AI に入力するグリッドデータ処理方法の一提案

岡山理科大学　　正会員　○佐藤　丈晴

１．目的

近年 AI による画像認識技術の採用によって地すべり等土砂移動現象のリスク評価、亀裂・ガリーなどの微地形の抽出などが行われている。これらの方法は、いずれもオルソ画像や地形解析図などの画像を作成し使用している。これらの研究の大半は、教師付き学習によるモデル化が行われていることから、AI に学習させるための画像が数千枚から数万枚必要となり、解析時間は非常に短くなるが、教師データの構築に際して、かなりのコストを必要とする。最適モデルの構築のため、多数の教師データを作成することから、データ容量、ファイル数が膨大となり、保存容量の課題もある。さらに、汎用 PC では、膨大なファイルを処理しきれず解析不能となるケースも見られ、設備の整った研究施設のみでしか検討できない。

本研究は、AI の活用に際して急発達している画像認識技術ではなくグリッドデータをそのまま活用する方法について提案するものである。航空レーザー測量で得られるグリッドデータファイル 1 つを用いて、落石発生源のリスク評価に関する事例を用いて、教師データや検証データの作成例を示す。

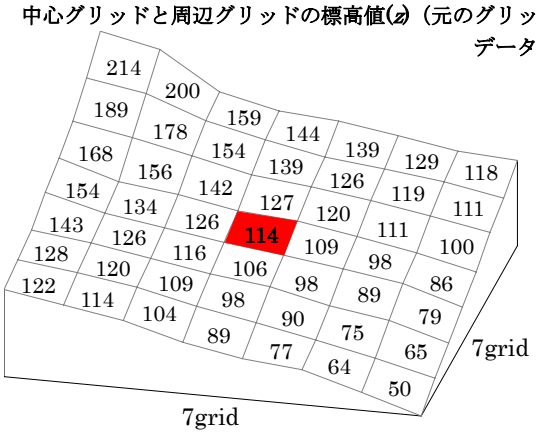
２．提案方法の視点

熟練技術者は，AI を用いずとも 1m 等高線図や地形解析図を眺めれば，大半の落石発生源を抽出する。この技術は，落石発生源の地形が特徴的な形状を呈することを理解し，地形図上に現れる変化を読み取るものである。また、現地で調査する際に、現在地の周辺を見渡し、斜面の形状、露岩の状況等を把握したうえで、落石発生源かどうかを考える。この視点をグリッドデータで表現できないかと考えた。

そこで，グリッドデータから周辺地形形状を表現するため，評価対象グリッド周辺のグリッドデータを同時に抽出し，3 次元空間上に配列した 3 次元地形モデルを構築する。図－1 は、評価対象グリッド（赤で表示した z＝114）から周辺 7×7（＝49）グリッドを局所的に抽出し、緯度経度標高の座標（xyz）に従って 3 次元表示した図である。標高値 114m の評価対象グリッド周辺の地形形状が標高値(z)の値によって定量的に示される。周辺グリッドの範囲は、解析の目的変数によって影響範囲は変わるので、一義的に定義できるものではないが、範囲が変化しても考え方は同一である。この視点によって、グリッドごとに 3 次元地形モデルを構築できる。例えば、右横のグリッド(標高値 109)の 3 次元地形モデルは、全体的に右に 1 グリッドずらした新たな 3 次元地形モデルを構築することができる。

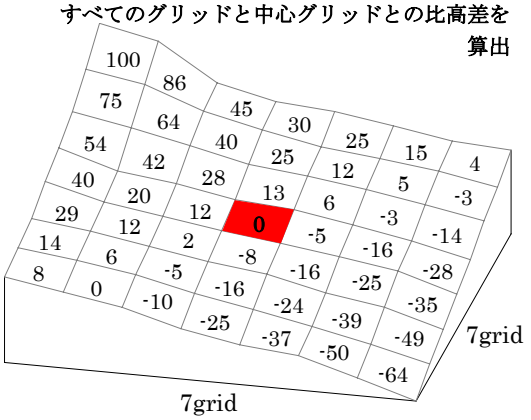
ただ図－1 では、標高値が目的変数に影響するため、標高値と目的変数の関係がない場合は、標準化が必要となる。この場合、評価対象グリッドで、すべてのグリッドの標高値の差を取ることで標準化が可能となる（図－2)。評価対象グリッドは同じ値で差分したため 0 となり、他のグリッドは、評価対象グリッドとの標高差となる。この作業で、定量的な 3 次元地形モデルを構築することができる。

中心グリッドと周辺グリッドの標高値(z)（元のグリッドデータ）



図－1 3 次元地形モデル（7×7 グリッド）

すべてのグリッドと中心グリッドとの比高差を算出



図－2 標準化した 3 次元地形モデル

キーワード　グリッドデータ，3 次元地形モデル，AI
連絡先　〒700-0005　岡山市北区理大町 1-1　岡山理科大学　生物地球学部　TEL 086-256-8431

グリッドごとに目的変数を追加

説明変数(周辺 9 グリッドの標高差分値)

A	B	C	D
ID	x	y	z
1	30687.5	-187042.5	53.4
2	30687.5	-187043.5	53.9
3	30687.5	-187044.5	54.6
4	30687.5	-187045.5	55.2
5	30687.5	-187046.5	56.1
6	30687.5	-187047.5	57.3
7	30687.5	-187048.5	58.3
8	30687.5	-187049.5	59.2
9	30687.5	-187050.5	59.9

（左表）

A	B	C	D	E
ID	x	y	z	hassei
1	30687.5	-187042.5	53.4	0
2	30687.5	-187043.5	53.9	0
3	30687.5	-187044.5	54.6	0
4	30687.5	-187045.5	55.2	0
5	30687.5	-187046.5	56.1	0
6	30687.5	-187047.5	57.3	0
7	30687.5	-187048.5	58.3	0
8	30687.5	-187049.5	59.2	0
9	30687.5	-187050.5	59.9	0

（中表）

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
ID	x	y	x__0	x__1	x__2	x__3	x__4	x__5	x__6	x__7	x__8	hassei
460	30689	-187044	-0.6	-0.5	-0.3	-0.1	0	0.1	0.6	0.6	0.7	0
461	30689	-187045	-0.7	-0.6	-0.5	0	0	0.1	0.6	0.8	0.9	0
462	30689	-187046	-0.8	-0.8	-0.7	-0.2	0	0.1	0.7	0.8	1	0
463	30689	-187047	-1	-0.8	-0.7	-0.1	0	0.2	1.1	1.1	1.2	0
464	30689	-187048	-1.2	-1.1	-0.9	0	0	0.1	1	0.9	0.9	0
465	30689	-187049	-0.9	-0.9	-0.8	0.1	0	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0
466	30689	-187050	-0.8	-0.9	-0.9	0.1	0	0	0.	[illegible]	[illegible]	0
467	30689	-187051	-0.7	-0.8	-0.8	0	0	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0
468	30689	-187052	-1	-1	-1	0	0	0.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0

（右表）

x_0	x_1	x_2
x_3	x_4 評価対象	x_5
x_6	x_7	x_8

図－3　グリッドデータ（左表）から AI 入力データ作成例（右表：周辺 3×3 グリッドの 3 次元地形モデル）

３．説明変数と目的変数

図－2 で示した 3 次元地形モデルは、49 個の標高値から成り、この 49 個のグリッドが説明変数となる（周辺 7 グリッドを使用した場合）。AI の入力層には 49 個のユニットが必要となる。解析の目的である目的変数は、3 次元地形モデルの評価対象グリッドが何に属しているかを与えることとなる。落石発生源の有無、既往崩壊地の有無、土砂災害警戒区域の有無といった地図（GIS）上で表現できる変数であれば、何でも対応可能である。上記 49 個の説明変数に対する目的変数として対応したデータセットが作成できる。

４．評価単位とデータ数

評価対象グリッドを 1 グリッドごとずらしてデータを作成するため評価単位はグリッドごととなる。例えば、1m グリッドの LP データの場合 1,500m×2,000m の図郭でデータが作成されるため、縁を考慮しなければ 3,000,000 データを確保することができる。膨大なデータを必要とする深層学習において好適な解析条件である。二値分類モデルの教師データであれば、目的変数ごとのデータが同等数になるよう調整が必要となり、全データを用いることはできない。落石発生源のような斜面に対して局地的な事象を目的変数とした場合、このような処理は必須となる。例えば 1：100 程度の偏りがある場合は、3,000,000÷100×2＝60,000 となる。1 つのグリッドデータファイルでも 60,000 データが得られれば AI の解析には十分なデータ量であると言える。

５．データの作成

第 3 章、第 4 章の記述内容を、図－3 を用いて具体的に説明する。LP 等のグリッドデータは、xyz 座標からなる 3 列の数値データが並んでいる。これに ID 等が付記されているものもある（図－3 左表）。各行が一つのグリッドデータであることから、一行ごとにデータセットを作成する。まず、グリッドごとに解析の目的となる変数を与える。例えば落石発生源であれば、事前調査結果から落石発生源の分布を GIS で評価し、グリッドが分布に含まれていれば 1、そうでなければ 0 を与える。土砂崩壊リスクであれば、過去の崩壊地のオルソ画像に基づき分類する（図－3 中表）。説明変数は、第 2 章の 3 次元地形モデルの周辺グリッドデータを右に追加する。例えば、周辺 3 グリッドの 3 次元地形モデルの場合は、xy 座標に基づいて評価対象グリッドの標高値(z)を差し引いた 9 列の標高値(z)を加える（図－3 右表）。こうして、一行ごとに説明変数と目的変数が並んだデータセットができる。

６．メリットとデメリット

本提案は、AI に入力するデータを、画像ではなくグリッドデータをそのまま利用する方法の一つを提案した。本提案のメリットは、①データ作成の時間が極めて少なく効率的である、②ファイル数が 1 つである、③膨大なデータセットができる、④グリッドデータファイルをそのまま活用できる点などが挙げられる。デメリットは、①ファイル容量が大きくなる、②グリッドの位置関係が失われる、という点が挙げられる。

謝辞

本研究は、日本学術振興会 科学研究費助成事業「点検技術者の視点に基づいた土砂災害発生のリスク評価手法の開発（JP:21K04616)」により行いました。記して謝意を表します。