

II-41 流域斜面の流下距離分布について

京都大学工学部 正 員 立川康人
 京都大学工学部 正 員 高棹琢馬
 京都大学工学部 正 員 椎葉充晴
 大 林 組 正 員 杉原宏章
 農田康一

1. はじめに 流域斜面の統計的な性質と雨水流出を関連づけた研究として角屋ら¹⁾・平野²⁾・山田³⁾の研究がある。いずれも地形図の河道上の点から分水界まで等高線に直交する線の長さを斜面長と考え、斜面長の分布と流出を関連づけている。斜面形状が雨水の流集してくるような形状をしているかどうかによって、流出の形態は異なると考えられるが、それらの斜面長分布は斜面形状の収束・発散についての情報を提供することはできない。本研究では、流域内の斜面の任意の地点から河道までの流下距離の分布を調べることで斜面形状と流出の関係を探る手段となると考え、数値地形情報（国土数値情報の標高データファイル・流路位置ファイル）を用いて作成した落水線網を基に、流域内の任意の地点から河道に至るまでの流下距離の分布を調査する計算機プログラムを開発した。10流域の落水線網を用いて流下距離の分布を解析した結果を報告する。

2. 流下距離分布図の作成 流域の落水線網を求めた後、しきい値を設定して擬河道を求める。擬河道の求め方は高棹ら⁴⁾に従った。落水線網において擬河道以外の落水線は斜面上の雨水の流れを表すものと考え、斜面上の落水線に沿って擬河道に至るまでの流下距離を求める。流下距離に階級幅を設定し、各階級に含まれる流域斜面の面積を算定すれば流下距離の分布が得られる。ここで同一メッシュ内に落下する雨水はそのメッシュから流れ出る落水線の方方向と同方向に流れると仮定した。本研究では、階級幅を200mとした。図1は、擬河道上の格子点Aに流集してくる斜面要素において、格子点Aから流下距離200mごとに斜面要素を分割した図である。

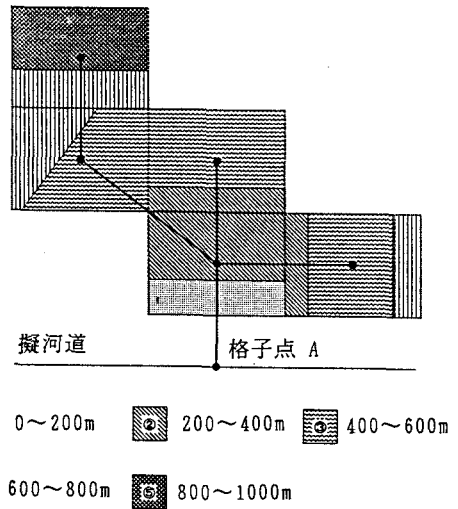


図1 流下距離算定の概念図

3. 斜面形状の地形量 外部リンク・内部リンク・流域全体それぞれに寄与する斜面形状の地形特性量

を算定した結果を表1に示す。落水線が1本でも合流する斜面要素は雨水が流集する斜面要素、落水線が1本も合流しない斜面要素は流集しない斜面要素と考えている。しきい値は、擬河道の外部リンク数と1/50000地形図に記された河道の外部リンク数が一致する値⁵⁾とした。表1より次のことがわかる。①全ての流域で外部リンクに寄与する斜面の面積は内部リンクより大きい。②外部リンクでは内部リンクよりも1斜面要素当りの面積が大きく、雨水が流集する形状をした斜面要素が多い。外部リンクと内部リンクでは流出形態に違いあると考えられる。③流域全体の斜面形状は、河川密度が大きくなるにつれて収束型から発散型へ変化している。河川密度が大きいと、落水線が合流しないで河道に流れ込む確率が高くなると考えられるため、発散型の傾向を示すと考えられる。

4. 流下距離の分布 図2は日置川の外部リンク・内部リンク・流域全体の流下距離分布図である。いずれも流下距離分布は右下がりの形状を示し、斜面全体は発散型の形状をもつ。河道の近傍では、内部リン

表1 10流域での斜面形状の地形量

	安曇川	愛知川	日置川	日野川	桂川	古座川	大野川	重信川	天神川	野洲川
しきい値	13	16	11	17	8	14	8	15	22	17
流域面積 (km ²)	291	192	399	871	814	357	344	459	491	285
外部リンクと内部リンクの斜面の面積比	1.37	1.05	1.31	1.75	1.51	1.72	1.61	1.76	1.45	2.10
外部リンクと内部リンクの斜面要素数の比	0.97	0.80	0.96	1.22	1.16	1.12	1.22	1.30	1.14	1.65
外部リンクでの1斜面要素当りの平均メッシュ数	2.99	3.14	2.53	3.26	2.17	2.73	2.21	2.90	3.51	2.99
内部リンクでの1斜面要素当りの平均メッシュ数	2.11	2.38	1.85	2.26	1.67	1.78	1.68	2.15	2.76	2.34
外部リンクでの流れしない斜面要素と流れする斜面要素の面積比	0.46	0.47	0.60	0.43	0.90	0.53	0.83	0.48	0.38	0.49
内部リンクでの流れしない斜面要素と流れする斜面要素の面積比	1.18	0.79	1.24	0.95	2.16	1.35	1.70	1.07	0.65	0.88
流域全体での流れしない斜面要素と流れする斜面要素の面積比	0.69	0.61	0.83	0.58	1.26	0.75	1.08	0.65	0.48	0.60
河川密度 (km ⁻¹)	0.82	0.76	0.90	0.77	1.05	0.87	0.96	0.82	0.70	0.82

クに接続する斜面の面積がクに接続する斜面の面積が外部リンクに接続する場合よりも大きく、流下距離が大きくなるにつれて外部リンクに接続する斜面の面積が大きくなる。これは外部リンクに接続する斜面形状が外部リンクに比べて雨水の流集する度合いが大いことを示している。従って、斜面全体の形状から見ると、外部リンクと内部リンクでは流出形態に違いがあると考えられる。図3は日置川の流下距離分布図に指数関数を当てはめた図である。他の9流域の流下距離の分布も、指数分布によく適合した。

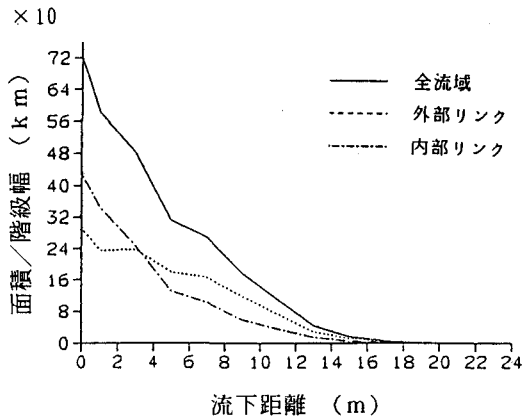


図2 日置川の流下距離分布図

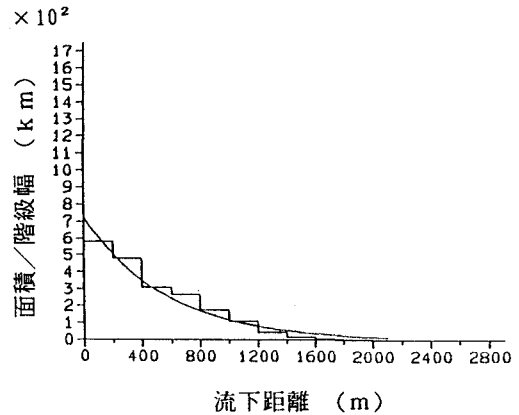


図3 指数関数のあてはめ

まとめ 落水線網をもとに、流域内の任意の地点から河道に至るまでの流下距離の分布をもとめた。外部リンクと内部リンクに接続する斜面の形状は異なることがわかった。斜面全体の流下距離の分布は指数分布で表すことができる。

参考文献

- 1) 角屋・福島・左合:丘陵山地流域モデルと洪水流出モデル, 京大防災年報, 第21号B-2, 1978, pp. 219-233.
- 2) 平野:山地小河川における流出過程について, 土木学会論文報告集, 第308号, 1981, pp. 69-76.
- 3) 山田:山地小流域の瞬間単位図と斜面長分布の関係, 土木学会論文報告集, 第306号, 1981, pp. 11-21.
- 4) 高棹・宝・溝渕・杉原:国土数値情報を用いた水文地形解析に関する基礎的研究, 京大防災年報, 第32号B-2, 1989, pp. 435-454.