

九州大学大学院 農学研究院森林資源科学部門 ○久保田 哲也、大槻恭一
メキシコ・ヌエボレオン州立大学 森林科学部 Israel Cantu Silva

1. はじめに

2005 年は、わが国でも台風 14 号が九州地方に激しい土砂災害を引き起こしたが、カリブ海地域では強力なハリケーンが数多く発生し、ハリケーン Katrina に代表されるような記録的な災害を生じる年となった。ここでは、このような大西洋-カリブ海のハリケーンにより土砂災害が生じた事例として、メキシコ東部ヌエボレオン州 (Nuevo Leon) 東シエラマドレ山地 (Sierra Madre Oriental) におけるハリケーン Emily (エミリー) による土砂災害時の降雨と土壌水分変化の特性ならびに警戒避難基準雨量との関係を検討したので報告する。

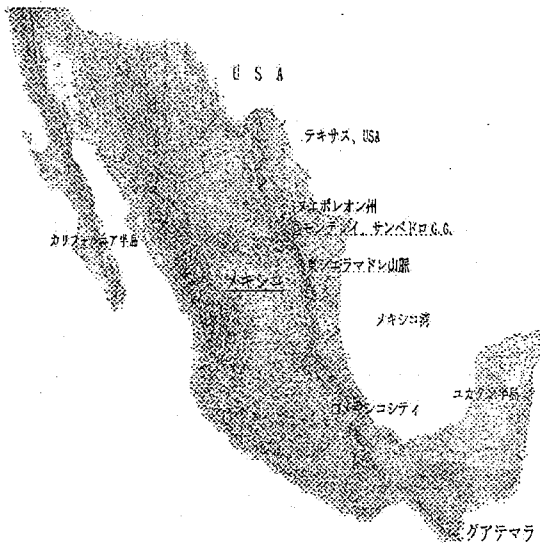


図1 研究対象地ヌエボレオン州位置図

2. 研究対象地

災害現地は、メキシコ東部モンテレー市 (Monterrey: 近郊を合わせた人口は 400 万以上) および近郊のサンペドロ市 (San Pedro) に位置する (図1、写真1)。

この地域は一部が半乾燥地気候でもあるので、一見すると水災害や土砂災害とは無縁のように見える。しかし、年間降水量は約 400mm、雨季である 8 月～10 月の月間降水量が 160mm 程度になる地域でもある上 (久保田 2004)、ハリケーンなどの気象条件が整えば、激しい豪雨となり、市街地の洪水も多い。

地質は、褶曲が発達するなど脆く、岩質は粘板岩・片岩・石灰岩・集塊岩などから成る。加えて、斜面の都市開発が進み、土砂災害が増加しており、連邦政府関係部局や自治体も開発行為の適正化などに注意を払っている。しかし、都市化に伴う斜面の開発圧力が大変強く、土砂災害と森林環境破壊が強く懸念されている地域である。

3. 観測・調査方法

東シエラマドレ山地斜面に位置するサンペドロ市のチピンケ森林自然公園に、九州大学とヌエボレオン州立大学が共同で設置した雨量計と土壌水分計により観測を行うとともに現地災害調査を実施した。

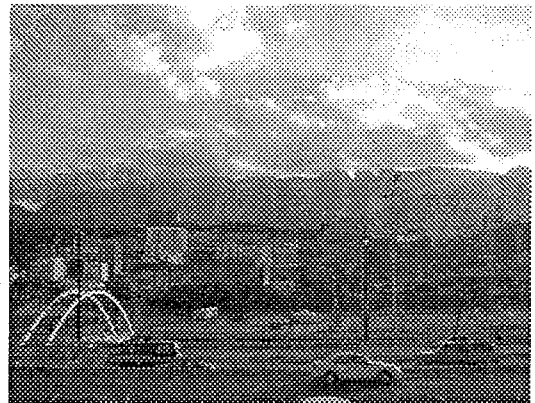


写真1 サンペドロ市と東シエラマドレ山地

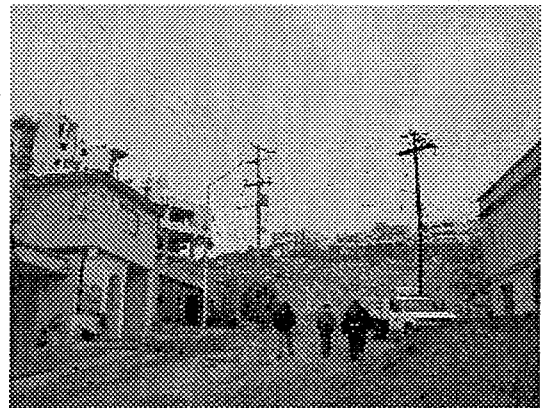


写真2 モンテレー市街に発生した地すべり

4. 結果

ハリケーン Emily (7 月 20 日～21 日) においては総雨量約 420mm を観測した (図2)。これは、日本では極端な雨量ではないが、この地域ではかなりの豪雨と言える (久保田 2004)。このため、写真2～4 のような地すべり・崩壊・土砂流出が生じた。

今年度の雨量観測（図2）からは、土砂災害発生降雨と非発生降雨の分離は容易と思われ警戒避難基準雨量の設定可能性が示唆された。

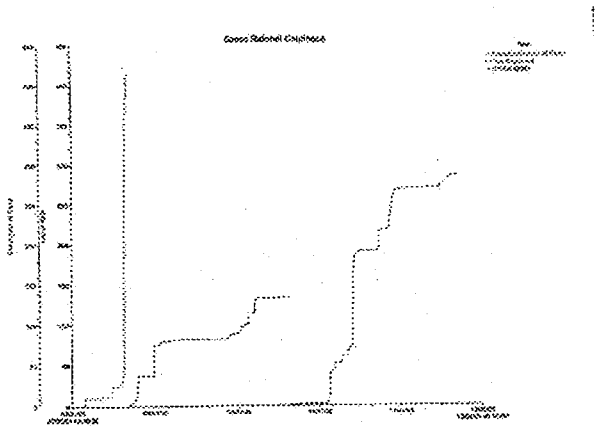


図2 ハリケーン Emily 時の雨量(最も左の曲線)



写真3 チピンケ森林公園斜面に発生した崩壊

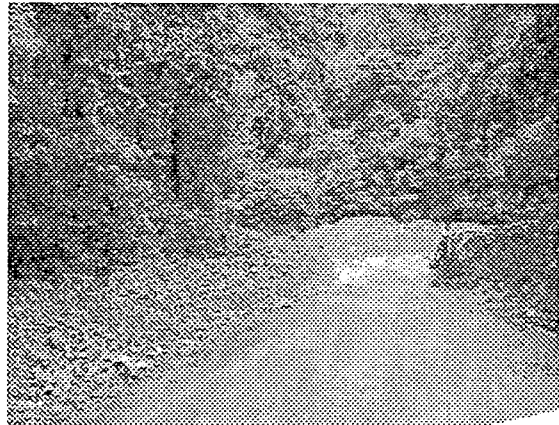


写真4 森林公園道路への土砂流出(復旧中)

観測によれば、この地域では降雨終了後の土壌水分の減少が、地質の類似した日本の森林流域（福岡県北部、中生代・古生代の粘板岩と片岩類から成る）に比べて、「初期減少速度」で10倍以上、「半減期」でも10倍程度などと観測されており、かなり遅いことが判明しつつある。つまり、降雨の土質強度低下や地すべり地での地下水位上昇へ及ぼす影響が比較的長時間続くことが考えられる（図3）。

土壌水分変化量 ΔQ と雨量 R との関係を見ると、

図4のようにほぼ1次元垂直浸透と考えられる対応が見られた。

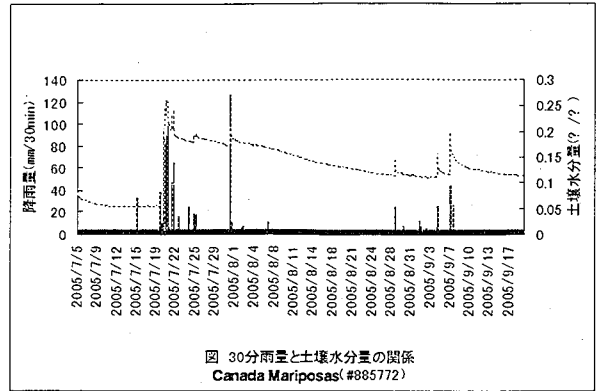


図3 30分雨量と土壌水分量の関係
Canada Mariposas(#885772)

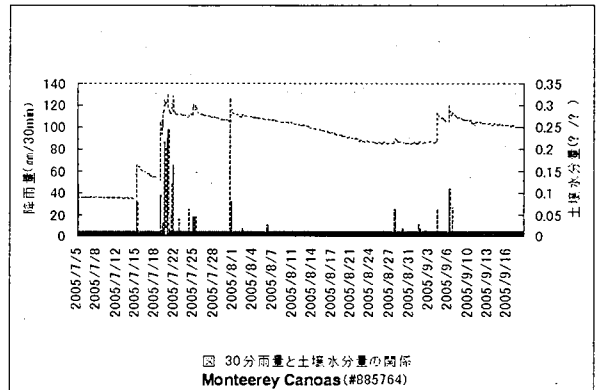


図3 30分雨量と土壌水分量の関係
Monterey Canoas(#885764)

図3 調査斜面での雨量と土壌水分量変化の例

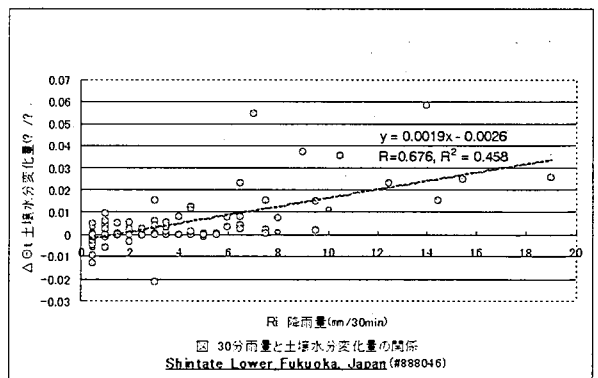


図4 30分雨量と土壌水分変化量の関係
Shintate Lower Fukuoka, Japan(#888046)

図4 土壌水分の雨量に対するレスポンスの例

5. 結語

当地では、雨量を用いて、土壌水分変動の影響も織り込んだ土砂災害の警戒避難基準が得られると思われる。ただし、土壌水分量の減少速度が小さいので、降雨が続く場合は注意を要する。最後に本研究の遂行に対し多大な協力をいただいたサンペドロ市都市開発環境部のホルヘ・ガルサ主任技師及び同市レスキュー隊の皆さんに記して感謝する。また、本研究の一部は平成17年度科学研究費補助金・基盤研究(B)課題番号17380097により行った。

引用文献：久保田(2004)：メキシコ東部ヌエボレオン州の東シエラマドレ山脈における山麓開発と砂防、SABO 80、砂防地すべり技術センター、4-9。