

水循環プロセスの総合的解明と洪水予測シミュレーション手法の開発

研究代表者 山田正 研究員

洪水予測・氾濫予測・水循環計算の流れ

降雨予測

レーダ情報を用いた予測

物理モデルを用いた予測

雲の微物理過程の降雨予測モデルへの組み込み

レーダを用いた時空間分布雨量の入力

サブ流域

流出解析

衛星画像を用いた土地利用分類

都市流域

山地流域

GISを用いた地形情報の抽出

水質濃度追跡計算

各サブ流域における流出計算・水質濃度追跡計算結果を河道網の上流端境界条件として河道部における計算を行う

河道計算

大規模河道網

山地小流域スケール

ダム流域スケール

洪水予測、氾濫計算および水循環計算

衛星画像を用いた土地利用分布の自動分類

都市域:「土地利用形態」は変化、複雑化

流出解析に必要な地表面データの入力を自動化

地表面データ

地表面データは、IKONOS衛星画像(日本スペースイメージング株式会社)より土地利用分類を行う



河道計算(大規模河道網)

大規模河道網及び河道効果の大きい下流域における洪水波の追跡計算には一次元不定流計算を用いる。

○基礎式

連続式

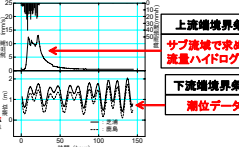
運動方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial t} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial t} = g \frac{d^3}{dx^3} + \frac{d^2}{dt^2} = 0$$

○計算に用いた利根川河道網

○河道網の上流端・下流端に与えた境界条件



表面流の発生を考慮した降雨流出計算(山地流域)

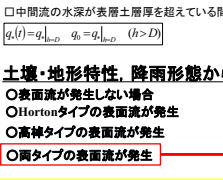
$$\frac{dI}{dt} = a_p q_p (r(t) - a_p - q_p)$$

$$\frac{dI}{dt} = a_p q_p (a_p - a_p)$$

$$\frac{dI}{dt} = a_p q_p \left(\frac{h - K}{a_p} - \frac{h - K}{a_p} \right)$$

$$\frac{dI}{dt} = r(t) - q_p$$

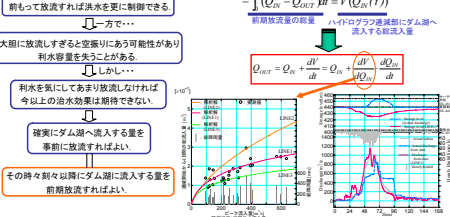
初期にHortonタイプの表面流が発生し、土壌内全てが飽和に達した後、高神タイプへと変化している



流出特性に応じたダム放流量の決定方法

我が国のダムにおいて、治水・利水・環境という観点からダムの持つ効果を最大限に発揮させる放流方法を導出することを目的として、数々の解析を行った。結果、我々は独自の理論に基づく前期放流量の算出に成功した。

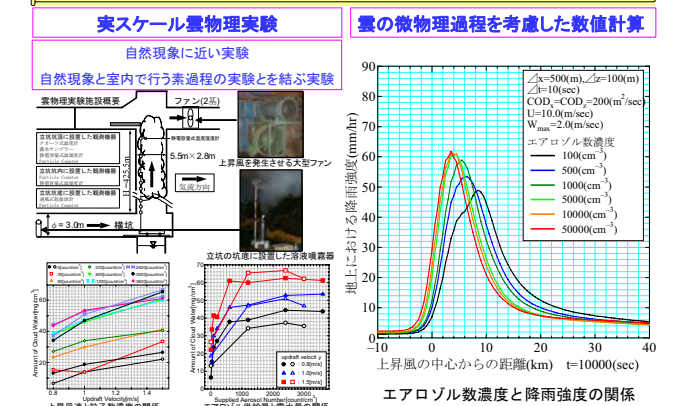
前期放流量の算出式



降雨予測および降雨データの入力



実スケール雲物理実験と雲物理過程の降雨予測モデルへの組み込み



水質濃度追跡計算

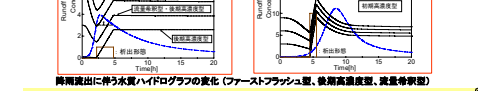
○物質濃度変化の基礎式の導出

連続式: $\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial x} = f_0 - \frac{C \cdot r}{h}$

質量保存則: $\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial x} = f_0$

濃度フラックス: $q_c = c \cdot q - x \frac{\partial C}{\partial x}$

濃度変化は発生項である析出量と特異効果である降雨との差によって生じる



洪水氾濫解析

氾濫解析には、地形適合格子を用い高速演算が可能な手法を用いる。

