

火山噴火後を想定した土石流氾濫計算オープンソースプログラムの公開

(国研) 土木研究所 清水武志 山崎祐介* 今森直紀 石田孝司

*現 日本工営株式会社

1. はじめに

土木研究所における第4期中長期計画期間(2016年度から2021年度)の成果として、国土交通省のプログラムを改良もしくは新規に開発した土石流のプログラムをそれぞれ2冊の土木研究所資料としてオープンソースで公開した。

清水ほか(2022)は、土砂災害防止法における緊急調査(初動期)に国土交通省が使用するソフトウェア QUAD (QUick Analysis system for Debris flow) に内蔵される氾濫解析プログラムのソースコードを、共同著作権者の国土交通省と協議の上、QUAD 利用開始から約10年経過したことを機に、情報公開するものである。一方、山崎ほか(2022)は、山崎ほか(2021)等の研究で開発したプログラムを解説書とともに公開するものである。

本稿では、オープンソースソフトウェア(以下、OSSという)として公開する目的を述べる。

2. プログラムの概要と特徴

清水ほか(2022)は、高橋ほか(1999)による土石流から掃流砂流に遷移する計算手法を2次元氾濫解析に適用した研究(中川ほか, 2002)を基に作成され、谷出口等の複数箇所にはハイドログラフを与えて下流域の氾濫範囲を計算するプログラムである。上に示した開発目的や利用状況を踏まえて、精度や汎用性よりも安定して計算できることに重点を置き、並列計算により計算速度を向上させたプログラムである。

一方、山崎ほか(2022)は、土石流の発生・非発生については降雨条件が重要な役割を果たすことを考慮して、分布型降雨を用いた降雨流出過程、斜面安定解析に基づく土石流の発生や流域内の流下過程、および土石流の氾濫過程を一体として扱える研究用のプログラムである。降雨流出モデルと土石流流下モデルは同じ空間に設定され、土石流氾濫モデルは別の空間に設定される。重なった空間において、土石流の溢流量が自動的に氾濫解析の境界条件として与えられる。他にも、微細砂の流体層への遷移、降灰を考慮して降雨流出解析時に斜面の浸透能を扱える。

3. OSS としての目的

3.1 オープン化の意義

最近では情報公開などの一環として行政が保有するデータ等のオープン化が進んでいる。2021年に発生した熱海における土砂災害では、静岡県が無人航空機で地形データを取得後ただちにオープンデータとして公開したことは記憶に新しい。一方、オペレーティングシステム、統計解析環境、地理情報システム、データベースなどありとあらゆる OSS が存在し、社会に浸透している。OSS は、論文を読むようにソースコードを読み、構成法やアルゴリズム、書き方のノウハウ習得、比較検討、機能拡張などを自由に行うことができる。また、多くの方が活用する中で、不具合を修正でき、その OSS が改善される。さらに、既往研究を基に新しい研究が進展するように、新たに開発されたソースコードが公開・共有されれば、オープンな世界における技術やノウハウが発展的に蓄積され、優れたソースコードは社会基盤となっていくと考えられる。

3.2 ソースコードの共有により期待できる効果

砂防分野の対象現象は多様であり、流れの解析に限定しても、急勾配河川から緩勾配河川の土砂水理学、土石流、火山噴火における乾燥粒子流(火砕流)など様々である。いずれも教科書や論文に付随するサンプルコードも見つからない。筆者の知る範囲では、国内外製の土石流の OSS は乾燥粒子流を除きみられない。開発者の視点に立つと、浅水流、混相流、移動境界などの理論だけでプログラムを完成させるのは難しく、様々なノウハウが必要である。そのため、品質のよいプログラムを作るためには他者のソースコードにも学ぶのがよいと考える。また、プログラミング言語の進化も著しい上、現代ではプログラムを複数人で作成し他者が読むことを前提に書くため、その時代の書き方のベストプラクティスがまとめられる場合もある。従って、多様なソースコードを誰でも読める環境があれば、開発者の育成が促され、現代的なプログラミングのノウハウも共有されると考える。

3.3 オープンソースとライセンス

著作権を放棄するパブリックドメインを除けば、オープ

ソースライセンスを付けたプログラムを OSS という。オープンソースの定義は、オープンソース・イニシアティブが定める定義に従ったものであり、次の 10 の要件を満たすソフトウェアと言われる。1) 自由な再頒布、2) ソースコードを含む、3) 派生物の自由な利用、4) 作者のソースコードと完全性、5) 個人や集団に対する差別の禁止、6) 利用分野に対する差別の禁止、7) ライセンスの分配、8) 特定製品でのみ有効なライセンスの禁止、9) 他のソフトウェアを制限するライセンスの禁止、10) ライセンスは技術中立的でなければならない。

以上の定義は、GPL-3.0 ライセンスに代表される、派生物(二次著作物)に対しても同じライセンスを強制する「強い」ライセンスである。また、ソースコードを組み込むと全体に同じライセンスを適用しなければならない。これは、オープンな世界はオープンなまま維持するコピーレフトの考えであるが、無関係の関連プログラムにもライセンスが継承されるライセンス汚染といわれる弊害を生じ、実社会では使いにくい側面がある。このため、制限を緩めたライセンスが多数存在する。準コピーレフト型の LGPL-3.0 は動的ライブラリとして利用する際はライセンス継承が不要である。非コピーレフト型の MIT や BSD ライセンスは、商用利用可能で派生物のソースコードの公開を著作権者が決められるなど、ビジネス等でも使いやすいと言われている。ここにあげた名称は代表的なもので、単純に類型化して概念を示したが、類似ライセンスは多数存在する。実際にはフリーソフトウェアと OSS の違い、ライセンス間の細かい相違等がある。ライセンスは知的財産に関する法律事項であることに留意されたい。

3.4 公開プログラムの著作権者とライセンス、利用制限

清水ほか(2022)のプログラム著作権者は国土交通省と土木研究所、山崎ほか(2022)は土木研究所である。ライセンスは、ともにクリエイティブコモン(CC)表示-継承 4.0(国際)(CC BY-SA(4.0))である。「BY」は利用者に著者の明示を、「SA」は派生物も同じライセンスを付して頒布することを、国際は日本以外にも適用することを規定する。「CC」は文書に適したライセンスで、行政機関等の文書やデータには「CC BY」ライセンスの例が多いが、プログラムに適さないと言われる。CC BY-SA 4.0 は GPL-3.0 一方向互換の強い制限を持つコピーレフトなオープンソースライセンスである。公開するプログラムは共に、ラ

イブラリとしての利用は難しいため、コンパイルしたイメージ(実行ファイル)の単独利用を想定して、上述のライセンスとした。

利用制限は基本的に一切ない。著作権者や関係者は一切の責任を負わずサポートもしないが、断りなしに自由に利用し検証し改変できる。ただし、「BY」(表示)や「SA」(継承)の規定を守らなければならない。「SA」の規定は、改良・発展された成果をこの分野の技術発展や行政サービスに活用できる可能性を考えたものである。改変や開発等に当たっては、ライセンスの規定を参照されたい。

4. まとめ

業務利用中あるいは研究開発中のソフトウェアを OSS として公開することで、活用され、この分野の技術開発が進むことが期待している。

謝辞

清水ほか(2022)のプログラムの公開について、国土交通省砂防計画課の関係者の皆様にご相談させていただきました。また、両土木研究所資料について京都大学水山高久名誉教授にご助言いただきました。記して感謝申し上げます。

引用文献

- 中川一・高橋保・里深好文・川池健司(2002):砂防施設の効果の評価に関する研究,水工学論文集,Vol. 46, pp.665-670.
- 清水武志,高橋佑弥,藤村直樹,石井靖雄(2022):土石流・掃流状集合流動・掃流砂流の氾濫に関する並列計算オープンソースプログラムの開発,土木研究所資料第 4415 号, pp.134+134
- 高橋保・中川一・里深好文・鈴木信昭(1999):豪雨時における水系一貫の土砂流出予測に関する研究,河川技術に関する論文集, Vol. 5, pp.177-182
- 山崎祐介,清水武志,石井靖雄(2021):降雨浸透・流出過程および土石流発生・流下・氾濫過程の一体型の数値解析法,2021年度砂防学会研究発表会概要集, p.33-34
- 山崎祐介,清水武志,石井靖雄,石田孝司(2022):降雨流出解析と連動した土石流の流出・氾濫解析法,土木研究所資料第 4419 号, pp.52+18+140