

*Radiation Shielding*

**MAXUS-w<sup>®</sup>**

*Metal Matrix Composite*

**日軽金 *ACT* 株式会社**

〒140-0002 東京都品川区東品川二丁目2番20号 天王洲郵船ビル  
Tel.03-5461-8204 Fax.03-5461-8315

<http://www2.nikkeikin.co.jp/act/>

# Radiation Shielding

# MAXUS-w®

Metal Matrix Composite

東日本大震災における福島第一原子力発電所の事故は、周辺の住環境やインフラに多大な影響を及ぼしました。現在、周辺環境の復旧作業の一環として土壌等の除染が進められており、また、回収した土壌に関しては今後中間貯蔵施設を建設する事等が検討されています。

土壌の除染には多大な時間と費用が必要であり、特に高線量地域における除染に関しては作業員の被ばく線量の更なる低減が望まれています。このような課題に関し耐久性に優れ可搬性のある遮蔽材を使用する事が有効と考え、放射線遮蔽材の開発を行いました。

除染時における遮蔽材の使用を想定すると、除染の進行に合わせて遮蔽材を移動できることが望まれています。放射線遮蔽材としては、コンクリート、水、金属材料(重金属)等が通常選択されますが、可搬性を考慮し、金属製の遮蔽材を選択しました。

また、屋外で長期使用する事を考慮すると、耐食性も同時に必要となります。遮蔽材が使用されるのは空間線量率の比較的高い場所であり、メンテナンス不要で長期耐食性を有する材料が適切です。一般に、金属の遮蔽材としては鉛、鉄等を挙げる事ができますが、これらは長期耐食性を確保する事が困難です。特に鉛は耐食性が悪く、腐食による減耗に

よって遮蔽性能が低下する可能性があり、また、環境への負荷も大きく、屋外で使用する遮蔽材としては課題が残ります。

以上のような観点から、『アルミニウムとタングステンから成る新規放射線遮蔽材』を検討しました。遮蔽材を三層構造とし、コアに放射線遮蔽性能を持たせ、遮蔽金属を含まず耐食性に優れたアルミニウムを表皮とする事で、遮蔽性能を長期間維持できる構造を選択しました。また、コアをアルミニウムとタングステンの複合材とする事で、適度な加工性も確保できる材料としました。

過去、日軽金アクト/日本軽金属は、乾式キャスク並びに使用済燃料プール向けの中性子吸収材であるMAXUS®を開発しています。MAXUS®は粉末冶金プロセスによって製造されており、3層のクラッド構造を有しています。今回開発いたしました構造はMAXUS®の構造に類似しているため、中性子吸収材MAXUS®の製造プロセスを転用し、新規放射線遮蔽材(MAXUS-w®)を製作いたしました。

私たち日本軽金属グループは、新規放射線遮蔽材MAXUS-w®を用いて福島での復旧作業に今後も貢献していきたいと考えております。

## MAXUS-w®の特長

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1 | コアのタングステン含有量を容易に調整できるため、必要な放射線遮蔽率や形状(板厚)にあわせた製品の供給が可能である。 | 5 | 加工性に優れ、曲げ加工が可能である。また、遮蔽材設置場所において、穴あけ加工の位置を現場合わせする事等も容易である。 |
| 2 | 3層構造とし皮材を有する為、表面の減耗等によって遮蔽性能が低下するリスクの少ない材料である。            | 6 | 金属板としての提供だけでなく、その加工品としての提供が可能である。                          |
| 3 | 耐食性に優れたアルミニウム合金を使用しており、屋外での長期耐久性を期待できる。                   | 7 | 鉛を使用しておらず、環境負荷の少ない材料である。                                   |
| 4 | 構造材として使用可能な材料である。   | 8 | リユースが可能である。  |

## 断面構造

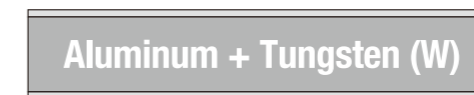


← Skin : 5000 series Aluminum Alloy (Al-Mg)

← Skin : 5000 series Aluminum Alloy (Al-Mg)



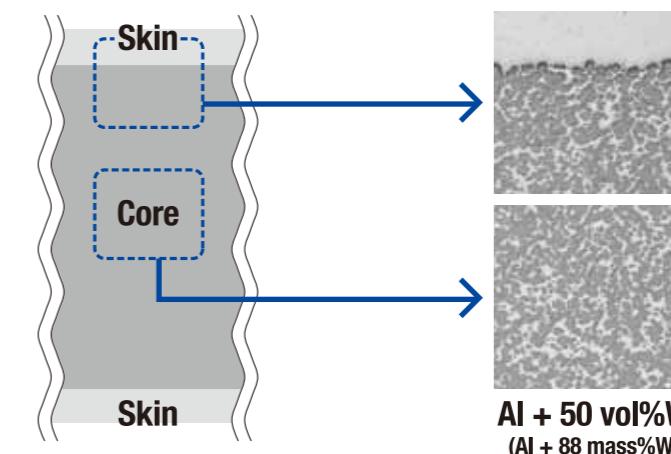
## 断面構造



← Skin : 5000 series Aluminum Alloy (Al-Mg)

← Skin : 5000 series Aluminum Alloy (Al-Mg)

## ミクロ構造



## 実環境下における遮蔽性能の検証(@福島県)

MAXUS-w<sup>®</sup> (Al + 50vol%W、厚さ10mm)を使用してC型の遮蔽ブースを作製し、これを福島県の常磐自動車道の除染区域へ持ち込み、その遮蔽性能を検証しました。空間線量率(1cm線量当量率)の測定にはシンチレーションサーベイメータを用い、測定高さは地上から1000mmとしました。実証実験を行う際の試験計画の作成や実施場所の確保等に関しては大成建設株式会社殿にご協力をいただきました。

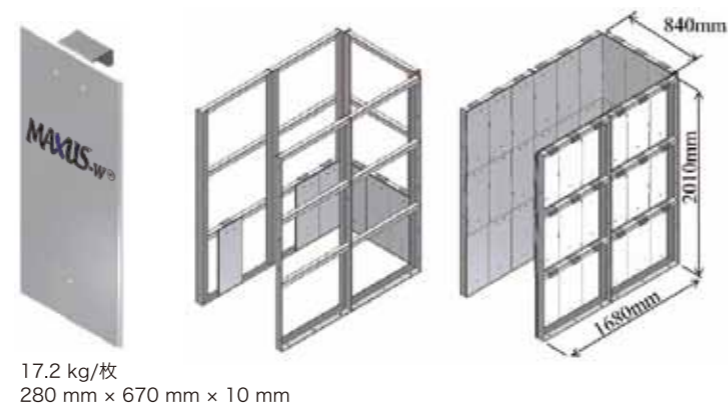
### 実証実験の結果

MAXUS-w<sup>®</sup> (Al + 50vol%W、厚さ10mm)は単体で67%空間線量率を低減している事を確認しました。また、MAXUS-w<sup>®</sup>を用いて作製したC型遮蔽ブース内の空間線量率を測定したところ、周辺環境に比べて最大74%低い値を示しました。併せて、プレハブ方式で設計した遮蔽ブースが重機不要で組立と解体を容易に行える事を現地において実際に確認しました。

### 遮蔽性能試験を実施した場所



### MAXUS-w<sup>®</sup>を用いて作製した遮蔽ブース(模式図)



### 遮蔽ブースの外観(@福島県)

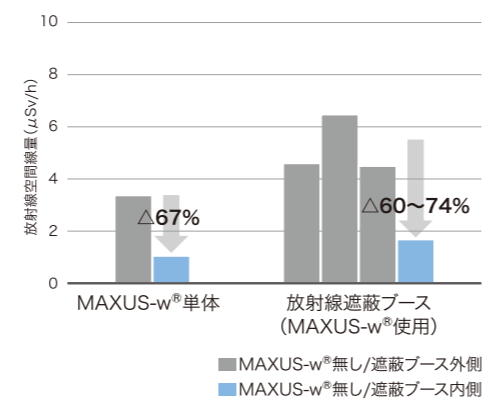


遮蔽ブースの設置

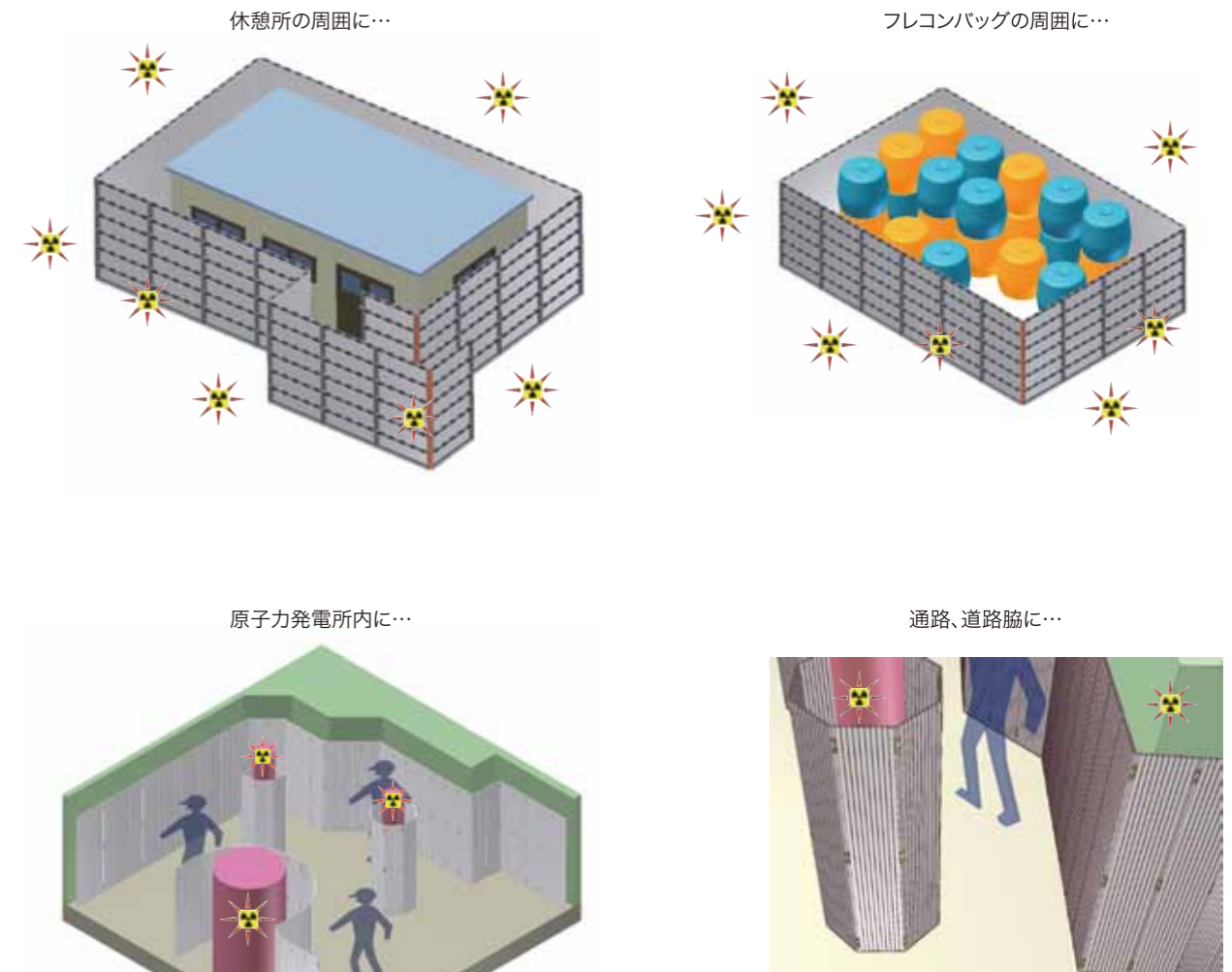


空間線量率の測定

### MAXUS-w<sup>®</sup>の遮蔽性能まとめ



### MAXUS-w<sup>®</sup>の適用イメージ



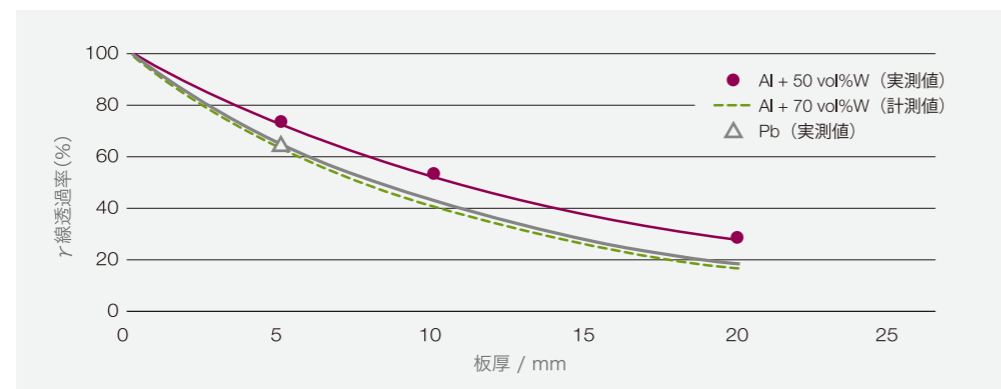


# MAXUS-w®のテクニカルデータ

## 機械的強度等

		密度 (g/cm <sup>3</sup> )	引張強さ (MPa)	0.2%耐力 (MPa)	伸び (%)	熱伝導度 (W/m-k)
MAXUS-w®	Al + 50 vol%W (Al + 88 mass%W)	9.2	195	167	2.3	166
比較材	(鉛) <sup>※1</sup>	11.4	18	—	52	35
比較材	(炭素鋼 SS400)	7.8	400~510	≥245	≥21	(45~50)
比較材	(タングステン) <sup>※1</sup>	19.3	970	760	2	160

## γ線透過率<sup>※2</sup>



※1: ASM International: Metals Handbook, 10th edition, Vol. 2 Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials (1990), 580, 1170.  
 ※2: 公的機関での測定 線源: 137 Cs (10 MBq) 線源と計測器の距離: 25 cm

## 製造拠点

押出、圧延、機械加工、検査、出荷



新潟工場

アトマイズ、混合、充填



日野製造所

ケース製作



大阪工場

圧延



名古屋工場

営業、開発、品質保証



本店

開発、各種試験



グループ技術センター (NRDC)

## MAXUS-w®の製造工法

