

2. 造影剤のリサイクル

海宝 龍夫 (株) 合同資源

ヨウ素は現在、主にチリ硝石や天然ガスかん水を原料として生産され、主要生産国はチリと日本である。その用途はX線造影剤、殺菌剤、偏光フィルムなど多岐にわたる。その中でも最大の用途がX線造影剤である。ヨウ素は医療分野における需要が大きいが、増産にはいくつかの課題がある。本稿では、ヨウ素の製造方法や主な用途などについて概説した上で、Green Radiologyの観点から、ヨウ素の回収リサイクルについて考察する。

ヨウ素の生産の始まり

1811年のヨウ素の発見後、ヨウ素の生産はフランス北西部のブルターニュ地方で始まった。海藻を原料としたヨウ素の製造は、1887年頃から日本でも千葉県の房総半島を中心に行われるようになった。しかし、チリのチリ硝石を原料としたヨウ素生産の勃興により、1950年頃にはその幕を閉じた。その後、日本国内のヨウ素の製造原料は、千葉県で天然ガスの生産のためにくみ上げられる地下かん水(3%塩水)へと変わった。原

料の転換とともに、その製造法も大きく変貌した。

ヨウ素の生産

現在、国内のヨウ素生産量は1万t(2020年)で、そのうち80%が千葉県、残りは10%が宮崎県で、10%が新潟県で生産されている(図1a)。千葉県では、ヨウ素は天然ガスとともに地下500~2000mからくみ上げられる地下かん水に含まれるヨウ化ナトリウム(NaI, 100~150ppm)から製造される。世界最大のヨウ素生産国はチリで、チリ硝石の塊にはヨウ素が、ヨウ素酸ナトリウム(NaIO₃)、ヨウ素酸カルシウム[Ca(IO₃)₂]などのヨウ素酸塩(IO₃⁻)の形で約400ppmの高い濃度で含まれている。2020年のチリのヨウ素生産量は2万tで、そのほかに米国、中国、インドネシアなどでも生産される。

その比率は図1bのとおり、チリが60%、日本が30%、そのほかの国で10%となっている。ヨウ素の製造原料が海藻から天然ガスかん水に変わってか

ら、銅法、活性炭吸着法、デンプン法、溶媒抽出法などのさまざまな製造方法が開発された。

1. 現在のヨウ素製造法

現在のヨウ素製造には、ブローアウト法(追い出し法)とイオン交換樹脂法があるが、国内のメーカーのほとんどがブローアウト法を採用している。ヨウ素製造プラントは図2のように、千葉県茂原市を中心にした外房地域に偏在している。

2. ブローアウト法

ブローアウト法(図3)は、ヨウ素の気化しやすい特性を利用した方法で、高水温のかん水処理に適している。

かん水に酸化剤を加えヨウ素を遊離させ、そのかん水をブローアウト塔内で下から吹き込んだ空気と接触させヨウ素を気散させ、このヨウ素ガスを吸収液(亜硫酸ガス溶液あるいは重亜硫酸ナトリウム)でヨウ化物イオンに還元すると同時に濃縮する(図3a)。吸収液中のヨウ化物イオンを、塩素あるいは次亜塩素酸ナトリウムで再度酸化すると、ヨウ素

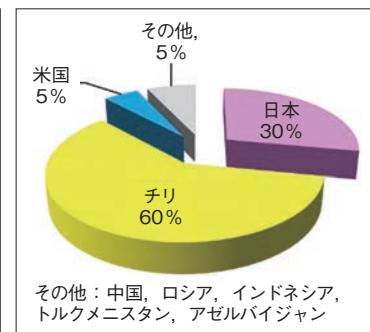
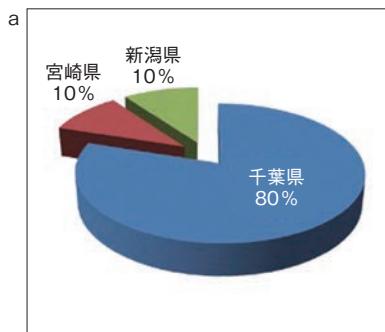


図1 ヨウ素の生産地(a: 国内の生産地, b: 世界の生産地)



図2 千葉県のヨウ素生産地