

温暖化仮説下における流域水文応答変化に関する基礎的研究

岐阜大学工学部 正会員 ○宝 馨
 岐阜大学工学部 正会員 小尻利治
 岐阜大学工学部 学生員 牧 宏幸

1. 研究の背景と目的

地球温暖化問題は、いま最も注目を集めている地球規模の環境リスクである。周知の通り、地球温暖化問題とは、大気中の等価二酸化炭素濃度（メタンガスやフロンガスなどの温室効果も含めて二酸化炭素濃度に換算したもの）が増加することにより、温室効果によって世界中の気温が上昇し、海面水位の上昇や降雨パターン、自然生態系などに対して各種の影響が生じると予想されている問題をいう。

全球平均の地上気温の上昇量は、温室効果気体の現在の増加傾向が続き、等価二酸化炭素濃度が倍増する頃、1.2～3.0℃と推定されている¹⁾。温室効果気体が現在の増加率で増え続けるとすれば（図-1のA）、等価二酸化炭素濃度は2030年頃に1958年（ハワイ島のマウナ・ロア山（4169m）の中腹（約3400m）の観測所において二酸化炭素観測が開始された年である。）の濃度の倍になる。従って、1958年を基準にして2030年頃に1.2～3.0℃の昇温が考えられる。現在の増加量が続くとなれば（図-1のB）、2060年頃にこの昇温が考えられる。

河川計画や水資源計画等は、自然条件が経年的に定常（トレンドなし）と暗に仮定している。しかし、計画にも地球環境変化によるトレンドを考慮していく必要があると考えられる。本研究では、特に、温暖化に着目して、河川流域の水文応答（降水流出）がどのように変化するかを数値実験により明らかにし、今後の計画のあり方について基本的な考え方を提示するための基礎データを与えようとする。

2. 仮定（想定する温暖化シナリオ）

- ①等価二酸化炭素濃度（温室効果気体）の増加シナリオは図-1のAとする。
- ②温暖化による気温上昇は図-2の破線と思われるが、便宜的に気温上昇は線形とし1991年から2030年の間に $\Delta T^{\circ}\text{C}$ とする。（日本付近での昇温は、全球平均の昇温と同程度と言われている。）
- ③植生や土地利用などの流域条件は変化なしとし、流出モデルのパラメタは現状のままとする。
- ④温度は、流出過程では蒸発散のみに影響するものとする。

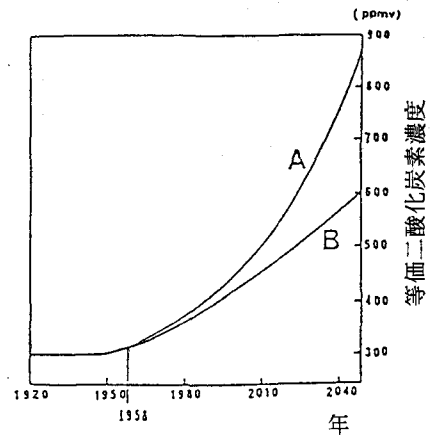


図-1

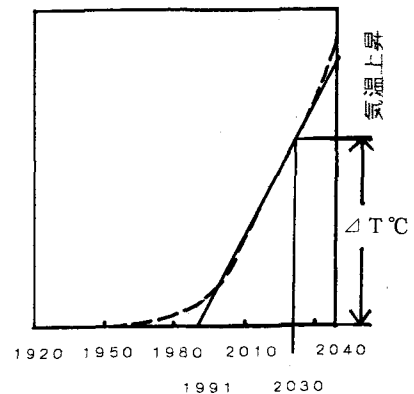


図-2

⑤降雨シナリオとして、降水量は気温の ΔT ℃の上昇に伴い最終的に ΔP %増加するものとし、その増加は線形とする。

全球平均降水量増加は、気温上昇による水蒸気量増加、および（温室効果増大の現れとしての）地表面からの正味の熱放射減少を補償する蒸発量増加の帰結として確実である。全球平均降水量は、 $1.2 \sim 3.0$ ℃の上昇に伴い $2 \sim 9$ %増加すると言われているが、局所によっては減少するところもあることを考慮して $\Delta P = -10\% \sim +10\%$ とする。

3. 方法

適用する場所は、野洲川流域（ 387 km^2 ）とする。

【STEP 1】 降雨シナリオに基づく日単位雨量の発生

N年間の過去の降雨データ（日単位；東寺（1961～1981）、春日（1961～1981）、甲賀（1963～1981）、大河原（1958～1981）、新田（1958～1981）、笹路（1963～1981））の系列を年間ごとに区切り、それをランダムに並びかえて将来（予測時点まで）の降雨とする。その時、降雨量を年次的に引きのばして、目標時点で ΔP %の増加となるようにする。

【STEP 2】 日単位流量の発生（タンクモデル）

流出モデルは野洲川全流域タンクモデル²⁾（6個の4段タンクモデルを並列したもの、図-3は、その一部を示したものである。）を用い、各部分流域タンクに各地点の日雨量を入力する。地域蒸発散量推定モデルとして、観測可能な説明変量（いずれも彦根気象台観測の月別平均値）を用いて、次のような重回帰式を得ている（重相関係数 $r = 0.726$ ）ので、各モデルから損失分として差し引く。

$$Y = 1.5694 + 0.0079 X_1 + 0.038 X_2 - 0.1061 X_3 - 0.0096 X_4$$

ここに、

Y：地域蒸発散量（mm/日）

X_1 ：日射量（ $\text{cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ ）

X_2 ：気温×日照時数（ $^\circ\text{C} \cdot \text{時間/日}$ ）

X_3 ：降雨量（mm/日）

X_4 ：湿度（%/日）

【STEP 3】

STEP 1とSTEP 2を多数回繰り返し、年度毎に流況曲線（豊水流量・平水流量・低水流量・渇水流量・年平均流量も）や渇水の持続性・頻度・深刻さを求め、流況の変化を抽出する。

【STEP 4】 温暖化しないと仮定した場合のシミュレーション

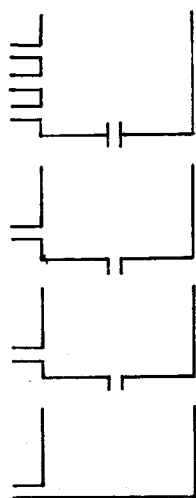
気温変化なし（ $\Delta T = 0$ ）、降水量変化なし（ $\Delta P = 0$ ）とした場合、つまり、自然条件が経年的に定常（トレンドなし）の場合についても同様の解析を行い、比較する。

4. 結果と考察

結果の詳細は、講演時に述べる。

参考文献

- 1) 気候問題懇談会「温室効果検討部会」報告について、気象庁資料、平成2年7月
- 2) 琵琶湖総合水管理研究委員会「水理・水文部会総括報告書」、昭和59年6月



上流山地部の大河原では、第一段タンクの下部浸透孔の内側に切込み高を設けて流出率が低く保水性の高い山地部の流出特性を表しているほかは、内側に切込み高はなし。

図-3