

オーストラリア，ビクトリア州南西部の乾燥地河川における塩水化

名古屋大学大学院工学研究科 非会員 登立 公平
 和歌山大学大学院システム工学研究科 学生会員 ○北野 梓沙
 和歌山大学システム工学部 正会員 井伊 博行

1. 背景・目的

オーストラリア，ビクトリア州は乾燥地帯である．降水量は平均 800mm/year であり，特にビクトリア州西部は 500mm/year 以下と非常に少なく，塩害が重要な環境問題となっている．また河川では塩水化が深刻な問題となっている．そこで本研究では，オーストラリア，ビクトリア州南西部の乾燥地帯を流れるクロフォード川における塩水化のメカニズムを水素・酸素同位体比と溶存成分濃度から明らかにした．

2. 調査地概要

図-1 は，調査対象地域を示す．調査地域は，オーストラリア，ビクトリア州西部のクロフォード川（Crawford River）流域である．最下流のダートモア一地点でクロフォード川はグレネグ川と合流している．流域は，ダートモアからの距離が 40km より上流では森林が伐採され牧草地が広がっているが，40km より下流では伐採されずにユーカリを優占とする森林が残っている．一般に 11 月から 3 月が乾季，4 月から 10 月が雨季とされている．また年間降水量が 560mm の乾燥地帯であるため，特に乾季には降水量よりはるかに多くの蒸発散量が算定されている．

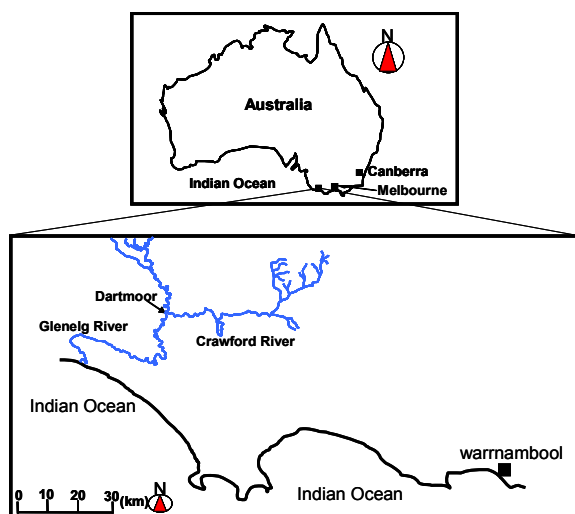


図-1 調査対象地域

3. 結果と考察

図-2 は，クロフォード川の河川水，周辺の地下水の水素と酸素同位体比の関係を示している．一般的な水は天水線（ $\delta D=8 \delta^{18}O+10$ ）上に分布するが，河川水は傾き 5 の直線に沿って分布している．傾きが 5 から 6 の直線にそって分布している水は蒸発している水であることが知られているので河川水も蒸発していると考えられる．また地下水は天水線上に分布し，かつ傾きが 5 から 6 の直線に沿っていないので蒸発していないと考えられる．

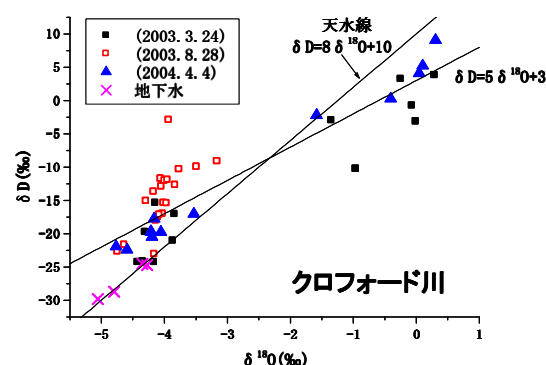


図-2 水素・酸素同位体比の関係

河川水は蒸発していると考えられるので実際にどの時期，どの地点で蒸発が活発におこっているかを調べた．図-3 は，流下過程における酸素同位体比の変化を示している．距離はダートモア一地点を 0km とし，上流への距離をとった．また地下水データに関しては，ダートモア一地点のデータを 0km に，その他のデータを 80km にプロットした．一般に 4 月は雨季に相当するが，2004 年 4 月 4 日は 2003 年 3 月 24 日と同様の傾向を示したので本研究では乾季として考察する．乾季については，酸素同位体比は牧草地で -4‰ となり，40km 付近の森林地帯で急激に上昇して 0‰ となる．その後流下過程で一定であるがダートモア一地点で再び -4‰ まで下降している．雨季については，酸素同位体比は流下過程で常に -4‰ であ

キーワード 水素・酸素安定同位体比，塩水化，クロフォード川流域，水質組成

連絡先 〒640-8510 和歌山市栄谷 930 番地 和歌山大学システム工学部環境システム学科 TEL073-457-8376

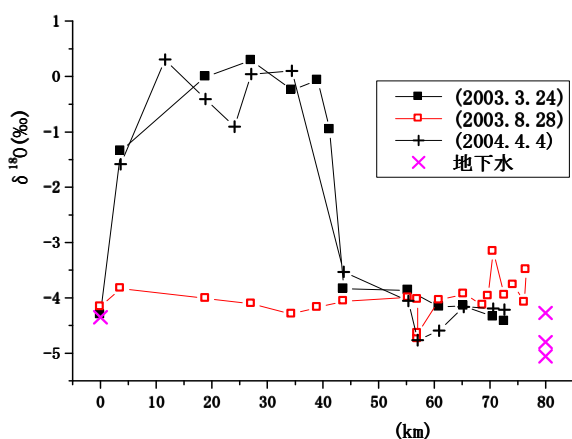


図-3 流下過程における酸素同位体比の変化

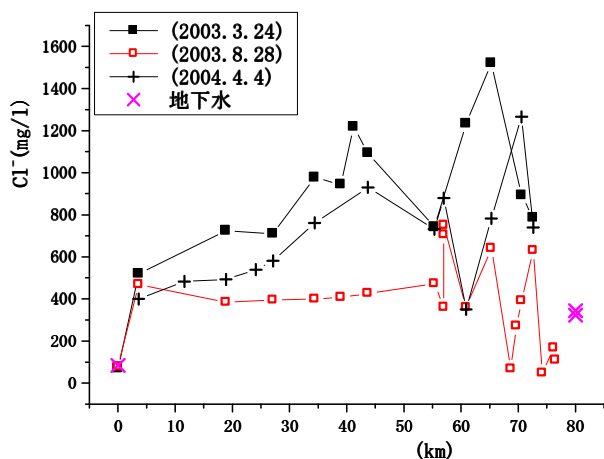


図-4 流下過程における Cl⁻ 濃度の変化

る。また蒸発していない地下水の酸素同位体比は-4から-5‰である。このことから蒸発が活発に起こっているのは乾季の森林地帯であると考えられる。

溶存成分は蒸発によって濃縮され濃度が高くなると考えられる。塩水の主成分である Na^+ , Cl^- は流下過程で同じ変化を示したのでここでは Cl^- を取り上げた。図-4 は、流下過程における Cl^- 濃度の変化を示している。乾季の Cl^- 濃度は流下過程で 1600 から 80mg/l へ減少している。蒸発が活発に起こっていると考えられる森林では Cl^- 濃度は平均 800mg/l で高いが、牧草地では森林以上に高くなっている。乾季の森林では単純な蒸発によって塩濃度が高くなったと考えられる。しかし牧草地では同位体比が小さいにもかかわらず塩濃度が極めて高くなっており蒸発による塩濃度の上昇だけでは説明できない。一方雨季

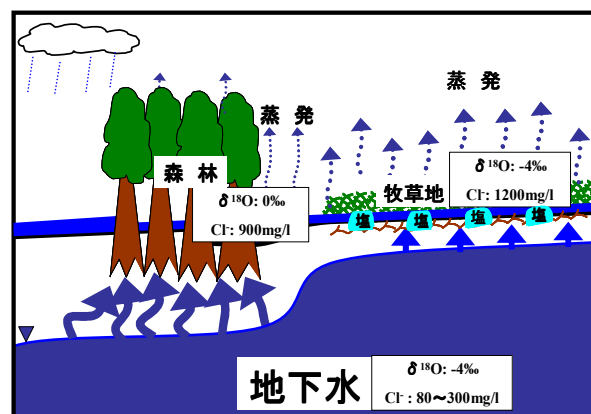


図-5 乾季の流域における現象

については、牧草地で変動幅はあるが Cl^- 濃度は森林からは 400mg/l で流下している。また地下水の Cl^- 濃度は 80 から 300mg/l であり決して低くはない。

西オーストラリアの塩害が問題となっている地域から地下水の流れについて以下の報告がされている。もともと森林であった土地を開墾すると、樹木の根による吸水がなくなるため、毛管現象によって地下水位が上昇した。このことから森林を伐採してできた牧草地では地下水が河川に湧出していることが十分に考えられる。

乾季の流域での現象を図-5 に示す。牧草地を流れる河川水は蒸発によって水が完全に干上がってしまう。その際に水は蒸発するが塩類は蒸発できず土壤中に析出する。そこに新たに塩類を含んだ地下水が湧出することで析出した塩類と混ざり合い塩濃度が極めて高い水でありながら同位体比が小さい水となっていると考えられる。一方森林地帯を流れる河川水は蒸発によって同位体比は大きくなり、溶存成分が濃縮されて塩濃度は高くなっていると考えられる。

雨季に関しては、蒸発散量が乾季に比べ少なくなるので塩類集積はおきにくいと考えられる。

4. 結論

本研究では、オーストラリア、ビクトリア州南西部の乾燥地帯を流れるクロフォード川における塩水化のメカニズムを水素・酸素同位体比と溶存成分濃度から明らかにした。クロフォード川における塩水化のメカニズムは、①森林地帯における河川水の蒸発による塩類集積、②牧草地における河川水の蒸発による塩類の析出と地下水の供給による塩類の溶解が繰り返されたことによる塩類集積であることが明らかとなった。