

播磨流域圏における生活系発生負荷量の推定に関する研究

香川大学院工学研究科	学生会員	○平木大補
香川大学工学部	正 会 員	石塚正秀
香川大学院工学研究科	学生会員	矢野利樹

1. はじめに

瀬戸内海は、豊かな生態系を持ち、生物生産の高い良好な漁場である。しかし、1970年代の高度経済成長にともない、瀬戸内海沿岸周辺に人口・産業が集中し、海の水質汚濁が進行した。そのため、瀬戸内海環境保全臨時措置法（1973）や第1次水質総量規制（1979）などの環境対策が実施され、現在、第7次水質総量規制（2010）が実施されている。このような法令による環境対策や下水道整備等の生活排水処理により、瀬戸内海の水質改善とあわせて、流入する河川水質も改善が進んだ。

しかし、近年、養殖ノリの色落ちやカキの生育不良など、海の貧栄養化による新たな漁業問題が報告されている。内湾の栄養塩濃度は陸域からの負荷流入の影響が大きいと考えられることから、陸域負荷の長期的変化を考えることが重要である。

本研究では、瀬戸内海の播磨灘を対象として播磨陸域圏における生活系負荷量に着目し、その長期変化を推定することを目的とする。

2. 研究方法

GISを利用して発生負荷量の空間情報を可視化し、播磨流域圏の地域特性および負荷量の長期的変化を推定する。具体的には、国勢調査の基準メッシュデータ（1 kmメッシュ）を播磨灘の集水域（流域）で切り出し、集水域内の人口分布図を作成する。つぎに、原単位法を用いて生活系発生負荷量を推定した。国勢調査のデータには、1985年から2005年の5年ごと計5回分を使用した。さらに、生活排水処理施設の整備範囲を考慮するため、兵庫県下水道計画図（2012）を参考に、GISを用いて下水道等処理範囲の空間分布情報を作成した。さらに、総量規制を緩めた場合の発生負荷量の変化について、下水道除去率を変化させたケーススタディを行う。

3. 兵庫県の生活排水処理の特徴

GISにより作成した兵庫県における下水処理等の生活排水処理範囲を図1に示す。流域下水道は、加古川上流流域

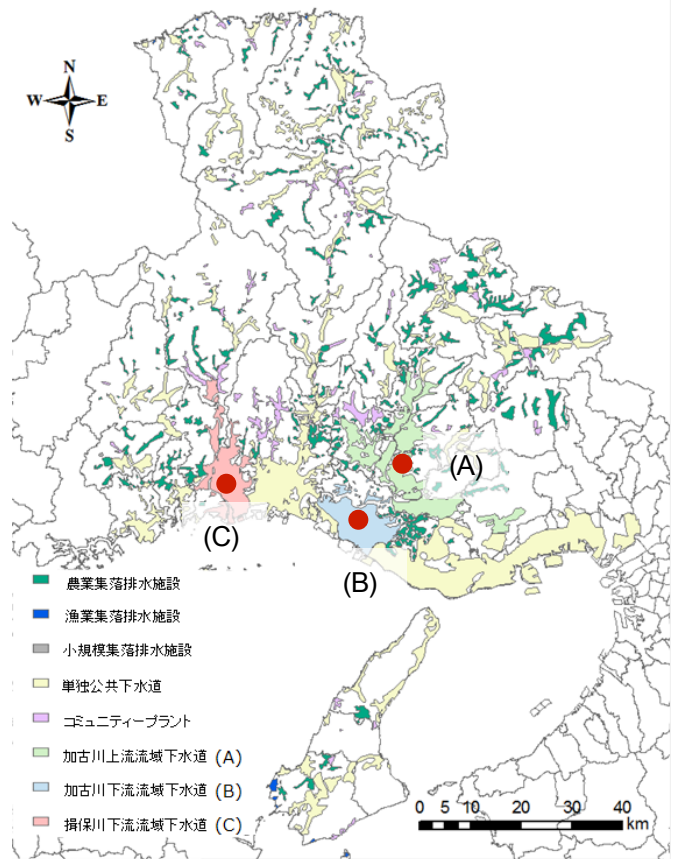


図1 兵庫県における下水道整備範囲図(2012年3月末時点)

下水道 (A)・加古川下流流域下水道 (B)・揖保川下流流域下水道 (C) が整備されている。整備率は各流域下水道で約90%と高く、下水道の整備が進んでいる。下水処理による除去率は、各処理場の処理方法から、代表的な値¹⁾を使って算定した。結果として、加古川下流流域下水道ではCOD, TN, TP についてそれぞれ 85, 50, 80%であり、加古川上流流域下水道では、95, 70, 90%, 揖保川下流流域下水道では95, 70, 90%とした。また、公共下水道は、1904年に神戸市で着手され、その後、明石市・芦屋市・姫路市・西宮市・高砂市など、阪神・播磨南部地域の諸都市において順次整備が進められた。その後、但馬・丹波淡路地域等の市町においても整備が進められ、現在まで兵庫県下 29市 12町すべての市町において供用済みとなっている。

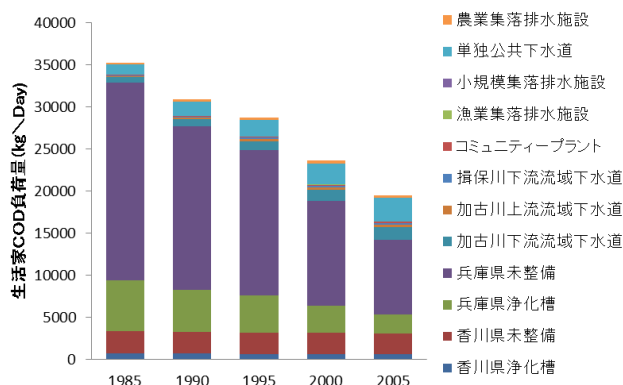


図2 播磨灘流域圏における生活系 COD 発生負荷量の
長期変化 (1985～2005 年)

4. 生活系発生負荷量の算出方法

本研究では、環境省が行っている生活系負荷量の算出方法とは異なる方法を用いた。まず、国勢調査結果から、播磨流域圏の人口総数を算出する。さらに、図1に示した下水道整備範囲図と人口分布図を重ね合わせて、下水道整備範囲内人口（下水道処理人口）を算出する（ここでは、兵庫県のみ）。これらの人口データと1人1日当たりの汚濁負荷量の原単位（g/人/day）と各除去率を乗じて、生活系負荷量の算出を行った。

5. 生活系発生負荷量の算出結果

図2より、COD 発生負荷量は1985年から2005年の20年間に約45%（約16,000 kg/day）減少する結果が得られた。下水処理場におけるCODの除去率は80～90%と高いことから、下水道普及率の上昇にともない負荷量が大きく減少したといえる。つまり、兵庫県未整備地域からの負荷量が大きく減少する結果が得られた。これは、兵庫県浄化槽人口および未整備人口が1985年の1,335,484人から2005年の507,059人へと、約80万人が流域下水道の整備範囲内に含まれたためと考えられる。図には示していないが、TN 負荷量は増減を繰り返しながらも約5%（770 kg/day）減少し、TP 負荷量は約25%（350 kg/day）減少する結果が得られた。

6. ケーススタディ

ここでは、下水道の除去率を変化させた場合の下水道範囲内の負荷量を推定する。2005年における下水道の除去率（ER）を緩和させた場合の生活系 COD 負荷量を図3に示す。図には、比較のために環境省（MOE）が算定し瀬戸内海において漁獲量が最大となった1986年頃の値に

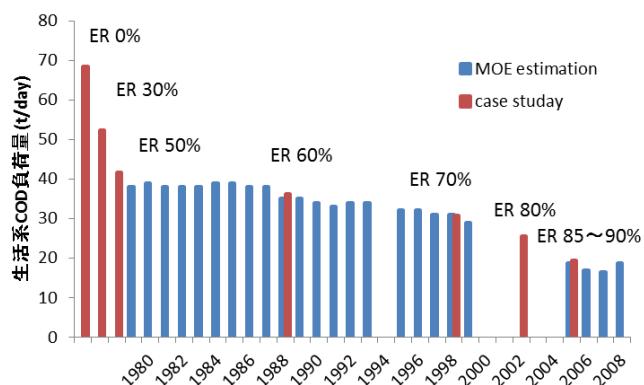


図3 下水道の除去率を変化させた場合の播磨流域圏
における生活系 COD 発生負荷量のケーススタディ

た長期変化の結果をあわせて示している。ここでは仮に、負荷量を近づけるものとする、下水処理の除去率を2005年時点の85～90%から60～70%に緩めた場合に等しい結果が得られた。また、図には示していないが、TN 負荷量は2005年時点の除去率である50～70%の負荷量と1990年頃の負荷量とほぼ同程度であり、現状維持でよいことが推測された。TP 負荷量は除去率を80～90%から60～70%に緩和させると1990年頃の負荷量と等しい結果が得られた。

7. おわりに

播磨灘流域圏における生活系負荷量は、COD 負荷量が1985年から2005年の20年間で約45%減少し、その理由として未整備の地域において、下水道整備が進んだ影響が大きい結果が示された。また、総量規制の対象となっている下水道について下水処理の除去率を変化させるケーススタディを行った結果、瀬戸内海において漁獲量が最大であった1986年頃の値に近づく条件を設定した場合、COD 負荷量については除去率を約20%緩和し、TN 負荷量では現状維持し、TP 負荷量では除去率を約20%緩和するとよい結果が得られた。

謝辞：

本研究は、平成23年度環境研究総合推進費「環境汚染」革新型研究開発領域[課題番号：RFb-1102]（代表：石塚正秀）、JSPS 科研費（24560625、基盤C、代表：石塚正秀）の助成を受けたものです。

参考文献：

- 1) 日本水環境学会編：日本の水環境行政，ぎょうせい，p.139，2009.