

3. 0 普天間飛行場

3. 1 導入

提案されている行動では、現在配備されている2個CH-46E中隊(24機)に換わり、2個のMV-22中隊(24機)が沖縄の普天間飛行場に配備される(図1-1を参照)。行動には、2つのコンテナ型シミュレータを設置するためのコンクリート・パッドの拡張と、MV-22の運用、整備、支援するため、400名の要員の交替が含まれる(人員の総計は変わらず)。第2章で述べたとおり、CH-46Eは、キャンプ・キンザーにて、解体、武装解除され、再利用のために加工される。訓練及び即応運用が、普天間飛行場や在日米軍施設・区域の訓練区域、着陸帯、航法経路で実施される。提案されている行動の詳細については、2.2を参照。

本章(第3章)では、環境レビューは普天間飛行場に焦点を当てる。入手可能な最善のデータを使用し、現状の環境状況と、提案されている行動により、普天間飛行場及びその周辺地域における飛行場の使用・管理、騒音、土地利用、大気質、安全、生物資源及び文化資源に係る重要な環境問題を比較する。訓練のために使用される日本本土の訓練区域及び他の施設の使用に関する議論は、第4章で取り扱う。

3. 2 飛行場の使用及び管理

本節では、普天間飛行場における飛行場の使用について分析する。普天間飛行場は、沖縄や日本本土の軍事施設・区域で訓練や即応運用を実施する航空機の本拠地を形成する。使用に関しては、現在及び提案されている行動の性質及び回数を考慮し分析する。飛行場管理では、飛行場を含む空域の管制及び構造について取り扱う。

3. 2. 1 現在の環境

普天間飛行場は、9,000フィートの06/24滑走路1本、3つのヘリパッド及び1つの制限地着陸帯を有している。第1海兵航空団は、現在、普天間飛行場において、24機のCH-46Eを含む計39機の回転翼機を運用している(表2-1を参照)。固定翼機について、普天間飛行場は、3機の小型ターボプロップ貨物機/VIP輸送機及び15機のKC

－130J輸送機の運用を支援している。後者は2014年岩国飛行場への移駐が予定されている。一時的に飛来する航空機は、使用頻度順に、FA-18C/D、KC-135、C-5、H-60、F-15（表2-2を参照）である。普天間飛行場の現在の運用は、年間約23,000回。最近（2001年から2008年）の年間運用回数は、最低23,000回から最高38,000回に亘り、平均すると32,000回（ワイル社、2012年）。

普天間飛行場での航空運用は通年実施されており、着陸、離陸、人や物の輸送を含む様々な訓練から成る。普天間飛行場における固定翼機の離陸、着陸運用は飛行場既存の滑走路に限られており、主に管制空域での現地でのパターン・ワークを伴う。ヘリコプターは、固定翼機が滑走路上で離陸、着陸するのと非常に似た方法で、滑走路上のヘリパッドで着陸、離陸を実施する。回転翼機の着陸の70%は06滑走路、18%は24滑走路、残り12%はヘリパッド2で実施される（図2-1参照）。ヘリコプターの全ての飛行パターンは滑走路の北部に向かって実施され、ほぼ全体が基地境界線内に収まる。ヘリコプターの飛行運用は、天候や航空交通状況にもよるが、主に有視界飛行方式で実施される。周辺地域への騒音を低減するため、飛行時間は主に月曜日から金曜日までは7時から22時、土曜日は10時から18時となっている。

ヘリコプターは、3つの目標点（キロ・ポイント、タンゴ・ポイント、シエラ・ポイント）を使用しており、離陸の100%、着陸の90%はこれらの視覚地点を使用している。ヘリコプターが06滑走路から離陸する際、20度右方向へ旋回し沖縄の東海岸にあるタンゴ・ポイントに到達するか、80度左方向に急旋回し北部海岸にある水処理施設付近のシエラ・ポイントに到達する。ヘリコプターが24滑走路から離陸する際、140度左方向に旋回し東海岸に到達しキロ・ポイントまで飛行するか、180度右方向に旋回し、場周経路の順風パターンに沿った後、左後方に旋回してシエラ・ポイントに到達する。離陸後、ヘリコプターは海岸に沿って飛行を続けるか、島を横切って、訓練区域や着陸帯に到達する。ヘリコプターが着陸する際は、基本的に同じ経路を逆に飛行するが、那覇空港付近を南西に飛行する際は制約があるため、24滑走路へ直進し、06滑走路へわずかにオフセットする戦術航空航法システム着陸を用いることもある。また、普天間を離着陸する航空機は、法科大学校、宜野湾市役所、58号線沿いの警察署、全ての学校・大学・医療関連施設、沿岸の石油精製所を回避し飛行する。

日本は、空域を、規制されたものと規制されていないものの2つのカテ

ゴリーに分類している。これらの2つのカテゴリーには、管制空域、特別空域、その他の空域、非管制空域の4つのタイプがある。管制空域とは、空域分類に応じ、計器飛行及び有視界飛行双方に対し航空交通管制業務が提供される定められた範囲のことを言う。管制空域は、管制された空域、空港運用を支援する空域、そして通過経路を提供する予定された経路を特定する、AからEまでの5つの異なるクラスから成り立っている（図3.2-1）。これらのクラスは、パイロットの資格要件や従わなければならない飛行規則、当該空域を飛行する際に必要な機材のタイプも指定する。別段の許可がない限り、航空機は、空域に進入する前に航空管制施設と双方向通信の無線を設定し、当該空域にいる間は無線を維持しなければならない。非管制空域はクラスGに分類される。沖縄のほぼ全域は管制空域となっている（図3.2-2）。

普天間飛行場は、地上管制空域のクラスDに囲まれており、飛行場の管制塔が、全ての航空機の着陸、離陸、空域通過を指示している。当該管制塔は、飛行場が開いている限り、ポジティブ・コントロールを確保している。普天間飛行場のクラスD空域は、地上から海拔2,246フィートまで広がっているが、那覇空港及び嘉手納飛行場と近接しているため、面積が削減されている。また、近接していることから、普天間飛行場、嘉手納飛行場、那覇空港の滑走路の使用は、常時、那覇ラプコンを通じ調整されている。

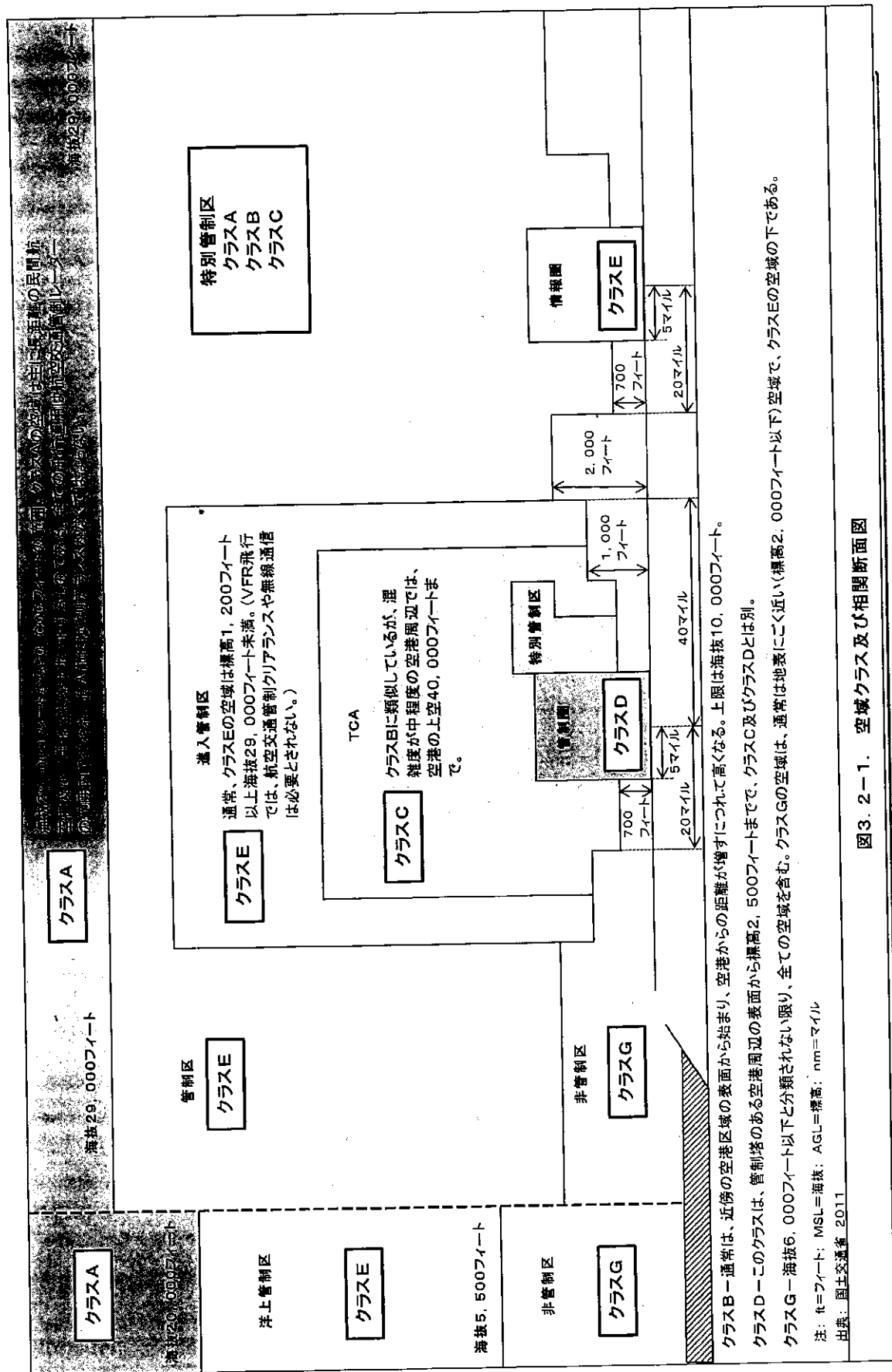


図3.2-1. 空域クラス及び相關断面図

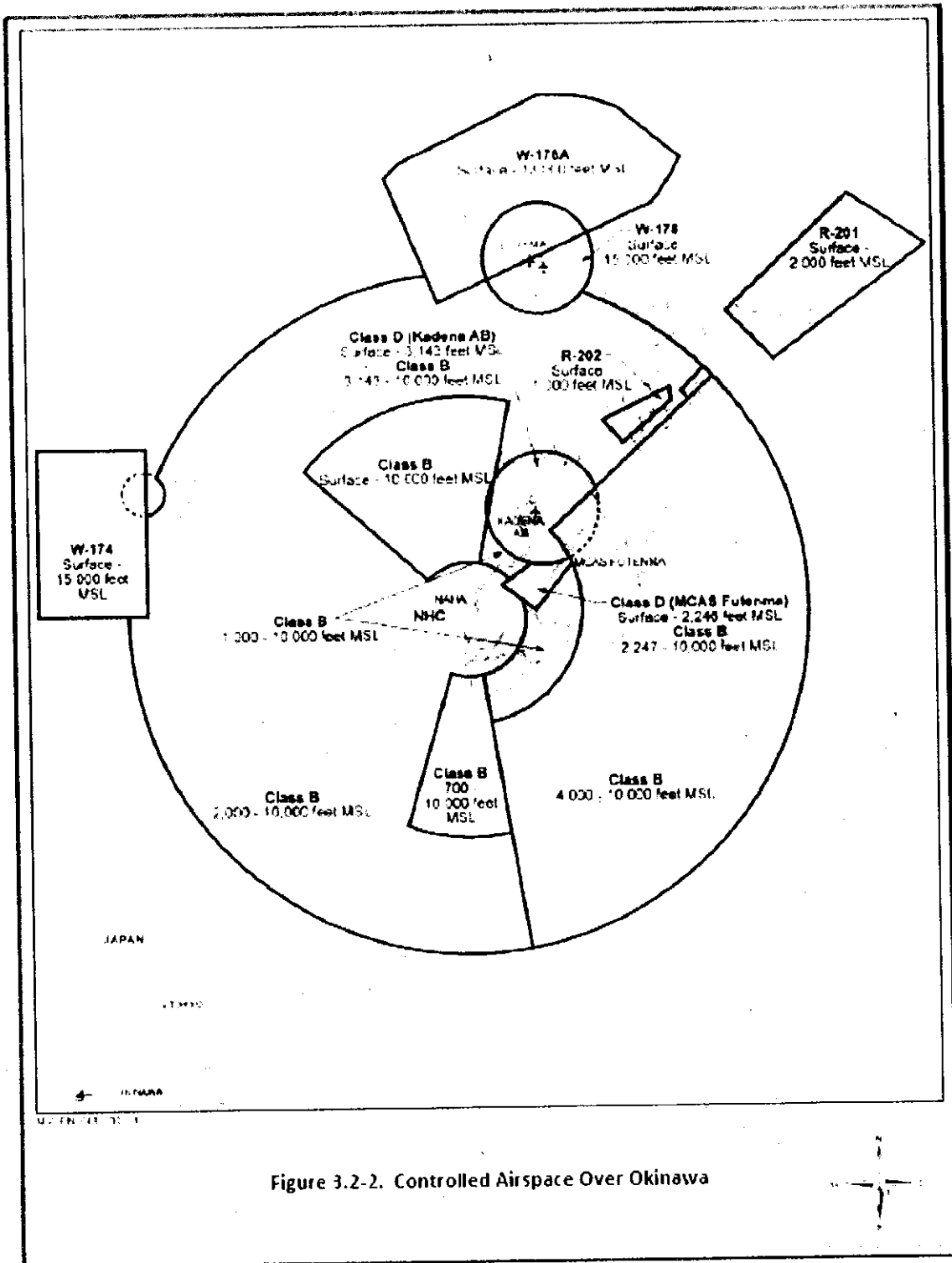


Figure 3.2-2. Controlled Airspace Over Okinawa

クラスD空域の上空は、日本政府が管理しているクラスB空域だが、沖縄の米軍飛行場への進入管制は、嘉手納ラプコンを通じ、米国政府が責任を持って提供することとなっている（スパワー、2011年）。日本政府は、嘉手納ラプコンに配置された米軍管制官に対し、那覇ラプコン内に場所、機材及び資材を提供している。

3. 2. 2 環境への影響

提案されている行動は、現在、普天間飛行場に配備されているCH-46E中隊（24機）を1対1で換装し、計24機のMV-22を普天間飛行場に配備するものである。これにより、普天間飛行場を本拠地とする航空機の総数の変更は伴わないが、年間約2,600回の運用（表2-3参照）が減少、つまり現状（2008年から2011年の年間平均）から11%運用が減少することとなる。MV-22乗員は、CH-46Eと同じ飛行場環境において運用し、また、定着している現地の進入・離陸パターンに従う。既存の飛行回避区域や手続きは、引き続き有効となる。提案されている行動により、影響や重大な環境問題は生じない。

普天間の航空管制塔勤務員は、離陸や着陸に際する既存航空機とMV-22との速度の違いを認識している。管制塔での通常の空域輻輳防止策が、空域内における異なる航空機の運用に伴う問題を解決する。さらに、移動あるいは訓練の間、航空機の間隔を最低500フィート空けることは維持される。したがって、飛行場周辺の普天間飛行場の空域管理について、新しい航空機が導入されることによる変化はなく、空域環境に悪影響を与えることもない。

3. 3 騒音

影響を受ける環境内での騒音の主な原因は、飛行場の回転翼機および固定翼機の運用から構成されている。以下の節では、普天間飛行場の既存の騒音環境について検討し、MV-22の配備に起因する騒音環境における変化を示し、提案された措置が実施された場合の、騒音環境における変化の潜在的な効果を査定する。付録Cは、MV-22配備の提案の評価を支持するために行われた騒音スタディ（ワイル社、2012年）で構成されている。

3. 3. 1 騒音測定基準及びモデル化

3. 3. 1. 1 資源の定義

騒音は望まれていない音である。音は我々の周囲の全てにある；例えば睡眠や会話のような通常の活動を妨げる場合、音は騒音となる。音は、空気の様な媒体を通過し、人間の耳により感じ取られる微細な振動で構成される物理的な事象である。音が快適と判断されるか（例えば音楽）、不快と判断されるかということは、聞き手の現在の活動、過去の経験および音源に対する受け止め方に大いに依存している。

人間の耳が快適に感知できる最大の音は、かろうじて感知できる音の強度の1兆倍高い強度の音である。このような莫大な範囲のため、音の強度を示すのに、直線状の単位を使うことは、非常に困難であろう。結果的に、デシベルとして知られている対数の単位が、音の強度を表す単位として用いられている。そういった代表的な単位が、騒音レベルと呼ばれている。騒音レベルの0デシベルは、おおよそ人間の耳の閾値であり、極めて静かな聴取環境下で、かろうじて聞き取れるものである。通常の会話は、騒音レベルで約60デシベルである；騒音レベルが120デシベルを超えると、人間の耳の内部に不快感が覚えられ始める。騒音レベル130デシベルから140デシベルでは、痛みが感じられる（パークランドとリンドヴァール、1995年）。

個々の事象の騒音レベルにおける、平均的な人間の耳が感知できる最小限の変化は約3デシベルである。累積騒音レベルでの3デシベル未満の変化は、知覚されないと考えられている（付録C）。平均して、人間は、騒音レベルで約10デシベルの変化を、音の音量を2倍すること（あるいは半減すること）と知覚し、この関係は、大きな音でも静かな音でも変わらない。騒音レベルで10デシベルの減少は、実際には、音の強度における90%の減少を示しているが、知覚できる音の大きさにおいては、人間の耳の非線形の反応（大部分の人間の感覚と類似）により、50%しか減少しない。補足の詳細は付録Cにおいて提供されている。

A特性音圧レベル

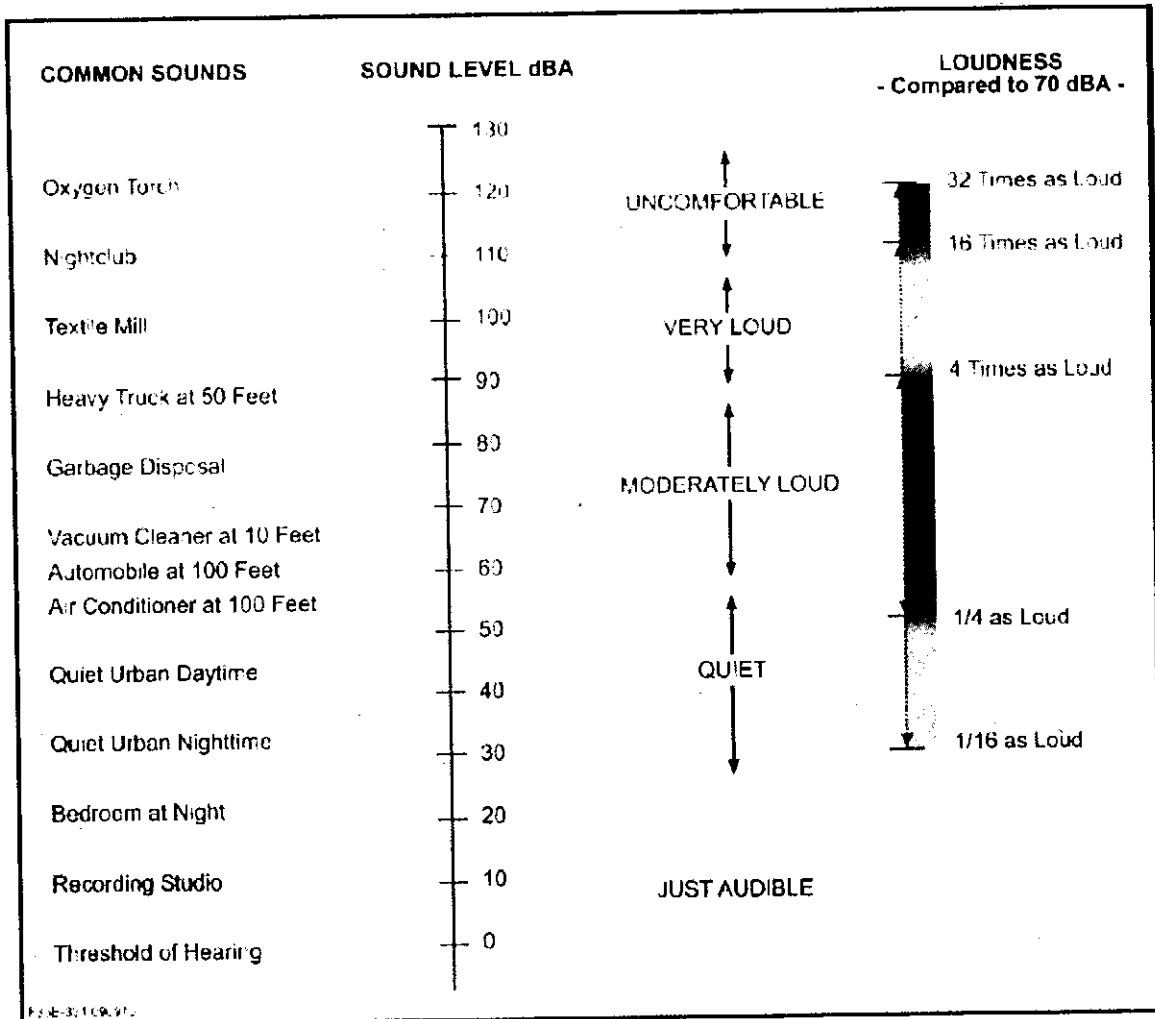
騒音の周波数は、サイクル毎秒またはサイクル毎秒の標準的な単位であるヘルツに換算して測定される。標準的な人間の耳は、周波数約20ヘルツから15,000ヘルツまでに及ぶ音を感知することができる。しかしながら、この広範囲に渡る周波数における全ての音が、人間の耳に等しく聞こえているわけではなく、人間の耳は、周波数1000ヘルツから4,000ヘルツの範囲で最も敏感である。重み付け曲線は、種々のタイプの音の感度および知覚に相応するように展開されてきている。A特性騒音は、非常に高い周波数および非常に低い周波数（500ヘルツ未満および10000ヘルツ超）を調整することにより、人間の耳の低い感度をそれらの周波数に近づけるため、周波数を明ら

かにする。

A特性を用いて測定される騒音レベル、すなわちA特性音圧レベルは、しばしば、デシベルよりもむしろdB AまたはdB (A)と表示される。A特性の使用が理解されている場合は、「A特性」という形容詞はしばしば省略され、測定値はデシベルとして表現される。この報告書においては（大部分の環境影響評価書類におけるのと同様に）、デシベル単位はA特性音圧レベルに使用される。

騒音の強度が周辺騒音あるいは暗騒音の音圧を超える場合、騒音は問題となるかもしれない。普天間飛行場周辺のような大都市の都市化されたエリアにおける周辺暗騒音は、60デシベルから70デシベルに渡っており、80デシベル以上にもなり得る；静寂な郊外地域では、周辺騒音は約45デシベルから50デシベルである（米国環境保護庁、1974年）

図表3. 3-1は、典型的な騒音によるA特性音圧レベルの一覧表である。一部の騒音原因は（エアコン、電気掃除機）、レベルが一定の間不変である、連続的な音である。一部（自動車、大型トラック）は、車両が通過する間、最大の音がする。一部（都市部の日中、都市部の夜間）は長期間にわたっての平均値である。様々な騒音測定が、以下で検討されているように、様々な時間帯での騒音を記述するために作成されてきた。



Sources: Harris 1979 and FICAN 1997

Figure 3.3-1. Typical A-Weighted Sound Levels of Common Sounds

基地における航空機騒音は、一般的に、2つの主要なタイプの騒音事象により構成される：航空機の離着陸、およびエンジン保守運用。前者は、周期性の騒音として類型化され、後者は連続する騒音として類型化されることが出来る。暗騒音を超える飛行運用に起因する騒音レベルは、典型的には、メインアプローチと出発コリドール下で、飛行場周辺の地元の航空交通パターンで、及び駐機場と航空機集結エリアに隣接した場所で、発生する。航空機が飛行中に高度を増すにつれて、騒音の寄与は低いレベルに下がり、しばしば暗騒音と区別がつかなくなる。

低周波騒音

低周波騒音は、CH-53およびMV-22の騒音概要を比較している別個の環境分析（沖縄防衛局、2011年）において、日本政府が検討している。

日本政府によるこの分析は、MV-22に係る低周波音についての唯一の既知のスタディである。この環境レビューを裏付けるために準備された騒音データは、人間の聴覚に基づく超短波および超長波のために調整されたA特性音圧レベルを検討した、国防省の他のMV-22環境影響分析において用いられた基準及びプロセスと一致している。しかしながら、この環境レビューの準備において、海兵隊太平洋基地は、このトピックに関して、日本側から提供されたデータを検討し、そしてそのデータは情報提供のため、この中でも議論されている。

低周波騒音の定義

純粋な音は自然発生しない。現実世界で人間が聞いているものは、周波数スペクトル全体における複数の音から構成されている「複合音」からなっている；知覚騒音のいくつかの要素は、高周波を持っており、いくつかは低周波を持っている。低周波音の上限の変動は、研究者の間で異なるものの（例えば、100ヘルツから80ヘルツ）、低周波音は、一般的に、200ヘルツ以下の周波数の騒音の要素に対応している。20ヘルツ未満の周波数においては、騒音要素は、「超低周波不可聴音」として言及される；そのような騒音はしばしば、聞こえたというよりもむしろ感じたと記述される（例えば、ステレオシステムの低音）。大気も、壁／構造物も、高周波音を減衰させるほどには、低周波音を減衰させない。低周波音は、発生源より遠くまで伝わり、それにより、しばしば音源を特定することが困難となり、多くの低周波音は、建物の外側から内側へ伝播される（パートナー、2007年）。低周波音はしばしば、窓がガタガタ鳴るといった構造物振動の原因を代表する。しかしながら、低周波音による、構造物あるいは住宅への損害の明白な証拠を、決定的に確立した研究はない。

この低周波帯での騒音は、現代式の、高度に発展した環境のいたるところで、発生する。ディーゼルエンジンまたは遠雷の音は、騒音の象徴であるが、実はそのエネルギーの多くは低周波帯において発されている。そういった環境における、ほとんど全ての騒音は、誰にも知覚できないほど低いレベルで発生することが多いものの、低周波騒音周波帯における要素を含む。これらの低周波の場合、騒音が、耳で知覚できる非常に高い音圧レベルにおいて発生している。低周波音が重要な要素となる、良く知られた騒音源は、交通、列車、ロックコンサート、航空機、および工業機械が含まれる。航空機は離陸の横揺れ、滑走路での加速および着陸の間の逆噴射の間、最も高い低周波音を発していることが、証拠により示されている（パートナー、2007年）。ジェット機のケースでは、低周波音は、航空機の後方に数百フィート伝搬する。影響を受ける区域の大きさ及び形は、航空機の型とエンジンによって決まる。回転翼機は、ホバ

リング時と同様に、垂直離着陸の間、高レベルの低周波音を発生させる。

低周波騒音の性質及び効果は、完全には理解されていないままであり、いくつかのケースにおいては、一貫性がなく定義されている。低周波騒音及び低周波騒音が人体に及ぼす影響を明確にする閾値は、国や研究者の間で異なる（例：ハンセン、2007年）。さらに、低周波騒音の探知及び測定は、特に従来型の装備を用いる場合、困難を生じる。そのため、低周波騒音の研究の大部分は、実験室ベースとなる。利用可能な研究報告書の検討により、航空機産業からの低周波騒音の効果に関する研究が殆ど実施されてこなかったことが示唆される。大部分は、固定された発生源による不快感に基づいている。

低周波騒音の報告された影響

生理学的な影響あるいは心理学的な影響は、低周波騒音に長期間さらされることに原因があるとする論争が、実際の影響なしから、実質的な健康悪化まで、あらゆる角度からの意見と共に続いている。低周波騒音に対する感度は、人により大きく異なる、従って、ある人には聞こえるかもしれない低周波騒音を、別の人は聞くことができないかもしれない。また、2人の人間がある騒音を聞き始める閾値は同じかもしれないが、片方の人間にとっての「不快感の閾値」は、もう一方の人間のそれよりもずっと低いかもしれない。個人が体験していると断言する影響には、不快感、ストレス、頭痛、あるいは、自分に聞こえている音が周りの人には聞こえていないというフラストレーションが含まれる。他に主張されている身体的影響には、胸壁振動、呼吸障害、腹壁振動による吐き気、耳圧及び耳痛、疲労、頭痛、吐き気の可能性及び睡眠障害が含まれる。低周波騒音に関する多くの不満は、中年を過ぎた人々からである。このことは、高周波騒音が聞き取りにくくなり、それ故に、低周波での騒音により注意が向くという点で年齢が関係する聴力の喪失（老人性難聴）によるものであるかもしれない（公共医学衛生、2010年）。いくつかの研究の報告によれば、超低周波不可聴音への長期間に渡る暴露は、心拍数の増加や不快感といった身体的な影響を、人間に対し及ぼしうる（Qibai and Shi、2004年）。騒音についての不快感は、高周波より低周波でのラウドネスが増大することに伴って、より急激に増大することが示されてきた。言い換えれば、中間周波数騒音あるいは高周波騒音よりも、低周波騒音の場合に、ラウドネスのわずかな増大で人は不快を感じる。

低周波音に関する日本側の評価

2011年、沖縄防衛局は、将来、普天間飛行場を代替する、飛行場を有した新たな基地を設立することにより起こりうる影響を検討した環境影響評価書

を公表した（沖縄防衛局、2011年）。普天間飛行場代替施設に配備されることとなっている航空機により発せられた騒音は、沖縄防衛局による環境影響評価の重要なトピックに含まれており、そして分析の焦点は低周波騒音にあてられていた。以下に詳述するとおり、沖縄防衛局の検討においては、普天間飛行場代替施設の代用として、普天間飛行場の既存の離着陸場の試験場所を用いて、AH-1、UH-1及びCH-53ヘリコプターに関する低周波騒音のデータを収集した。

低周波騒音の分析において、沖縄防衛局の環境影響評価は、2つの基準により、低周波騒音が人間に与える可能性のある影響を調査した：（1）不快感、特に、窓といった建物の設備がガタガタなることに関するもの；および（2）精神的または身体的な不快感。不快感は、音圧レベルが特定の周波数において十分に高い場合、例えば胸腔といった身体の一部が振動し始める場合に、発生する可能性がある（レヴェンソール、2009年）。沖縄防衛局は、他の騒音スタディを検討し、環境影響評価書において、上記の2つの基準の閾値曲線を、以下の図表3.3-2のとおり示した。沖縄防衛局により検討されたスタディによると、閾値曲線は、平均的な人が、5から80ヘルツの間の周波数で、低周波騒音により不快に感じ始めるかもしれない、おおよその音圧レベルを明確にし、日本の建物の設備がガタガタなり始めるおおよその音圧レベルを、5から50ヘルツの間で明確にする。しかし、環境影響評価書は、航空機のような一時的な騒音発生源ではなく、工場や建物の設備といった、固定された長期の騒音発生源に取り組んだ検討を通じて、閾値が作成されたことに留意している。

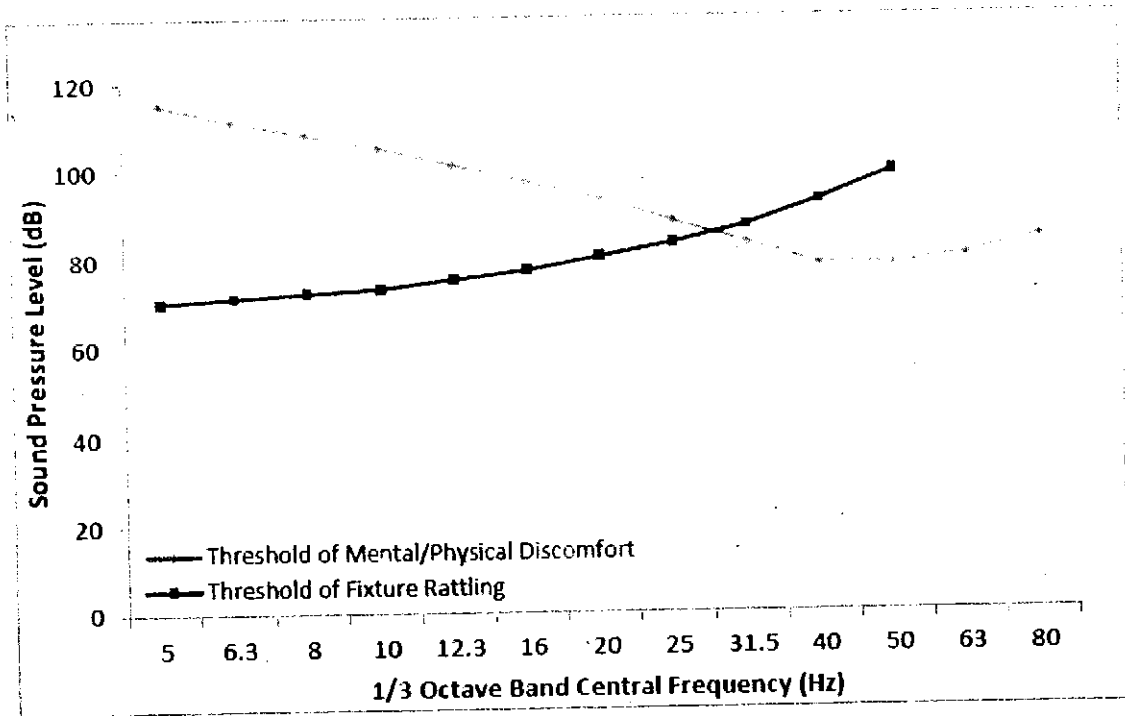


Figure 3.3-2. Okinawa Defense Bureau Thresholds for LFN Effects

3.3.1.2 騒音測定基準

騒音測定基準は、騒音環境を計量する。この分析のため、2種類の騒音測定が適用される—1つは、航空機の低空飛行のような単発騒音事象のためのものであり、もう1つは、航空機活動の1日当たりの量といった累積騒音事象のためのものである。単発騒音事象の範囲内では、以下に記述されている測定には、最大騒音レベル（Lmax）及び騒音暴露レベル（SEL）が含まれる。累積騒音事象の範囲内には、以下に記述されている測定基準には、昼夜平均騒音レベル（DNL）及び他のいくつかのものが含まれる。

最大騒音レベル

単発事象において、騒音レベルが時間ごとに変化する際に（例えば航空機の上空通過）測定される、最も高いA特性統合騒音レベルは、最大A特性騒音レベル、あるいはLmaxと呼ばれる。航空機の上空通過の間、騒音レベルは、周辺騒音レベルあるいは暗騒音レベルから始まり、航空機が観測者に最も近づいて飛行する時に、最大レベルまで上昇し、航空機が遠のくにつれて、暗騒音レベルに戻る。最大A特性騒音レベルは、ほんの一瞬発生する、最大騒音レベルを示す。航空機騒音では、最大騒音レベルが定義づけられる際の「ほんの一瞬」は一般的には8分の1秒であり、「fast」と注記される（米国規格協会、

1988年)。ゆっくり変化する又は不変の騒音は、一般的には、1秒間で測定され、「slow」反応と注記される。最大騒音レベルは、会話、テレビあるいはラジオ視聴、睡眠または他の日常的な活動への騒音事象により引き起こされる障害を判断する際に重要である。しかし、騒音が聞こえた時間が含まれないため、最大騒音レベルは、事象の嵌入性のいくつかの測定単位を提供するが、事象全体を完全に説明しない。

騒音暴露レベル

騒音暴露レベルは、音の強度及び時間の双方を表す複合測定基準である。時間により異なる個々の騒音事象（例えば、航空機の上空通過）は2つの主要な特性を有している：事象全体にわたって変化する騒音レベルと、事象が聞かれた時間である。騒音暴露レベルは、全体の音響事象の最終的な影響の測定を提供するが、与えられた時間に聞かれた騒音レベルを直接表すわけではない。航空機の上空飛行の間、騒音暴露レベルには、最大騒音レベルと、上空通過の開始及び停止の間のより低い騒音レベルの双方が含まれることとなる。

騒音暴露レベルは、事象の間、聞き手に伝えられた全体の音響エネルギーを対数関数で測定する方法である。数学的には、騒音暴露レベルは、実際の時変騒音事象と同様の、1秒間当たりの、音響エネルギーを発生する不変の騒音の騒音レベルを表している。一般的には1秒間を超えて続く、航空機の上空通過による騒音においては、個々の上空通過が数秒を要し、最大騒音レベルは即時に発生することから、騒音暴露レベルは、通常は最大騒音レベルより大きい。騒音暴露レベルは、上空通過の騒音レベルを比較する最も良い方法である。

昼夜平均騒音レベルまたは地域騒音等価レベル

昼夜平均騒音レベルと地域騒音等価レベルは、24時間全ての騒音事象を説明する複合測定基準である。昼夜平均騒音レベルは、基本の測定法であり、地域騒音等価レベルは、日本の加重等価継続感覚騒音レベルに類似しており、米国で一般的に使われている測定法である。夜間においては、人間の騒音への感度が増すことを説明するため、夜間の事象については、10デシベルの加算を適用する（22時から07時までの時間帯）。昼夜平均騒音レベルの変形である、地域騒音等価レベルにおいても、17時から22時までの時間帯（夕方）の騒音については5デシベルの加算を含む。通常のが就寝時間における騒音に対する感度が増大すること、及び夜間の周辺騒音レベルが一般的には、日中の時間帯よりも約10デシベル低いことから、昼夜平均騒音レベル及び地域騒音等価レベルにおける加算により、通常のが就寝時間に起きる騒音が一層迷惑であることを表す。地域騒音等価レベルでの夕刻への加算により、通常、人々が在宅して

いる時間帯に起きる騒音が一層迷惑であることを表す。

加算がない昼夜平均騒音レベル及び地域騒音等価レベルは、同じ合計の騒音エネルギーを含むように、騒音レベルにおける全ての変化がならされた場合の、24時間で発生する一連の騒音レベルを数学的に表す平均量である。これらの、複合的な、単一測定の時平均測定は、騒音等価レベル、最大騒音レベル、事象の継続時間（例えばソーティあるいは運用）及び24時間に発生する事象数を説明するが、騒音事象数に係る特定の情報は提供せず、1日24時間に発生する個々の騒音レベルも提供しない。騒音等価レベルのように、昼夜平均騒音レベルも地域騒音等価レベルも、どの特定の時間において聴取された騒音レベルを表すものではないが、受け取られた音響エネルギーの総量を表示する。昼夜平均騒音レベルと地域騒音等価レベルは平均値として標準化される一方、騒音エネルギー全体を表しており、従って累積測定となる。同様に、デシベル単位の対数の性質によって、最もうるさい事象の騒音レベルが、24時間の平均値に影響を与えることを可能にする。24時間を超えるでの騒音の平均化は、より大きな単発事象を無視せず、騒音レベルと事象数の双方を重要視する傾向を示す。

一日平均騒音レベルは、一般的には、地域騒音影響（すなわち、長期間に渡る不快感）及び、特に航空機騒音の影響の評価のために用いられる。一般的には、科学的研究及び社会調査により、非常に不快だと感じている人々のグループの割合と、昼夜平均騒音レベルで測定された平均的な騒音暴露のレベルの間の、高い相関関係が見出されている。

オンセット・レート補正月間昼夜平均騒音レベルとオンセット・レート補正月間地域騒音等価レベル

航法経路または制限区域のような、訓練空域を使用する軍用機は、飛行場運用に関連したものと幾分異なる騒音環境を生成する。飛行場に関連している、パターン化された、あるいは一連の騒音環境に対して、訓練空域における飛行活動は、非常に散発的であり、しばしば、1時間当たり10回から1週間あたり1回未満まで、季節ごとに変動する。個々の軍事上空通過事象はまた、高い対空速度の上空飛行によって生じる騒音は、1秒あたりの騒音レベルの増加率（オンセット・レート）が最大150デシベルを示すくらいに、かなり急なオンセットをもたらすという点からも、典型的な地域騒音事象とは異なる。

これらの違いを表すため、従来の単発騒音暴露レベルの測定基準は、航空機騒音事象の人間への急なオンセットの「突然の」人体への影響を、標準の単発騒音暴露レベルで11デシベルまでの範囲で調整し、計算される（スタツニック他、1992年）。毎秒15デシベル未満のオンセット・レートは補正を要し

ないが、毎秒15から150デシベルの間におけるオンセット・レートは、0から11デシベルの補正が必要である。補正単発騒音暴露レベルは、オンセット・レート補正単発騒音暴露レベルとして指定される。

加重等価継続感覚騒音レベル

加重等価継続感覚騒音レベルは、主として、日本政府の事業に係る地域騒音の影響を評価するために使われている日本の測定基準である。地域騒音等価レベル/昼夜平均騒音レベルのモデル化実施は、低空飛行騒音事象及びランナップ騒音事象を、それぞれA特性単発騒音暴露レベル及び最大騒音レベルで特徴付けるのに対して、加重等価継続感覚騒音レベルは、知覚騒音レベル及び実効知覚騒音レベルとして知られている測定基準で、低空飛行の騒音事象及びランナップの騒音事象を特徴付ける(付録C参照)。加重等価継続感覚騒音レベルは、地域騒音等価レベルと同様に、17時から22時の間の騒音事象については、5デシベルの補正を加え、22時から07時までの騒音事象については、10デシベルの補正を加えて、各地点における24時間当たりの航空機騒音レベルを平均する。この分析は、比較する目的だけのために、加重等価継続感覚騒音レベルを示すものである；地域騒音等価レベルは、この環境レビューのような米国防省のプロジェクトに適用できる測定基準を代表している。

3.3.1.3 騒音基準及び指針

米海兵隊は、1972年の騒音制限法及び米国環境保護庁指針の遵守に取り組むプログラムを採用している。これらには、空対地での訓練区域における運用のための射撃場航空施設整合利用ゾーンと(海軍作戦本部長指示第3550.1A号)、飛行場運用のための航空施設整合利用ゾーン(海軍作戦本部長指示第11010.36C号)が含まれる。射撃場航空施設整合利用ゾーン及び航空施設整合利用ゾーンは、①軍事施設での軍事訓練及び運用により生じる騒音を特定する手助けとなり、②これら騒音が、どの程度近隣のコミュニティ及び関連する活動に影響を与えるのか評価し、③軍事計画者たちが施設における既存及び提案されている土地利用を評価する助けとなるものである。日本政府が加重等価継続感覚騒音レベル及びその入力測定基準を用いている一方で、米国防省は、Lmax、単発騒音暴露レベル、地域騒音等価レベルを使っている。米国防省文書であるこの環境レビューは、Lmax、単発騒音暴露レベル、地域騒音等価レベルを採用しているものの、比較のため、普天間飛行場における加重等価継続感覚騒音レベルの結果をも示している。

航空機騒音に対する地元の反応は、長期にわたって、飛行場周辺における関心事項であった。空港と地元社会の成長を管理する取り組みにおいて、騒音は、

世界各地での土地利用を計画する際の重要な要素として考えられてきた。概して、騒音暴露は以下のとおり、3つのカテゴリーに分けられる：

- **騒音区域1**：最小限の影響を受ける区域。A特性地域騒音等価レベルでは65デシベル未満。この区域はまた、社会調査では人口の15%未満が非常に不快感を持っていることが示されている。
- **騒音区域2**：中程度の影響を受ける区域。A特性地域騒音等価レベルでは65デシベルから75デシベル未満。この区域は、社会調査では、人口の15%から39%が非常に不快感を持っており、何らかの土地利用の統制が必要である。
- **騒音区域3**：最も深刻な影響を受ける区域。A特性地域騒音等価レベルでは75デシベル以上。この区域は、社会調査では、人口の39%以上が非常に不快感を持っており、整合利用の統制が大いに必要である。

米国防省の基準に基づき、騒音区域1は地域騒音等価レベルで65デシベル未満であるので、この環境レビューでは、騒音区域2及び3のみを取り上げることにする。

3.3.1.4 飛行場騒音モデル化

地域騒音等価レベル及び加重等価継続感覚騒音レベルのコンターは、運用の総数を365で割り、クローズド・パターン運用数を2で割って確認される、年間平均日運用を用いて計算される。この2度目の割り算が行われた理由は、航空交通管制がクローズド・パターンを2つの運用（離陸及び着陸）として数えているからである、しかし、それらは1つの飛行経路上で連結しているので、騒音モデル化プログラムは1つの運用と見なしているのである。現状と提案された行動のための普天間飛行場における騒音分析（すなわち運用数、騒音暴露など）は、2012年の騒音スタディ（ワイル社、2012年）に基づいている。このスタディでは、騒音暴露の概算のため、国防省騒音マップのコンピューターモデルを利用する。

3.3.2 現在の環境

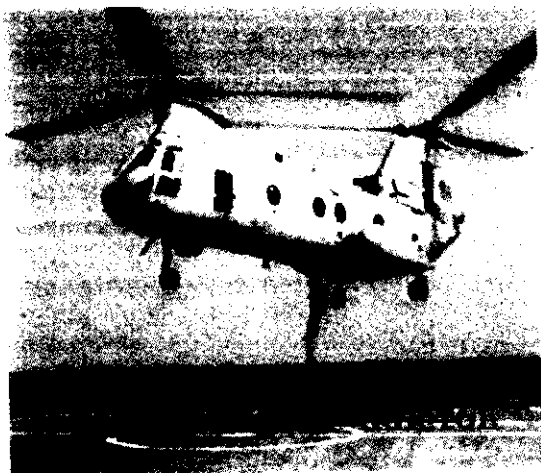
軍用機の運用は、普天間飛行場及びその周辺の騒音の主要な原因を代表している。普天間飛行場における平均的な運用数を表している合計23,366回の運用の内（表2-3を参照）、79%が配備されている軍用機によるものであり、CH-46Eは全体の半分以上を占めている。残りの21%は、一時立寄りの

(配備されていない) 軍用機及び民間機から構成されている。あらゆる騒音レベルにおける、単一の最も大きな寄与者は、年間運用数の4%しか構成していないにもかかわらず、一時立寄りのFA-18C/Dホーネットである。この理由としては、FA-18C/Dホーネットは、単発事象ベースで、普天間飛行場で運用されている他のどの航空機よりも、10から15デシベル音が大きいからである。

地域騒音等価レベル

これらの運用及び飛行経路データを用いて、分析により、施設内外の騒音の範囲を明示した騒音コンターが作られた。地域騒音等価レベルの65デシベルから85デシベルまでのコンターを示している図表3.3-3は、70から85デシベルのコンターは、主として普天間飛行場の境界線内にあるということを示す。65から70デシベルのコンターは、飛行場の両端で、施設の境界を越えて拡大している。図表3.3-4は、加重等価継続感覚騒音レベルコンターの80デシベルから100デシベルを示している。これらの高い騒音レベルは、測定方法に関連した追加の加算が反映される。90から100デシベルまでの加重等価継続感覚騒音レベルのコンターにより影響を受ける区域は、殆ど全て、境界線の内側にある。加重等価継続感覚騒音レベルで80から90デシベルの騒音レベルにさらされている地域は、基地の外側まで広がっているものの、地域騒音等価レベルの下で定義されたエリアよりも狭い。表3.3-1は、現状での航空機騒音により影響を受ける基地内及び基地外の土地を示している。このデータが示しているように、最も高い騒音レベル(地域騒音等価レベルで75デシベル以上/加重等価継続感覚騒音レベルで90デシベル以上)が、基地外の土地に影響を与えることはない。

	CNEL			WECPNL			
	Zone 2 (65-74 CNEL)	Zone 3 (≥75 CNEL)	Total Acreage CNEL	80-84 WECPNL	85-89 WECPNL	≥90 WECPNL	Total Acreage WECPNL
On-Station	678	306	984	311	231	344	886
Off-Station	205	0	205	113	13	0	126
Total	883	306	1,189	424	244	344	1,012



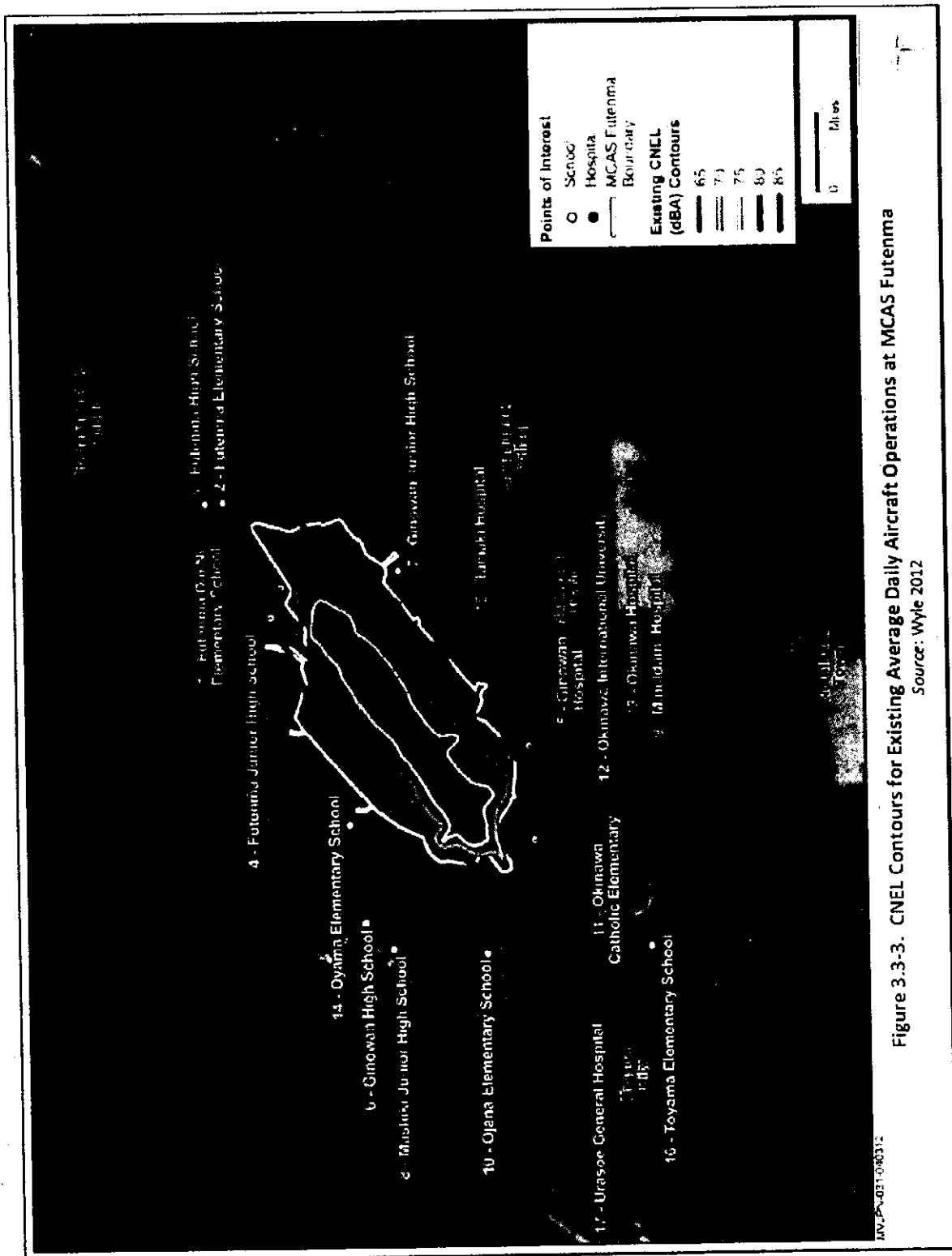


Figure 3.3-3. CNEL Contours for Existing Average Daily Aircraft Operations at MCAS Futenma
Source: Wyle 2012

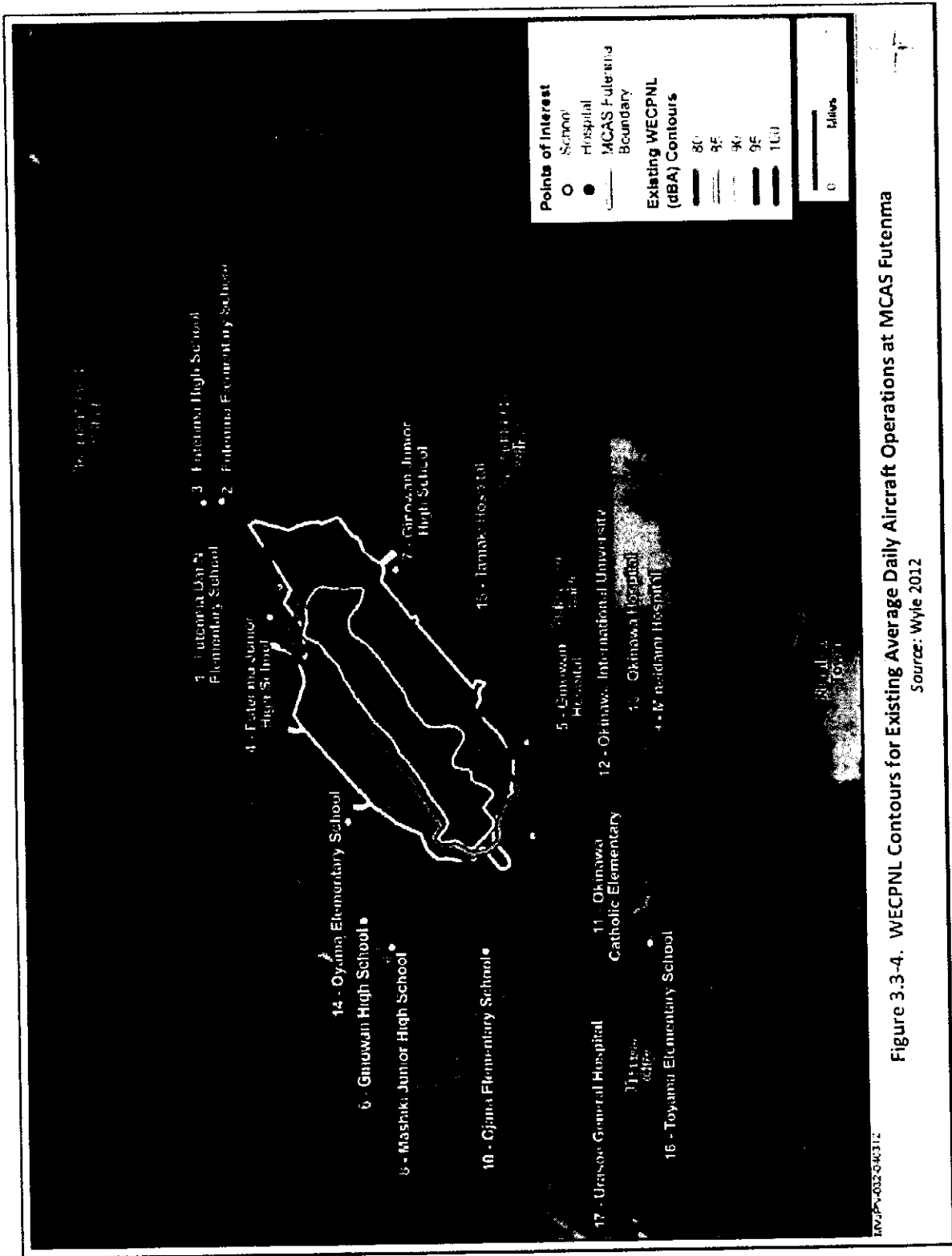


Figure 3.3-4. WECPNL Contours for Existing Average Daily Aircraft Operations at MCAS Futenma

17箇所の代表的な関心地点は、周辺の自治体に確認され、騒音レベルが分析された。これらの関心点の内、4箇所は病院、1箇所は大学、そして12箇所は小学校及び高校であった。これらの関心点及び推定される騒音暴露は、表3.3-2にまとめられている。関心点の内、地域騒音等価レベルで70デシベル（加重等価継続感覚騒音レベルで81デシベル）を超える騒音にさらされている地点はなく、2箇所は、地域騒音等価レベルで65から70デシベルの騒音にさらされており、3箇所は現状で、加重等価継続感覚騒音レベルで76から81デシベルの騒音にさらされている。現状の普天間飛行場における騒音の主要な寄与者は、FA-18航空機で、単発騒音暴露レベルで10から15デシベル、普天間飛行場の他の航空機よりも音が大きい。

Point of Interest		CNEL	WECPNL
ID #	Name		
1	Futenma Dai Ni Elementary School	68	81
2	Futenma Elementary School	63	75
3	Futenma High School	60	72
4	Futenma Junior High School	65	78
5	Ginowan Hospital School	54	65
6	Ginowan High School	51	63
7	Ginowan Junior High School	60	72
8	Mashiki Junior High School	51	62
9	Mineidaini Hospital	55	66
10	Ojana Elementary School	56	68
11	Okinawa Catholic Elementary School	61	77
12	Okinawa International University	58	70
13	Okinawa Hospital	55	66
14	Oyama Elementary School	58	69
15	Tayaki Hospital	55	66
16	Toyama Elementary School	57	69
17	Urasoe General Hospital	59	71

Source: Wyle 2012

低周波騒音

最近、沖縄防衛局が発行した環境影響評価書における騒音評価では、低周波騒音は、80ヘルツ以下の周波数の騒音であると定義されている。低周波騒音データは、AH-1、UH-1及びCH-53について、普天間飛行場の滑走路の西端に位置する通常の離陸パッド上のテスト場所にて実施されたエンジン

テスト及びホバリングの際のデータについて集められた（図表3. 3-5）。沖縄防衛局の研究者は、騒音測定を、テスト場所の片側から、それぞれ164フィート、328フィート、656フィート、1,640フィート（50メートル、100メートル、200メートル、500メートル）の距離で、ホバリング高66フィート（20メートル）で実施した。

沖縄防衛局の環境影響評価では、低周波音の測定は、普天間飛行場の境界線に近接している基地外の場所3箇所で実施された。それらの3地点は、航空機テスト場所からそれぞれ、2,581フィート（LSt-9）、2,535フィート（LSt-10）、6,813フィート（LSt-11）（787メートル、773メートル、2,077メートル）に位置している（図表3. 3-5参照）。器具がガタガタ鳴ることについての閾値及び精神的または身体的な不快感の閾値と比較する場合、テストされたどの航空機についての、測定されたどの周波数におけるデータポイントも、基地外の3箇所のいずれにおいても、精神的または身体的な不快感の閾値を超えなかった。AH-1およびUH-1は、テスト場所に近接する2箇所の基地外の地点について、特定の周波数における建具のがたつきの閾値を若干超える（LSt-9とLSt-10）。CH-53のデータは、CH-53の低周波騒音が、定義された周波数における閾値を超えないことを示している。

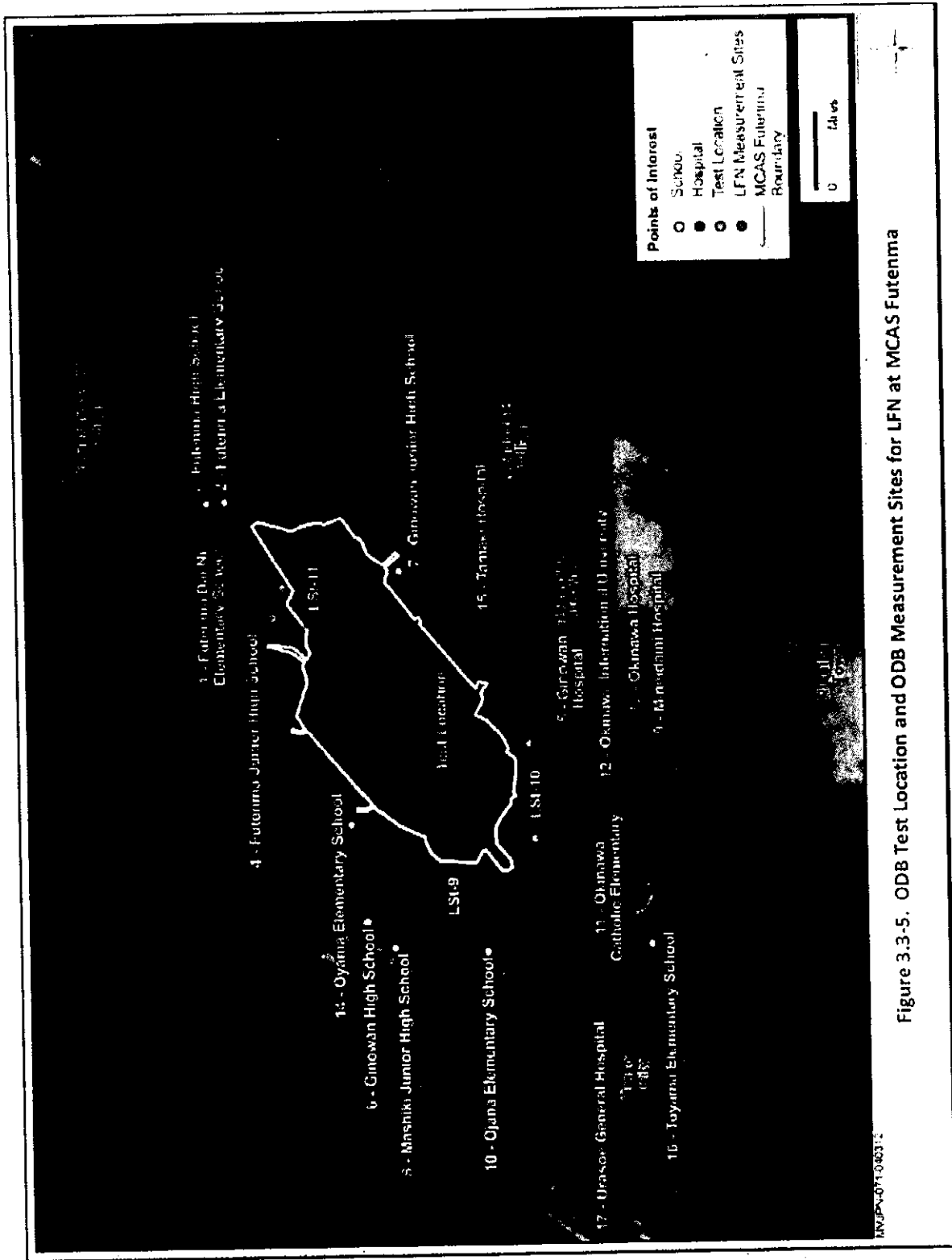


Figure 3.3-5. ODB Test Location and ODB Measurement Sites for LFN at MCAS Futenma

環境影響評価はまた、低周波騒音により目が覚める可能性についての沖縄防衛局の見積もりについて記載した。それは、人間が目覚める可能性がある予測レベルとして、100デシベルのG特性値を使用している。ヘリコプター3機種については、沖縄防衛局の環境影響評価のために測定された、基地外の3箇所のいずれにおいても、100デシベルを超えるG特性騒音レベルを生じたものはなかった。

この環境レビューで調査された17箇所の代表的な関心地点は、AH-1及びUH-1により生じる低周波騒音が、建具のがたつきの閾値を超えた場所であるLSt-9 LSt-10、沖縄防衛局の環境影響評価で検討された基地外の2箇所(LSt-9とLSt-10)よりも、普天間飛行場におけるテスト場所から隔離している。これらの地点への距離を超えれば、低周波騒音は閾値を下回っていく。従って、AH-1またはUH-1により生じた低周波騒音レベルは、これらの場所では問題とはならない。

沖縄防衛局の環境影響評価書は、配備されているヘリコプターにより生じる低周波騒音による現時点での影響は最小限であり、環境保護措置については、検討された航空機による行動は短時間かつ一時的なものであるため、現在でも配慮されていると結論づけている。

3.3.3 環境への影響

24機のCH-46Eを1対1の比率で入れ替えるにもかかわらず、MV-22は、CH-46Eより約2,600回少ない運用数となると予測されている(表2-3を参照)。この変更により、運用数全体が、現状と比較して11%減ることとなる。

MV-22は、ティルトローター機であり、固定翼機としても、ヘリコプターとしても運用可能であることから、固定翼機の飛行経路及び回転翼機の飛行経路の双方を使用することとなる。MV-22は、C-130輸送機に類似した方法で、固定翼機の飛行経路に沿って、離陸の80%とノン・ブレイク着陸の77%を実施することとなる。残りの運用については、現在、CH-46Eが使用している回転翼機の飛行経路上で、実施されることとなる。現状と比較して、ランナップは17%減少することとなる。

地域騒音等価レベル

図表3.3-6(地域騒音等価レベル)及び図表3.3-7(加重等価継続感覚騒音レベル)に見られるように、提案された行動により生じる騒音レベルは、現状から最小限変化する。2、3のエリアは断片的に拡大し、他のエリアは減少する。変化が不足するのは、主として、FA-18C/Dホーネット-

騒音レベルの唯一最大の寄与者である一による運用数が変化しないことに起因している。ホーネットは単発騒音暴露レベルにおいて、CH-46EあるいはMV-22よりも10から15デシベル音が大きいので、MV-22は、普天間飛行場における、提案された累積騒音状況に対し、知覚できるほどは寄与しない。

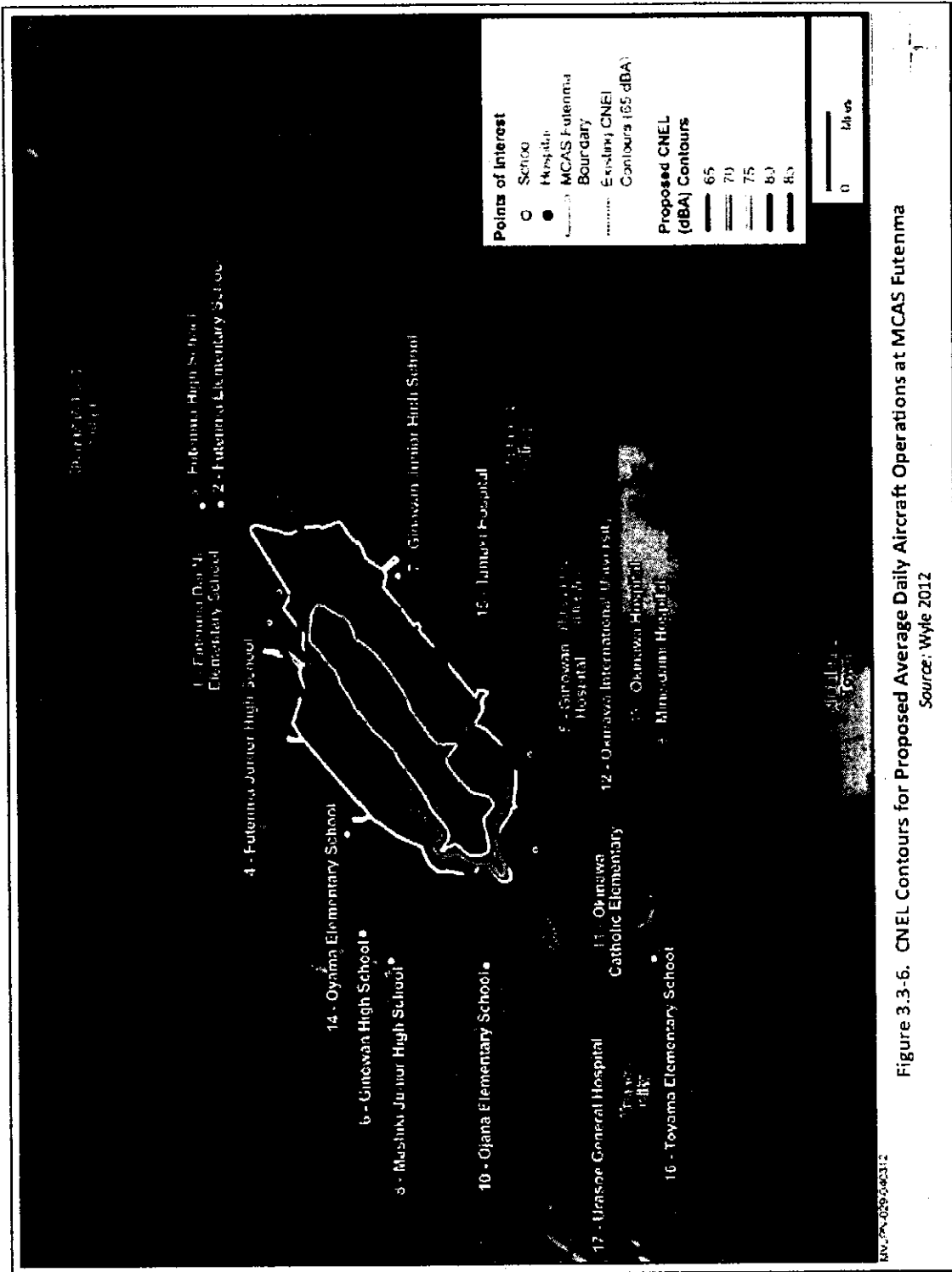


Figure 3.3-6. CNEL Contours for Proposed Average Daily Aircraft Operations at MCAS Futenma
Source: Wyle 2012

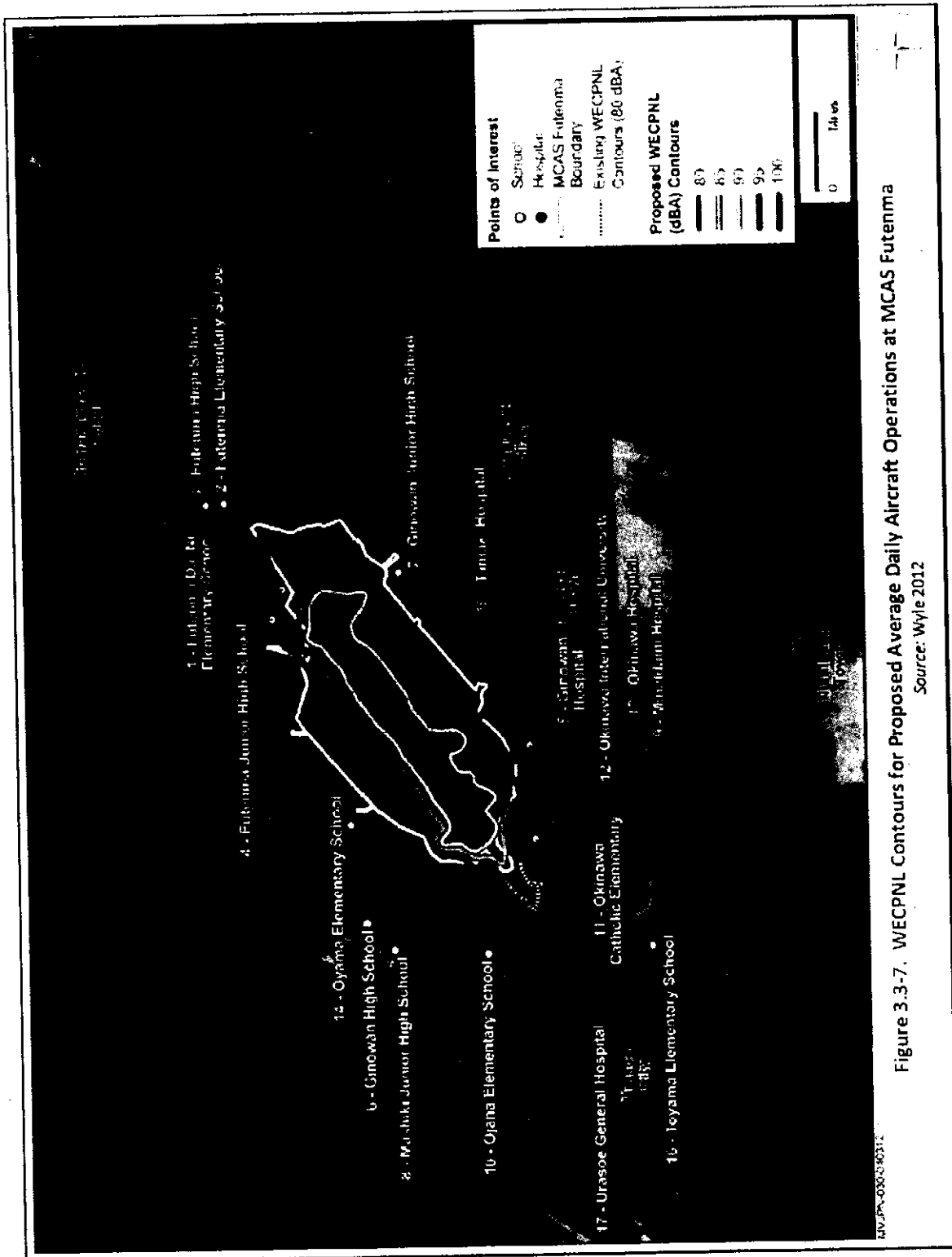


Figure 3.3-7. WECPNL Contours for Proposed Average Daily Aircraft Operations at MCAS Futenma
Source: Wyle 2012

表3. 3-3は、両方の測定基準の下での騒音に影響される区域は最小限しか変化しないため、各々の状況において、実質的な違いが現れないということを示している。基地外では、地域騒音等価レベルの測定値は、ゾーン2に含まれる面積は7エーカー増加し、その大部分が北東部（表3. 3-4）であることを示している。加重等価継続感覚騒音レベルについては、基地外の影響を受ける面積の増加（41エーカー増加）は、運用の変化に起因する。全般的に、影響を受ける面積の変化は、地域騒音等価レベルでの0.3%の減少、及び加重等価継続感覚騒音レベルでの5%の増加からなっている。加重等価継続感覚騒音レベルの増加は、主に南西方向の基地外において発生することとなる。

Table 3.3-3. On-Station Acreage Affected by Aircraft Noise Levels of 65 dB CNEL/80 dB WECPNL or Greater

	CNEL			WECPNL			
	Zone 2 (65-74 CNEL)	Zone 3 (≥ 75 CNEL)	Total Acreage 65 CNEL or Greater	80-84 WECPNL	85-89 WECPNL	≥ 90 WECPNL	Total Acreage 80 WECPNL or Greater
Current	678	306	984	311	231	344	886
Proposed	668	305	973	310	239	344	893
Total	-10	-1	-11	-1	8	0	7

Table 3.3-4. Off-Station Acreage Affected by Aircraft Noise Levels of 65 dB CNEL/80 dB WECPNL or Greater

	CNEL			WECPNL			
	Zone 2 (65-74 CNEL)	Zone 3 (≥ 75 CNEL)	Total Acreage 65 CNEL or Greater	80-84 WECPNL	85-89 WECPNL	≥ 90 WECPNL	Total Acreage 80 WECPNL or Greater
Current	205	0	205	113	13	0	126
Proposed	212	0	212	152	15	0	167
Total	7	0	7	39	2	0	41

一般的には、騒音分析では、MV-22の導入（及びCH-46Eの退役）にかかる運用は殆ど変化せず、現在のレベルと比較して、地域騒音等価レベルで最大1デシベルの減少となると示されている。この理由としては、騒音の大部分がFA-18航空機によるものであるが、CH-46Eと比較すると、MV-22では運用数が減少し、固定翼モードで飛行する場合は、MV-22はCH-46Eより若干静かになるということが挙げられる。

表3. 3-5では、CH-46E及びMV-22の単発騒音暴露レベルを、騒音暴露レベル及び最大騒音レベルにより、様々な高度において比較している。巡航速度（すなわちMV-22が固定翼モードで飛行する場合）においては、CH-46Eは2つの航空機において、より騒音が大きいと証明されている。ホバリング時は、着陸に関する限りでは、MV-22は若干騒音が大きい。

17箇所の関心地点の中では、残りの場所は何も変化がない一方、2箇所は、地域騒音等価レベルで1デシベル減少しており、他の2箇所は、3デシベルの減少となっている（表3. 3-6）。提供された行動においては、関心地点2箇所は65から70デシベルの範囲内にあることとなっている。地域騒音等価レ

ベルにおいて、68デシベルより大きい騒音にさらされた地点はない。MV-22のオーバーヘッド・ブレイク着陸及び加重等価継続感覚騒音レベルに影響を与える飛行運用の音響に関する要素により、普天間第二小学校、当山小学校、宜野湾高校での加重等価継続感覚騒音レベルは、1デシベルという知覚出来ないほどの分だけ増加する。浦添総合病院、大謝名小学校、真志喜中学校の加重等価継続感覚騒音レベルは、MV-22のオーバーヘッド・ブレイク着陸により、2デシベルという知覚できないほどの差分だけ増加する。従って、CH-46EのMV-22航空機への換装の結果として、現在の騒音レベルへは殆ど、あるいは全く変化が生じないこととなる。

Table 3.3-5. Comparison of SEL and L_{max} between CH-46E and MV-22

Altitude (feet AGL)	SEL (dBA)		L _{max} (dBA)	
	CH-46E	MV-22	CH-46E	MV-22
Cruise¹				
250	101	93	97	88
500	96	92	90	88
1,000	94	88	86	81
1,500	92	86	82	78
2,000	89	84	78	74
2,500	88	82	76	72
3,000	87	81	74	70
3,500	86	80	73	68
4,000	85	79	72	67
4,500	85	78	72	66
5,000	84	77	69	64
Arrival (at or near touchdown)²				
-	95	94	79	83

Notes:

¹Estimates CH-46E cruising speed of 110 knots and MV-22 cruising speed of 220 knots.

²Measured at a distance of 500 feet abeam of the aircraft on the left side.

Source: Wyle 2012

Table 3.3-6. Estimated Noise Exposure at Points of Interest for MCAS Futenma for Proposed Action

ID #	Point of Interest Name	CNEL		WECPNL	
		Proposed	Change from Existing	Proposed	Change from Existing
1	Futenma Dai Ni Elementary School	68	0	81	0
2	Futenma Elementary School	63	0	76	1
3	Futenma High School	60	0	72	0
4	Futenma Junior High School	65	0	78	0
5	Ginowan Hospital School	54	0	65	0
6	Ginowan High School	51	0	64	1
7	Ginowan Junior High School	60	0	72	0
8	Mashiki Junior High School	51	0	64	2
9	Mineidaini Hospital	52	-3	65	-1
10	Ojana Elementary School	56	0	70	2
11	Okinawa Catholic Elementary School	61	0	77	0
12	Okinawa International University	58	0	70	0
13	Okinawa Hospital	52	-3	64	-2
14	Oyama Elementary School	57	-1	69	0
15	Tayaki Hospital	54	-1	65	-1
16	Toyama Elementary School	57	0	70	1
17	Urasoe General Hospital	59	0	73	2

Source: Wyle 2012

低周波騒音

沖縄防衛局の環境影響評価書（沖縄防衛局、2011年）は、MV-22は普天間代替施設から運用されると予想している。従って、AH-1、UH-1及びCH-53のために収集された低周波騒音データの測定値に加えて、沖縄防衛局の環境影響評価書は、80ヘルツ以下のMV-22の低周波騒音データが組み込まれている。これらのデータは、別の3機のヘリコプターがテストされたときとは異なる気候状況下で、ノースカロライナ州アトランティックにおいて集められたものである。エンジンテスト及びホバリング時のデータ測定では、別の3機の航空機の1,640フィート（500メートル）と同じ距離を使用した。さらに、データは、航空機が410フィート（125メートル）の高度で飛行した際、航空機の下から直接収集された。環境影響評価では、「飛行時」のデータが収集された際に、航空機がどのモードで飛行していたか特定していない。

MV-22のために収集されたデータは、低周波騒音は、特定の周波数（表3.3-8）において、建具のがたつきの閾値及び精神的あるいは身体的不快感の閾値を超えることを示している。しかしながら、そのデータは、耳栓をした軍人を除く、どんな人でも今まで近づくことができていた場所よりも、航空機により近い場所のものである。基地外の3箇所の場所と同様に、普天間飛行場でテストされた航空機のために考慮された距離において、MV-22の低周波騒音レベルは、閾値よりもずっと低くなり、仮に超えたとしても、大いに超

えることは考えられない。しかしながら、閾値は、航空機による行動という、短期間でも一時的に発生するものでもなく、不変の騒音源からの騒音による長期にわたる影響について述べるために取り出されたものである。

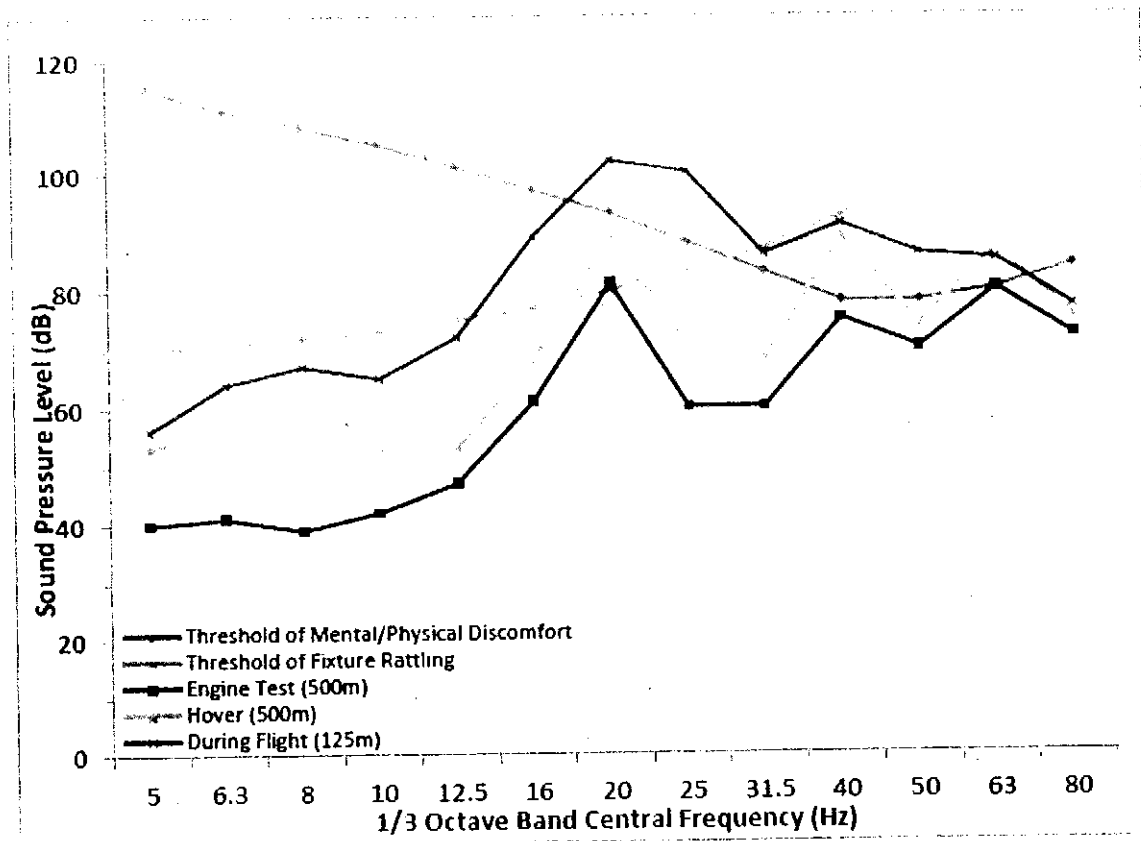


Figure 3.3-8. Comparison of MV-22 LFN Levels to Thresholds from ODB EIA
 Note: The data presented above were collected from the left side of the aircraft

環境影響評価書では、MV-22の運用による低周波騒音が原因の睡眠障害の可能性についても述べている。環境影響評価書では、100デシベルのG特性値を、人間が目覚める可能性のあると見積もられたレベルとして使用した。航空機から1,640フィート(500メートル)では、低周波騒音レベルは、ホバリングするにつれて、100Gデシベルに達した。高度410フィート(125メートル)で飛行している間では、MV-22は、約112Gデシベルの低周波騒音レベルとなった。しかしながら、MV-22は短時間しか夜間運用を行わないため、MV-22により人間が睡眠障害をおこす可能性は低い。

この環境レビューで検討された、17箇所の代表的な関心地点は全て、低周波騒音の閾値が超過する、沖縄防衛局の環境影響評価において使用された最も遠いデータ収集ポイントよりも、普天間飛行場のテスト場所から離隔している。

それ故に、MV-22による低周波騒音レベルはこれらの場所では問題とはならない。

沖縄防衛局の環境影響評価書では、MV-22による低周波騒音が原因の影響は最小限であり、環境保全措置については、検討された航空機による行動は短時間かつ一時的なものであるため、現在でも配慮されていると結論づけている。

3.4 土地利用

一般的に土地利用とは、居住や経済活動を主な目的として人間が行う土地の改良のことをいう。また、天然資源、例えば、野生動物の生息環境や植物の生育、独自の種などの保存や保護が目的の土地利用のことも指す。人間による土地利用には、居住、商業、工業、農業、娯楽目的の利用などが挙げられる。一般的な土地利用とその所有権、土地管理計画、そして土地利用管理区域などが、この土地利用における特徴である。今回の分析では、普天間飛行場内の在日米軍施設及び区域とその周辺環境における土地利用に着目している。

3.4.1 現在の環境

普天間飛行場は宜野湾市内にあり、那覇市から約16マイル北東に位置している。飛行場は1,188エーカーの広さを占め、周辺は完全に宜野湾市の市街地で囲まれている（海軍省、2011年）。宜野湾市の人口は、2010年の時点で91,856人、1平方マイル当たりの人口は12,000人を超えている（都市人口、2011年）。普天間飛行場を取り囲む地域は、飛行場のフェンスラインいっぱいまで、びっしりと開発されている。この開発は、居住上あるいは商業的な目的から行われており、大抵それらが入り交じっている。工業的な土地利用は、北西で行われている。

基地内の面積約40%は、滑走路、クリアゾーン、誘導路や駐機場に使われている。飛行場の残り部分は、飛行運用業務や施設、支援施設、隊舎、そして事務管理機能などに利用されている。クリアゾーンは、全ての固定翼機使用滑走路にて必要であり、滑走路06/24の両端から伸びている。固定翼機による運用が多くないことから、この滑走路に事故危険区域（APZ）IとAPZIIを設置することには根拠がない。ヘリコプターの着陸帯に付随する事故危険区域は、完全に基地内に位置している。基地外まで伸びるクリアゾーンは、基地外にある居住区域や商業区域といった適合的でない地域も含んでいるようである（詳細は3.6項参照）。普天間飛行場のクリアゾーン内にある3種類の軍施設は、標準土地利用コード化マニュアルの指針によると、不適合地として分類される（海軍省、2011年）。

航空機騒音は、普天間飛行場のような軍設備の土地利用管理を推進する推進力となっている。海軍と海兵隊は、航空設備内もしくは周辺における土地利用開発の際に、騒音区域の土地利用適合基準を奨励している（海軍作戦本部長指示第11010.36C号航空設備利用適合区域計画）。第3.3（騒音）項で言及したとおり、騒音レベルは、土地利用適合を評価する際に3つの段階に分類される。騒音分類1（CNE L 65デシベル以下）は、土地利用に影響がないと一般的に考えられている地域である。騒音分類2（CNE L 65～74デシベル）は、ある程度、土地利用上の調整が必要となる地域である。騒音分類3（CNE L 75デシベル以上）は、最大限の土地利用調整が必要とされる。日本政府は、地域における騒音の影響を評価するのにWECPNLを使用しているが、この測定方法は、国防省の活動に適用できる土地利用基準のいずれとも相関性がない。しかしながら、DNL測定基準は、夜間の運用に対し加算措置を行う点でWECPNLと似通っている。よって、現状下及び予測される活動影響下での騒音と土地利用の関係を評価するには、CNE Lを利用する。

現在の普天間飛行場における騒音レベルは、CNE L 70デシベル以下からCNE L 85デシベルまで幅がある。標準土地利用コード化マニュアル（海軍省、2008年）の適正勧告に沿って、普天間飛行場基地計画報告書（海軍省、2011年）が分類したところによると、基地内の施設で、101の軍施設が適合、169施設が制限付きの適合、11施設が例外付きの不適合、7施設が騒音分類3レベルの騒音で不適合とされた。また、3つの施設が騒音分類2で不適合と分類された（海軍省、2011年）。普天間飛行場は、騒音の影響を受けている不適合な土地利用を解決すべく今の計画を用いているが、上記の10施設は不適合のままである。

騒音分類2（CNE L 65～74デシベル）は、基地外にまで及び、普天間飛行場の北東及び南西約205エーカーまで覆っている。影響のある地域は、1平方マイル当たり約12,000人の人口密集地域であり、居住、商業あるいは社会事業のため利用されている。騒音分類2には、学校が2校位置している（学校を含めた詳細情報は3.5項騒音を参照のこと）。近年、普天間飛行場では、年間の運用回数が増加しており、航空機騒音にさらされている地域は、同等かあるいは広がっている傾向にある。

3.4.2 環境への影響

全体として、MV-22の運用による騒音は、基地内外における土地利用を改めるようなことにはならないだろう。予測される活動をもとにしても、航空機騒音の影響が及ぶ普天間飛行場内の区域は、本質的に現状と全く同じに留まるだろう。施設の適合性にも変化は生じず、騒音分類2及び3の10施設もま

た不適合のままとなるだろう。MV-22の運用はクリアゾーンの構造もしくはその規模に影響を及ぼさないであろう。

騒音レベルに影響される基地外の土地は、騒音分類2において若干増加するだろう。CNEL74デシベルより大きい騒音にさらされることになる基地外地域はないだろう（表3.3-4参照）。国防省の測定基準と指針のもとでは、今後予測される活動が、現在、既に影響を及ぼしている基地外地域を越えて、土地利用に影響を及ぼすことはないと予測される。

3.5 大気質

特定の位置における大気質は、一般的に大気中の汚染物濃度により定義づけられ、100万分の1（ppm）単位、もしくは1立方メートル当たりマイクログラム（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）単位で表されることが普通である。時間周期により、異なる濃度と累積時間は、一酸化炭素（CO）や窒素酸化物（NO_x）のように異なった基準汚染物質に適用される。日本政府と沖縄県両方あるいは片方の環境大気質基準へ対応した結果発生した基準汚染物濃度を比較すると、その対応による潜在的影響の指標が得られる。こうした指標は、妥当な安全範囲内で発生し、かつ公衆衛生と福利を保護できる大気濃度の最大許容範囲を表している。こうした指標は、地域における大気排出の潜在的影響を理解するのに足りえる背景を説明してくれているが、日本政府あるいは県の基準はいずれも国防省の設備に適用されていない。同様に、米国の大気汚染防止法（合衆国法律集第42章第7401節修正参照）は海外の設備に適用されない。日本環境管理基準（在日米軍、2010年）は、普天間飛行場のような国防省の設備に適用される大気質サンプリングや大気排出基準を用いてはいるが、具体的にいうと、この基準は、軍用機（C1.3.3）や施設外での展開や運用（C1.3.3）を除いている。加えて、日本環境管理基準第2章（大気放出）は航空機に特化した基準を設けていない。

今後予測される活動は、それが大気質に及ぼす潜在的影響を評価するための規制レビューの対象ではないが、この項では、普天間飛行場周辺のプロジェクト地域における現在の大気質を簡単に説明し、CH-46EとMV-22の基本排出を比較する。分析では、一般的な運用シナリオを採用している。そのシナリオとは、各航空機が離陸し、1時間ほどの作戦飛行をし、通常訓練を行わず着陸するというものである。この比較をするため、航空機運用に関連した5つの基本的な汚染物質を分析評価した。その物質とは、一酸化炭素（CO）と窒素酸化物（NO_x）、揮発性有機化合物（VOC）の基準となる炭化水素（HC）、二酸化硫黄（SO₂）、直径10マイクロメートル以下あるいは同等の大きさである浮遊粒子状物質（PM10）である。温室効果ガスについては、

二酸化炭素換算（CO₂e）を計算し、温室効果ガスとして換算できる、組み合わせた排出量を表している。CH-46Eの運用による基本排出量を計算するために、航空環境安全局（航空機環境安全室）の覚書報告書第9816号、2001年1月改訂、航空機排出量推定：H-46離着陸サイクルと機体及びエンジン整備試験使用JP-5から、飛行モードごとの時間と燃料1000ポンドあたりの排出を導き出した。

3.5.1 現在の環境

日本における（沖縄を含む）大気質問題は、主に都市部周辺に集中している。東京は高い汚染物質排出で第一に挙げられる地域である。日本における大気汚染の主な原因は、自動車（車両交通）、重工業、そして固定排出源あるいは野外その両方におけるごみの燃焼である。2006年の日本に関する年間の環境報告書（環境省、2006年）では、環境基準に沿って、日本の大気質が評価されている。

- ・光化学オキシダント： 日本のほぼ全域において、光化学オキシダント（オゾンや窒素酸化物、揮発性有機化合物、その他工場や事業者、自動車から排出される主な汚染物質）が、1時間あたり0.06ppmかそれ以下と定める環境基準を上回って排出されている。

- ・窒素酸化物： 2005年度の窒素酸化物達成率は、2004年度よりもわずかに改善が見られた。環境汚染監視ステーションにおける達成率は100%で、道路上監視ステーションは89.2%であった。

- ・浮遊粒子状物質： 浮遊粒子状物質（直径10マイクロメートル同等あるいはそれ以下の浮遊物質）は2003年度から2004年度にかけて減少した。

- ・有害大気汚染物質： 濃度は薄いものの、様々な化学物質が大気中で発見されている。長期にわたり、こうした化学物質へ暴露されることが懸念されはじめている。環境基準に載っている4種類の化学物質のうち、ベンゼンの量は、2004年に改善を見せ、全体のうち5.5%の監視地点で環境基準を超えるデータを記録した5.5%。環境基準が定められた他の3つの化学物質もまた、2004年に改善されている。

さらに、中国やモンゴルから発生してくる砂塵嵐。問題がある。主にこれは

春に発生し、頻度は増加傾向にあるが、これは中国の激しい砂漠化が主要原因であり、発生期間が長くなり、発生回数が頻繁になる結果となっている。日本政府は、今後の砂塵嵐に対処すべく効果的な方法を模索しようと砂塵嵐監視システムを設置した。

普天間飛行場の排出源は、航空機運用、車両、ボイラーや発電機のような固定汚染源である。現在、排出量を定義づける特段の研究があるわけではないが、密集した人口と交通量から、その発生源は、周辺地域における全体の排出量に対して比較的少量であるといえる。沖縄県の2006年度の通常環境大気質の監視データによると、普天間飛行場がある島の西部沿岸では、日本政府や県により設定された全ての基準は満たされていた。古いCH-46Eは揮発性有機化合物として高排出量の一酸化炭素と炭化水素を生み出す。MV-22における運用上のパラメータと排出係数は、航空機環境安全室覚書報告書第9946号、2001年1月改訂、航空機排出量推定：V-22離着陸サイクルと機体及びエンジン整備試験使用JP-5から引用した。CH-46に係る排出係数の情報は、航空機環境安全室覚書報告書第9816号、2001年1月改訂か

Table 3.5-1. Comparison of Air Emissions (pounds) from a Sortie by a CH-46E and MV-22

Flight Operation	CO	NO _x	HC as VOC	SO ₂	PM ₁₀	CO ₂ e
CH-46E						
Take-off	7.81	0.53	2.41	0.06	0.51	496
Cruise	22.11	4.41	3.84	0.45	1.99	3,557
Land	5.09	0.32	1.48	0.04	0.37	329
Total	35.01	5.26	7.73	0.55	2.87	4,382
MV-22						
Take-off	2.41	6.12	0.03	0.30	1.04	2,403
Cruise	2.42	35.62	0.03	1.22	4.83	9,829
Land	0.83	2.30	0.01	0.12	0.41	930
Total	5.66	44.04	0.07	1.64	6.28	13,163
Change	-29.35	38.78	-7.66	1.09	3.41	8,780

ら引いてきた。

3. 5. 2 環境への影響

普天間飛行場において提案されている行動による排出原因には、コンテナ方式のシミュレーターのための舗装整備、人員が運転する車両及び航空機運用が含まれる。同飛行場におけるその他の全ての側面及び行動は影響を受けない。同様に、シミュレーターに関連する整備は使用する建設機材及び露出する土埃が最小限であり、長期間の車両の使用には至らない。したがって、当該区域の大気排出への目に見える影響は生じない。MV-22の配備によって人員は異動するが、人員及び車両の合計数が増加し、追加的な排出が生じることはない。

2機種と比較は、MV-22が平均的なソーティにつき揮発性有機化合物である一酸化炭素及び炭化水素を非常に少なく発生させていることが分かる。残りの基準汚染物質は、各ソーティにつき一酸化二窒素が約39ポンド増加、炭

MV-22の沖縄配備及び日本での運用に関する環境レビュー
2012年4月

化水素及び直径10ミクロン以下の微粒子がより少なく増加する。普天間飛行場におけるMV-22の配備及び運用は、次の理由から大気質を悪化させることはないと予測される。まず、運用が11%減少するため、排出時間が減少する。二点目に、MV-22航空機は平均的により高速で飛行するため、排出時間が減少する。三点目に、各ソーティの一酸化二窒素の増加は、一酸化炭素の減少により相殺される。最後に、以前述べられたとおり、普天間飛行場周辺の区域は、混雑した交通及び工業排出にもかかわらず、県の基準を満たしている。航空機による排出は、大気汚染の濃度に対し、わずかな影響しか及ぼさない。

3.6 安全性

米海兵隊は、海軍作戦本部長指示第3500.9A号及び海兵隊指令第3500.27A号に基づき、運用リスク管理を行っている。これらの文書に述べられた要件は、人員及び資源を保護しつつ、平時における即応性の維持及び戦闘時の成功のための手順を示している。次節に記載された安全性の分析は、普天間飛行場内又は付近に居住する軍人・軍属双方への潜在的な危険に関連する問題について扱っている。この節は、特に航空機事故、緊急時及び事故への対応、バードストライク及び飛行場の安全地帯についての情報を提供している。

3.6.1 現状の環境

3.6.1.1 航空機事故

軍事訓練飛行に関して、最も懸念されるのは航空機事故（すなわち墜落）である。これらは、空中における他の航空機又は物体との衝突、天候上の困難、機械の故障、パイロットの操縦ミス又はバードストライクにより発生する。航空機事故は、A、B、C及びDに分類される（表3.6-1）。クラスAの事故が最も重大で、2百万ドル以上の財産損害や死者及び／又は全身不随を伴うものである。クラスAの事故を計算することによって、下記に示されたとおり、様々な機種の事故率の比較に使用することができる。

Table 3.6-1. Aircraft Mishap Classes

Mishap Class	Total Property Damage	Fatality/Injury
A	\$2,000,000 or more damage or total aircraft loss	Fatality and/or permanent total disability
B	\$500,000 to \$2,000,000 damage	Permanent disability or hospitalization for three or more individuals
C	\$50,000 to \$500,000 damage	Loss of worker productivity of one or more days
D	Minor incident not exceeding \$50,000	Minor injury not meeting above criteria

Source: DoD 2011

CH-46E及びMV-22のクラスAの事故率

次の表は、H-46ヘリコプター（全モデル）の事故率を示している。この

航空機は、現在の条件下で沖縄において運用している。H-46の事故率のデータは、表3.6-2に含まれている。これらのヘリコプターのクラスAの事故率は、1990年代半ば以降非常に低く、10万飛行時間につき平均5.74である。2004年から2011年までの間のクラスAの事故率は、10万飛行時間につき1.14だった。

Table 3.6-2. Historic Class A Flight Mishaps for Department of the Navy/USMC

Year	H-46 (all types)		
	Class A Mishaps	Flight Hours	Mishap Rate
FY 64	0	147	0
FY 65	1	9,034	11.07
FY 66	2	33,442	5.98
FY 67	17	75,236	22.60
FY 68	24	92,108	26.06
FY 69	29	161,595	17.95
FY 70	21	140,406	14.96
FY 71	9	132,350	6.80
FY 72	9	96,042	9.37
FY 73	6	93,971	6.38
FY 74	6	68,509	8.76
Jul-Dec 74	4	41,170	9.72
Calendar Year 75	5	86,428	5.79
Calendar Year 76	5	87,319	5.73
Calendar Year 77	3	93,500	3.21
Calendar Year 78	5	97,307	5.14
Calendar Year 79	3	92,390	3.25
Jan-Sep 80	4	66,689	6.00
FY 81	8	88,951	8.99
FY 82	5	92,300	5.42
FY 83	3	99,406	3.02
FY 84	3	106,039	2.83
FY 85	2	106,883	1.87
FY 86	7	110,743	6.32
FY 87	5	118,331	4.23
FY 88	4	112,606	3.55
FY 89	4	112,365	3.56
FY 90	4	98,775	4.05
FY 91	3	110,122	2.72
FY 92	4	96,834	4.13
FY 93	5	106,743	4.68
FY 94	2	98,796	2.02
FY 95	1	96,115	1.04
FY 96	5	90,401	5.53
FY 97	3	81,816	3.67
FY 98	1	87,321	1.15
FY 99	1	84,346	1.19
FY 00	1	92,849	1.08
FY 01	2	91,708	2.18
FY 02	2	90,287	2.22
FY 03	2	79,390	2.52
FY 04	1	63,436	1.58
FY 05	1	71,758	1.39
FY 06	0	59,676	0.00
FY 07	1	56,330	1.78
FY 08	1	41,032	2.44
FY 09	0	36,558	0
FY 10	0	29,388	0
Total	234	4,078,948	5.74

Source: Navy Safety Center 2011

3. 6. 1. 2 バードストライク

バードストライク及びそれに伴う危険性は、航空機運用のもう一つの安全上の懸念である。バードストライクは、航空機への損害、乗員又は人口密度の高い区域で墜落した場合に地元の住民への損害の可能性があることから、安全上の懸念となっている。航空機は、平均海面高度3,000フィート以上で鳥類と遭遇する可能性がある。報告されたバードストライクのうち、95%以上が対地高度3,000フィート以下の地点で発生している。バードストライクの約50%は、空港の周囲で発生し、25%が低空飛行訓練中に発生している（世界バードストライク会議、1990年）。バードストライク事故計画は、航空機への危険性が增大する移動の季節のパターンについて説明している。海軍作戦本部は、海軍省及び米海兵隊司令部に対し、空港の飛行運用にとって危険な鳥類又は動物の活動を減少させるためにバードストライク事故計画を作成することを要求している。

普天間飛行場に所在する飛行場は、（渡り鳥の）主要な通り道に沿ってはいないものの、いくつかの種類の鳥類にとっては魅力的な場所である。それぞれの種類は、事故の可能性及び予測される被害の重大さの双方の観点から、航空機に対する危険性が異なる。したがって、普天間飛行場は、これらの危険を減少させるために積極的及び継続的な取り組み及びコミットメントを維持しなければならない。普天間のバードストライク事故計画の二つの重要な取り組みとして、バードハザード作業班及びバードハザード条件がある。バードハザード作業班は、現地の人員及びバードハザードに関係する基地機関による委員会である。彼らは、バードストライク事故計画の実施や勧告を行なう。バードハザード条件は、飛行場及びその周辺における鳥類の活動レベルに関するバードハザード警報システムであり、潜在的な危険に対するパイロットの意識を高めるために使用される。バードハザード条件「大」は、滑走路上又は直接隣接する区域において鳥が非常に集中（20羽以上）しており、飛行運用に対し差し迫った脅威があることを示す。航空管制は、鳥の排除及び縮小チームに早急に通知する。「中」の条件は、飛行運用への脅威となり得る場所における鳥の集中（11から20羽）を示す。バードハザード条件「小」は、飛行場におけるまばらな鳥（0から10羽）の活動及び危険の可能性が低いことを示す。普天間飛行場は常にバードハザード条件「小」である。

3. 6. 1. 3 緊急時及び事故への対応

普天間飛行場の軍用消防署は、火災及び墜落双方の対応を行っている。さらに、消防本部との相互援助協定によって、キャンプ・パトラーと宜野湾市消防本部は火災又はその他の緊急時においては相互に援助することとなっている。

現在の運用、さらには現在の航空機及び人員では、普天間飛行場消防署は要件を十分に満たしている。機材の不足又は制限的な要素はない。可能性のある広範囲の事故に対応するため、同飛行場は詳細な事故対応手順を管理しており、主要な航空機、地上及び武器の事故調査の「準備、対応及び実施」の責任及び手順を示している。これはまた、機関の責任の割り当て及び基地内外における主要な事故に対応するために必要となる機能的な活動を規定している。事故の初動対応は、救助、避難、消火及び爆発物処理、区域の安全性の確保及び人命の損失やさらなる財産損害を防ぐために早急に必要なその他の措置といった要素を検討する。調査は初動対応の後に行われる。

3. 6. 1. 4 事故可能性ゾーン

国防省航空施設周辺整合利用地域指令（国防省指令第4165.7号〔国防省、2005年〕）は、事故が発生した場合に影響を受ける可能性のある区域として、空港のクリアゾーン及び事故可能性ゾーンを定めているが、事故率は予測していない。航空機事故の可能性はごくわずかだが、米海兵隊は、固定翼機及び回転翼機の滑走路及びヘリパッド周辺の事故可能性ゾーンを特定し、飛行場の運用に整合する開発を促進するための土地利用の勧告を行っている。過去の航空機事故のデータに基づき指定された事故可能性ゾーンには、事故の可能性が高く、土地利用に制限がある地域に該当するクリアゾーン、事故可能性ゾーンⅠ及びⅡのサブエリアが含まれる。クリアゾーン、事故可能性ゾーンⅠ及びⅡの外においては、航空機事故の危険性が高くないため、土地利用計画に特別な検討を要しない。海軍作戦本部指令第11010.36C号は、固定翼の滑走路及び回転翼の有視界方式着陸帯又は滑走路における事故可能性ゾーンの寸法を示している。

国防省航空施設周辺整合利用地域指令の第2c節に基づき、これらの要件は基地内の計画目的のみのためであり、施設が米国外に所在する場合は適用可能な国際協定の要件を満たさなければならない。普天間飛行場では、事故可能性ゾーンは滑走路のクラス又はヘリパッドの種類、航空機運用の回数及び種類（第3.2節参照）、及び滑走路建設日によって指定されている。図3.6-1は、普天間飛行場の現在のゾーンを示している。全ての固定翼の使用滑走路に必要とされる大きなクリアゾーンは、滑走路06/24の両端から基地外に広がっている。固定翼機の運用が多くないため、滑走路06/24は安全性の目的のための事故可能性ゾーンⅠ及びⅡを必要としない。回転翼機の小さいクリアゾーン及び事故可能性ゾーンⅠはヘリパッド1、2、3及び限定区域着陸地のための滑走路と並行して広がっている。これらの狭く短いゾーンは、回転翼機の運用にのみ適用される。さらに、海軍作戦本部指令第11010.36C号に

従い、事故可能性ゾーンⅠ及びⅡは普天間飛行場の管理着陸帯では指定されていない。

3. 6. 2 環境への影響

3. 6. 2. 1 航空機事故

MV-22は、運用上の安全性に係る優れた実績のある、極めて高性能の航空機である。10年以上前の開発・試験段階では、MV-22のクラスAの事故が2件記録されている。2000年12月の2件目の事故後、全てのMV-22は17ヶ月間飛行停止になった。こうした事例の結果、機体の電気・油圧システムの設計のやり直しによって、2002年5月に飛行再開となり、2004年に運用状態となった。それ以降、海兵隊及び海軍の航空システム司令部の試験隊によって飛行される改良型MV-22において、更なる能力と併せて、更なる安全性・信頼性・保全性における改良が行われてきた。

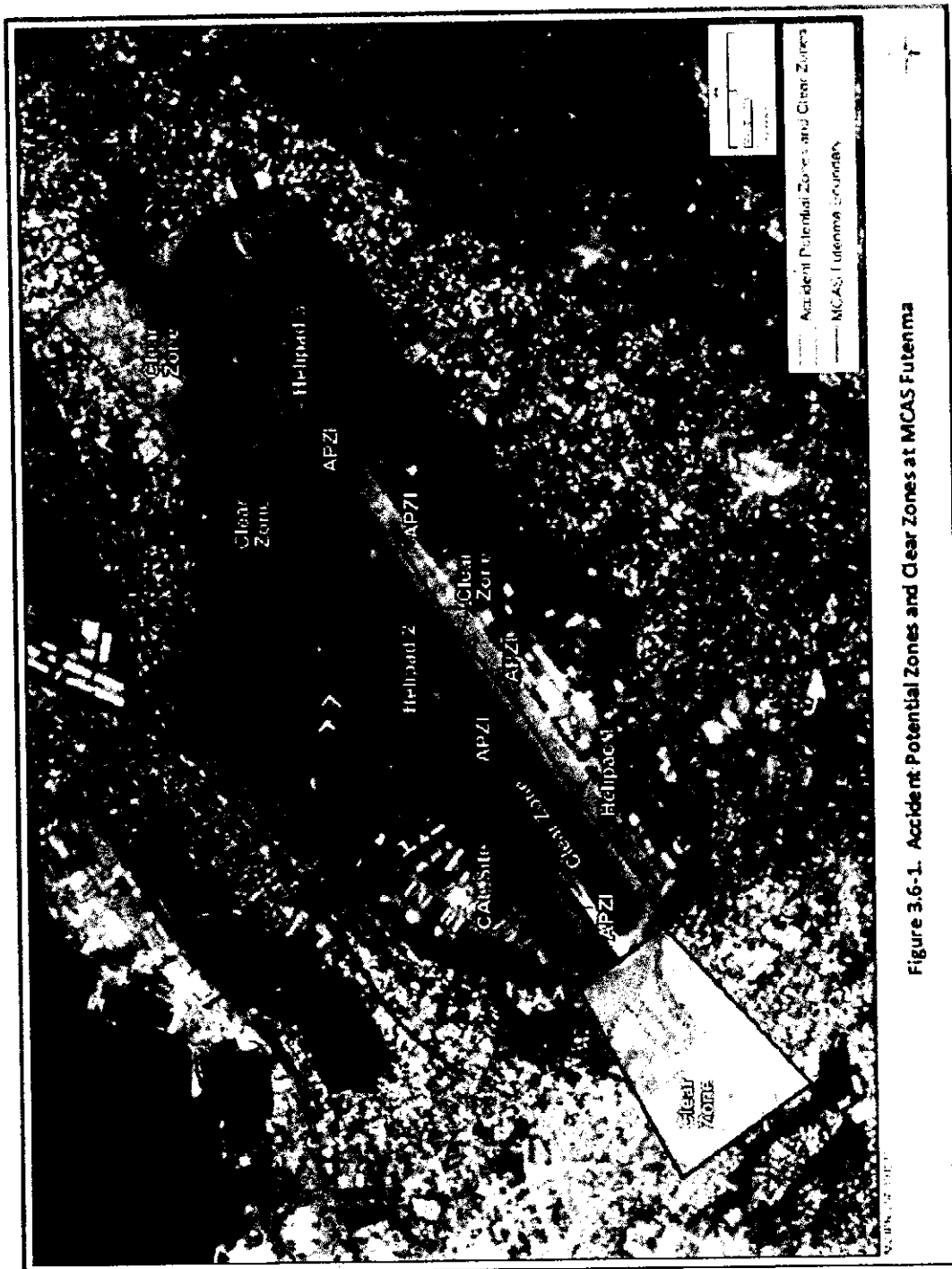


Figure 3.6-1. Accident Potential Zones and Clear Zones at MCAS Futenma

2004年に海兵隊が飛行運用を再開して以降、MV-22は10万飛行時間以上を記録し、ハイチでの人道支援／災害救助活動への援助、リビアでの撃墜された米パイロット救出への参加、イラク及びアフガニスタンでの戦闘活動への支援、MEU展開の複数回の実施を成功させてきた。2004年から2011年にかけては、MV-22は89,215時間飛行し、2008年にクラスAの事故が一件あった。MV-22の事故率の実態を示すため、テスト段階での

クラスAの事故回数（運用状態に到達する以前）と運用状態に到達した後の事故回数が表3.6-3に示されている。MV-22の全体事故率（開発段階でのクラスAの事故を含む）は、10万飛行時間あたり3.32であり、H-46の5.74より低い。しかし、2004年に運用状態に達して以降、MV-22は米海兵隊の平均事故率である10万飛行時間あたり1.12よりも良い安全記録を一貫して実証してきている。同期間中のCH-46の事故率は10万飛行時間あたり1.14である。

Table 3.6-3. Class A Flight Mishaps for the MV-22

Fiscal Year	Flight Hours	Mishaps	Class A Mishap Rate per 100,000 Flight Hours
Prior to Reaching Operational Status			
1999	416	0	0
2000	221	1	452.5
2001	470	1	212.8
2002 ¹	None	0	-
2003 ¹	None	0	-
Operational Status			
2004 ²	1,986	0	0
2005	3,921	0	0
2006	5,767	0	0
2007	9,398	0	0
2008	14,034	1	7.13
2009	13,188	0	0
2010	16,668	0	0
2011	24,256	0	0
Total	90,322	3	3.32

Notes: ¹Aircraft Grounded ²Aircraft Returns to Flight Status
Source: Navy Safety Center 2011

MV-22と共に到着するパイロットは、同機の操縦に熟練している。加えて、換装されるCH-46とは異なり、MV-22を操縦するパイロットは広範囲でシミュレーターを使用する。こうしたシミュレーターは、飛行運用の全ての面における訓練、とりわけ、かつては実際の機体を使用して行われていた応急措置の訓練を提供する。この徹底したシミュレーター訓練により、パイロットのミスによる事故に関連したリスクは最小限になる。現在のシミュレーター及び関連したコンピュータプログラムにおける洗練度と忠実度は、航空機技術における進歩に比例するものである。

3.6.2.2 バードストライク

海兵隊普天間飛行場周辺におけるバードストライクの危険性の現状からの変化は、測定できる程度のものではない。そもそもこれは、MV-22の配備に関連して総運用が11%減少することに原因がある。加えて、MV-22による運用は、現在のパラメータ内での減少となり、現在のバードストライク回避手続きは引き続き有効となる。

3. 6. 2. 3 緊急及び事故への対応

MV-22は海兵隊普天間飛行場に配備されたことはないため、基地の緊急時及び事故対処計画は、機体特有の対処行動をもって更新される。この更新により、海兵隊普天間飛行場における安全状態は、現状に似たものになる。緊急対応に係る現在の相互支援の同意は継続され、人員や機器が追加で必要になることはない。よって、MV-22の配備により事故対応の所要が増加または変化することはない。

3. 6. 2. 4 事故可能性ゾーン

提案されている行動のどの側面においても、既存の事故可能性ゾーンでの工事、修復、インフラ整備といった事業の必要はない。提案された行動では、現状と比べて、飛行場の運用が11%減少する。MV-22は、現在の運用環境に類似した飛行場環境で運用される。同機は設定されている現地の離着陸パターンに引き続き従い、飛行航路が新設されることはない。海兵隊普天間飛行場での提案されているMV-22の運用は、現在の事故可能性ゾーンに影響を与えたり変化をもたらすものではない（ワイル社、2012年）。よって、飛行活動及び運用が安全性のリスクを増大させることにはならず、事故可能性ゾーン又はクリアゾーンに関連した影響はない。

3. 7 生物資源

生物資源には、生存している、土着又は帰化した動植物及びその動植物が存在する生息地を含む。植物群は一般的に植生と呼ばれ、動物種は野生生物と呼ばれる。生息地は、ある植物や動物が占有する場所の資源及び状態と定義づけられる（ホール他、1997年）。生物資源の存在と保護は本質的に貴重であると同時に、社会に対して美観的、娯乐的及び社会経済的な価値をもたらす。日本環境管理基準は「自然資源及び、米国又はしかるべき日本政府当局により絶滅の恐れがあると宣言された動植物種の適切な保護、拡充及び管理を保障するために必要な計画やプログラム」を必要とする（在日米軍司令部、2010年）。本環境レビューの目的のため、こうした資源は大きく3つに分類される：植生、野生生物及び保護種である。海兵隊普天間飛行場における生物資源に係る主要な情報源は、統合自然・文化資源管理計画（海兵隊基地キャンプ・パトラー、2009年）である。

植生の型には、個別の構成種と同様、現存する陸生植物の群生も含まれる。影響を受ける植生の環境には、地面での工事の可能性のある区域のみを含む。

野生生物とは、一般的に、全ての魚類、両生類、は虫類、鳥類及びほ乳類を

含むが、別のものとして扱われる保護種と認められるものは含まれない。日本政府はまた、いくつかの動植物種を、絶滅、野生絶滅、絶滅危惧、準絶滅危惧、地域個体群に指定し、これらはレッドリストと呼ばれる。本リストは18,000種以上の種から構成されており、種特有の生息地、生活環及びレッドデータブック内の関連情報と共に公表されている。日本環境管理基準では、レッドリストの種に対する法的保護は与えられていない（海兵隊基地キャンプ・パトラー、2009年）。レッドデータブックは、どの動植物が全滅の危機に瀕しているかを人々が理解する手助けとして出版されている。渡り鳥は、渡り鳥保護条約に基づき、日米間の協定で保護されている。

保護種は、絶滅危惧種又は天然記念の動植物で、米国又はしかるべき日本政府当局により保護されるものである。日本環境省は、絶滅危惧種及び自然環境の保護を目的とした「絶滅の恐れのある野生動植物の種の保存に関する法律」を定めた。

天然記念物は、日本の文化資源保護法で指定・保護されている動植物を含む。日本政府の天然記念物は、沖縄県を含む全国で保護される。国の天然記念物に加え、沖縄県でも「県の天然記念物」が指定されており、その管轄内でのみ保護されている。

3.7.1 現在の環境

沖縄南部に1,180エーカーに渡って位置する海兵隊普天間飛行場は、開発・都市化が進んだ土地に囲まれている。飛行場そのものは、東側の基地境界に沿って広がる非常に維持管理のされた小さい森林ゾーンの風景によって特徴づけられる。提案されている行動においては、海兵隊普天間飛行場は、ほとんどのMV-22の運用が開始され、要員が生活し、基本的な維持管理が行われる場所である。こうした活動は、現在の使用が継続することを示すものである。

3.7.1.1 植生

2000年に、宜野湾市教育委員会は、広範囲に及ぶ自然資源調査を、海兵隊普天間飛行場を含む宜野湾市において実施した。8種のシダ類を含む計46種の維管束植物が植物調査で特定された。海兵隊普天間飛行場の植生は大きく2グループに分類される：草地と森林地帯である。草地は、既存の工作物及び海兵隊普天間飛行場中心の滑走路や誘導路に沿った部分に主に分布し、風車草（オヒゲシバ属）やシマスズメノヒエ（パスパルム属）のような外来草によって占められる。森林地帯は海兵隊普天間飛行場の南東及び北部の境界沿いに分布し、オオバギ、オオアカギ、ホルトノキといった土着の種から成る（海兵隊基地キャンプ・パトラー、2009年）。は虫類や昆虫が多く生息するため、基

地の南東部の森林地帯はこうした種にとって、外界の影響を受ける生息地である（図3.7-1）。

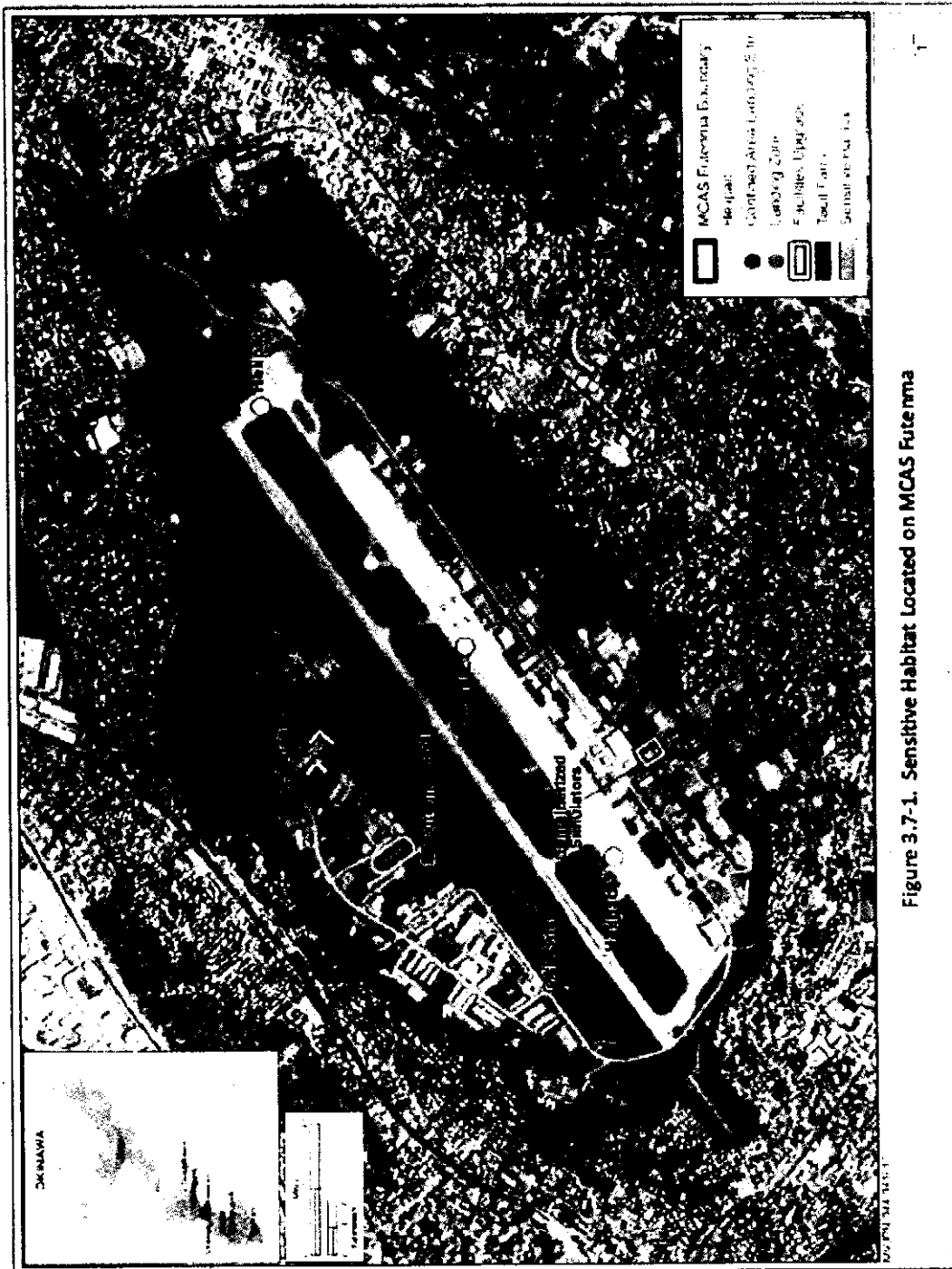


Figure 3.7-1. Sensitive Habitat Located on MCAS Futenma

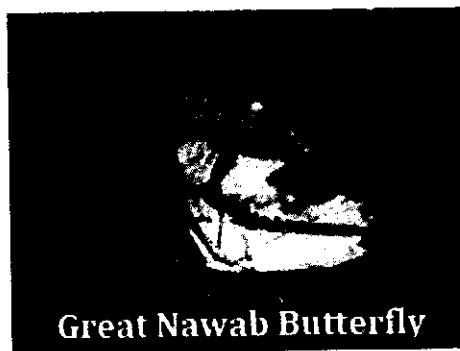
3.7.1.2 野生生物

宜野湾市により実施された自然資源調査により、普天間飛行場に多数の動物種が確認された。合計で26種の鳥類、うち12種が移動性の種で構成されて

おり、北部及び南東部の森林地帯及びその周辺で発見された。観察された種には、アメリカムナグロ、リュウキュウツバメ及びリュウキュウメジロが含まれる。調査では、北部及び南東部の森林地帯の7種のは虫類及び5種の両生類について、特に言及された。沖縄県の天然記念物に指定された1種（以下を参照）及び41種のクモを含む、合計252種の昆虫も文書に記録された（海兵隊基地キャンプ・バトラー、2009年）。2010年1月から11月の間に実施された野生生物危険アセスメントにより、以前は普天間飛行場で記録されていなかった20種の鳥類が識別された。

3. 7. 1. 3 保護された種

過去の自然資源調査において、普天間飛行場内では、国により保護された種は識別されなかった。調査により、日本語名でフタオチヨウとして知られている、沖縄県の天然記念物に指定された1種が、基地の境界線の南東側に沿った森林地帯にいたことが文書に記録された。普天間飛行場のフライトライン及び他の現在使用されている部分から十分に



Great Nawab Butterfly

離れたこの森林地帯は、フタオチヨウの脆弱な生息地として定義されてきた（図表3. 7-1参照）。しかしながら、統合自然・文化資源管理計画（海兵隊基地キャンプ・バトラー、2009年）は、このエリアに係る特定の管理及び保護の取組を明細に記していない。2010年の野生生物危機アセスメントでは、国内の絶滅危惧種であるハヤブサを識別し、日本環境管理基準の下で保護した。日本では、ハヤブサは定住の繁殖種であるが、しかしながら、日本以北に生息する種は、冬季は、日本に移り住む可能性がある。

3. 7. 2 環境への影響

提案されている行動に関連した、地面工事は発生せず、普天間飛行場の着陸帯は整備された土地にある。コンテナ型シミュレーターのコンクリートパッドの建設は、以前に工事された地面で行われることとなる。従って、普天間飛行場内あるいは付近に位置する植生あるいは植物種が有害な影響を及ぼすことはない。それに、たとえあったとしても、野生生物への影響はごくわずかとなる。更に、この地域の野生生物は、開発され、都市化された環境に順応し、建設計画に関連するいかなる騒音によっても、影響を受けることは少ないと思われる。

普天間飛行場における航空機運用に関連した騒音レベルは、現状から大きく

異なることにはならない。漸増的に、地域騒音等価レベルの騒音コンターでは、同じエリアにおいて、同じレベルの影響を及ぼすこととなる。対照比較により、ホバリングモード以外の全てのモードの下では、各飛行場面においても、離陸するCH-46Eが、MV-22よりも高い騒音レベルを生じることが示されている（表3. 3-5参照）。全体的にみて、騒音レベルの変化がないため、同様もしくはより騒音の大きな航空機運用に既に慣らされた野生生物にも、保護種にも影響を及ぼさない。

保護種（フタオチョウ）の生息地として知られている場所は、普天間飛行場の境界の南東に沿っているものの、このエリアの最も近接した部分は、MV-22の離着陸場所から約400フィート離れた場所にある。この距離においては、MV-22に関連する下降気流は、この種あるいは生息地に影響を与えることはない。

3. 8 文化資源

文化資源管理の目的は、在日米軍及び日本政府の任務と一致する施設に存在する文化資源の最適の保護策を提供することである。1996年制定の米国文化資源保護法第402項は、2000年に修正された通り、「世界遺産リストあるいは米国国家登録財と同様の、適切な国家レベルのリスト上の財産に、直接または不利に影響を及ぼす可能性を有する、米国外で連邦政府が引き受けたいかなる事業の承認に先立って、上記の事業における直接あるいは間接の管轄権を有する連邦政府機関の長は、いかなる不利な影響も回避し、あるいは軽減する目的により、事業が財産に及ぼす影響を斟酌するものとする」とされている（合衆国法律集第16章第470a-2項）。交渉を通じて、日米両国は、日本環境管理基準の下で、日本国内の米軍施設における文化資源の取扱に係る基準に合意してきた。

日本環境管理基準の第12章により、事業の計画段階において、歴史的資源あるいは文化資源への悪影響を考慮することが必要とされている。歴史的資源あるいは文化資源は、日本管理基準により、「地域、建物、建造物あるいは物体に関連する手工品、考古学資源、記録及び有形の遺跡として定義され、国の伝統文化及び歴史の一部として重要であると考えられている自然資源（植物、動物、地形の特質等）も含まれる。」（在日米軍司令部、2010年）米国国家歴史登録財の日本における同等物によれば、「重要な」資源は、最低100年以上のものであり、世界の歴史、日本の歴史あるいは地域の歴史に取って重要なものでなければならない。日本政府は、これらの文化資源を6つのカテゴリーに分けている：有形文化財、無形文化財、民俗文化財、記念碑、文化的景観及び歴史的建物の集合（海兵隊基地キャンプ・パトラー、2009年）。有形文化資

源のカテゴリーに含まれるのは、貝塚、古墳、宮殿のあった場所、城、歴史的価値のある住宅及び歴史的あるいは学術的な高い価値を有する場所といった、歴史的な場所にある重要遺物である。美観地区は、庭園、橋、峡谷、海岸、山及び高い芸術的あるいは美的価値を有する他の美観地区を含む、他の記念碑カテゴリーを含んでいる。自然の遺物、あるいは天然記念物には、動物、植物及び地質特性及び高い科学的価値を有する鉱物が含まれる。

日本環境管理基準は更に、「以前は一覧に記載されていなかった、歴史的資源あるいは文化資源である可能性のある資源が、国防省の行動指針により発見された場合は、新たに発見された項目は、基地の司令官による最終的な配置が決定するまでの間、保存され、保護されるものとする。最終的な配置の決定は、適切な日本側の当局と調整した後、基地司令官によりなされるものとする」としている。

3. 8. 1 現在の環境

普天間飛行場に係る文化資源目録の最新版は、1993年に準備されたものである（米海兵隊基地キャンプ・パトラー、2009年）。この目録によると、普天間飛行場内で、26の埋蔵文化資源、9箇所の史跡及び20の天然記念物を含む55項目が報告されている。2000年以来、沖縄県及び宜野湾市教育委員会は、埋蔵文化資源の完全な目録地図を作成するため、普天間飛行場において、考古学調査を実施してきた。現在のところ、この地図及び関連する地理情報システムデータベースにより、前期の貝塚時代（約3,500年前）から第二次世界大戦までに及ぶ史跡及び泉、井戸及び洞穴といった天然記念物を含む、確認された80箇所以上の場所が記録されている。宜野湾市教育委員会及び沖縄県による試掘が進行中であるので、普天間飛行場において記録される文化資源の数は増加し続けている。沖縄県及び宜野湾市教育委員会が、現地で最新の調査を実施しているため、米海兵隊基地キャンプ・パトラーは、現在、沖縄県と宜野湾市教育委員会が作成している普天間飛行場の文化資源目録に頼っている。

普天間飛行場には、統合自然資源及び歴史的資源管理計画（米海兵隊基地キャンプ・パトラー、2009年）において、遺跡発掘現場を含まれている可能性が高い関心エリアとして記載されていた多数のエリアがある。特に、基地の北東の端の石灰石質の丘及び周辺地域は、有史以前の居住者が、強力な海風から身を守るためにこのエリアを利用したことに基づき、遺跡発掘現場が非常に集中していることが特筆されてきた。天然記念物のカテゴリーとして認識される、洞穴が基地内にかなりある。それらの洞穴の多くは、地元コミュニティにとって祭式の面で重要であり、有史以前の時代から現代まで、重要性が持続し

ていたことを示す考古学的資源が含まれている。基地内に現存する自然の泉はまた、儀礼的かつ文化的に重要であると言及された。多数の泉の遺跡は、近世時代（沖縄の歴史における近代、17世紀から19世紀まで）の間、土壌侵食を防止し、清潔な飲用水を維持するために、歴史的に改変されてきたものである。考古学的遺跡の1つは、沖縄において、早期に農耕が行われていたことの証拠を提供している（米海兵隊基地キャンプ・バトラー、2009年）。上原濡原遺跡には、中期貝塚時代（約2,500年前）の陶器片、手鋤の溝及び水飲み場が含まれている（米海兵隊基地キャンプ・バトラー、2009年）。

世界遺産遺跡も、日本政府による同等の国内登録制度の財産も、普天間飛行場内では確認されていない（米海兵隊基地キャンプ・バトラー、2009年）。フタオチョウのような天然記念物種については、基地において確認されている。普天間飛行場における保護種の議論のため、第3.7節を参照のこと。

3.8.2 環境への影響

提案された行動には、MV-22航空機を運用し、整備し、支援するため、普天間飛行場において約400名の要員（総数の変化なし）の交代が含まれることとなる。普天間飛行場におけるMV-22の人員は、CH-46E航空機に関連する人員と交代し、普天間飛行場における総数の人員は増加することはない。飛行場における運用は減少し、結果として騒音レベルは、現状と非常に類似したままとなる。従って、普天間飛行場の文化的資源に関し、詳細に評価されることとなる、唯一影響を与える可能性のあるものは、現在の飛行シミュレーターの近くに新たにシミュレーターパッドを建設することである。

新たなコンクリートパッドの拡張は、現存のフライトシミュレーター付近に提案されており（図表2-3参照）、地上における障害物となるであろう。コンテナ型シミュレーター施設2棟はコンクリートパッド上に建設される。2011年、考古学調査に係る試掘が、コンクリートパッドの提案された場所で行われた。3メートル×3メートルを1単位として、2箇所において、深さ2.4メートルまでバックホーで掘削された。掘削により、混乱した第二次世界大戦後の土砂や近代の表土が掘り出された。この場所で発見された埋蔵物は、世界遺産、あるいは日本政府による同等の国家登録財として見なされず、歴史的にあるいは学術的に高い価値を有していなかった（環境科学、2011年）。従って、普天間飛行場における提案された行動により、文化資源に対し、重大な害を与えることはない。

