

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1 a）。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（ NaIO_3 ）、ヨウ素酸カルシウム [$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$] などのヨウ素酸塩（ IO_3^- ）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1 b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3 a）。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

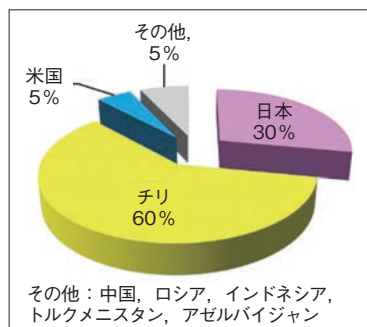
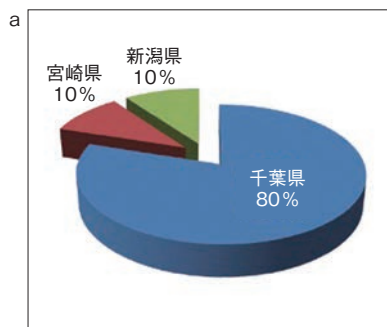


図1 ヨウ素の生産地 (a: 国内の生産地, b: 世界の生産地)

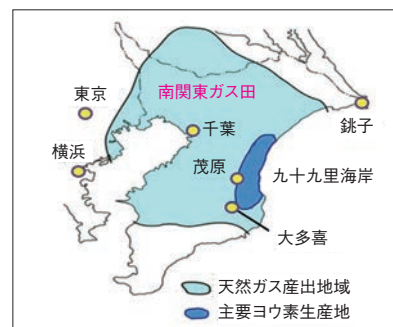


図2 千葉県のヨウ素生産地