

## 山陰沖の底質・柱状試料中のウラン分布

水野 篤行\* 望月 常一\*\*

### Distribution of Uranium in Bottom Sediments in the Miho Bay and around Oki Islands, off the San'in Coasts, Southwestern Japan

By

Atsuyuki MIZUNO & Tsunekazu MOCHIZUKI

#### Abstract

Of the bottom sediments in the Miho Bay and around Oki Islands, distribution of uranium and its relationship with mud or clay contents and carbon contents were studied. The very fine-grained sand and muddy very fine-grained sand in the bay area yield 1.8 ppm U in average. The sand of the shelf area, clayey silt of outer shelf and upper slope, and silty clay of slope yield 0.98 ppm, 2.2 ppm and 3.1 ppm of U in average, respectively, thus showing the tendency of progressive increase offshore. as a whole The abundance of uranium in the sediments agrees with the general tendency in sea area. Roughly speaking, uranium contents are in direct proportion to mud or clay contents, but no regular relationships is found between uranium and carbon contents. In some argillaceous core samples, uranium is more than 5 ppm (max. 8 ppm). This part rather rich in uranium is confined to the horizon lower than 30 cm from the top of core. It is interesting that its relationships with clay and carbon contents is quite different from that of above-mentioned surface sediments. Lastly a brief discussion was given to the genesis of the relationships, and the possibility of removal and rearrangement of uranium adsorbed to clay-colloid, in the earliest diagenetical stage, is speculated.

#### 1. 緒 言

筆者らは、この数年来、山陰沿岸の汽水湖、中海・宍道湖におけるウランの沈殿を中心とする堆積学的研究をつづけている。比較資料を得る目的で淡水湖を含む諸水域の底質・柱状試料に関しても検討を行っており、この報告はそれらの研究の一部である。ここであつかう水域は、美保湾全域と、美保湾・隠岐諸島島後の間の陸棚・斜面部の水深約 1200m までの範囲の一部である。資料が全体的に少ないが、ウラン分布のあらまし、それと粒度組成・炭素含有量との関係についてのこの海域における大体の傾向性が明らかにされた。日本近海の底質中におけるウラン分布の様相についてはこれまでにほとんど報告された資料がないことをあわせ、まだ不十分ではあるが、ここに今までに得られた結果を報告する。

使用した試料は、1968年8月4日～8日の東京大学海洋研究所の共同利用研究船淡青丸 KT68—15次航海によ

って得られたものである。試料は105°Cで乾燥後、関根・望月・阿部(1964)の方法によってUの定量を行なった。(分析:大場きみじ・望月常一)

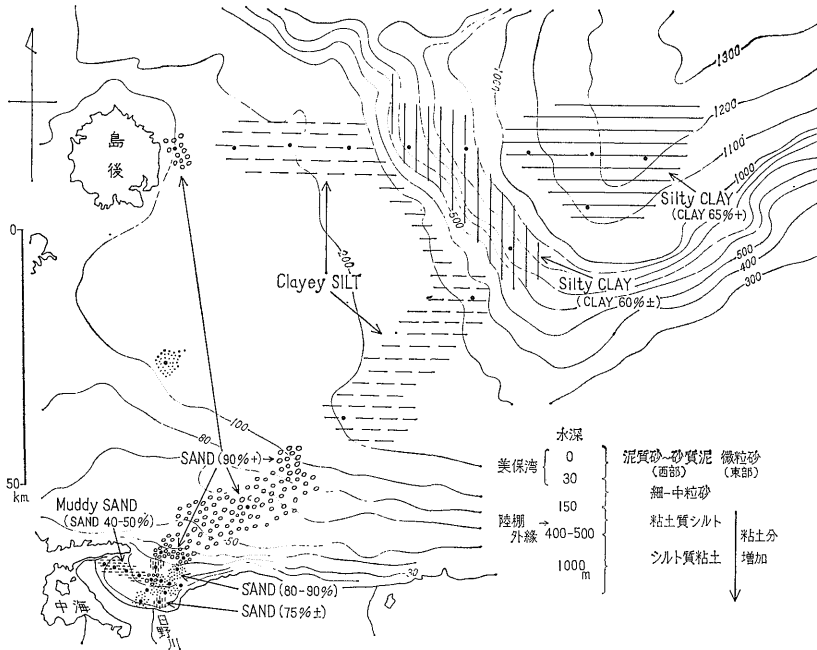
別にくわしくのべたように(水野ほか, 1970)、美保湾は潟湖である中海と砂洲によってへだてられた弱内湾型の最大水深約30mの内湾であり、おもな流入河川は日野川である。堆積物はほぼ全域にわたって微粒砂ないし泥質微粒砂で、日野川河口付近と湾の西半では泥含有量が高い。その沖合海域は陸棚と隠岐舟状海盆につらなる斜面を含み、堆積物の粒度型の上では水深150m前後、400~500mをさかいとして、沖合方向に大きく砂質帯・粘土質シルト帯・シルト質粘土帯に区分される。砂質帯には主として細粒砂が分布し、上記の美保湾内堆積物とのさかいはほぼ水深30mの付近にある(第1図)。

#### 2. 底質試料中のウラン分布

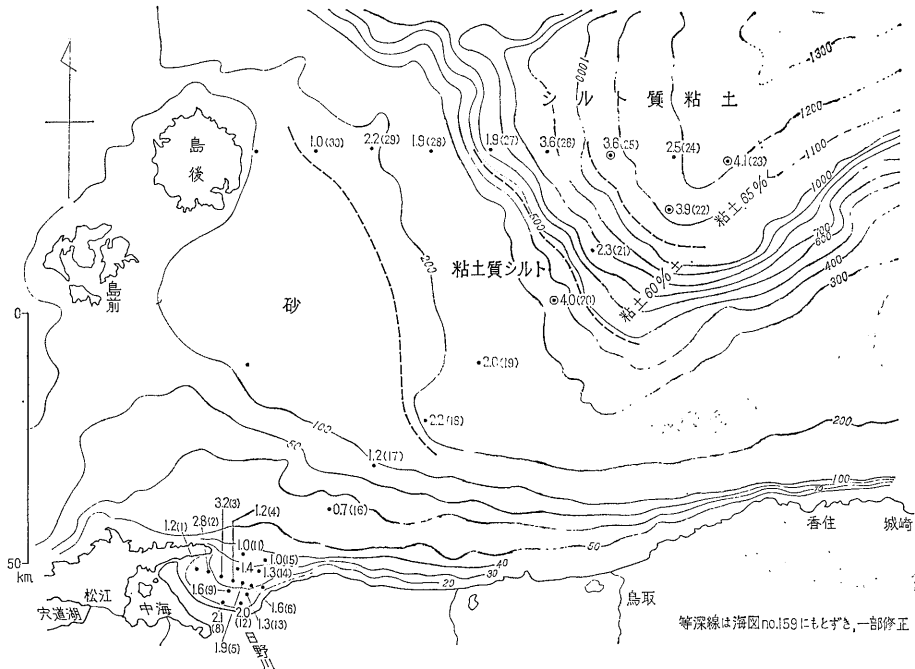
第2図に各底質試料中のU含有量を示した。美保湾内の微粒砂および泥質微粒砂では、1.2~3.2 ppmの範囲にあり、平均値1.8 ppmである。美保湾外の砂質帯では

\* 地質部

\*\* 技術部

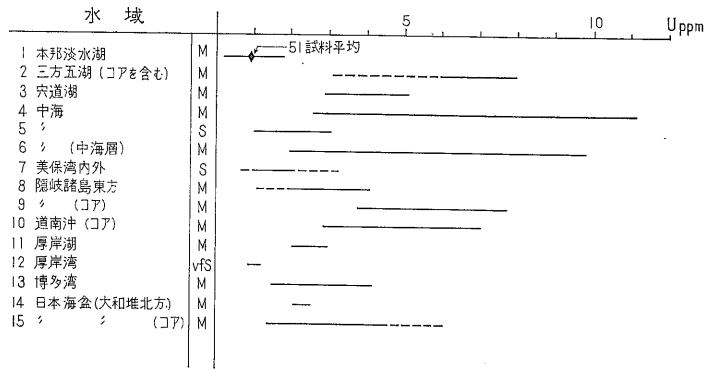


第1図 堆積物の粒度型の模式的分布



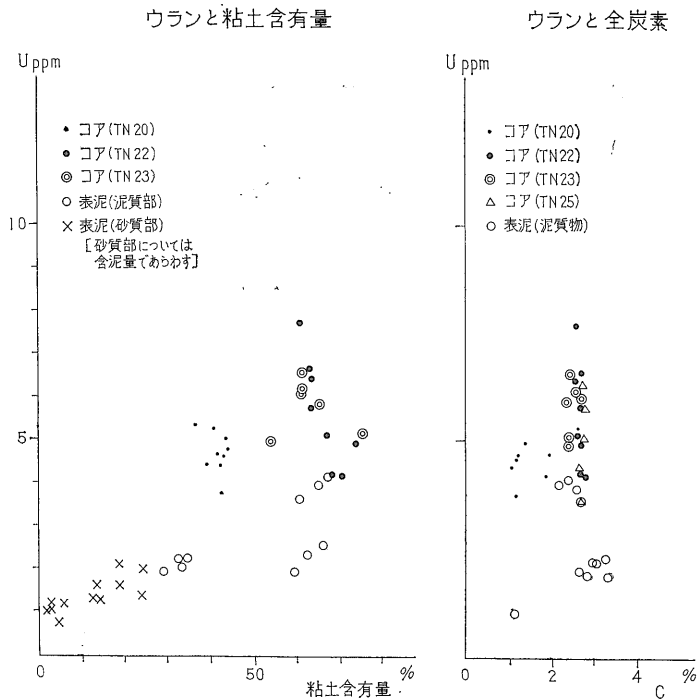
第2図 底質中のウラン含有量  
単位は ppm, ( ) は測点番号を示す

山陰沖の底質・柱状試料中のウラン分布（水野篤行・望月常一）



M……泥, S……砂, vfS……微粒砂, -----比較的少数であることを示す。  
 10 (三宅・杉村・松本, 1967) 以外はすべて筆者らの資料による。  
 2, 11, 12……水野・角・鈴木 (1966); 3~6……水野ほか (1969a), 水野ほか (1969b) および  
 未発表資料; 7~9……本報告; 1, 13……未発表資料, 14, 15……未発表資料  
 (KH-69-2 研究航海の試料)

第3図 日本および日本周辺の現世堆積物中のウラン含有量



第4図 ウランと粘土含有量, 全炭素量との相関図

資料は少ないが得られている限りでは0.7~1.2ppm (平均値 0.98 ppm) と低下している。粘土質シルト帯では1.0~4.0 ppm (平均値 2.2 ppm), シルト質粘土帯では1.9~4.1ppm (平均値 3.1 ppm, 沖合側で相対的により高い) で, 沖合にむかってU含有量が高くなる傾向がみとめられる。

以上の含有量は, これまでにしられている日本周辺の

現世堆積物中のウラン含有量と比較すると(第3図)注1), 砂質部・泥質部共に一般に海域でみられる範囲にある。泥質部については中海湖底よりはるかに少ない。

注1) 第3図に示した以外に東支那海東部海域および八代海の資料が手許にある。それによると, この付近の底質(泥)中のUは2 ppm程度である(海底地質調査技術グループ, 1970)。また, 東京湾奥部では, 泥底で1.7~2.6ppm, 砂底で0.8~1.5ppmである(水野ほか, 1969c)。

上記の分布上の傾向性は各測点ごとの粒度組成(水野ほか, 1970)と関係している。第4図から明らかなように、湾内・湾外を問わず、砂質部については泥(粘土+シルト)含有量と大体正の相関関係にあり、泥質部については粘土含有量と同様な関係にある。砂質部については含泥量1.4~6.0%の場合には例外なくU0.7~1.2ppmであり、少なくともこの数値はまず確実に砂粒中の“固有の”ウラン量を示すものとみなすことができよう。泥質部について注目すべきことは、第4図のウラン粘土含有量相関図の右下部の3点で示されているような相対的にウラン含有量が低い地点の出現である。これは測点21, 24, 27の資料であり、周辺に比して明らかに低い含有量を示している(第2図)。いずれもドレッジで採取されたもので、大嶋・横田(1970)は腐食含有量との関係の面からこの問題をとりあげ、採泥時における可溶性ウランの堆積物中からの溶脱の疑いをのべている。この問題については検討を進めていないが、今後十分にこれらの数値の意義を検討しなければならない。このような問題はあるにしても、堆積物中のウランが粘土含有量と共に増加していることは、ラリオーフ(1963)が強調しているような粘土コロイドへのウランの吸着・沈殿(もちろん全部ではないが)がこの場合に大きな役割を果たしている可能性を示唆している。

以上にみられるような規則的な関係は泥質物中のウラン-炭素の間には存在しない(第4図)。炭素<sup>注2)</sup>は、大嶋・横田(1970)の分析値によれば、斜面上で相対的に高いという海域における傾向(岩淵, 1967)と一致する分布を示している。したがって、有機物質のウランの沈殿への寄与はもしあるとしてもきわめて微々たるものといえよう。

若干の重金属元素に関する中尾(1970)の研究によれば、泥質堆積物中ではウランとコバルトの間にやや明瞭な正の相関があり、モリブデン、バナジン、チタン、銅との間にはきわめて弱い負の相関がみとめられる。

### 3. 若干の柱状試料中のウラン分布

水深356~1225mの泥底についての4本の重力式柱状採泥による試料のウランの垂直分布を第5図に示した。各コアとも最上部に暗灰色の酸化被膜がみられるほかは無層埋塊状の暗緑灰色の泥からなる。水深356mの測点20のコアをのぞき、いずれにおいても最上部から22~23cm下位以下で硫化水素臭を感じる。測点23のコアについて参考までに酸化還元電位を測定したところ、25~30

注2) CN コーダーによる全炭素値。この海域の泥質堆積物においてはほぼ有機炭素値を示すものとみてよいであろう(水野ほか, 1970)。

cmの間にEh 0面があり、それ以上ではプラス、以下ではマイナスであった<sup>注3)</sup>。

第5図にみられるように、測点20をのぞき、ウランは大体において下方にむかって漸次増加する傾向を示し、30cm以深ではすべて5ppmをこえ、最大約8ppmとなる。

粘土含有量との間には底質でみられたような相関性は存在しない。むしろ、測点22においてはわずかながら逆相関がみられる(第4図)。

いっぽう、炭素との間には、第4図ではあまり明瞭でないが、ごく弱い平行関係、すなわち、正の相関関係が巨視的にみれば存在するように思われる。

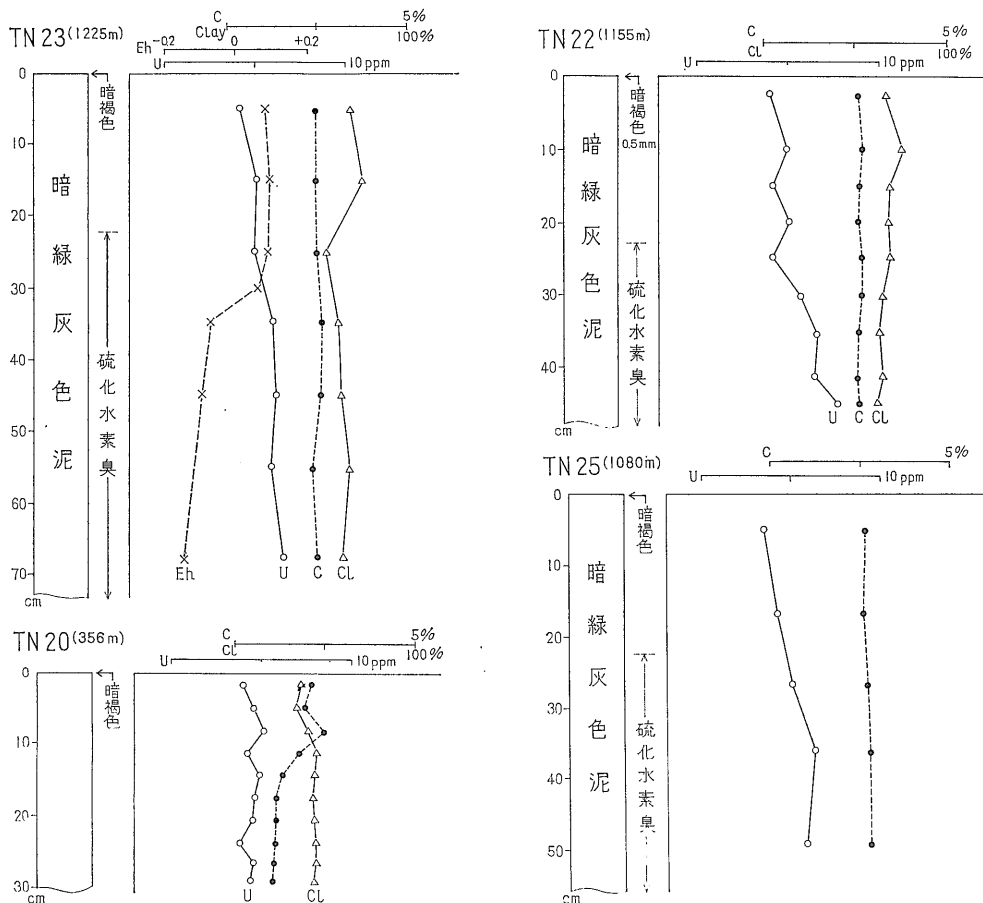
これらの点で、柱状試料中のウラン分布は底質中のそれとかなり様相を異にしている。なお、重金属元素の垂直分布(中尾, 1970)とウランの分布との間には何らみるべき相関関係が存在しない。ただし、モリブデンはウランと同様に深部にむかって増加する傾向を示し、またコバルトはそれら両者と同様に底質中よりもコア中により多く濃集している。

日本海の深海コア中のウラン分布についての資料は最近いくつか発表されているが、それらのなかで、三宅ら(1967)が道南沖<sup>注4)</sup>のコアについて得た資料(第6図)は、筆者らのものと多少の類似性を示している。道南沖コアでは15cm以深で表泥の値(3ppm)の2倍となり、下方(約70cmまで)にむかって5~6ppmを維持している。同氏は、I<sub>0</sub>/Th年代から、ウラン量の増加がWürm氷期における海水面低下にともなう深海盆での嫌气的条件を示すという可能性をのべた。この点は、本海域においても検討にあたいする問題である。すなわち、各コアとも15~30cm下位で、粘土鉱物組成の変化(カオリン鉱物の減少傾向)、含砂量の減少、とくにTN20における有機物の顕著な減少、内湾生珪藻の激増が、層準の点でそれぞれかならずしも厳密には一致しないが、みとめられている(水野ほか, 1970)。これらの事実は、コア中下部の泥質物の堆積時の環境条件が少なくとも現在とは異なっていたものであることを示唆している。この環境条件には、海岸線の位置(海水準の高低)、砂粒子の運搬力、気候的条件、堆積場の水深などが含まれる。総合的に判断して、少なくとも縄文海進以前の低海水準期と考えるのが適当であろう。TN20のコア全体が粗粒であり、ウラン、炭素共に全体的に低いことは、

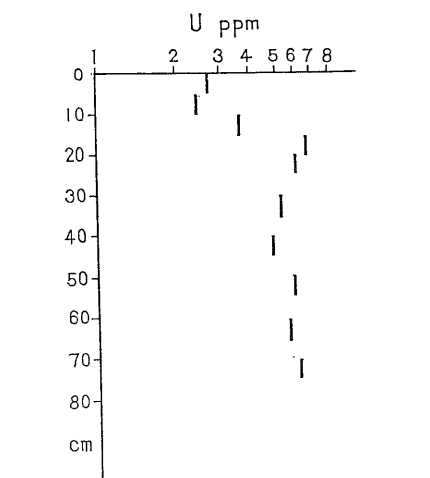
注3) 数カ月保存された湿泥について行なったもので十分な信頼性はない。測定器は東亜電波K.K.製 RM-1型携帯用酸化還元電位差計である。

注4) 42°00'N, 138°10'E, 水深3,670m。

山陰沖の底質・柱状試料中のウラン分布 (水野篤行・望月常一)



第5図 コア中のウラン分布



第6図 道南沖コアのウラン含有量 (三宅ら, 1967による)

このような観点から合理的に説明できよう。したがって、三宅ら (1967) が考えたような嫌気的条件がこの海域にも存在し得たことはこの限りでは可能性がある。しかしながら、TN 20以外のコアの、5 ppmをこえ最大8 ppmに達するウランを、しかも広大な日本海の縁辺部で沈殿させることができたような嫌気的環境がその当時に存在したかどうかについては今のところまだ疑問がある注5)。むしろ、コア中での含粘土量との非相関性、炭素との弱い相関性から、沈殿後の最初期続成過程時における、主として粘土コロイドに吸着しているウランの再移動・再配列が、中海の沖積層のコアの場合 (水野ほか, 1969 b) と同様に、行なわれたのではないかと考

注5) 日本海盆における筆者らの資料 (白鳳丸KH-69-2次航海で得られた10m長のピストンコア試料にもとづく) によれば、さらに嫌気性が著しかったと予想される部分を含むにもかかわらず3~4 ppm程度でほとんど変化がなくこのことを合わせ、現在のところ筆者らは三宅ら (1967) の見解にしたがうことをちゅうちょしている。

えている。しかし、この点については、資料がまだきわめて貧弱であり、最終的結論については保留したい。

#### 4. 総括

美保湾および隠岐諸島周辺の堆積物中のウラン分布を明らかにし、とくに含泥量、含粘土量、含炭素量との関係を検討した。底質中のウランについては、美保湾内の微粒砂・泥質微粒砂では1.2~3.2 (1.8) ppm, 外洋域では砂質帯の0.7~1.2 (0.98) ppm, 粘土質シルト帯の1.0~4.0 (2.2) ppm, シルト質粘土帯の1.9~4.1 (3.1) ppmへと沖合にむかって次第に高含有量を示す(かっこ内は平均)。これらはいずれも一般の海域でみられる範囲にある。粘土および泥含有率とは大体正相関にあるが、炭素との間には何らみるべき関係がない。泥質物の柱状コアでは、TN 20 (356m) をのぞき、30cm 以深ではすべて5 ppmをこえ、最大8 ppmとなる。粘土含有率とは相関しないが、炭素との間に弱い正相関がみとめられる。この成因について、最終的結論については保留するが、主として粘土コロイドに吸着・沈殿したウランが最初期続成過程時における再移動・再配列を行なったことの可能性を指摘した。この点今後のより一層の検討を要する。

(昭和44年3月稿)

#### 引用文献

岩淵義郎(1967): 海底堆積物にふくまれる有機物について, 「堆積学に関する諸問題」 p. 113—118, 日本地質学会ほか連合学術大会討論会資料  
 海底地質調査技術グループ(1970): 九州西方甌島周辺海域の海洋地質調査, ③地質ニュース, no. 190,

p. 1~20, 実業公報社刊

- ラリオーフ(1963): ウラン・ラジウム・トリウム等放射性元素の地球化学, グリントフ双書, no. 8, p. 1—21 (1965, 近藤務訳)
- 三宅泰雄・杉村行勇・松本英二(1967): 日本海底土のIo/Th法による堆積速度の研究, 1967年地球化学討論会講演要旨集, A41
- 水野篤行・望月常一(1969 a): 美保湾・隠岐列島周辺海域の堆積学的研究, 底質中のウラン分布(演旨), 地調月報, vol. 20, no. 2, p. 66
- 水野篤行・望月常一・関根節郎・大場きみじ(1969 b): 中海・宍道湖の堆積についての総合的研究, ウランの分布と挙動(演旨), 地調月報, vol. 20, no. 3, p. 73
- 水野篤行・関根節郎・中沢次郎・高久昭子・小野寺公児・小野美代子(1969 c): 宍道湖・中海底泥中のU分布, とくに沈積環境との関係, 地調報告, no. 232, p. 317—352
- 水野篤行・角靖夫・鈴木尉元(1966): 宍道湖の堆積環境と底棲動物群集についての予察的研究, 地調報告, no. 214, p. 1—26
- 水野篤行・丸山修司ほか(1970): 山陰美保湾・隠岐諸島周辺海域の堆積学的研究, 地調月報, vol. 21, no. 4, p. 1—18
- 中尾征三(1970): 日本海隠岐島周辺泥質堆積物中の微量元素, 地調月報, vol. 21, no. 4, p. 75—82
- 大嶋和雄・横田節哉(1970): 山陰沖底質中の腐植について, 地調月報, vol. 21, no. 4, p. 61—68