

SWATの桜川流域への適用 - その2 . 灌漑水路網および肥培管理の組み込みとその結果 -

Application of SWAT to the Sakura Riv. watershed. 2. Incorporation of irrigation & management operations into the model.

吉川 省子^{1*}, 朝田 景¹, 箭田佐衣子¹, 堀尾 剛¹, 稲生 圭哉¹, 江口 定夫¹
Seiko Yoshikawa^{1*}, Kei Asada¹, Saeko Yada¹, Takeshi Horio¹, Keiya Inao¹, Sadao Eguchi¹

¹ 農業環境技術研究所

¹ National Institute for Agro-Environmental Sciences

<はじめに>

湖沼資源の持続的利用や保全のためには、流入河川の流量や水質の適切な管理が重要である。農業が関わる流域レベルの水・溶質移動解析には、地形・土壌・気象条件のほかに、作物種や肥培管理等の情報を入力できる米国のSWAT (Soil and Water Assessment Tool) が有効と思われる。著者らは、前報では水質汚濁が問題となっている茨城県の霞ヶ浦に注ぐ桜川流域について、土地地図データに農耕地土壌分類第2次案ポリゴンデータ (小原ら, 2011a) を用い、各土壌の物理性に農地土壌の物理的性質データベース SolphyJ (Agricultural soil profile physical properties database, Japan) (江口ら, 2011) の基本的統計値を用いた、日本に適した水・溶質移動解析の枠組みを示した。本報では、農耕地土壌分類第2次案に代わって、農耕地以外の土壌も含めた包括的土壌分類のポリゴンデータ (小原ら, 2011b) を土地地図データに用い、桜川流域の中の農業が盛んな一支流域の逆川流域について、灌漑水路網および肥培管理を組み込んだ SWAT モデルを作り、その流量・水質の予測結果と実測値を比較する。

<方法>

霞ヶ浦土地改良区の配水関連資料によると、桜川流域内の水田のほとんどが、霞ヶ浦用水により灌漑されている。また、現地調査により、逆川流域の森林からの渓流水はほとんど灌漑水に利用されずに河川を流下していることがわかった。

そのため、本流域については、河川と水路網を Pre-defined streams として入力した後、DEM-based で Watershed を決めた。また、同資料から、逆川流域について流域平均の日灌漑水量を計算し、水田 HRU (Hydrologic response units) の Management operations に組み込んだ。

国土省の土地利用データ、農業環境技術研究所の包括的土壌分類図のポリゴンデータ、および、つくば市館野の気象データ (2006~2012年) を読み込み、河床の透水性や粗度に関わるパラメータを実際に合わせて入力し、流量・水質を予測する数値計算を行なった。逆川下流の流量測定地点 (双つ橋) において、SWAT による予測流量、 NO_3^- -N 濃度と 2011~2012 年の実測値 (年間 20 回程度) とを比較した。

<結果と考察>

双つ橋地点を流域の出口とした逆川流域は面積 9.9 km²、標高差 853m で、sub 流域は 26、HRU は閾値を LandUse/Soil/Slope = 5/50/0 と設定すると 82 となった。また、流域の土地利用は 8 区分された (森林 63%、水田 13%、採草地 9%、畑地 7%、荒地 1%、住宅地 6%、道路 0.2%、水域 0.5%)。土壌は 5 区分され (細粒質褐色森林土 51%、淡色黒ボク土 23%、ばん土質褐色森林土 5%、表層腐植質黒ボク土 7%、細粒灰色低地土 15%)、それぞれに SolphyJ の基本的統計値を入力した。

SWAT は米国で開発されたため、水田についてはあまり考慮されておらず、現行の pothole (凹地) という機能を用いても、湛水中の水・溶質の動きを表現することができない。そのため、水田に加えた灌漑水の地表流出をなるべく小さくするように CN2 (表層のカーブナンバー) に最小値を用いるなどの方法を選択した。また、crop databases に rice はあるものの、おそらく陸稲と思われ、収量やバイオマスが低く設定されているため、水稻の収量に近づくように、rice のデータを修正した。このように水稻栽培を表現するために、いくつかのパラメータの修正や便宜的方法の選択を行った。

また、数値計算では、河床にコンクリートを想定した場合 (河床の透水係数 0 mm h⁻¹、マニング粗度係数 0.014) の解析結果では、降雨に合わせて短時間に急激な流量ピークが現れた。そのため、CH_K2 (河床の透水係数)、CH_LN2 (川の粗度)、ALPHA_BF (地下水の sub 流域内における河川への到達日数遅延係数)、GW_DELAY (土層通過後の土壌水の地下水帯への到達日数) などを実態に合うように調整すると、河川基底流量や河川流量ピーク高さの適合性が増した。

数値計算の結果、逆川下流部において測定された流量 (主に平水時に年間約 20 回測定) をほぼ再現することができた。しかし、硝酸態窒素は予測値が実測値を上回る傾向が見られた。水田による脱窒機能が反映するようにパラメータの修正が必要と思われる。

流量、溶質、土砂の流亡が大きいのは河川の増水時であることから、精度の向上には、増水時も含めた河川流量や水質の連続測定が必要である。

(引用文献)

小原ら (2011a) 農業環境技術研究所報告, 29, 1-73

江口ら (2011) 研究成果情報, 27, 60-61 (独) 農業環境技術研究所

AHW30-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 18:15-19:30

小原ら (2011b) 研究成果情報, 27, 86-87 (独) 農業環境技術研究所

キーワード: SWAT, 灌漑水路, 水田, 肥培管理, 包括的土壌分類

Keywords: SWAT, irrigation channel, paddy field, agricultural management, comprehensive soil taxonomy

