



防地協（防）第436号  
令和元年12月17日

山口県知事 村岡 嗣政  
山口県萩市長 藤道 健二 殿  
山口県阿武町長 花田 憲彦

防衛大臣 河野 太郎



イージス・アショアの配備に係る適地調査等の結果について（回答）

平31防災危機第153号（令和元年6月14日）、萩総第8号（令和元年6月14日）及び阿総第114号（令和元年6月14日）により照会された標記について、別紙のとおり回答致します。

添付書類：別紙

## 1 電波環境調査について

(1) 中距離地对空誘導弾（中SAM）の対空レーダーを用いた実測値と机上計算値の乖離要因について、①遮蔽物による減衰、②大気中の水分等による減衰、③平坦でない場所における減衰が挙げられているが、

ア それぞれの場合による減衰はどの程度の値なのか

イ ②については気象条件等、③については斜面の傾斜や反射方向等に左右されないか

を示されたい。

《説明資料 P8～P10》

### 1. アについて

①から③の減衰の程度については、計測地点ごとに地形などの状況が異なり、定量的にお示しすることは困難ですが、次のとおりと考えています。

#### ① 遮蔽物による減衰の程度

計測を行った8地点のうち6地点（演習場外の5つの地点及び「演習場内③」の地点）については、レーダーと測定地点の間に山や丘などの遮蔽物があり、見通し線外となっているため、①から③の中では最も大きい減衰要因であったものと考えています。

#### ② 大気中の水分等による減衰の程度

中SAMの対空レーダーで使用するSバンドの周波数帯は、大気中の水分等による減衰を受けにくい周波数帯であり、例えば、1時間当たりの降雨量が100mmの時で距離1km当たり最大で約5%の減衰（※）であることから、①から③の中では最も小さい減衰要因であったものと考えています。

※「酸素・水蒸気・雨の減衰率」『電波伝搬基礎図表』（渋谷茂一、1976年、コロナ社）374ページ及びCCIR（国際無線通信諮問委員会）REPORT234-2「INFLUENCE OF TROPOSPHERIC REFRACTION AND ATTENUATION ON SPACE TELECOMMUNICATION

SYSTEMS」(1963-1966-1970) 179 ページFigure4 を参照

### ③ 平坦でない場所における減衰の程度

「計測を行った8地点のうち2地点(「演習場内①」及び「演習場内②」の地点)については、レーダーと測定地点の間に遮蔽物がない見通し線内ですが、地形の起伏などがあることにより、①よりは小さいものの、②よりは大きい、一定程度の減衰があったものと考えています。

## 2. イについて

### ② 大気中の水分等による減衰は、気象条件等に左右されないか。

降雨や降雪の条件下においては、今般実測した時点の気象である晴れや曇りの条件下よりも、大気中の水分が増加することにより電波が減衰することが想定されますが、1. ②に記載したとおり、Sバンドの周波数帯は大気中の水分等による減衰を受けにくいいため、その影響は限定的であると考えられます。

### ③ 平坦でない場所における減衰は、斜面の傾斜や反射方向等に左右されないか。

電波の反射方向は斜面の傾斜により左右されますが、平坦な場所に比べて、平坦でない場所では反射する電波が分散することとなるため、電波はより減衰することとなります。

(2) 特殊な気象条件下、あるいは、地形によって電波の反射方向が一箇所に集中することなどが要因となり、実際の電波の影響が机上計算値を上回ることはないのか。

《説明資料 P 8 ～P10》

1. 豪雨や豪雪等の特殊な気象条件下では、大量の雨や雪によって電波が減衰することとなるため、実測値が机上計算値を上回ることはありません。例えば、1時間当たりの降雨量が100mmのときで距離1km当たり最大で約5%の減衰が生じることとなります。
2. また、地面の起伏や植生により、地面に当たった電波が分散し、特定の地点への反射波は減衰するため、複数の反射波が特定の地点に集中し、実測値が机上計算値を上回るようなことはありません。
3. なお、机上計算では、大地の反射係数として、平成11年郵政省告示第300号に則り周波数が76MHz以上の場合の2.56を用いていますが、一般に周波数が高くなるに伴い、大地は完全導体（金属のように反射しやすいもの）とみなせなくなるため、Sバンド（2GHz～4GHz）のような高い周波数帯では大地による反射の影響は少なくなります。

(参考)

無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法を定める件  
(平成二十九年九月二十五日時点、最終改正：総務省告示第三百八号)

(電波法施行規則第二十一条の三第二項)

平成十一年四月二十七日  
郵政省告示第三百号

電波法施行規則(昭和二十五年電波監理委員会規則第十四号)第二十一条の三第二項の規定に基づき、無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法を次のように定め、平成十一年十月一日から施行する。

1 この告示中の計算式等における記号の表す意味は、次のとおりとする。

- (1) Eは、電界強度 [V/m] とする。
- (2) Bは、磁束密度 [T] とする。
- (3) Hは、磁界強度 [A/m] とする。
- (4) Sは、電力束密度 [mW/cm<sup>2</sup>] とする。
- (5) Pは、空中線入力電力(送信機出力から給電線の損失及び不整合損を減じたものをいう。以下同じ。) [W] とする。ただし、パルス波の場合は、空中線入力電力の時間平均値とする。
- (6) Gは、送信空中線の最大輻射方向における絶対利得を電力比率で表したものとする。
- (7) Rは、算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離 [m] とする。
- (8) Dは、送信空中線の最大寸法 [m] とする。
- (9) λは、送信周波数の波長 [m] とする。

(10) Kは、反射係数とし、代入する値は次のとおりとする。

- |                           |
|---------------------------|
| ア 大地面の反射を考慮する場合           |
| (イ) 送信周波数が76MHz以上の場合 2.56 |
| (ロ) 送信周波数が76MHz未満の場合 4    |
| イ 水面等大地面以外の反射を考慮する場合 4    |
| ウ すべての反射を考慮しない場合 1        |

(11) Fは、空中線回転による補正係数とし、代入する値は次のとおりとする。

- |   |
|---|
| ア 空中線が回転していない場合 1   |
| イ 空中線が回転している場合  |
| (イ) 距離Rが $0.6D^2/\lambda$ を超える場合 $\theta_{BW}/360$                |
| $\theta_{BW}$ は電力半値幅 [度]  |
| (ロ) 距離Rが $0.6D^2/\lambda$ 以下の場合 $\phi/360$                        |
| $\phi$ は距離Rにおける空中線直径の見込み角 [度] であり、<br>$\phi = 2 \tan^{-1} (D/2R)$ |
| とする。  |

(3) イージス・アショアのレーダーに関する「安全な区域」を求めるための計算式のうち、レーダーに供給する最大電力の時間平均値 (P)、アンテナ利得 (G) 及び電力指向性係数 ( $D_{\theta}$ ) のそれぞれの値を示されたい。

《説明資料 P12》

1. イージス・アショアのレーダーに関する「安全な区域」を求めるための計算式のうち、レーダーに供給する最大電力の時間平均値 (P)、アンテナ利得 (G) 及び電力指向性係数 ( $D_{\theta}$ ) の各値については、イージス・アショアのレーダーの具体的な性能を示すものであることからお示しすることはできません。
2. P、G及び $D_{\theta}$ の各値をお示しすることはできませんが、地元の皆様に御理解いただく一助となるよう、机上計算の計算過程を可能な限りお示ししています。実測調査を行った中SAMの対空レーダーと同様に、イージス・アショアについても、レーダーに供給する最大電力の時間平均値 (P)、アンテナ利得 (G) 及び電力指向性係数 ( $D_{\theta}$ ) の値を掛け合わせた値 (積) をお示ししています。机上計算の結果、半径230m以遠は安全な区域であり、更に防護壁を設け、十分に安全確保を図ることとしています。

(4) イージス・アショアのレーダーは開発中とされているが、上記計算式の (P)、(G)、( $D_{\theta}$ ) の出典と数値の精度を示されたい。 《説明資料 P12、P13》

1. イージス・アショアに搭載するレーダーであるSPY-7 (LMSSR) は、現在開発中の段階ではありますが、当該レーダーのP、G及び $D_{\theta}$ の各値については、米国政府から受領した性能諸元などの情報から確認しています。
2. 今後、米国において、これらの性能諸元を満たすようにSPY-7 (LMSSR) は製造されていくこととなりますが、防衛省としては、製造過程や納品される段階において、性能諸元の値どおりに製造されていることを確実に確認します。
3. 本年10月末に、レーダーを取得するための契約を締結しましたが、製造されるレーダーの性能は、これまで防衛省が調査の前提としてきたものと変わらない旨を、契約相手方と文書で確認しています。

(5) 医療機器への影響に関する調査において、在宅医療及び医療施設での使用を想定している医療機器をそれぞれ具体的に示されたい。 《説明資料 P18、P19》

1. 当該調査において想定していた具体的な医療機器については、次のとおりです。

① 在宅医療機器

自動体外式除細動器（AED）、在宅用人工呼吸器、酸素濃縮装置など

② 医療施設における医療機器

人工心肺装置、輸血ポンプ、血液浄化装置など



## 2 地質・測量調査について

(1) 地下水への影響に関して、建物の基礎を支える地盤の深度と地下水位の具体的な位置関係を明らかにされたい。

《説明資料 P33》

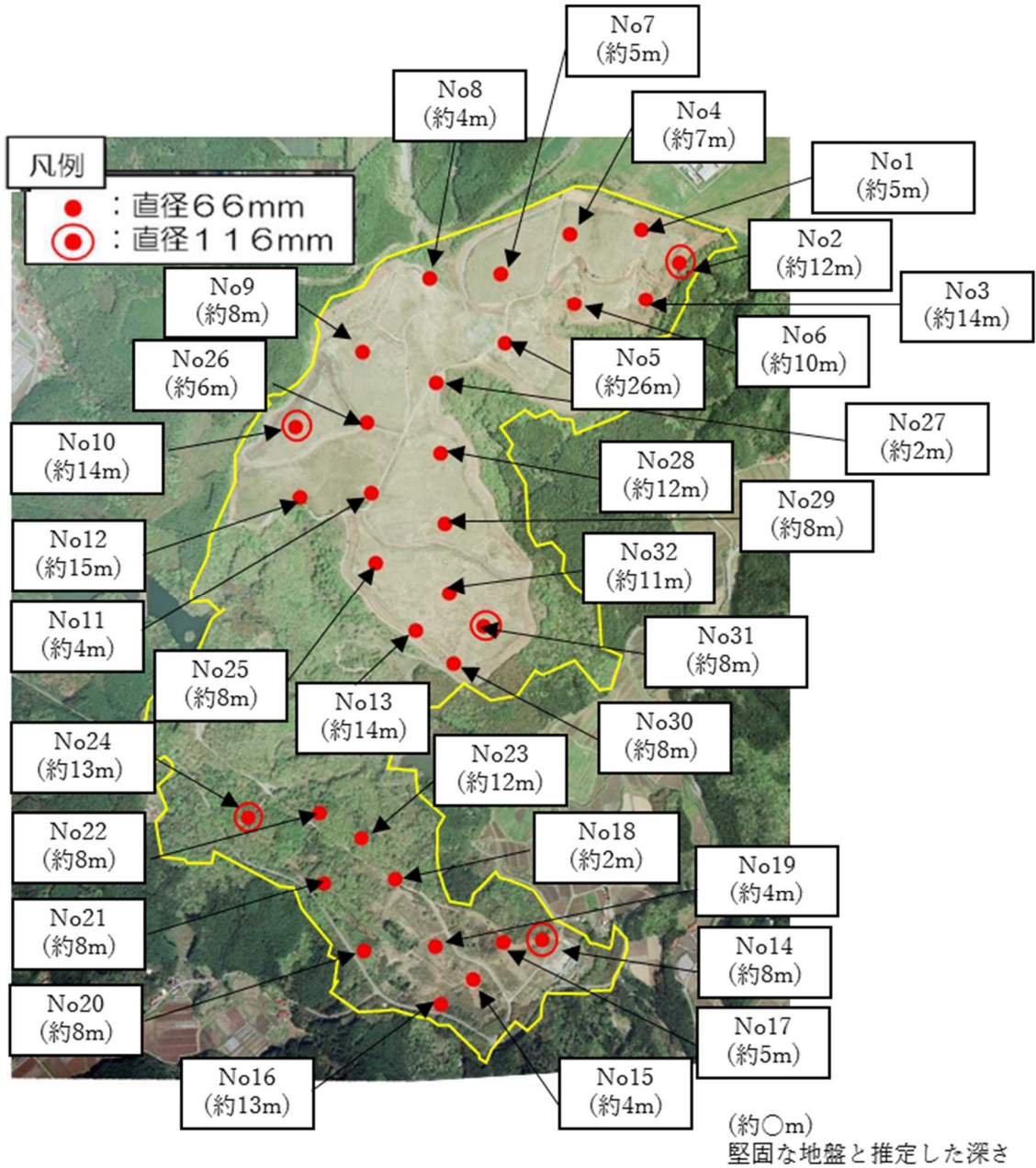
1. イージス・アショアの配備に際しては、建物などの建築物や擁壁(※)などの工作物の施設配置の検討にあたって必要な地盤の強度や地質の状況を把握するため、むつみ演習場内の32箇所の地点において、地下水の有無を確認しながらボーリング調査を実施しました。

※擁壁：土砂の崩壊を防ぐために土を支えるコンクリートや鉄筋コンクリートなどにより構成される構造物で、土工に際し用地や地形等の関係で土だけでは安定を保ち得ない場合に、盛土部及び切土部に作られる構造物をいう。

2. 調査の結果、建物等の基礎を支えることができる堅固な地盤までの深度については、最も深いところで約26mとなっており、残り31か所については、約2mから約15mの範囲でした。

3. これら32か所のボーリング調査のすべての地点において、地下水が確認されなかったことから、地下水位は堅固な地盤よりも深い深度にあると考えられます。

### むつみ演習場において行ったボーリング調査の結果



### 3 活断層について

(1) 演習場の直下に活断層がないことは確認されているが、レーダーや垂直発射装置（V L S）等の施設については、どのような耐震措置を施すのか。 《説明資料 P49》

1. レーダーやV L S等の施設については、法令等（※）に基づく耐震基準を満たした上で、施設の重要性を考慮し、建物の構造である柱、梁などの骨組みを強化する（具体的には、コンクリートの強度を高める、鉄筋の本数を増やすなど）などの耐震性を向上させる設計等を行うこととしています。なお、こうした耐震性を確保して整備する自衛隊施設については、大規模地震（阪神・淡路大震災クラス、震度6強～7に達する程度）で倒壊・崩壊することはありません。

※法令等：建築基準法（昭和25年法律第201号）、建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）など。

2. また、イージス・アショアのレーダーについては、万が一、地震によってイージス・アショアの施設が傾いた場合であっても、メインビームが地表方向に照射されることはありません。これは、イージス・アショアに搭載されるイージス・ウェポン・システムは、イージス艦にも搭載されているもので、そもそも、波などで船体が傾く海上で運用されることを前提として設計されており、自船の傾きに応じてレーダーを運用する機能があることから、イージス・アショアはこの機能で施設の傾きを検知し、メインビームの照射方向を修正することができるためです。

3. なお、地震によって迎撃ミサイルの燃料が燃焼することはありませんが、万が一、意図せず燃焼した場合であっても、迎撃ミサイルは固定器具によりV L Sの外に出ていくことはなく、V L Sの注水システムにより消火のための措置が自動的になされます。

(2) 大規模地震が発生した場合には、地盤の傾斜の変化や地滑り等が懸念されるが、これに備えてどのような対策を講じ、周辺地域の安全を確保するのか。 《説明資料 P49》

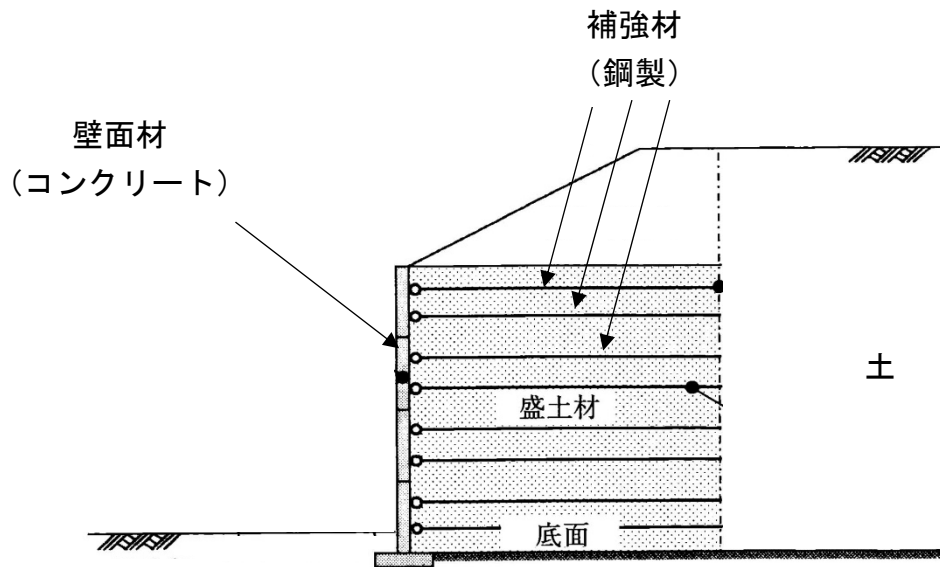
1. 大規模地震の地震動を誘因として発生する土砂災害には、崩壊、土石流、地滑り、落石のように様々な形態がありますが、地震の発生場所や地形・地質などにより、その発生傾向は様々であると認識しています。
2. むつみ演習場では過去に、大規模な地震の記録が無いことから、それを起因とする土砂災害は生じていないと考えられますが、今後、配備地を決定した後に実施する詳細な設計において、敷地造成後の斜面（法面）の安定性の確認を行い、必要に応じて斜面の崩壊を防ぐために、
  - ・盛土内に補強材を配置し、壁面材と連結させて構築する補強土壁工
  - ・躯体が、主にコンクリートまたは鉄筋コンクリートにより構成されるコンクリート擁壁工等の斜面崩壊対策を講じるなどして、周辺地域の安全を確保する考えです。
3. また、むつみ演習場については、演習場の設置、運用により周辺地域に生じる土砂流出等の障害を防止、軽減するため、地元自治体が演習場内外に砂防ダムや沈砂池等を整備する際に、必要な助成を行うなど、各種障害防止事業を行ってまいりました。

さらには、従前から、現地部隊においては、演習場内の沈砂池の排砂や清掃を行うなど、砂防ダムや沈砂池等が十分に機能するよう演習場の維持保全を適切に行っているところです。
4. 今後とも引き続き、現地部隊において演習場の維持保全を適

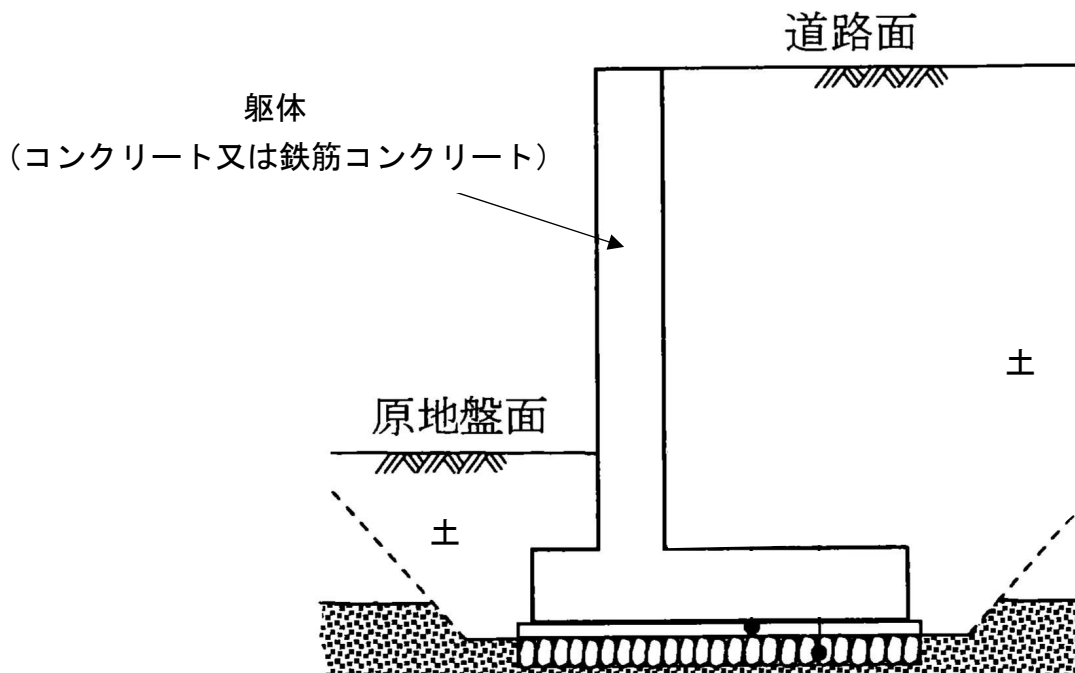
切に行っていくとともに、各種障害防止事業に関し、地元自治体から御相談があれば、障害の実態等を踏まえ適切に対応してまいる所存です。

(参考)

補強土壁 (イメージ)



コンクリート擁壁 (イメージ)



出典：道路土工 擁壁工指針（平成24年度版）を防衛省において修正。

#### 4 騒音と迎撃ミサイル発射時の噴煙について

(1) 第3回照会（平成30年10月4日付け）への回答においては、迎撃ミサイルであるSM-3ブロックII Aから発生する音響について、「米側に情報提供を依頼しており、調査中」とされていたが、その後の情報を基に、音響（衝撃、騒音）の具体的な数値や発生時間を示されたい。

《説明資料 P52》

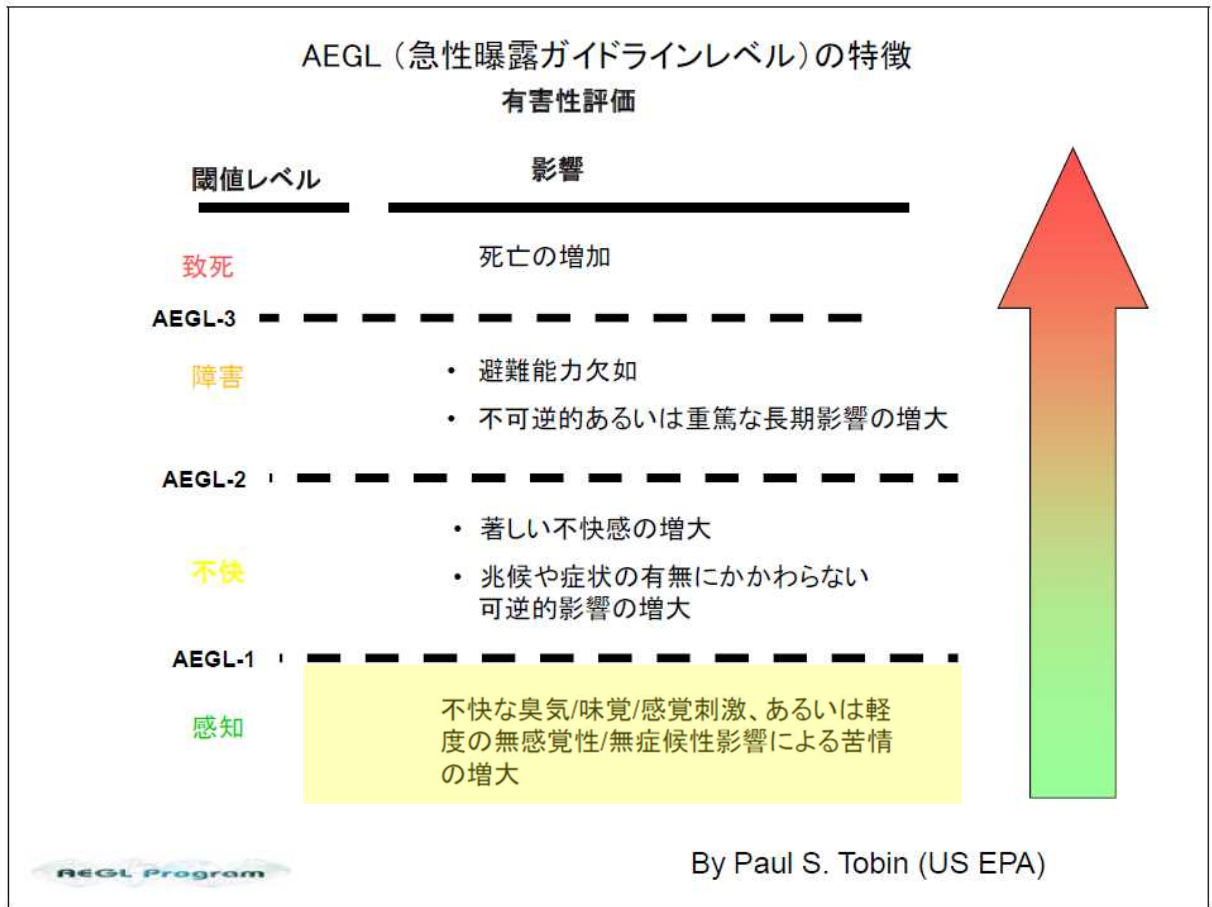
1. SM-3ブロックII Aはブースターにより、発射後、急速に上昇するため、音響は時間とともに急速に減少します。
2. 100デシベル（電車が通過する時の高架下）を超える音響が発生する時間は数秒程度と考えており、WHOの基準（許容可能な騒音の継続時間）に合致するものです。
3. なお、音響の具体的な数値や発生時間については、SM-3ブロックII Aのブースターの燃焼時の音響計測を米側に依頼しており、そのデータを確認してまいります。

(2) 噴煙の拡散シミュレーションの結果、VLSから200m以上離れていれば、身体に影響がないという科学的根拠と、その上で、VLSの保安距離を約250mとされた理由を説明されたい。 《説明資料 P52》

1. 米国はA E G L（急性曝露ガイドラインレベル）という有害性物質の短期曝露による健康被害への対応を構築する根拠となるガイドラインを策定しています。
2. VLSからSM-3ブロックII Aが発射されると、その燃焼ガスは、風の影響により拡散しながら風下に流れ、地上には概ね20～40kg程度の塩化水素ガス及びほぼ同重量の一酸化炭素ガスが到達する可能性があります。
3. VLS周辺の塩化水素ガス濃度と一酸化炭素ガス濃度を米航空宇宙局（NASA）がスペースシャトルを打ち上げる際の環境アセスメントに用いる解析モデル等を用いて計算し（※）、A E G Lの図表に示された値に照らし合わせた結果、VLSから200メートル以上離れば、人体への影響は「身体の障害にはならず一時的であり、曝露の中止により回復するレベル」に留まることを確認しました。  
※NASA-CR-2631 NASA/MSFC Multilayer Diffusion Models and Computer Programs - Version5, R. K. Dumbauld and J. R. Bjorklund
4. これに加え、すでにイージス・アショアを配備し運用している米国の保安距離算定に関する基本的な考え方を参考にするなどし、VLSの保安距離を250mとしました。



(参考)



塩化水素					
ppm					
	10分	30分	60分	4時間	8時間
AEGL1	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
AEGL2	100	43	22	11	11
AEGL3	620	210	100	26	26

[http://www.nihs.go.jp/hse/chem-info/aegl/agj/ag\\_Hydrogen\\_chloride.pdf](http://www.nihs.go.jp/hse/chem-info/aegl/agj/ag_Hydrogen_chloride.pdf)

## 5 安全・安心のための具体的措置について

- (1) レーダーやVLSと人家との間に確保する緩衝地帯を設ける理由と、その距離を700mとする根拠を具体的に説明されたい。 《説明資料 P67》

1. 今回の計画では、レーダーとVLSの保安距離（人体に影響を及ぼし得る範囲）については、これらを演習場の敷地内に収める形で配置することが可能であり、「緩衝地帯」を設けない場合であっても、イージス・アショアをむつみ演習場において安全に配備・運用することは可能です。

（参考）保安距離は、レーダーについては230m、VLSについては250m

2. その上で、防衛省としては、住民の皆様の不安・懸念を解消し、少しでもご安心頂くことが重要であると考えています。このため、レーダー施設とVLSを、人家等からできるだけ離して配置するべきと判断しました。

3. その際、保安距離を演習場の敷地内に収めつつ、人家等から離隔可能な距離は、概ね700m以上となりますが、人家等との間にこうした離隔距離を確保できれば、確保しない場合と比較して、

○ レーダー施設、VLSについて、保安距離の約3倍の距離が確保され、

○ 基地の外柵とレーダー施設及びVLS等のイージス・アショア関連施設の間に、警備対処のための十分なスペースが確保され、防御側（自衛隊側）にとって有利となるため、レーダー施設やVLSに対する攻撃をより抑止できることとなり、ひいては住民の皆様の安全・安心に繋がる

と考えます。

4. これらにより、

○ レーダー施設やV L Sから人家等までの距離がより大きくなるため、電波やV L Sの影響に係る不安・懸念は更に小さくなり、

○ 警備がより強固なものとする

ため、電波やV L Sの影響があるのではないか、人家等が危険に晒されるリスクがあるのではないか、といった住民の心理的な不安を少しでも軽減し、安心に繋がると考えております。

5. このような考え方を適用して、レーダー施設とV L Sは、できる限り人家等から離隔して配置することとしたものです。

(2) レーダーの周囲に高さ10m程度の防護壁を設置することにより、周辺へのサイドローブの影響は全て遮断できるのか。《説明資料P72》

(3) レーダーの周囲には、防護壁に加えて電波吸収体を設置し、レーダー波の影響をさらに局限するとされているが、電波吸収体には、電波をどの程度減衰させる効果があるのか。《説明資料P72》

1. レーダーから放射されるサイドローブは、メインビームの周囲に副次的に発生するものであり、レーダーの周囲に設置する高さ10m程度の防護壁に電波吸収体及び金属板を設置することで、レーダーのアンテナの下方に放射されるサイドローブの透過を防止し、遮断することができます。

また、防護壁を上回る高さのサイドローブについては、レーダーとの間に遮蔽物（山や丘など）があり、見通し線外となる場合には、サイドローブが大きく減衰します。

2. このため、上空には電波が放射されますが、防護壁及び遮蔽物により、住民の皆様が生活される場所にサイドローブの影響が及ぶことはありません。

3. どのくらい減衰させるか、どのような材質にするかなど、電波吸収体の細部内容については、現在検討を進めているところです。なお、実際に電波吸収体を使用されている防衛省の電波暗室では、10万分の1程度の減衰効果があることを確認しています。

(4) 迎撃ミサイルの飛行経路をコントロールし、ブースターを演習場内に落下させるための措置を講じるとされているが、突発的な弾道ミサイルの飛来に対応し、瞬時に当該ミサイルの速度・飛行方向、上空の風向・風速、落下時のブースターの姿勢等の諸条件を把握し、ブースターの落下位置を計算の上、迎撃ミサイルの発射を正確に制御することは可能なのか。 《説明資料 P84、P85》

1. 迎撃ミサイルの飛行経路をコントロールする具体的な方法については、米国との関係もあり、お答えは差し控えさせていただきますが、迎撃ミサイル発射直前の風向・風速を把握し、ブースターの落下位置を計算の上、迎撃ミサイルの発射を正確に制御することは可能です。
2. ブースターに関しては、分離後、上空の風の影響を受けながら、地上に落下してくることから、現状、想定されるあらゆる風向・風速条件でも、設定した落下区域内にブースターを落下させることが可能となる条件をあらかじめ計算・把握し、システム化します。
3. 実際に迎撃ミサイルを発射する場合には、風向・風速計でむつみ演習場に配備されたイージス・アショア上空の風向・風速を計測し、上記の計算結果を基に組み入れられたシステムによって、ブースターを演習場内に落下させることが可能となる条件を速やかに導出し、迎撃ミサイルを発射するといった措置をしっかりと講じます。

(5) レーダー等の冷却水は、循環させて使用した後、貯水池や湧水に排出しないとされているが、どのように取り扱われるのか。 《説明資料 P88》

1. レーダー等の冷却水については、循環させて一定期間使用した後、新しいものと入れ替えます。
2. 使用済みの冷却水については、冷却パイプ内の金属片や樹脂等の成分が含まれる可能性があるため、冷却水の成分を調査し、廃棄物として処理する等、適切に処理を行いたいと考えており、関係自治体等と調整をしております。いずれにしても、貯水池や湧水に排出することはありません。

(6) 浄化槽や油分離層で処理された水は、湧水や貯水池に放流しないとされているが、どのように取り扱われるのか。

《説明資料 P89》

1. 生活排水などは浄化槽や油分離槽により処理することとしており、周辺の污水处理施設などと同様に処理水を河川に流すことになると考えていますが、今後、河川管理者等と協議の上、決定してまいります。
2. いずれにしましても、浄化槽や油分離槽で処理された水を湧水や貯水池に放流することはありません。