

(続紙 1)

京都大学	博士 (工学)	氏名	IKHSAN JAZAUL
論文題目	Study on Integrated Sediment Management in an Active Volcanic Basin (火山流域における総合的土砂管理に関する研究)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、インドネシア・ジャワ島・メラピ火山流域を対象にして、土砂災害と土砂資源と関連した社会・経済的背景を明らかにしながら、流域の安全、土砂利用、河川環境保全の観点から、土砂災害の軽減と土砂資源の有効利用のための土砂管理方策を総合的に評価する手法について検討したものであって、5章からなっている。</p> <p>第1章では、世界における土砂災害の実態、土砂災害に与える気候変動の影響、砂利採取の実態などについて文献調査し、よりグローバルな視点から本研究の背景を整理している。また、土石流や火砕流などの土砂移動現象は自然災害の原因になるだけでなく、流域への土砂資源の生成に貢献しているが、不適切な土砂資源管理が流域の荒廃を招き、河床低下などに起因する土砂災害を助長していることを示している。このことより、土砂災害と土砂資源を同時に管理することの必要性を指摘し、本研究の意義を明確にしている。</p> <p>第2章では、土砂管理の背景となるメラピ火山流域の社会・経済的条件および環境条件について調査し、流域内の産業構造、治水・環境上の問題点を整理している。また、この地域では、火山噴火による土砂災害の軽減と砂利採取事業の規制が土砂管理のキーワードであるので、土砂災害や砂利採取に対する住民意識をアンケート調査し、その地域的な相違について検討している。対象地域を山地部・中間部・平野部、または都市部・農村部などに分けて解析した結果、都市部を除いて砂利採取が家計のための重要な副業であること、下流域住民だけでなく上流域住民にとっても火山噴火は土砂資源の供給に貢献していると考えていること、都市部を除いて河川は土砂資源を運ぶ役割があると考えていること、砂防事業が土砂災害の軽減だけでなく、地域の交通、灌漑のための施設として、地域の利便性を向上させるものであると認識していることなどを明らかにしている。</p> <p>第3章では、メラピ火山の噴火活動の実態、土砂災害や砂利採取の実態を明確にししながら、社会・経済的背景を考慮した新たな持続的な土砂資源利用のコンセプトを提示している。メラピ火山は約3年に一度噴火し、約9年に一度大噴火する。噴火後は火砕流の堆積した支川流域で砂利採取が活発に行われ、地方政府への税収入、地域住民への雇用機会と副収入の供与など社会・経済的な地域貢献に役立っている。ここでは、そのような砂利採取事業への雇用者数、砂利採取に関わる許認可システムや税金徴収システム、税収入額など、土砂管理方策の評価のための基礎データを詳細に収集・分析している。</p> <p>ところで、火山噴火が砂利採取事業を活性化させ、一旦活性化した砂利採取事業は簡単に止めることができないので、結果として過剰な砂利採取が流域の荒廃を招き、洪水災害の弱点部を作る。このような実態が過去46年間の噴火履歴と砂利採取事業の空間分布の資料から示されており、土砂管理を行う上で考慮すべき重要なポイントの一つを明らかにしている。</p>			

氏名	IKHSAN JAZAUL
----	---------------

このような検討結果を基に、砂利採取を社会・経済的政策や土砂災害対策の一つのツールとして認めながら、砂利採取管理方策や土砂災害・土砂資源管理方策について例示的に検討している。対象流域では、平均的には生産土砂量の40%を砂利採取すれば河床変動のない動的平衡状態が得られるが、採取量がそれ以上になると床固め工を用いた河道整備を行わなければならない。そこで、河道整備と連動した砂利採取管理の策定方法について提案し、年平均生産土砂量を給砂条件にした一次元河床変動解析結果に基づいて、その管理手法の効果を検討している。しかし、大噴火の際には、下流域では多量の土砂流出による土砂災害が生じる危険性がある。そこで、支川に砂防ダムなどを設置したときの効果についても数値計算により検討している。これらの結果より、砂利採取事業の管理、床固め工による下流域での河道整備、支川における砂防事業の三つが連動して土砂管理を進めることの必要性を示している。

第4章では、流域の安全、土砂利用、河川環境保全の観点から総合的に土砂管理を評価する手法の考え方を提示し、社会軸・経済軸、または、安全軸・利用軸・環境軸上で、3章の土砂管理方策の効果を評価している。社会軸として砂利採取雇用者数、経済軸として砂利採取による税収入、また、安全面の指標として橋梁や灌漑水門施設の河床変動に伴う危険度、利用面の指標として砂利利用量（採取量）、環境面の指標として河床材料の平均粒径を用いている。いくつかの砂利採取量の規制シナリオに対して、河川の上下流に沿って、これらの指標の時間的変化を具体的に示し、各土砂管理方策間の効果の相違を明らかにしている。

第5章では、本研究で提示したような土砂管理方策の総合的評価手法における問題点を列挙するとともに、今後の課題をまとめている。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、インドネシア・ジャワ島・メラピ火山流域を対象にして、流域の安全、土砂利用、河川環境の保全の観点から、活火山地域での土砂管理方策を総合的に評価する手法について検討したものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 土砂災害の実態、土砂災害と土砂資源に関する社会・経済的背景、火山噴火と砂利採取事業の活性化および流域の荒廃の実態、土砂災害と土砂資源に関する住民意識などに関する調査によって、土砂災害の軽減だけでなく、土砂資源の適切な管理を同時に行なうことの重要性を示し、本研究の背景を明確にしている。また、この考え方のもとに進めている本研究の成果は、世界の国々で求められている総合的土砂管理の一つの評価手法を示すものとして、研究の意義も高いと認められる。

2. 土砂災害の実態や社会・経済的背景を考慮した新たな持続的土砂資源利用のコンセプトを提示している。対象流域では、平均的には生産土砂量の40%を砂利採取すれば河床変動のない動的平衡状態が得られるが、採取量がそれ以上になると床固め工を用いた河道整備を行わなければならない。そこで、砂利採取管理と河道整備・砂防事業が連動した土砂災害・土砂資源管理方策の例を示し、河床変動の点からその効果を検討しており、活火山地域における地域対応型の土砂管理計画の指針および有効な管理方法の策定につながる実用的な成果が得られている。

3. 土砂管理の効果を社会軸・経済軸、または、安全軸・利用軸・環境軸上で評価する手法を提示し、いくつかの土砂管理シナリオに対してそれを適用している。評価軸を表す指標は多岐にわたるが、この研究では代表的な指標を提示し、土砂管理によって流域の状況の変化が時空間的に表現できるように工夫している。提案した評価手法は精緻であるとは言えないが、安全、利用、環境の3項目を総合的に評価する手法の考え方は新規的で、発展性のあるフレームワークが構築されている。

以上、本論文は、社会・経済的観点を考慮しながら地域スケールにおける土砂管理方策の効果を総合的に評価する手法に関する新規性かつ先駆的な研究であり、将来、この分野の研究の発展や実用化につながるものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成22年8月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。