

## 農学博士角屋 睦君の「極値水文学の展開と水利施設計画設計への

## 応用に関する研究」に対する授賞審査要旨

稲作の基本は水の管理にある。したがって、稲作を中心とする農業・農村の基盤整備にあたっては、貯水ダム・取水ダム・ポンプ場など、各種水利施設の建設、整備が重要視される。これらの施設の計画設計に際しては、施設規模の最適性ならびに力学的安全性の検討が不可欠であるが、とくに前者の吟味のためには、豪雨・洪水・渇水など、水文諸量の時間的・場所的分布や挙動を精度よく見積ることがきわめて重要な課題となる。角屋睦君は、水利施設の安全計画設計上重要な水文学的諸問題について独創的な研究を展開し、以下に述べるような数々の顕著な成果を挙げた。

(1) 極値水文量の統計解析法に関する研究

水利施設の計画設計の基礎となる豪雨や洪水の統計解析のため、角屋君は、順序統計学的に導かれる三形式の最大値分布を整理して相互の関係を吟味し、これらが歪係数の上で互いに連続した一連の極値分布群として理解されるべきことを明らかにした。その上に立って同君は、とくに実用上重要な第一及び第二形式の分布を対象として、自らが提唱した Plotting Value の概念を利用して未知定数の実用的推定法を提案するとともに、小標本理論に基づく確率水文量の推定法や、データに含まれる異常値の棄却検定法を提示するなど、極値水文量の統計解析法の確立に大きく貢献した。同君によって確立されたこれらの解析手法は、現在、各種水利施設の計画設計に広く実用されている。

(2) 洪水比流量極値の地域的分布特性に関する研究

大災害をもたらす集中豪雨は、気象条件の類似するかなりの範囲の地域のどこかにゲリラ的に集中し、特定地点のみに注目すると、いずれも記録破りの豪雨となっていることが多い。したがって、水利施設の安全計画設計のためには、こうした豪雨の発生状況を面的観点からとらえ、地域的に発生しうる最大洪水流量を推定する必要があるが、これについての科学的研究は殆ど行なわれていなかった。そこで角屋君は、河川のある地点で発生する洪水ピーク流量は、当該地域で起こりうる豪雨の時空間的集中特性と流出特性の相乗効果に他ならないという独自の観点を打ち出して、そして、豪雨の空間的集中特性を示す式と時間的集中度を示す式に、同君の提案した洪水到達時間推定式を連立して、洪水比流量極値曲線の関数形を理論的に誘導するとともに、未知の地域係数を地域別観測最大値に基づいて定める実用法を提案した。このようにして、同君が地域別に作成した洪水比流量極値の推定式や極値曲線図は、ダムその他の水利施設の計画設計や、災害発生時の出水規模の判定などに広く活用されている。

(3) 長短期流出両用モデルの開発と洪水・渇水時におけるダムの実時間流水管理手法に関する研究

従来、洪水主体の短期流出解析と低水主体の長期流出解析は、個別に扱われていたために一貫性に乏しく、さまざまな問題を残していたが、角屋君は、これらの解析が同時に実施できる長短期流出両用モデルを開発するとともに、精度のよいモデル定数同定法を確立し、さらにカルマンフィルターを併用する洪水の実時間予測法や、渇水の実時間的予測法をも提示した。これらの成果は、それまでダムの現場技術者を悩ませてきた洪水時及び渇水時におけるダムの実時間流水管理手法に大きな進展をもたらしたものとして、関連分野で高く評価され、とくに洪水の実時間予測法

は、多くのダムの管理に利用されている。

(4) 流域の都市化に伴う災害危険度変化に関する研究

丘陵地の開発・農地の埋立などによる都市周辺の住宅地域や商工業地帯の拡大が、わが国で急速に進行し始めた一九六〇年頃には、都市化に伴う豪雨時の出水形態の変化を定量的に説明できる科学者は、国内外を通じ、皆無であった。このような状況のなかで、角屋君はいち早く、土地利用形態の異なるいくつかの試験流域を逐次設定して調査研究に着手するとともに、都市化とは地表条件の改変ないし地面の舗装化であるという前提に立って、解析モデル開発のための先駆的研究を進めた。そして、一九七〇年頃から、解析モデルの構成法とモデルパラメータの標準値、土地利用変化に伴う地表面粗度の変化、洪水到達時間の変化などにかかわる理論や諸数値を提示するとともに、簡便かつ精度のよい実用的洪水氾濫追跡法を提案した。これにより、都市化ないし土地利用変化に伴う災害危険度変化予測のための明快な理論的・実用的指針が与えられることになった。

以上に述べたように、角屋君は、水利施設の計画設計の基礎となる水文学上の極値現象を研究対象として、詳細かつ厳密に理論を展開するとともに、それらを実際問題に適用して有用性を確かめ、水利施設の計画設計ならびに防災科学の発展に大きく貢献した。そのことは、同君が提示した多くの理論や実用法が、一九七〇年代以降、農林水産省土地改良計画設計基準、同土地改良施設管理基準、農業土木学会農業土木ハンドブック、土木学会水理公式集等に広く引用されている事実によっても裏付けられている。

角屋睦君のこのような学術的ならびに技術的な功績に対して、一九六三年に農業土木学会学術賞、一九八二年に京

報新聞文化賞を授与せられ、一九九二年には日本農学賞及び読書奨励賞が与えられた。

主要な論文

- (1) 極値水文量の統計解析法に関する研究
  1. 計画降雨量に関する順序統計学的考察, 農業土木研究, 22-6, pp. 483-492, 1955.
  2. The Extreme-value Law and its Some Solutions for Engineering Problems, Proc. 6th Japan National Congress for Applied Mechanics, pp. 507-509, 1956.
  3. 極値分布とその一解法, 農業土木研究, 23-6, pp. 350-357, 1956.
  4. 水文量の PLOTTING POSITION について, 京大防災研年報, 3, pp. 74-86, 1959.
  5. 雨量分布とその年最大値の分布, 京大防災研年報, 4, pp. 122-131, 1961.
  6. 対数正規分布の適用範囲, 定数について, 農業土木研究別冊, 3, pp. 12-16, 1962.
  7. 極値(最大値)分布の一実用解, 農業土木研究別冊, 3, pp. 17-22, 1962.
  8. 異常(確率)水文量とデータの棄却検定, 農業土木研究別冊, 3, pp. 23-27, 1962.
  9. Application of Extreme Value Distribution in Hydrologic Frequency Analysis, Bull. Disaster Prevention Research Inst., Kyoto Univ., No. 66, pp. 1-44, 1964.
  10. A Stochastic Consideration on Variation of Hydrologic Quantities, Proc. International Hydrology Symp., Fort Collins, pp. 337-343, 1967.
  11. 水文統計論, 土木学会水工学シリーズ, 64-02, 59 pp., 1964.
- (2) 洪水比流量極値の地域的分布特性に関する研究

12. Concentration Time of Flood Runoff in Smaller River Basins, Proc. 3rd International Hydrology Symp., pp. 75-88, 1977, (with A. Fukushima).
  13. 豪雨の DAD 解析と洪水氾濫値推定への応用, 自然災害資料解析, 6, pp. 10-14, 1979, (永井明博と共著)。
  14. 洪水比流量曲線へのアプローチ, 京大防災研年報, 22 B-2, pp. 195-208, 1979, (永井明博と共著)。
  15. 降雨強度式に関する研究, 農業土木学会論文集, 83, pp. 1-8, 1979, (田中礼次郎と共著)。
  16. 長時間降雨強度曲線の—表現法, 農業土木学会論文集, 104, pp. 39-46, 1983, (松田誠祐と共著)。
  17. Study on Record Flood Peaks in Japan, Proc. Japan Academy, 68, B-8, pp. 133-138, 1992.
- (3) 長短期流出両用モデルの開発と洪水・濁水時におけるダムの実時間流水管理手法に関する研究
18. 山地小流域河川の低水解析(1), 京大防災研年報, 9, pp. 593-599, 1966.
  19. 山地小流域河川の低水解析(2), 京大防災研年報, 10 B, pp. 147-154, 1967, (豊国永次, 文達俊夫と共著)。
  20. An Approach to Mechanisms of Groundwater Flow and Rainfall Loss, Bull. Disaster Prevention Research Inst., Kyoto Univ., 16-3, pp. 11-21, 1967.
  21. Analysis of Groundwater Flow and Rainfall Loss, Proc. International Hydrology Symp., Fort Collins, pp. 177-184, 1967.
  22. Long Term Runoff Analysis by a Conceptual Physical Model, FLOODS and DROUGHTS, Water Resources Publications, Fort Collins, pp. 200-212, 1973, (with Y. Hayase)
  23. 流出モデル定数の最適化手法, 京大防災研年報, 22 B-2, pp. 209-224, 1979, (永井明博と共著)。
  24. 洪水流出モデルの最適定数, 京大防災研年報, 24-B2, pp. 183-196, 1981, (永井明博と共著)。
  25. 長短期流出共用 model と dam 流入氾濫予測への応用, 韓国農工学会誌, 29-3, pp. 59-74, 1987.

26. Flood Runoff Forecasting with Long and Short Terms Runoff Model, Proc. 6th Congress APD-IAHR, pp. 183-190, 1988, (with H. Tanakamaru).
27. 長短期流出両用モデルの開発改良研究, 農業土木学会論文集, 136, pp. 31-38, 1988, (永井明博と共著).
28. 長短期流出両用モデルの永源寺ダム流域への適用と考察, 農業土木学会論文集, 137, pp. 71-78, 1988, (永井明博と共著).
29. 愛知川上流域への長短期流出両用モデルの適用と実時間洪水予測, 京大水資源センター報告, 9, pp. 45-60, 1989, (田中丸治哉と共著).
30. Long and Short Terms Runoff Model and its Application to Real-Time Flood Forecasting, Proc. Pacific International Seminar on Water Resources System, pp. 288-302, 1989, (with H. Tanakamaru).
- (4) 流域の都市化に伴う災害危険度変化に関する研究
  31. 流域の都市化に伴う内水の変化について, 京大防災研年報, 11 B, pp. 157-169, 1968, (豊国永次と共著).
  32. 市街地域の雨水流出特性, 京大防災研年報, 14 B, pp. 143-155, 1971, (岡太郎と共著).
  33. 横大路低平地域の内水の現状と将来予測, 京大防災研年報, 14 B, pp. 157-166, 1971, (岡太郎, 豊国永次, 福島農と共著).
  34. Predictive Study on Urbanizing Effect of Drainage Basin on Flood Runoff, FLOODS and DROUGHTS, Water Resources Publications, Fort Collins, pp. 436-449, 1972.
  35. 都市化と流出, 土木学会水工学シリーズ, 74-A 2, 21 pp., 1974.
  36. 中小河川の洪水到達時間, 京大防災研年報, 19 B-2, pp. 143-152, 1976, (福島農と共著).
  37. 都市化と水害, 京大防災研年報, 20 A, pp. 19-28, 1977.

38. 巨椋地域の都市化と水環境、巨椋池干拓誌、pp. 739-800, 1981.
39. 新住宅地の不透透面率、京大防災研年報、26 B-2, pp. 225-230, 1983.
40. 都市化に伴う流出の変化、土木学会論文集、363, II-4, pp. 23-34, 1985.
41. 土地利用形態と出水特性—ゴルフ場、放牧草地の場合—、京大防災研年報、30 B-2, pp. 229-236, 1987, (四方田穂、永井明博と共著).
42. 土地利用変化に伴う流出特性の変化、農業土木学会誌、56-11, pp. 1061-1065, 1988.
43. 巨椋低平流域の都市化と内水(1)~(10)、京大防災研年報、22 B-2 ~ 34 B-2, 1979 ~ 1991, (早瀬吉雄(1)~(6), 増本隆夫(7)~(8), 田中丸治哉(9), 近森秀高(10)と共著).
44. 宇治川流域の都市化と内水(1)~(2)、京大防災研年報、27 B-2 ~ 29 B-2, 1984 ~ 1986, (永井明博と共著).
45. 都市化と洪水—コンクリート砂漠にあふれる水—、京大防災研公開講座、都市の防災、pp. 215-234, 1990.

参考文献

1. E. J. Gumbel 極値統計学 (共訳), 1963, 広川書店.
2. 防災ハンドブック (分担), 1964, 技報堂.
3. 水災害の科学 (分担), 1971, 技報堂.
4. 水利施設工学 I (分担), 1972, 朝倉書店.
5. 水工水理学 (分担), 1972, 丸善.
6. 農業土木ポケットブック (分担), 1986, 講談社.