

唐知大・農・〇細田 豊・長野 弘・久川 東一郎

## 1. はじめに.

昭和50年8月5号台風に起因した集中豪雨によって激甚な山地災害が発生した, 仁淀川流域内の勝賀瀬川, 野山川, 上八川川, 赤居川の4流域について, 水系網の構成と斜面崩壊との関係について検討したので, その結果を報告する. これらの流域の土砂災害に関する調査・研究は多数報告されている. 今回の Shreve の水系網構成に関するマフニチュード理論を適用して, 4流域の水系網構成について考察したのである.

## 2. 研究方法

Shreve のマフニチュード理論による位数化は図-1にある.  $n$  個のソースを有する水系網は,  $n$  個の外節りリンク,  $n-1$  個の内節りリンク,  $n-1$  個の右端点を有するのである. 図-1の例では, 6 個のソース,  $6-1=5$  個の内節りリンク,  $6-1=5$  個の右端点を有する水系網である. なお, Schaller の位数化では3次右端域の例である.

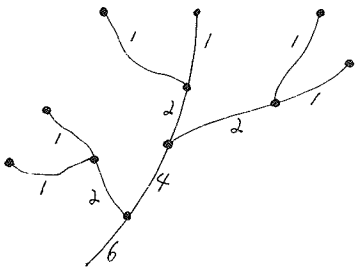


図-1 Shreve の位数化.

分岐比 (RB) を幾何平均として求める場合には (1) 式で表される.

$$RB = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n (N_{i-1}/N_i)}{n} \right\}^{\frac{1}{n-1}} = n^{\frac{1}{n-1}} \quad (1)$$

但し  $n$ : ソース数,  $k$ : 最大位数である. トポロジ一般的に異なる水系網 (TDCN) の総数  $\Sigma n$  は (2) 式で表される.

$$\Sigma n = \gamma_n / n! = 2n-2 C_{n-1} / n \quad (2)$$

ソース数  $n$  の水系網におけるマフニチュード  $i$  の期待されるリンク数の値は, (3) 式で表される.

$$m_i^n = (n-i+1) \Sigma i \Sigma n-i+1 / \Sigma n \quad (3)$$

Shreve, 高橋は「地質的影響が強く作用しない場合には, 自然の河道網は, トポロジ的にランダムである」この仮定から, 自然の河道網は統計的に乱数規則に従うことを理論的に証明した.<sup>1)</sup> この仮定から, 高橋等が提案した「地質制御指標  $Q$ 」を表す式は (4) 式である.

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[ |M_i^n - m_i^n| / \sigma_i^n \right] \quad (4)$$

但し,  $M_i^n$ : ソース数  $n$  の実際の水系網におけるマフニチュード  $i$  のリンク数,  $\sigma_i^n$ : ソース数  $n$  の水系網におけるマフニチュード  $i$  のリンク数の標準偏差である. この  $\sigma_i^n$  の値は (5) 式で表される.

$$(\sigma_i^n)^2 = m_i^n - (m_i^n)^2 + 2(\Sigma i)^2 \Sigma n-2(i-1) \cdot n-2(i-1) C_2 / \Sigma n \quad (5)$$

$$(\sigma_i^n)^2 = m_i^n - (m_i^n)^2 \quad (\text{但し } n/2 < i \leq n)$$

以上の理論を4流域内の3次右 (Schaller の位数化による) 流域に適用して検討してみた. 右流域の

地質の概要は 1/200,000 地質図から頼ってすると、勝賀瀬川流域は越後県岸の白木層群からなるが、一部上流地帯には、上八川層群が分布し、上八川川流域の左岸（北岸）は三波川新晶片岩の黒色片岩、右岸（南岸）は上八川層群が分布し、勝山川流域は上八川川流域とはほぼ同じである、また、安居川流域は、中流部から上流地帯にかけて三波川新晶片岩の緑色片岩、中流から下流地帯には黒色片岩が分布する。

### 3. 斜断断層

斜断した各流域の“地質制御指数  $G$ ”、“分岐比  $R_G$ ”の諸数値を表に示す。

表 各流域の諸数値

| 流域区分<br>地帯別 | $G$    | $R_G$  | 流域区分<br>地帯別 | $G$    | $R_G$  | 流域区分<br>地帯別 | $G$    | $R_G$ |
|-------------|--------|--------|-------------|--------|--------|-------------|--------|-------|
| 1. 上八川      | 0.1585 | 3.0000 | 10. 上八川     | 0.1592 | 3.0000 | 19. 上八川     | 0.1205 | 2.646 |
| 2. 上八川      | 0.1596 | 3.166  | 11. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 20. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 3. 上八川      | 0.1595 | 3.166  | 12. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 21. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 4. 上八川      | 0.1594 | 3.166  | 13. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 22. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 5. 上八川      | 0.1593 | 3.166  | 14. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 23. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 6. 上八川      | 0.1592 | 3.166  | 15. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 24. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 7. 上八川      | 0.1591 | 3.166  | 16. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 25. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 8. 上八川      | 0.1590 | 3.166  | 17. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 26. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 9. 上八川      | 0.1589 | 3.166  | 18. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 27. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 10. 上八川     | 0.1588 | 3.166  | 19. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 28. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 11. 上八川     | 0.1587 | 3.166  | 20. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 29. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 12. 上八川     | 0.1586 | 3.166  | 21. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 30. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 13. 上八川     | 0.1585 | 3.166  | 22. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 31. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 14. 上八川     | 0.1584 | 3.166  | 23. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 32. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 15. 上八川     | 0.1583 | 3.166  | 24. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 33. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 16. 上八川     | 0.1582 | 3.166  | 25. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 34. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 17. 上八川     | 0.1581 | 3.166  | 26. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 35. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 18. 上八川     | 0.1580 | 3.166  | 27. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 36. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 19. 上八川     | 0.1579 | 3.166  | 28. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 37. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 20. 上八川     | 0.1578 | 3.166  | 29. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 38. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 21. 上八川     | 0.1577 | 3.166  | 30. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 39. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 22. 上八川     | 0.1576 | 3.166  | 31. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 40. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 23. 上八川     | 0.1575 | 3.166  | 32. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 41. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 24. 上八川     | 0.1574 | 3.166  | 33. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 42. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 25. 上八川     | 0.1573 | 3.166  | 34. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 43. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 26. 上八川     | 0.1572 | 3.166  | 35. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 44. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 27. 上八川     | 0.1571 | 3.166  | 36. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 45. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 28. 上八川     | 0.1570 | 3.166  | 37. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 46. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 29. 上八川     | 0.1569 | 3.166  | 38. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 47. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 30. 上八川     | 0.1568 | 3.166  | 39. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 48. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 31. 上八川     | 0.1567 | 3.166  | 40. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 49. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 32. 上八川     | 0.1566 | 3.166  | 41. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 50. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 33. 上八川     | 0.1565 | 3.166  | 42. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 51. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 34. 上八川     | 0.1564 | 3.166  | 43. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 52. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 35. 上八川     | 0.1563 | 3.166  | 44. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 53. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 36. 上八川     | 0.1562 | 3.166  | 45. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 54. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 37. 上八川     | 0.1561 | 3.166  | 46. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 55. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 38. 上八川     | 0.1560 | 3.166  | 47. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 56. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 39. 上八川     | 0.1559 | 3.166  | 48. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 57. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 40. 上八川     | 0.1558 | 3.166  | 49. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 58. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 41. 上八川     | 0.1557 | 3.166  | 50. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 59. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 42. 上八川     | 0.1556 | 3.166  | 51. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 60. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 43. 上八川     | 0.1555 | 3.166  | 52. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 61. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 44. 上八川     | 0.1554 | 3.166  | 53. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 62. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 45. 上八川     | 0.1553 | 3.166  | 54. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 63. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 46. 上八川     | 0.1552 | 3.166  | 55. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 64. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 47. 上八川     | 0.1551 | 3.166  | 56. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 65. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 48. 上八川     | 0.1550 | 3.166  | 57. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 66. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 49. 上八川     | 0.1549 | 3.166  | 58. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 67. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 50. 上八川     | 0.1548 | 3.166  | 59. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 68. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 51. 上八川     | 0.1547 | 3.166  | 60. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 69. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 52. 上八川     | 0.1546 | 3.166  | 61. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 70. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 53. 上八川     | 0.1545 | 3.166  | 62. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 71. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 54. 上八川     | 0.1544 | 3.166  | 63. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 72. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 55. 上八川     | 0.1543 | 3.166  | 64. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 73. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 56. 上八川     | 0.1542 | 3.166  | 65. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 74. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 57. 上八川     | 0.1541 | 3.166  | 66. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 75. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 58. 上八川     | 0.1540 | 3.166  | 67. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 76. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 59. 上八川     | 0.1539 | 3.166  | 68. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 77. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 60. 上八川     | 0.1538 | 3.166  | 69. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 78. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 61. 上八川     | 0.1537 | 3.166  | 70. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 79. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 62. 上八川     | 0.1536 | 3.166  | 71. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 80. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 63. 上八川     | 0.1535 | 3.166  | 72. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 81. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 64. 上八川     | 0.1534 | 3.166  | 73. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 82. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 65. 上八川     | 0.1533 | 3.166  | 74. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 83. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 66. 上八川     | 0.1532 | 3.166  | 75. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 84. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 67. 上八川     | 0.1531 | 3.166  | 76. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 85. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 68. 上八川     | 0.1530 | 3.166  | 77. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 86. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 69. 上八川     | 0.1529 | 3.166  | 78. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 87. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 70. 上八川     | 0.1528 | 3.166  | 79. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 88. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 71. 上八川     | 0.1527 | 3.166  | 80. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 89. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 72. 上八川     | 0.1526 | 3.166  | 81. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 90. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 73. 上八川     | 0.1525 | 3.166  | 82. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 91. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 74. 上八川     | 0.1524 | 3.166  | 83. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 92. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 75. 上八川     | 0.1523 | 3.166  | 84. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 93. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 76. 上八川     | 0.1522 | 3.166  | 85. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 94. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 77. 上八川     | 0.1521 | 3.166  | 86. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 95. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 78. 上八川     | 0.1520 | 3.166  | 87. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 96. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 79. 上八川     | 0.1519 | 3.166  | 88. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 97. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 80. 上八川     | 0.1518 | 3.166  | 89. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 98. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 81. 上八川     | 0.1517 | 3.166  | 90. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 99. 上八川     | 0.1204 | 2.646 |
| 82. 上八川     | 0.1516 | 3.166  | 91. 上八川     | 0.1591 | 3.166  | 100. 上八川    | 0.1204 | 2.646 |
| 83. 上八川     | 0.1515 | 3.166  | 92. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 84. 上八川     | 0.1514 | 3.166  | 93. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 85. 上八川     | 0.1513 | 3.166  | 94. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 86. 上八川     | 0.1512 | 3.166  | 95. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 87. 上八川     | 0.1511 | 3.166  | 96. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 88. 上八川     | 0.1510 | 3.166  | 97. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 89. 上八川     | 0.1509 | 3.166  | 98. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 90. 上八川     | 0.1508 | 3.166  | 99. 上八川     | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 91. 上八川     | 0.1507 | 3.166  | 100. 上八川    | 0.1591 | 3.166  |             |        |       |
| 92. 上八川     | 0.1506 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 93. 上八川     | 0.1505 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 94. 上八川     | 0.1504 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 95. 上八川     | 0.1503 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 96. 上八川     | 0.1502 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 97. 上八川     | 0.1501 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 98. 上八川     | 0.1500 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 99. 上八川     | 0.1499 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |
| 100. 上八川    | 0.1498 | 3.166  |             |        |        |             |        |       |

$\lambda = 0.36$

4. 参考：表の諸数

値と比較した場合に、

同一地質条件の場合に、

かつ、地質制御

指数  $G$ 、分岐比  $R_G$

は、それぞれ異なり、

その場の地質条件に

非常に支配されてい

ることから、左の

各流域の斜面崩壊数

は、勝賀瀬川流域 911 箇所、勝山川流域 257 箇所、安居川流域 722 箇所、上八川川流域 618 箇所である。斜面崩壊との関係については資料を追加して報告する。

31 用文献

岩佐義郎・小橋信久：アグニエード理論による河道網の連絡構造に関する統計則と指標・土木学会論文報告集 273号。page 35～45 1978年5月。