文部科学省委託事業 数学協働プログラム（受託機関：統計数理研究所）

甚大災害の外力想定に必要となる極値統計解析法の背景と活用

http://coop-math.ism.ac.jp/event/2014W09

開催日：　　2014 年 12 月　8 日（月）10:00 ～ 17:00

開催場所：京都大学 防災研究所 宇治おうばくプラザ・きはだホール
（〒 611-0011　京都府宇治市五ケ庄）　定員：１５０名

主催：名古屋工業大学 高度防災工学センター，京都大学防災研究所，
統計数理研究所 リスク解析戦略研究センター

申込：参加は無料ですが，講義テキストと講演資料の準備のため，事前登録に協力ください．

http://goo.gl/1DgNQh

上記のアドレス，あるいは以下のアドレスに直接，アクセスいただいて，参加フォームを記入ください．

https://docs.google.com/forms/d/1Foty-QL2pmduaT1pIfyNlWfocP1J20EDOWwhnM5_MQY/viewform?c=0&w=1

巨大な自然外力の確率情報は，社会基盤を整備する合意形成に不可欠である．1960 年代から工学に確率概念が本格的に導入されると，洪水を引き起こす降雨量だけでなく，建築学における強風，海岸工学における高波および高潮潮位などにも極値統計の対象が広がってきた．さらに，近年に注目される気候変動に伴い，より一層に巨大化する来襲外力によるリスクについて，社会的な関心は高まっている．しかし，確率を用いた議論が技術者同士でかみ合わない場合もある．それは技術者の無理解だけに原因があるとは限らない．むしろ，極値統計理論の体系が，現状では十分に整備されておらず，自然災害のリスクから社会基盤を守る立場で応用を考える際に必要となる概念が，極値統計理論に不足していると考える．すなわち，まだ開発すべき余地が極値理論に多く残されているのである．ただし，理論を構築する立場の問題意識と，構築された理論をもとに活用する立場の要望も，現状では互いに明らかではない．このワークショップでは，そのあたりを重点的に検討したいと考える．

防災に関わる技術者および研究者だけでなく，抽象的な確率世界を切り拓きつつある数理科学者にも参加いただきたい．

10:00-12:30　（演題は現時点で仮のものがあります）

- 趣旨説明および司会（代表者 北野利一）
- 水文学視点からの極値統計解析 - 導入時からこれまでの歴史　京都大学 防災研究所　教授　宝　馨
- 極値統計理論と極値統計解析法（技術者向けの講義）　神戸大学大学院 海事科学研究科 名誉教授
  兼任 統計数理研究所 リスク解析戦略研究センター 客員教授 高橋倫也
- 極値分布の確率論的な基礎知識（技術者向けの講義）
  統計数理研究所 リスク解析戦略研究センター 助教 志村隆彰

（昼休み）　12:30-13:30

13:30-15:30

- 極値解析が用いられる事例紹介（１）：強風災害（建築学）　京都大学 防災研究所 准教授 西嶋一欽
- 極値解析が用いられる事例紹介（２）：豪雨災害（河川工学）　京都大学 防災研究所 教授　田中茂信
- 極値解析が用いられる事例紹介（３）：降水量の空間統計　三重大学大学院 生物資源学研究科 教授 葛葉泰久
- 極値解析が用いられる事例紹介（４）：防波堤設計の考え方　港湾空港技術研究所 海洋研究領域長 下迫 健一郎

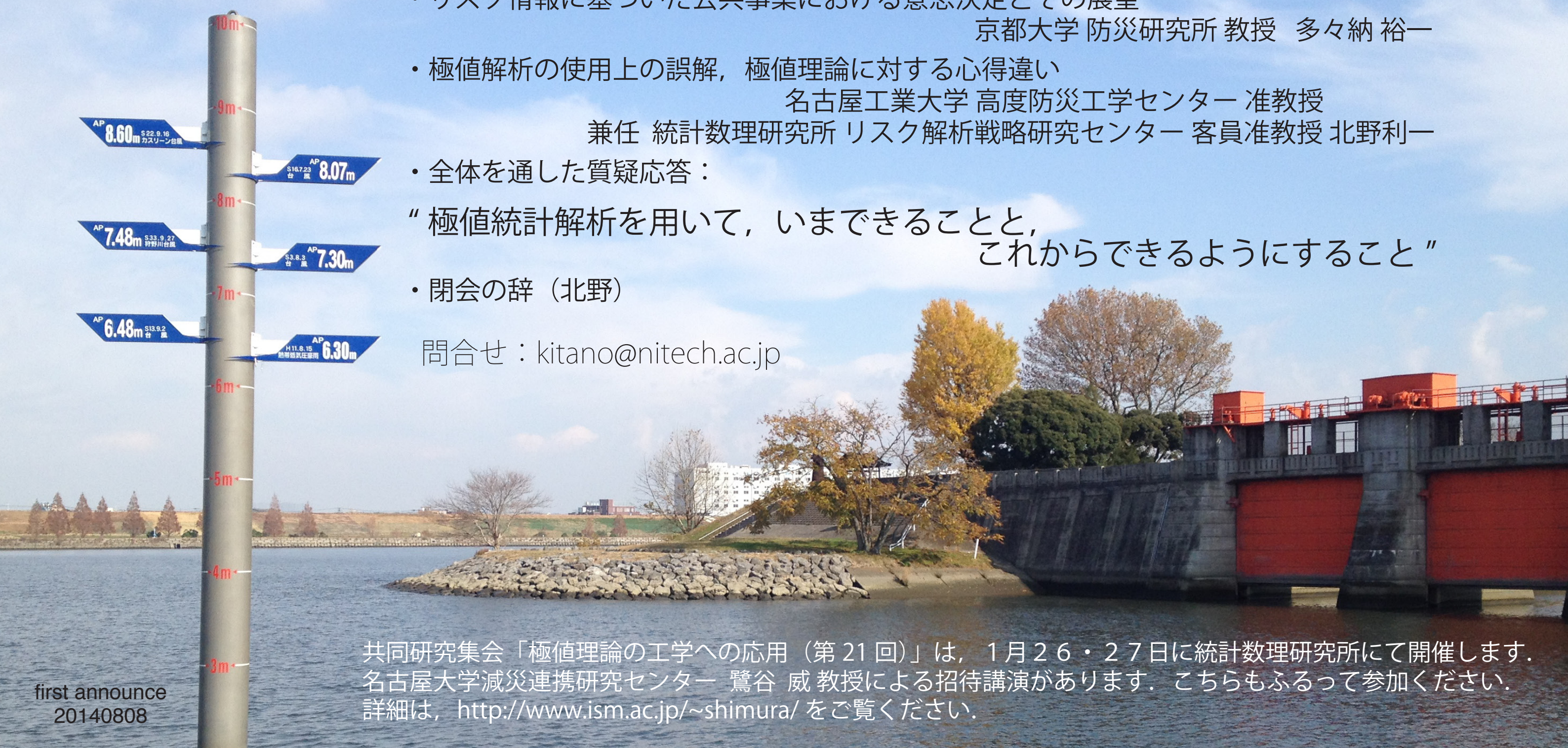
（休憩）　10 分間

15:40-17:00

- リスク情報に基づいた公共事業における意思決定とその展望
  京都大学 防災研究所 教授　多々納 裕一
- 極値解析の使用上の誤解，極値理論に対する心得違い
  名古屋工業大学 高度防災工学センター 准教授
  兼任 統計数理研究所 リスク解析戦略研究センター 客員准教授 北野利一
- 全体を通した質疑応答：

“ 極値統計解析を用いて，いまできることと，
これからできるようにすること ”

- 閉会の辞（北野）



問合せ：kitano@nitech.ac.jp

共同研究集会「極値理論の工学への応用（第 21 回）」は，１月２６・２７日に統計数理研究所にて開催します．
名古屋大学減災連携研究センター 鷺谷 威 教授による招待講演があります．こちらもふるって参加ください．
詳細は，http://www.ism.ac.jp/~shimura/ をご覧ください．

first announce
20140808

1．QQ プロット，あるいは再現期間に対する確率外力を表す関係図における悩み（誤解を含む）

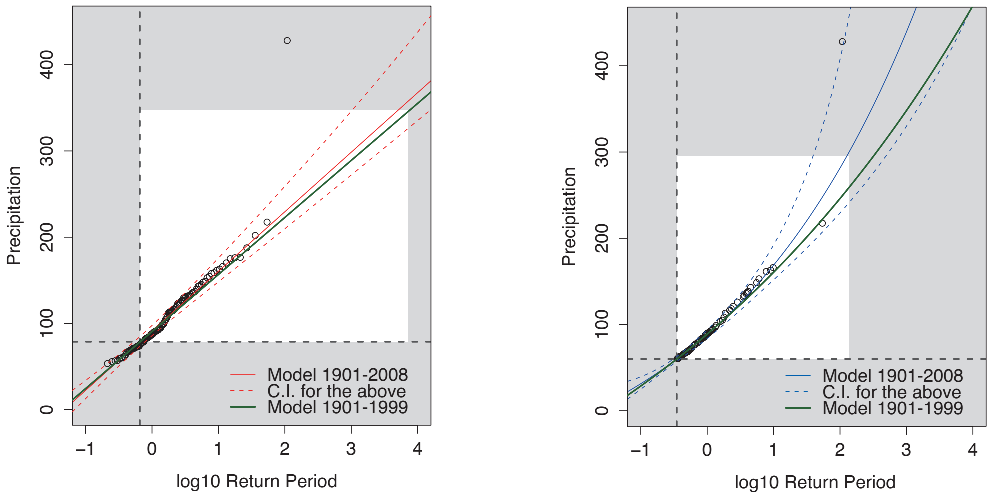


図 -1　QQ プロットにおける確率外力と外力の実現値（左：ガンベルモデル，右：GEV モデル）

観測データは,確率変数の実現値である．その一方,クォンタイル曲線（直線）は,所与の再現期間による超過確率に対し,累積分布関数の逆関数となる定数である．ただし，累積分布はに母数（パラメータ）が含まれており，過去の記録に基づいて，それを推定するために，その定数には誤差変動が伴う．その誤差変動は，観測データという確率変数そのものの変動とは異なる．図 -1 のような QQ プロットを見るとき，クォンタイル線の周辺に観測データが適度に散らばることを確認するにとどめるべきであり,クォンタイル線上にデータが並ぶことを期待するのは過度な要求である．このことは,推定（母数推定）と予測（実現値の予測）が異なることを認識すれば，当然のことであるが，一般的に誤解されやすい．適合性（モデルとデータのフィッテング）を QQ プロットおよびその派生物に過剰に求めることは禁物である．

2．点過程モデル　外力の規模を表す連続量に応じて，イベントの生起を定めれば，ポアソン過程は点過程モデルに拡張される．図 -2 を用いれば，尤度は式 (1) で表されることがわかるであろう（ n 年間に閾値 u を超える極大値 y_i が k 個の場合)．また，年最大値分布や上位 r 番目までの最大値の分布も，点過程に基づいて導出するのが都合が良い．

$$L(\boldsymbol{\theta}_1) = \left\{ \prod_{i=1}^{k} \frac{d\lambda}{dy}(y_i, \boldsymbol{\theta}_1) \right\} \exp\left\{-n\lambda(u, \boldsymbol{\theta}_1)\right\}, \quad d\lambda(y_i, \boldsymbol{\theta}_1) \approx \lambda(y_i, \boldsymbol{\theta}_1) - \lambda(y_i + dy, \boldsymbol{\theta}_1) \approx \tfrac{d}{dy}\,\lambda(y_i, \boldsymbol{\theta}_1)\, dy \tag{1}$$

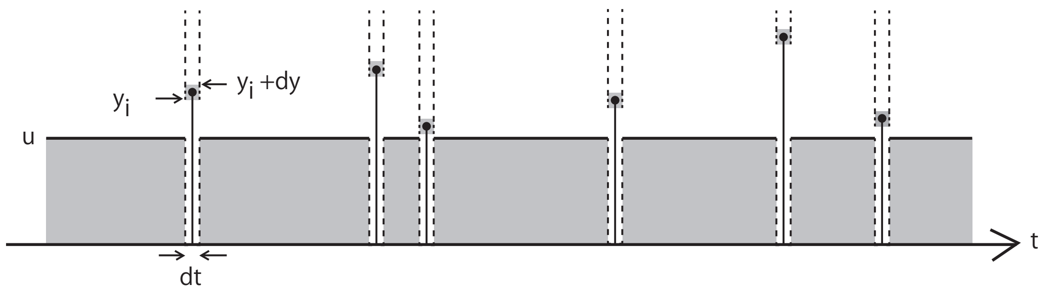


図 -2　外力の極大値に対する点過程モデルのスケッチ

3．Rule of Three と Rule of Thirds　　いずれもポアソン分布の特性に注目させる標語である．

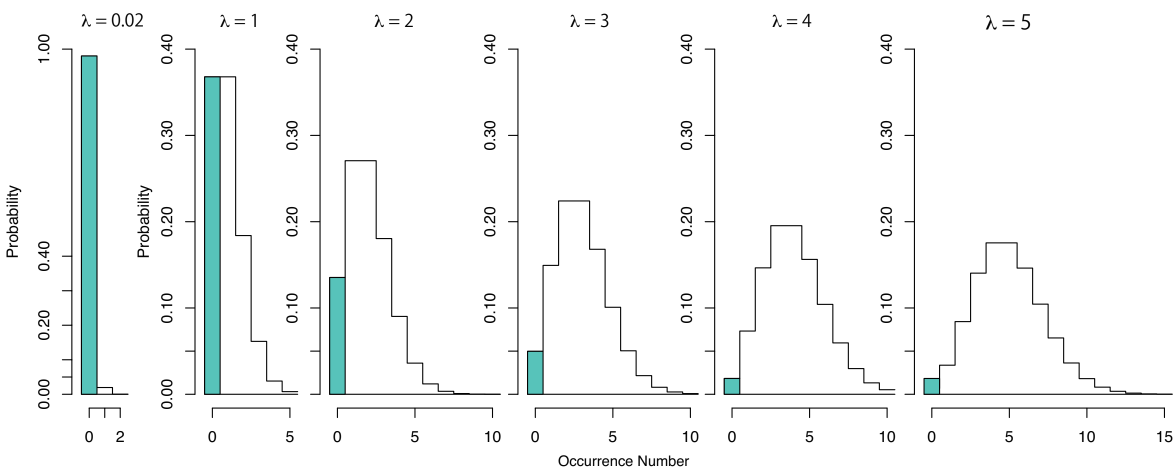


図 -3　発生率 λ の異なるポアソン分布の確率関数

＊＊＊　以上のことがらに，！と感じたり，？と思ったりする場合には，是非ご参加ください．＊＊＊