statistically representative basis for studies of the distribution of natural and social disasters and their relationship.

By the moment the statistical analysis of the database performed both for each aggregate (natural disasters and catastrophic social phenomena), and for particular statistically representative types of events led to the following conclusions: natural disasters and dreadful social events have appeared to be closely related to each other despite their apparently different nature. The numbers of events of different magnitude are distributed by logarithmic law: the bigger the event, the less likely it happens. For each type of events and each aggregate the existence of periodicities with periods of 280 ± 60 years was established. The identified properties of cyclicity, grouping and interaction create a basis for modeling essentially unified Geosocial Process at a high enough statistical level and prove the existence of the uniform planetary Geosocial Process. The evidence of interaction between "lifeless" Nature and Society is fundamental and provided a new forecasting approach of demographic crises taking into account both natural disasters and social phenomena. The idea of the interaction of Nature and Society through the disasters «exchange» as a uniform planetary Geosocial Process is an essentially new statement introduced for the first time.

Keywords: geodynamics, society, magnitude of disaster, interaction of disasters, geosocial process

Modeling of Information Flow for Early Warning in Mount Merapi Area, Indonesia

*LeslieJamie Cajipe Cobar¹, Djoko Legono, Kuniaki Miyamoto¹

1.University of Tsukuba

Indonesia's Mount Merapi is one of the world's most active, dangerous volcanoes. Its 2010 eruption -- the largest following the 20th century -- and succeeding 2011 lahar events killed 389 persons and injured and displaced many more. One way to mitigate a disaster's impact on its potential victims is to provide the public with reliable information through early warning. Warning information must reach down to the community levels. However, little research has been done on the contents of warning information flowing from the monitoring and forecasting institutions to the public. For Merapi's early warning, the routes of information from monitoring and forecasting agencies down to the citizens was studied by Rahardjo in 2007, yet the contents of information itself was not understood. This study reinvestigated Merapi's early warning information flow down to the citizens by conducting interviews among stakeholders to collect the data received and from which stakeholder, data sent and to which stakeholder, and the method of delivery. The sender-data-receiver as the basic unit of information transfer was introduced for the construction of information flow networks. In terms of information flow networks, it was necessary to construct individual networks for eruption and lahar per local government district due to the complexity of structures. Among the districts, inconsistencies in relation to past and current network structures for both disasters and in each district, roles of institutions, decision-making for issuance of evacuation order, and monitoring sources were found. Information transfer redundancies and vulnerabilities such as bottlenecks and decision-making issues were also revealed. These issues could offer a new point of view on early warning information delivery for Merapi's disasters.

Keywords: information, early warning, Merapi, eruption, lahar

The impact of the Great East Japan Earthquake to human society described in haiku
The Great East Japan Earthquake's Impact to Human Society as Described in Haiku

*青木 陽二¹、Koyama Miyako、Ito Shunji²、Jambor Kinuko³、Shibata Kazuo
*yoji aoki¹、Miyako Koyama、Shunji Ito²、Kinuko Jambor³、Kazuo Shibata

1.The open University of Japan、2.Haiku club Minato、3.Haiku International Association
1.The open University of Japan、2.Haiku club Minato、3.Haiku International Association

1.はじめに

2011年3月11日に起きたマグニチュード9.0の大地震は構造物の破壊や生命の損失だけでなく、人間社会に大きな影響を残した。その心理的影響は現在も続いている。気仙沼においては海岸の居住地の壊滅だけでなく、人々の心の支えも失ってしまった。豊かな海と自然と共に生きてきた者にとって、震災、津波は筆舌に尽くし難い深い悲しみと痛みを残した。一年、二年過ぎても深い傷を負ったままの人が多くいる。それでも焼け残った桜が咲いた時、魚市場再開で魚が水揚げされた時、ボランティアや被災者同志が絆を深めた時、被災地では遅々として進め復興に苛立ちながらも、希望を持ち前進していく姿がある。震災復興で、多くの工事が始まり、完成にはまだ長い時間がかかる(写真)。現在の町の活気は、工事に依る人や車の流入により生じている。当然、大きな資金も投入されているが、何時まで続くので有ろう。投入資金は終われば、漁業と観光を中心とした日常生活を続けるのであろう。

俳人はその影響を記録すべく、被災地気仙沼において2012年7月29日に気仙沼海の俳句大会を実施し、国内外から1752句を集めた。また、2013年7月28日には1734句を集めた。多くのボランティアの参加と募金により俳句大会は実施された。ここでは俳句に残された影響について述べる。

2.調査の方法

大会に集まった俳句には、震災によって作られた俳句が多く見られた。俳句は読んだ人により、それが震災の影響であるか否か、判断は別れる。また、俳句に関する知識に依っても理解能力が異なる。そこで、調査の協力が得られた被災地の人、被災地に住まない人に俳句を読ませ、震災俳句の数を数えた。

3.結果

2012年では、被災地からは635句を選んだが、この句に対して、被災地外からは123句を選ばなかった。一方、被災地以外からは600句を選び、この句に対して被災地からは94句を選ばなかった。このことは被災地の人と、それ以外の人では異なった句を多く選んだことを示し、被災地を知るかどうかで異なった結果を示した。また、多くの俳句が一人の人だけに選ばれた。これらは、被災地に対する知識の影響が俳句の選び方に影響していることを示している。2013年では、被災者は370句、被災地外からは432句を選んだ。投句総数は大きな違いがないので、1年で震災俳句が少なくなったと言える。選ばれた俳句は多くは悲惨な出来事の記録であるが、中には鯉の水揚げのように人々がほっとするような俳句も見られた。

4.統計的分析

2012年から2013年にかけての震災俳句の減少は統計的に0.01水準で有意であった。また選ばれた人の数のどのレベルでも有意であった。

5.選ばれた個別の俳句

選句者によって選ばれる句は異なる。しかし10人以上に選ばれた句を震災俳句とする。2012年には109句が、2013年には28句が選ばれた。よってこの調査により、震災俳句が見出されたと言える。

6.結論

6.1震災によって作られたと思われる俳句は2012年には被災者には635句、被災地で無い人により600句が選ばれた。

6.2選句は被災地に関する知識に寄り異なる。

6.3多くの人が震災句と認める俳句が見つかった。

キーワード：haiku、effect of disaster、emotional damage

Keywords: haiku, effect of disaster, emotional damage



Subsidence hazard assessment and mapping around underground space considering the angle of collapse

*Jin Son¹, Hyeong-Dong Park¹

1.Seoul National Univ.

As the human activities in underground area increased in order to enhance the land use, the number of ground subsidence occurrences are also escalating. It is observed not only domestically but also globally that the ascending trend in both pecuniary losses and casualties where the ground foundation is unstable. Analyzing and mapping the ground subsidence hazards in advance is one of the most essential process. GIS (Geographical Information System) is powerful tool for quantitative estimation and display of ground subsidence hazards on regional sites. In recent studies, it is popular that conducting statistic approaches on hazard assessments using GIS. The objective of this research is to design the analysis model to assess subsidence hazard adopting the triggering factors within the radius of influence. The radius of influence can be calculated with the spatial analysis algorithm, which is mainly concerned with the angle of collapse, and allocated to each underground cavity. Ground subsidence inventory obtained by Korea Expressway Corporation and Mine Reclamation Corporation are applied to training stage of frequency ratio analysis, which identifies the degree of each triggering factor. The whole analysis stages are designed as a spatial analysis module to automate the whole process. As a result, the ground subsidence hazard map is composed to display the risk level of target site. It is supposed that this analysis can help in decision-making stage for the reinforcement and urban planning.

Keywords: Ground subsidence, Hazard assessment, Hazard mapping, GIS

Microclimatic characteristics of three different urban districts in a context of more frequent and intense heatwaves

Didier Soto^{2,1}, Lucie Merlier³, *Florent Renard¹, Frédéric Kuznik⁴, Lucille Alonso¹

1.University Jean Moulin Lyon 3, UMR 5600 CNRS Environment City Society, 2.Labex IMU -Université de Lyon, 3.UMR 5008 CETHIL -INSA de Lyon / EDF BHEE, 4.UMR 5008 CETHIL -INSA de Lyon

Located in the south-eastern part of France, the territory of the Greater Lyon consists in 59 communes covering an area of 524 square kilometres and housing a population of about 1.3 million. First signs of climate change have taken the form of a rise in average annual and seasonal temperatures and the number of very hot days, indicating that heatwaves can be considered as the main hazard to deal with. If the Greater Lyon has been fully involved for ten years in the national effort for a local reduction of greenhouse gases, the local adaptation policy is still being developed. It is up against several scientific obstacles in particular local climate measurement. To address this issue, this study proposes the first results of a multidisciplinary research at the crossroads between engineering sciences and humanities. It is now well known that characterising heat-related risk needs to identify the spatial components of the urban heat island phenomenon, which may amplify the impacts of coming heatwaves on citizens and urban systems (Romero-Lankao et al., 2012). A first mesoscale approach is currently led covering the whole Greater Lyon using remote-sensing and computer modelling but it does not allow to ensure an in-depth knowledge of the local microclimates.

As a first step to solve this problem, a map of human vulnerabilities has been displayed as an early result from a vulnerability index (Renard et al., 2015). This allowed identifying the most vulnerable urban districts of the Greater Lyon, which generally correspond to high density residential areas with rather different urban morphologies. Three different districts with high vulnerability values have been retained : "Lyon-Terreaux", in the historic old city ; "Lyon-Perrache", an ancient suburb in full renovation and "Rillieux-Semailles" in the residential suburbs.

A characterization of the related microclimate is completing this approach to evaluate the corresponding exposure in these three districts. Microclimatic simulations are currently performed using "SOLENE-microclimat" model, developed by the CRENAU Laboratory from the Nantes School of Architecture (Musy et al., 2015). This model has been chosen because of its capacity to take into account radiative transfers, conduction and storage in walls and soils, airflow and convective exchanges, evapotranspiration from natural surfaces (vegetation, water ponds, humidification systems) and the energy balance. A recent enhancement allows now its coupling with Code-Saturne Computer Fluid Dynamics (CFD) for a more accurate characterisation of local microclimates in terms of surface temperature, air temperature and velocity.

First results and analysis highlight some urban properties that significantly influence the local microclimatic conditions and human comfort, and which are especially challenging for urban planning, in a context of more frequent and intense heatwaves. Effects of urban morphology are especially stressed, while this factor may also be related to social and economic trends.

Musy, M., Malys, L., Morille, B., Inard, C., 2015. The use of SOLENE-microclimat model to assess adaptation strategies at the district scale. *Urban Clim.*, 14, Part 2, 213-223.

Romero-Lankao, P., Qin, H., Dickinson, K., 2012. Urban vulnerability to temperature-related hazards: A meta-analysis and meta-knowledge approach. *Glob. Environ. Change*, 22, 670-683.

Renard F., Soto D., Alonso L., 2015. Identification et répartition spatiale des personnes vulnérables à la chaleur dans la métropole de Lyon. Congrès annuel de la Société Française de Santé et

d'Environnement (SFSE), Paris, p. 61

Keywords: microclimatic, urban district, urban heat island, heat waves