

- トップコラム／(財)放射線計測協会 理事 水戸 誠一
- 暮らしと放射線 あれこれ／〈その5〉  
沖縄県北谷沖で発見された海底の“城”
- クイクセルバッジの取り扱いについて〈その2〉
- お知らせ／平成22年度放射線取扱主任者試験の施行について
- お知らせ／第47回アイソトープ・放射線研究発表会

ト  
ッ  
プ  
コ  
ラ  
ム  
102



水戸 誠一

## 内部被ばく線量について

個人の線量には外部被ばくと内部被ばくの線量があり、両者を加算した線量が記録・登録されます。放射線作業において内部被ばくのおそれがある場合には、内部被ばく線量を測定し評価することが必要とされますが、内部被ばく線量についてはあまり知られていないように思われますので、本稿では、内部被ばく線量について記載することにします(内容的には国際放射線防護委員会ICRPの内部被ばく評価の変遷の概要となりました)。

### 当初は決定臓器についての線量

ICRPの1977年勧告(ICRP26)以前は、放射性同位元素の沈着している臓器(決定臓器)について線量を評価するもので[ICRP1959年勧告(ICRP2)]、臓器を球で表現し(例えば、全身は半径30cm、甲状腺は半径3cm等)、放射性同位元素はその臓器の中心にあってその臓器を照射することで線量を付与するというものでした(他の臓器への影響は考えていません)。その臓器が吸収するエネルギーを計算し(有効エネルギーと称していました)、これと臓器中の放射能とその滞留時間との積(放射能の時間積分と称していました)とを掛け合わせて臓器の線量を算出していました。また、臓器及び核種ごとに最大許容負荷量が計算され、国内法令においても記載されておりました。当時、線量の評価は、線量係数が与えられている現在と比較して手間の掛かる作業だったと記憶しています。内部被ばく線量は、便宜上、放射性同位元素の摂取後50年間に受ける線量を、個人がその時点で受ける線量として記録・登録することを原則としています(預託期間50年の預託線量の考え)。従って、評価される線量は、外部被ばくの場合が線量測定用具を着用していた期間の線量(過去に受けた線量)であるのに対して、内部

被ばく線量は放射性同位元素の摂取により今後将来において受ける線量となります(この預託線量の概念は現在でも変わりません)。

### 決定臓器の線量から実効線量、組織等価線量へ

人体の臓器を数学的に表現した米国核医学会のMIRDファントム(Medical Internal Radiation Dose Committee Pamphlet 1~13:1968~1981)が開発され、このことにより体内各臓器の線量について計算(数値計算)が可能となり、組織等価線量と実効線量が評価できるようになりました。内部被ばくの組織等価線量は、比実効エネルギーSEE(Specific Effective Energy:均一分布の線源臓器からの放射線が標的臓器に吸収されるエネルギー)と線源器官における核変換総数Usの積として計算され、それに組織荷重係数(全身均等照射による発がんリスクと各組織の発がんリスクとの比較から組織の荷重係数を定義)を乗じたものを各組織について加算することで実効線量が算出されます。ICRPは、ICRP30シリーズ(Part1~Part4:1979~1987)で代謝モデル及び核種ごとの代謝データとともに、実効線量当量限度50mSvに相当する年摂取限度(ALI:Annual Limit of Intake)を勧告しました。その計算に使用した核データはICRP38(1983)として刊行されています。国内法令においては、平成元年の法令改正では、この新たな内部被ばく線量評価を取り入れALIの値や空気中濃度等を、平成13年の国内法令改正では、吸入あるいは経口摂取による実効線量係数を法令の告示で与えています。また、内部被ばく線量計算コードも公開されています。

新たにICRP2007年勧告(ICRP103)が刊行されておりますが、内部被ばく線量評価に関連して、解剖学的生理学的な標準人データ(ICRP89)や消化管モデル(ICRP100)、線量評価用核データ(ICRP107)などが新しく刊行され、MRI画像を基にしたボクセルファントムを用いた計算による線量換算係数が今後勧告されることとなります。日本における課題は、それらをどのように取り入れるかにあります。

みずした せいいち (財)放射線計測協会 理事)

プロフィール●1970年日本原子力研究所入所(東海研究所保健物理部)体外計測による内部被ばく線量測定評価に従事、1981年より1年間英国ハーウェル研究所で肺中プルトニウム測定研究に従事、1995年企画室調査役、1998年東海研究所保健物理部・次長、2001年10月日本原子力研究所国際原子力総合技術センター次長、2003年10月日本原子力研究所保健物理部長、2005年10月日本原子力研究開発機構放射線管理部長、2007年(財)放射線計測協会相談役・業務部門長、2008年(財)放射線計測協会専務理事、2010年放射線計測協会理事

# 暮らしと放射線 あれこれ

## 〈その5〉沖縄県北谷沖で発見された海底の“城”

琉球大学 名誉教授 木村 政昭



沖縄本島北谷(ちやたん)町の沖に、一見与那国海底の城郭に似た、海底遺跡らしい人工的な地形が見つかった。水深20mほどの海底から立ち上がるその構造物の潜水調査を行ったところ、意外なことがわかった。なんとそれは、現在に至るサンゴ礁を削って造ったものだった。そのような珊瑚礁が自然の作用で削られては、決してできるはずのない地形だった。また地質調査の結果もそれを指示した。

このように構造物自体が新鮮なサンゴが固まってできているため、人工か自然かあるいはいつ造られたかという点をみるためには、前述した与那国海底遺跡に比べてはるかに判断しやすい。それは海底遺跡であることはまちがいないと判断された。そこには人工的に削られてできた、城壁らしい壁や正殿らしい階段ピラミッド状の構造物があった。

2004年からは、シーバットというシステムによって音波探査が行われ、それらを中心に海底の精緻な三次元地形復元に成功した。その結果、海底遺跡の中心の構造物は、平面的に見ると、壁で仕切られた4つほどの空間(城の郭にあたる)からできている形態であることがわかった。このような城郭は、付近陸上の中城グスクといわれる古代の城によく似ている。図1には、ほぼ同時代と推定される九州吉野ヶ里の城郭の平面図とを並べて示したが、なんと時代も、平面形態も大きさも良く似ている。

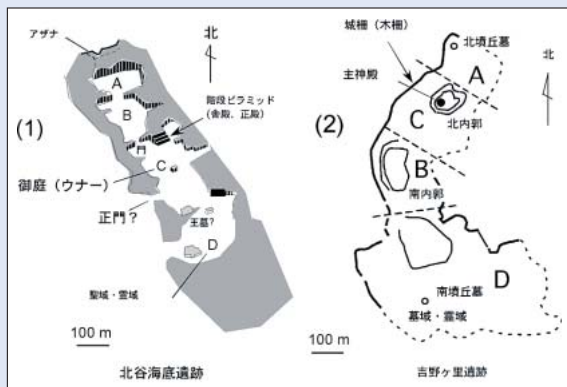


図1 弥生時代(あるいは併行期)の城郭の比較

また、一番南の郭(空間・平坦部)の中にドルメン(支石墓)状構造物があり、その下の地面は、舟底型に掘削され、それを埋積する砂岩堆積物中から多数の石片が出た。これがどうも王墓ではないかということになった。これによって、この巨大な海底構造物は城の可能性がさらに高まった。

ここで、最大の問題は、この海底遺跡が作られた年代である。これらは完新世の珊瑚礁の礁性石灰岩できているとしたら、すべての構造物が1万年、

たぶん数千年より新しくなる。幸いなことに、削られた石は石灰岩のため、容易に年代測定ができることが分かった。ここでいう年代測定法は「炭素14法」で、もっとも普通に存在する炭素12( $^{12}\text{C}$ )に対する5,568年の半減期を持つ放射性同位体=炭素14( $^{14}\text{C}$ )の割合を知ることによって年代を測定する。

1998年に得た“正殿”の土台と思われる階段ピラミッド型に削剥された基盤石の石灰岩サンプルについての測定結果について見てみよう。構造表面の新しくみえた石灰岩は $1,100 \pm 70$ 年前(yrBP以下同じ)、較正歴年代でいうと736~610yrBPのものとなった。内部の緻密な石灰岩は $2,775 \pm 29$ 年前、較正歴年代は2,436~2,597yrBPのものであることがわかった。すなわちこの城は、今から2,500年ほど前より後の時代にできた可能性があるということだ。不整合があることによって、陸上で削られたこともわかった。

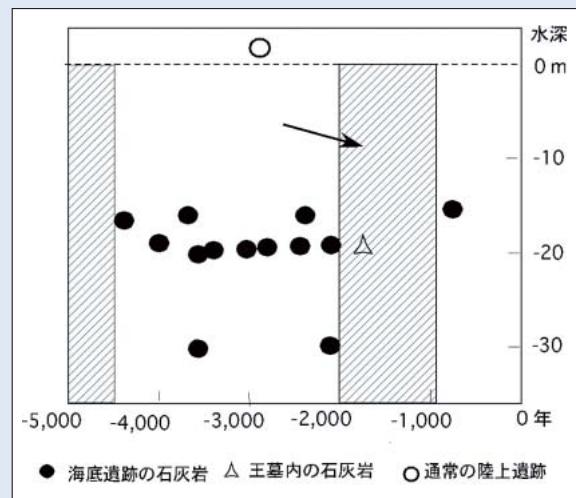


図2 北谷海底遺跡の年代

さらに他の構造物を調べた結果では、今から2,200年より古い基盤も削られていて、その上に地殻変動などによる影響もあって、不整合に新しいサンゴ石灰岩が覆っている。さらに多くのサンプルの測定を行った結果が、図2である。これによると、北谷沖海底遺跡のある場所は、おそらく、2,200年前以降に城郭の建造がはじまったことが推定される。

ここで、中城グスクなどの沖縄本島の石造りの城郭を持つ城の分布と建造年を調べてみると、なんと時代的には、この北谷沖の海底城を中心として、その周辺により新しいグスクが分布していることがわかった。すなわち、海底遺跡は沖縄文化の淵源に位置づけられるものではないかということが見えてきたのである。

# クイクセルバッジの取り扱いについて

〈その2〉

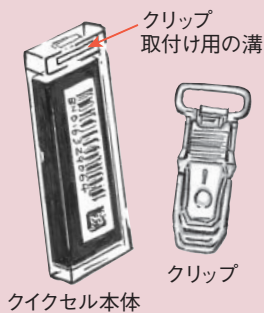
前号より始めました「クイクセルバッジの取り扱いについて」ですが、前号では送付物の確認を取りあげました。今号はクイクセルバッジの着用方法およびご利用上の注意についてご説明いたします。

## ●クリップの交換方法

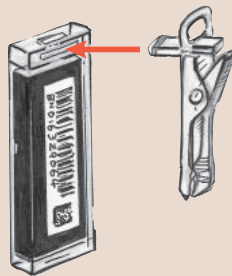
バッジ本体の裏側にある溝へクリップの突起部分を挿入してください。「カチッ」と音がすれば取り付け完了です。次に、お使いになったバッジを新しいバッジに交換していただく際は、クリップにあるレバーを押し下げたままバッジとクリップを引き抜いてください。

### クリップの取り付け方

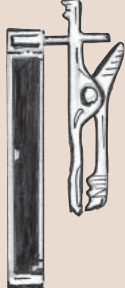
- ① クイクセル本体とクリップを用意します。



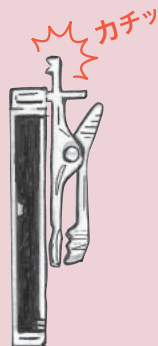
- ② クリップの突起部分を本体の溝へ差し込みます。



- ③ 「カチッ」と音が出るまで差し込みます。

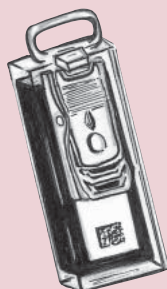


- ④ 取り付け完了

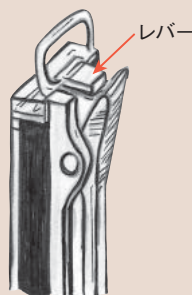


### クリップの取り外し方

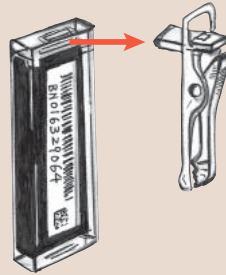
- ① クイクセルバッジを用意します。



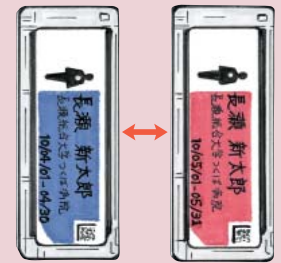
- ② クリップのレバーを押し下げます。



- ③ レバーを押し下げたまま、クリップを引き抜きます。



- ④ クリップは次回分に取り付け着用ください。



## ●バッジを装着する部位について

バッジの氏名の左側にあります人型の図形が装着部位アイコンです。左上の文字は装着部位の頭文字を表し、胸でしたら胸部、腹でしたら腹部、頭でしたら頭頸部がそのバッジの装着部位となります。なお、バッジの装着部位は法令で定められています。個人の放射線の被ばく量を正確に測定するためには、指定された部位に間違いなく装着してください。

### 〔装着部位アイコン〕

それぞれ装着すべき部位にマークがあります



## ●注意事項

\* バッジを洗濯機や乾燥機にかけないでください。

白衣など衣類の洗濯の前には、必ずバッジを取り外してください。つけたまま洗濯しますと、内部に水が浸入し、測定出来なくなるおそれがあります。

万一、バッジ本体を洗濯してしまった場合は当社へお問い合わせください。また、乾燥機やドライヤーの高い熱をあてるとバッジ本体が変形し、測定できなくなりますのでご注意ください。

\* すべてのバッジを必ずご返却ください。

着用開始日より6ヶ月間経過したクイクセルバッジは、ご返却いただいても正確な値が求められないため報告書に評価できなかった旨のノート(DJ)を付加し報告いたします。

なお、6ヶ月間経過してもご返却されなかったバッジは、紛失したものとみなし、実費請求対象になります。未返却バッジをお持ちの方はすみやかにご担当者の方にお戻しください。

## お知らせ

## 平成22年度放射線取扱主任者試験の施行について

平成22年度の放射線取扱主任者試験は、次の日程・要領で施行される予定です。

## 1. 試験の日程

第1種試験：平成22年8月25日(水)、26日(木)

第2種試験：平成22年8月27日(金)

## 2. 試験地及び試験場所

札幌会場……東海大学 仙台会場……東北学院大学

東京会場……成蹊大学 名古屋会場……名城大学

大阪会場……近畿大学 福岡会場……九州大学

## 3. 受験の申込期間

平成22年5月21日(金)～平成22年6月21日(月)

(郵送の場合、平成22年6月21日消印のあるものまで有効)

## 4. 受験料(受験料は消費税込です)

第1種：13,900円 第2種：9,900円

## 5. 合格発表

合格者の氏名は10月下旬に官報で公告される予定です。

## 6. 申込書の頒布

受験申込書は、無料で、全国に24カ所ある頒布機関の窓口で直接入手できます。郵送希望の方は、「受験申込書〇〇部請求」と朱書きした封筒に、請求部数分の切手を貼り付けた返信用封筒(角2サイズ、A4が折らずに入る大きさ)を同封し、(財)原子力安全技術センター宛に申し込んで下さい。

請求部数	1部	2部	3～4部	5～9部	10部
切手代金	140円	200円	240円	390円	580円

\*詳しくはホームページをご覧ください。

## 7. お問い合わせ先

登録試験機関 財団法人 原子力安全技術センター  
放射線安全事業部 安全業務部 主任者試験Gr.  
〒112-8604 東京都文京区白山5丁目1番3-101号  
TEL 03-3814-7480 FAX 03-3814-4617  
ホームページ <http://www.nustec.or.jp/>  
電子メール [shiken@nustec.or.jp](mailto:shiken@nustec.or.jp)

## お知らせ

## 第47回アイソトープ・放射線研究発表会

会期 平成22年7月7日(水)～7月9日(金)

会場 日本科学未来館7階(東京都江東区青海2-3-6)

<http://www.miraikan.jst.go.jp/>

主催 (社)日本アイソトープ協会

Tel.03-5395-8081 Fax.03-5395-8053

参加費 2,000円(学生は無料)

要旨集3,000円(6月下旬発行予定)

## ◆特別講演

## 1. 電池開発へのアイソトープ・放射線利用の現状と将来

7月7日(水)11:00～12:00

講師 佐久間隆氏(茨城大学大学院理工学研究科)

## 2. メタボリックシンドロームと心臓病

7月7日(水)14:00～15:00

講師 山科章氏(東京医科大学病院循環器内科)

## 3. J-PARCパルス中性子源によるエネルギー分析型

中性子イメージング

7月8日(木)9:30～10:30

講師 鬼柳善明氏(北海道大学大学院工学研究科)

## ◆パネル討論

## 1. 液体シンチレーションカウンターによる低レベル放射能測定の現状

7月7日(水)15:15～17:45

## 2. 植物研究でアイソトープ・放射線を使って何ができるか

7月8日(木)10:45～13:15

## 3. 放射線誘起による突然変異育種の現状と展望

7月8日(木)14:15～16:45

## 4. 乳がん治療の進歩 - 小さな手術と放射線療法 -

7月9日(金)9:30～12:00

## 5. 実験・実習教材の普及・活用による放射線教育の新展開

7月9日(金)13:00～15:30

## ◆研究発表

口頭発表：150題 ポスター発表：25題

## ●懇親会 日本科学未来館7F「展望レストラン」

7月7日(水)18:00～ 参加費2,000円

## 編集後記



今回のトップコラムのテーマは内部被ばくでした。通常、我々個人被ばく線量測定機関は外部被ばく線量を対象に測定していますので、内部被ばく線量についてはほとんど聞いたことがない、あるいはその存在すら知らなかったという方もいらっしゃるかもしれません。

内部被ばくの経路は三つ挙げられま

す。放射性物質を、飲食により胃や腸から吸収する「経口摂取」、呼吸により肺などから吸収する「吸入」、皮膚の傷ついた部分から吸収する「経皮侵入」です。

放射性物質の内部被ばくは、直接人体に影響を与える非常に危険なものです。しかし、一般的な放射線の防護処置を施すことにより極力抑えることができます。皆様も内部被ばくにはくれぐれもお気をつけください。(鈴木 朗史)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<http://www.nagase-landauer.co.jp>  
e-mail: [mail@nagase-landauer.co.jp](mailto:mail@nagase-landauer.co.jp)

■当社へのお問い合わせ、ご連絡は  
本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440  
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

**NLだより** No.390  
平成22年〈6月号〉  
毎月1日発行 発行部数：32,500部

発行 長瀬ランダウア株式会社  
〒300-2686  
茨城県つくば市諏訪C22街区1  
発行人 中井 光正