



ここで、 $L_{xout} \cdot L_{yout}$  はそれぞれ  $x$  方向  $y$  方向の栄養塩量の流出量、 $L_{in}$  は隣り合うセルから流入する栄養塩の合計量、 $L_{at}$  は対象セルにおいて発生する人および家畜からの負荷、 $Q_x \cdot Q_y$  はそれぞれ  $x$  方向  $y$  方向の氾濫水の流出量、 $L_{set}$  は栄養塩の沈降水量である。流達率は、一般に 0.6~1.0 の値をとるとされるが、ここでは対象領域上流部のピエンチャンにおいて推定された値を参考に 0.7 とした<sup>6)</sup>。

#### 4. 計算結果および農業の持続可能性の評価

栄養塩輸送モデルにより計算されたリン濃度は、現地観測の結果と比較して概ね良好な結果である。図-2 に、栄養塩輸送モデルにより計算された年間リン沈降水量を示す。河岸部において、栄養塩沈降水量が多いことが分かる。一方、メコン河とバサック川に囲まれた地域は浸水期間が長く浸水深が大きいにもかかわらず、年間沈降水量は氾濫原の端部と同程度である。これは、メコン河とバサック川に囲まれた地域は、人口が少なく発生する負荷が少ないことに加え、水量が豊富なため栄養塩濃度が薄くなり、氾濫原の端部と比較して栄養塩濃度が低いためである。以上より、氾濫原の端部は、浸水期間は限られるが栄養塩濃度の高い氾濫水が存在し、効率よく氾濫水中の栄養塩を利用できると考えられる。この結果は、メコン河とバサック川に囲まれた地域は水量が豊富であるにもかかわらず、水田等の農地が少なく、氾濫原の端部に農地が多い現状を説明し得る。

氾濫原における主な動植物による栄養塩の吸収量を概算すると、魚類による吸収が  $15 \sim 23 \text{kg/km}^2$ 、稲による吸収が  $390 \text{kg/km}^2$  となる。氾濫原の端部においては、稲一期作が多いのに対し、メコン河やバサック川の河岸部においては、乾季にトウモロコシや唐辛子等を育てる二毛作が行われている。トウモロコシによる栄養塩の吸収量は  $1800 \sim 2700 \text{kg/km}^2$  である。その他雑草や樹木等による吸収量もあるが、魚類・稲・トウモロコシによる吸収量と栄養塩沈降水量を比較すると、河岸部においてのみ二毛作が可能であることが分かる。また、人や家畜からの負荷をゼロとして計算を行うと、栄養塩の沈降する領域は河岸部およびメコン河とバサック川に囲まれた地域に限られる。現在はボロ出しである人や家畜からの負荷が、今後の発展に伴い処理されるようになると、氾濫原の端部においては農業の持続可能性が脅かされるかも知れない。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究により、メコン河氾濫原における栄養塩輸送を

モデル化した。河岸部において栄養塩沈降水量が多く、二毛作が可能であることを示した。今後の発展に伴い、氾濫原の端部における濃度の持続可能性が脅かされる可能性を示した。

モデルにより概ね良好な結果を得たと考えられるが、今後は特徴的に高

濃度・低濃度を示した地点・時期の現地観測の実施等により、モデルの精度向上と妥当性の検証を目指す。また、将来の変化を予測し、農業の持続可能性の具体的な評価を目指す。

**謝辞：**本研究の一部は、科学研究費補助金（22404008、代表：風間聡）の助成を受けたものである。本研究の一部は、環境省の環境研究総合推進費（S-8）の支援により実施された。ここに謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 角道弘文, 川合直, 後藤章, 真勢徹: 適正技術としてのカンボジアのkolmatargeusystem, 農業土木学会誌, 第 63 巻, 第 4 号, pp7-12, 1995.
- 2) 川口桂三郎: 東南アジアの水田土壌の概要と重要研究課題, 東南アジア研究, 第 5 巻, pp661-672, 1968.
- 3) 天野文子, 風間聡: メコン河氾濫原における栄養塩の季節変化と肥沃効果の評価, 水工学論文集, 第 57 巻, 2013 (印刷中).
- 4) So Kazama, Terumichi Hagiwara, Priyantha Ranjan and Masaki Sawamoto, Evaluation of groundwater resources in wide inundation areas of the Mekong River basin, Journal of Hydrology, Vol.340, No3-4, pp.233-243, 2007.
- 5) 國松孝男, 村松浩爾: 河川汚濁のモデル解析, 技報堂出版, 1989.
- 6) 丹治肇: 戦略的創造研究推進事業 CREST 研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」研究課題「国際河川メコン川の水利用・管理システム」研究終了報告書, p.65.

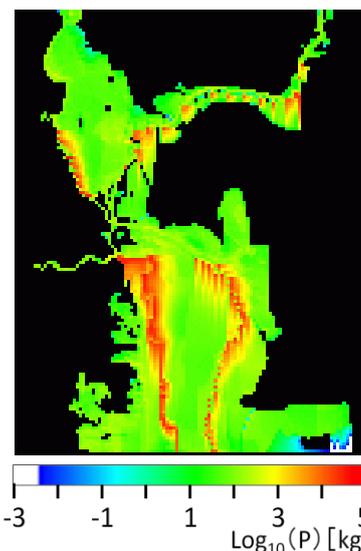


図-2 年間リン沈降水量