

学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏 名	加茂 崇
審査委員	主査 鹿児島 大学 教授 西 隆一郎
	副査 鹿児島 大学 教授 大富 潤
	副査 鹿児島 大学 教授 重廣 律男
	副査 鹿児島 大学 教授 地頭菌 隆
	副査 鹿児島 大学 教授 山本 智子
審査協力者	
題 目	砂質性海浜における地下水の栄養塩供給機構 A mechanism of nutrients supply by groundwater discharge in a sandy beach
<p>加茂 崇 君の博士論文「砂質性海浜における地下水の栄養塩供給機構」は、沿岸域の水産生物・海洋生態系の基礎生産および食物連鎖を支える栄養塩のうち、1) 陸域から沿岸域に供給される栄養塩の供給機構に関する考察、2) 栄養塩供給量の定量的算定手法の確立、および、3) 複数海域における本手法の応用を、行ったものである。本博士論文の中では、基礎生産を支える栄養塩に関する議論だけでなく、工学系の空間情報処理工学（測地・測量学）で利用される水圏GISや、理学系のリモートセンシングの応用も含んだ学際的に多彩な内容になっている。また、本博士論文は、これまで知見が十分でなかった、地下水を媒介とした陸域から沿岸域への栄養塩供給機構に着目し、最終的に沿岸域の基礎生産を支える栄養塩供給量の定量的な評価が行えるようにしたもので海洋生態学や水産海洋学的な価値が非常に高いものである。また、水圏環境に関わる工学・理学分野を含む他分野への応用も今後期待されるものである。 なお、以下に研究内容の要旨を示す。</p>	

陸域と海域の相互作用を受ける沿岸域の生物生産にとって、「森、川、海」の連環の重要性が指摘されている。沿岸域における多様な栄養塩供給機構の中で、まず挙げられるのが河川である。河川に加えて、近年では陸域からの栄養塩供給機構として、海底地下水湧水 (SGD : Submarine Groundwater Discharge) が注目されている。地下水は領域によっては、河川の数倍の栄養塩を海域に供給しているという報告もある。また、内湾域の環境悪化が解決されない要因の一つに、地下水からの栄養塩負荷が考慮されていないという指摘もある。現段階では、地下水による供給栄養塩の沿岸域生態系に与える影響評価は、同じ陸域からの淡水流入である河川による供給栄養塩の評価と比較して非常に少ない。本研究は、沿岸域のうち、生態系および水産学的観点に立つ知見が少ない砂浜海岸を対象に、陸域からの栄養塩供給機構として注目されつつある地下水に着目して、沿岸域において陸域からの栄養塩供給機構として機能する地下水流入の意義について検討を行った。

本研究によって得られた主な結果を以下に示す。

(1)鹿児島県吹上浜海岸の砂浜背後地において地下水位の連続観測を行い、ダルシーの法則に基づき、砂浜滲出面から流入する砂浜地下水量を推定した。その結果、滲出面 1m^2 当たり $0.65\sim 0.86\text{m}^3/\text{day}$ の流出量が推定された。また、栄養塩供給量は、滲出面 1m^2 当たり $\text{SiO}_2\text{-Si}$, DIN , $\text{PO}_4\text{-P}$ は各々、 $4.4\sim 5.3\text{g}/\text{day}$, $0.64\sim 0.76\text{g}/\text{day}$, $0.031\sim 0.037\text{g}/\text{day}$ と推定された。

(2)吹上浜一帯に流入する淡水量を水収支式により推定した。流域毎に違いはあるが、流域平均としてみると、流出量に対して河川流量が 44 %、地下水流量が 55.3~56.0 %であった。吹上浜全流域から、約 $4.0\times 10^8\text{m}^3/\text{yr}$ ($12.6\text{ m}^3/\text{s}$)の地下水流入量が推定され、これは吹上浜流域の最大河川である万之瀬川の平均流量に匹敵する流量であることがわかった。地下水による DIN , $\text{PO}_4\text{-P}$ 供給量は $376.1\text{t-N}/\text{yr}$, $18.3\text{t-P}/\text{yr}$ と推定され、原単位法を用いて算定した陸域からの流入負荷量に対して、 DIN が 20.7%、そして、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が 12.4%を占めていることが推定された。

(3)衛星画像の表層 Chl.a 濃度のデータを使用して、吹上浜沿岸域の Chl.a の水平分布を調べると、流入河川の河口付近では春から秋にかけて $10\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の値を示すこともあり、沖合よりも陸域に近い海域が高濃度になる傾向にあった。

(4)河川流入のない鹿児島県松ヶ浦海岸の潮間帯において、口径 12.5cm (断面積 : 122.7cm^2) の塩ビパイプ管内から、 $12.6\text{ m}^3/\text{day}$ の海岸湧出地下水量が確認された。栄養塩供給量として、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ は、各々 $45.7\text{ g-N}/\text{day}$, $0.5\text{ g-P}/\text{day}$ と推定された。

(5)潟湖である福島県松川浦の淡水流入量を水収支式により推定した。その結果、陸域からの流出量に対する地下水流出の割合は 6.5%で、流量として $7.7\times 10^6\text{m}^3/\text{yr}$ ($0.24\text{m}^3/\text{s}$)の流出量が推定された。地下水流入量は、松川浦流域の小河川である梅川の推定流量 $0.19\text{m}^3/\text{s}$ と同レベルであった。