琉球大学学術リポジトリ

米軍基地による環境変化が与える自然および社会への影響に関する複合的研究

メタデータ	言語: 出版者: 藤田陽子 公開日: 2015-10-15 キーワード (Ja): 日米安全保障, 海外駐留米軍基地, 環境と社会, 環境影響評価, 社会・経済的影響, 米軍海外駐留基地, 自然的・社会経済的影響 キーワード (En): 作成者: 藤田, 陽子, 我部, 政明, 前門, 晃, 桜井, 国俊, Fujita, Yoko, Gabe, Masaaki, Maekado, Akira, Sakurai, Kunitoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/32134

沖縄県における米軍基地と赤土流出

前門　晃（琉球大学法文学部）

1．はじめに

第二次世界大戦後、沖縄県に米軍基地が建設され、2012 年 3 月末現在、沖縄県において、米軍が常時使用できる専用施設面積は 22,807ha に達し、全国の米軍専用施設面積の 73.8%にあたる（図 1）（沖縄県知事公室基地対策課、2013）。米軍基地の一部は返還されているものの、依然として前述のように沖縄県に米軍基地が集中しているのが現状である。

沖縄県に米軍基地が集中している現状は、米軍基地の建設、運用、返還にともなう沖縄県の自然環境、生活環境への影響が想定される。米軍基地建設時には、基地建設資材の供給による自然環境への影響、基地建設工事にともなう赤土等の流出などが考えられる。米軍基地運用時には、航空機騒音、米軍機墜落事故、油類・赤土等流出、実弾演習による原野火災、PCB 等有害廃棄物、鉛汚染、土壌汚染、地下水汚染などがみられる（世一、2010）。米軍基地が返還された米軍恩納通信所跡地では、PCB 含有物質による汚染、キャンプ桑江跡地では、タール状物質が入ったドラム缶が地下に投棄されているなどの環境問題がみられる（沖縄県知事公室基地対策課、2013）。

このように、米軍基地の建設、運用、返還によってさまざまな環境問題が起きているが、本研究では、米軍基地からの運用時の赤土流出の実態と課題を取上げ議論することを目的とする。

2．キャンプ・ハンセン

赤土流出の環境問題が顕著に起こっている沖縄島北部に位置するキャンプ・ハンセンを対象に、キャンプ・ハンセンにおける赤土流出の実態と課題を明らかにする。

沖縄島北部の名護市、宜野座村、金武町、恩納村にまたがって面積 5,110ha の米海兵隊キャンプ・ハンセンが存在する（図 1、2）（沖縄県知事公室基地対策課、2013）。沖縄県の

米軍基地面積の22%を占める広大な米軍基地である。

キャンプ・ハンセンは、キャンプ地区と訓練地区からなり、訓練地区は古知屋岳（284.2m）～恩納岳（362.8m）にのびる山地に存在する。訓練地区において、県道104号線越え実弾砲撃演習が1997年3月まで行われた。訓練地区には廃弾処理場、都市型戦闘訓練施設、陸軍複合射撃訓練場がある。

実弾砲撃演習の着弾地点である恩納岳山塊の山頂付近は15°～30°、中腹は30°～40°の急傾斜の斜面である（沖縄県、1991）。恩納岳山塊を流れ下る河川は島軸に直交する南北方向に流下し、河川長は3km程であり、短い河川長となっている。キャンプ・ハンセンの東西の海岸にはサンゴ礁が発達する。東、西海岸とも評価ランクⅠ（自然環境の厳正な保護を図る区域）、評価ランクⅡ（自然環境の保護・保全を図る区域）である（沖縄県、1998）。恩納岳山塊は白亜系～古第三系の千枚岩で構成され、白亜系～古第三系千枚岩の風化層の厚さは20～30mである。恩納岳山塊には赤黄色土（国頭マージ）が分布する（沖縄県、1991、1992）。

米軍基地において、1972年～2012年の40年間に543件の原野火災が演習によって発生し、3,646haの原野が焼失した（沖縄県知事公室基地対策課、2013）。その内、キャンプ・ハンセンで発生した原野火災が456件（米軍基地全体の84%）、3,472ha（米軍基地全体の95%）の原野が焼失し、米軍基地における原野火災のほとんど全部といっていい程の原野火災発生件数、焼失面積となっている。キャンプ・ハンセンの70%近くが焼失したことになる。

キャンプ・ハンセンにおいて、実弾砲撃演習、原野火災、訓練場建設・演習用道路建設工事などで裸地が形成された（図3）。

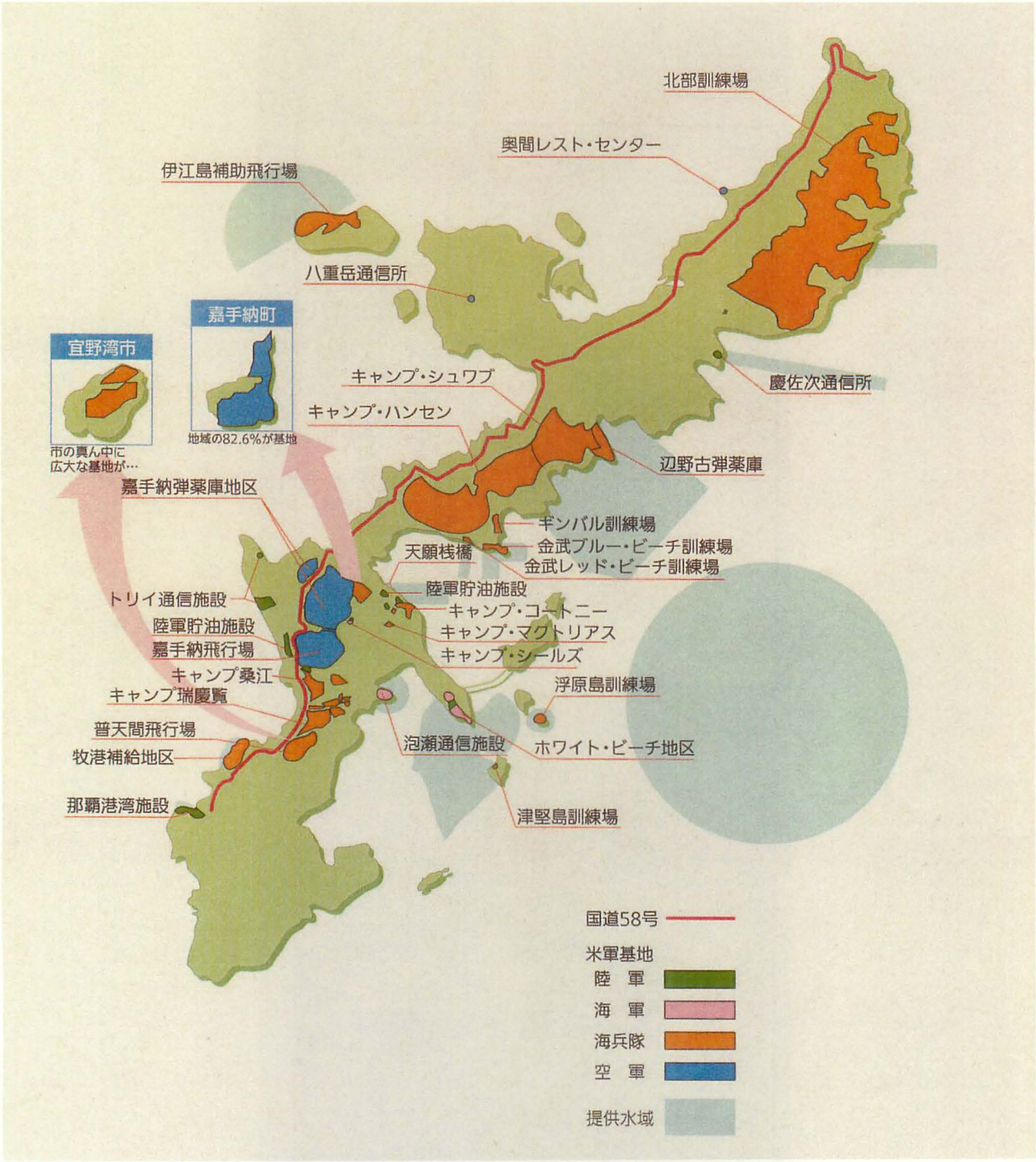

図１　沖縄県における米軍基地（沖縄県知事公室基地対策課（2013）による）

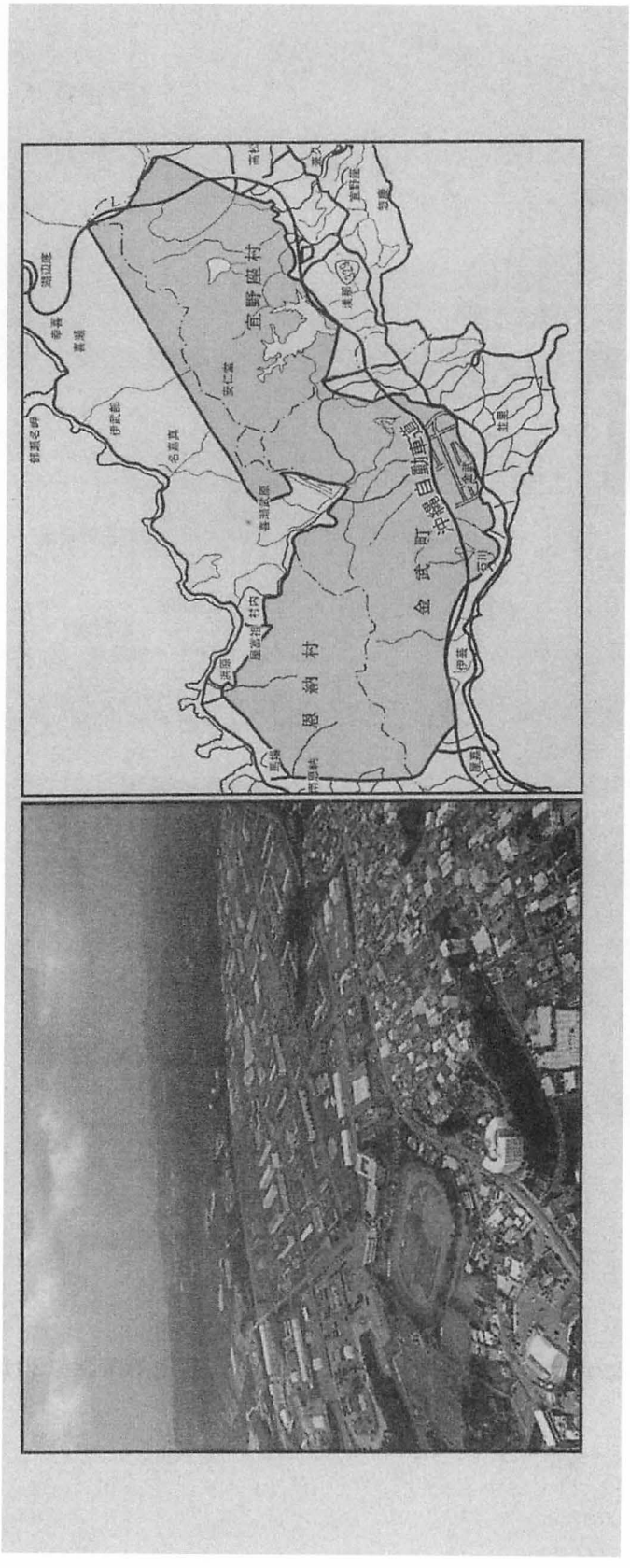

図２　キャンプ・ハンセン（沖縄県知事公室基地対策課（2013）による）

図３　実弾砲撃演習でできた恩納岳山塊の裸地（撮影年不明）

３．米軍基地からの赤土流出

仲宗根ほか（1998）は、1997 年 6 月 18 日、8 月 20 日にキャンプ・ハンセンを流域とする加武川西と加武川東とで基地内立入り調査を行い、底質の採取を行って、赤土の河床への堆積状況を調査した。その結果、機動訓練地域に近接し、レンジ 3 の東に位置する加武川東の地点 2（那覇防衛施設局が貯留型砂防ダムを予定している地点から 120m 上流側）において、190kg/m³,ランクⅣ（懸濁物質含量 100kg/m³以上：河床表面に赤土が堆積、足が沈む、上流域に大規模な流出源がある、あるいはあった）を報告している。また、同様な結果は、キャンプ・シュワブを流域とする下の川でも報告されている。水は赤濁し、明らか

に赤土が流入していることを報告している。赤土流入の原因として、レンジ 3 や未舗装道路からの赤土の流出が考えられている。

満本ほか（1999）は、1996～1998 年にキャンプ・ハンセンを流域とする加武川東支流、西支流において、基地境界から下流側数 10mで採水を行い、赤土の流出を調査している。その結果、最大値 540mg/l の濃度の流出を報告している。

満本（2001）は、米軍基地による赤土汚染について、1960 年 9 月 30 日～2000 年 6 月 8 日までの新聞記事から、その被害の状況を時系列的に報告している。

このように、沖縄県が 1995 年 10 月に施行した「沖縄県赤土等流出防止条例」に規定された、放流可能濃度 200 mg/l を超える濃度の赤土が流出している。「沖縄県赤土等流出防止条例」は米軍基地には適用されない。

沖縄県は、沖縄県赤土等流出防止対策基本計画で沖縄県内における各地目からの赤土等推定年間流出量を公表している（表 1)。それによると、米軍基地からの赤土等の流出が県全体の 3.8%を占め、その中で、面積の小さな裸地からの年間流出量が 2001 年で 19,400 t 、2011 年で 8000 t となり、米軍基地全体の 85～70%を占めている。この裸地は前述の実弾砲撃演習、原野火災、訓練場建設、演習用道路建設などで形成されたものである。単位面積当たり年間流出量でみると、基地内裸地は 346～348t/ha/年となり、赤土の流出源とされる農地からのそれが 6.7～7.2 t/ha/年、区画整理事業の 20～85 t/ha/年と比較すると、基地内裸地からの流出が一桁大きい流出となっている。

米軍基地からの赤土流出は、わが国、アメリカ合衆国東部の建設工事中裸地での最大値（65t/ha/年）（門村・山本、1978）より 5 倍大きい。

これらのことは、米軍基地からの赤土流出の大部分を占める裸地からの赤土流出をいか

表１　各地目からの赤土等推定年間流出量

地目	面積		年間流出量				単位面積当たり年間流出量	
	2001	2011	2001		2011		2001	2011
	(ha)	(ha)	(t/年)	(%)	(t/年)	(%)	(t/ha/年)	(t/ha/年)
既存地目	202,828	204,700	312,600	81.9	262,300	87.9	1.5	1.3
農地（耕地）	42,349	38,200	305,100	79.9	255,100	85.5	7.20	6.68
米軍基地	22,658	21,792	22,800	6.0	11,300	3.8	1.0	0.5
裸地	56	23	19,400	5.1	8,000	2.7	346	348
開発事業	1,314	1,197	46,300	12.1	24,700	8.3	35	21
公共事業	1,009	1,021	22,500	5.9	21,200	7.1	22	21
区画整理	46	25	3,900	1.0	500	0.2	85	20

沖縄県（2013）：沖縄県赤土等流出防止対策基本計画

に防止するかの対策を考える必要があることを示している。

沖縄タイムスは1977年4月8日、1977年4月12日の記事で、キャンプ・ハンセンからの赤土流出は、キャンプ・ハンセンにある水源の汚染、サンゴ礁の海に流出した赤土は、漁場の破壊を引き起こしていることを報じている。米軍基地周辺に暮らす人々の生活に深刻な問題を引き起こしているのである。

米軍は、航空機による播種を行って赤土の発生源となる裸地の緑化対策を1999年10月～2005年4月末までに、キャンプ・ハンセン、キャンプ・シュワブにおいて、計7回、14.5haの緑化を実施している（沖縄県知事公室基地対策課、2013）。これらの緑化が赤土流出の防止にどの程度の効果があったのかの検証が必要である。

4．沖縄島北部の自然環境特性

沖縄島北部には山地・山岳がとぎれとぎれに発達する。山地斜面の傾斜は、山腹部では一般に15°～30°の傾斜をもつものが多いが、一部には30°以上の急傾斜をなすところもみられる（沖縄県、1991）。

島軸方向に分布する山地を開析して河川が島軸に直交方向に流下する。これらの河川は、島軸に直交する断層の存在が指摘されており（木崎ほか、1977）、断層に支配された適従谷である。これらの河川の河川長は短く、河床勾配は急である。そのため、陸域から流される赤土は、短時間でサンゴ礁の海に流出することとなる。

山地を構成する地層は、主に白亜系～古第三系千枚岩であり、高温多湿の気候環境下で深くまで風化し、細粒化している（沖縄県、1991）。千枚岩の風化土壌は国頭マージとよ

ばれ、浸透能が小さく（図 4）、分散率が高い性質をもっているために、受食性の高い土である。図 4 は沖縄の代表的な 3 つの土壌、すなわち、国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルの透水試験の結果である。国頭マージは、島尻マージに比べて、時間経過による積算浸入量が小さい、すなわち、水を浸みこませる能力、浸透能が小さな土であることがわかる。

国頭マージの分散率は 20～60%のものが大部分であり（図 5）、島尻マージの 20%以下に比べると分散率が高く、60～80%、80～100%を示すものもある（翁長、1986）など、水を吸収するとほぐれやすい性質をもっている。このことは、国頭マージは水を吸収すると、団粒がほぐれて小さな土粒子にばらばらになりやすく、水流に対する抵抗力が弱い土であることを意味している。

受食性の高い国頭マージ分布地域で農地開発、土木工事などによって植生がはがされ、国頭マージがむきだしになった裸地では植生でおおわれたところの 10 数倍の赤土が侵食される（Yamamoto, 1976）。侵食された国頭マージは、細粒なために河床に堆積することなく、wash load として、河川長の短い、河床勾配の急な河川を流れ下り、短時間でサンゴ礁の海に到達する（前門、1990）。サンゴ礁の海に流入した赤土は、赤土が細粒なため長時間浮遊し、イノー（礁池）全体に赤土が広がる。

沖縄県では、年間 2000mm 以上の雨が降り、わが国の中では雨量の多い地域である。また、梅雨や台風時に降雨強度の大きな、雨滴の大きな降雨があり、侵食限界降雨の年間発生頻度が高いことが特徴である（図 6）（翁長、1986）。

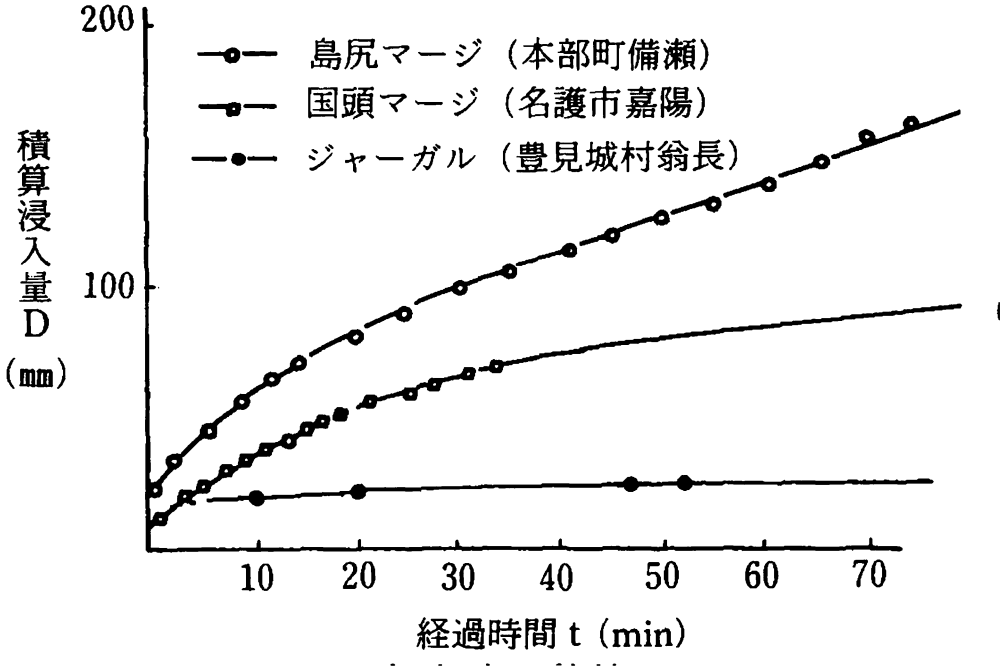

図４　各土壌の経過時間―積算浸入量曲線（翁長・宜保（1984）による）

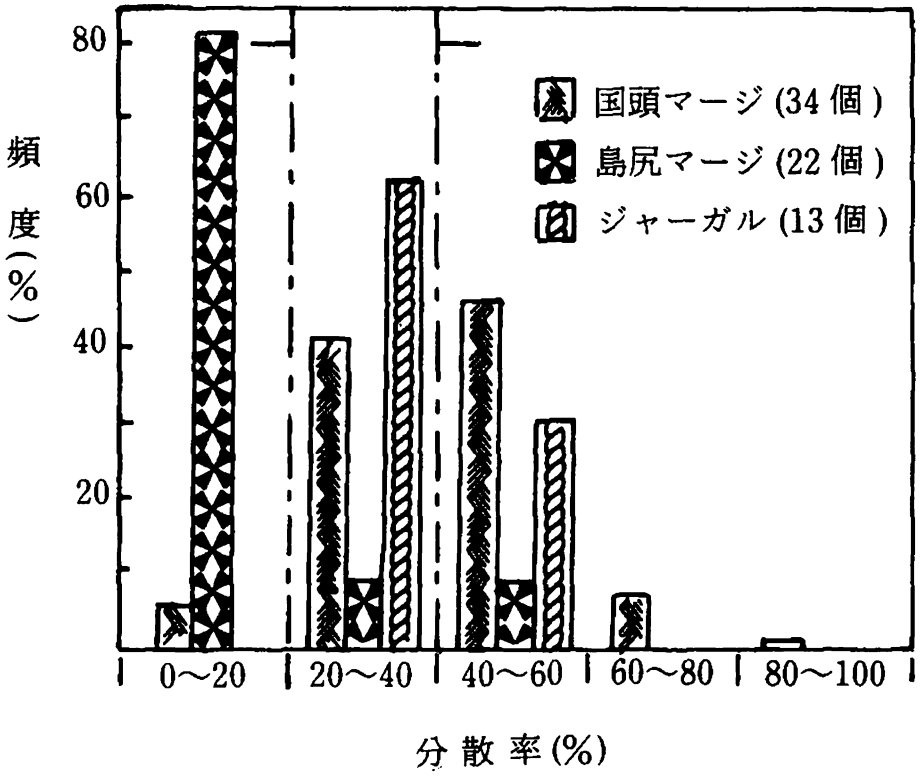

図５　分散率の区分別頻度（翁長（1986）による）

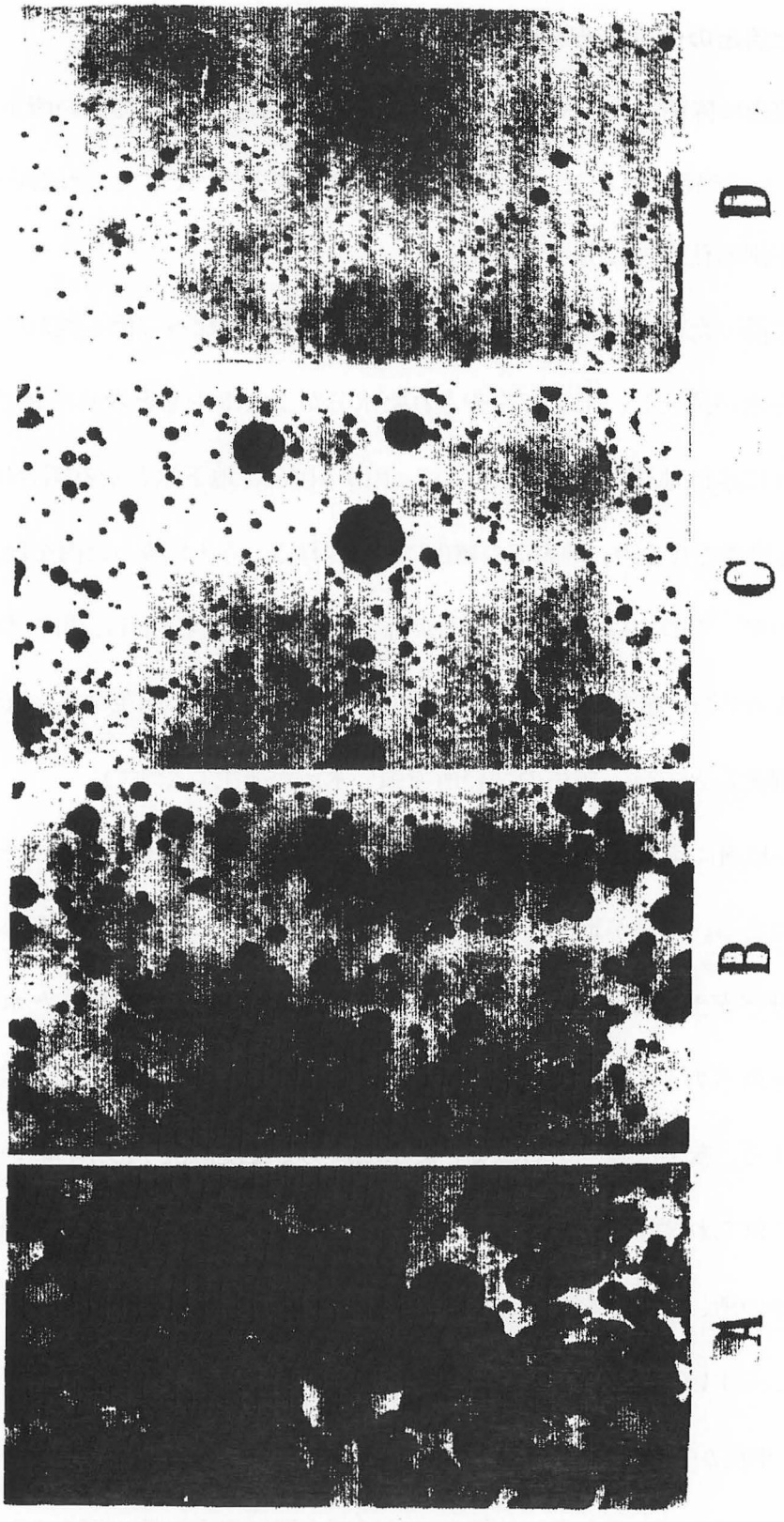

図 6　降雨強度別粒径分布（翁長（1986）による）

５．赤土流出の仕組と米軍基地からの赤土流出の課題

赤土流出は降雨によって引き起こされる。雨が水流となって高い所から低い所、海へと流れていく過程で、そこにあった赤土を削り運び去る。そこで、水流発生の仕組と水流が赤土を削る仕組みに分けて考える。

地上に降った雨は、一部は川の水、一部は地下水となって海へ流れていく。地面、川や海から水が蒸発し、上空で冷やされた水分がまた雨や雪となって地上に降ってくる。このように水は地球上を循環している。雨が川の水、地下水となる割合は雨の降る強さ、土の水を浸透させる力、地表面の植生に左右される。赤土は降った雨を地下に浸透させる力をもつが、その力以上の強さの雨が降ると地表水流が発生し、川の水となる。水を浸透させる力が弱い赤土ほど、強い雨が降る所ほど強い水流が発生する。植生のある所とない所（裸地）とでは、植生のない所で強い水流が発生しやすい。

雨滴が地面に落下し、地表面で発生した水流が赤土を削り運び去ることによって赤土の流出がおこる。雨滴が地面に落下すると赤土をはねとばし、赤土を削りとる。雨滴が大きい雨ほど赤土をはねとばし、赤土を削る力をもつ。地面で発生した水流は強い流れほど赤土を削る力をもつ。強い水流は地面の傾斜が大きい所、深い水流が発生しやすい所で発生する。赤土は強さをもっていて水流にある程度抵抗するが、弱い赤土ほど抵抗力が小さく削られやすい。これらのことから、雨滴の大きい、強い雨が降る所、地面の傾斜の大きい所、植生のない所、浸透能・抵抗力の小さな赤土が広がっている所ほど赤土が流出しやすいことが分かる。

1960 年代から、特に復帰後、雨が降るたびに陸域から赤土が流出し、海が赤く染まることがしばしばみられる。沖縄島ではほぼ全域に赤土の流出がみられるが、山地丘陵開発地、米軍基地地周辺で赤土流出が著しい（図 7）。海に流出した赤土は漁場の破壊、

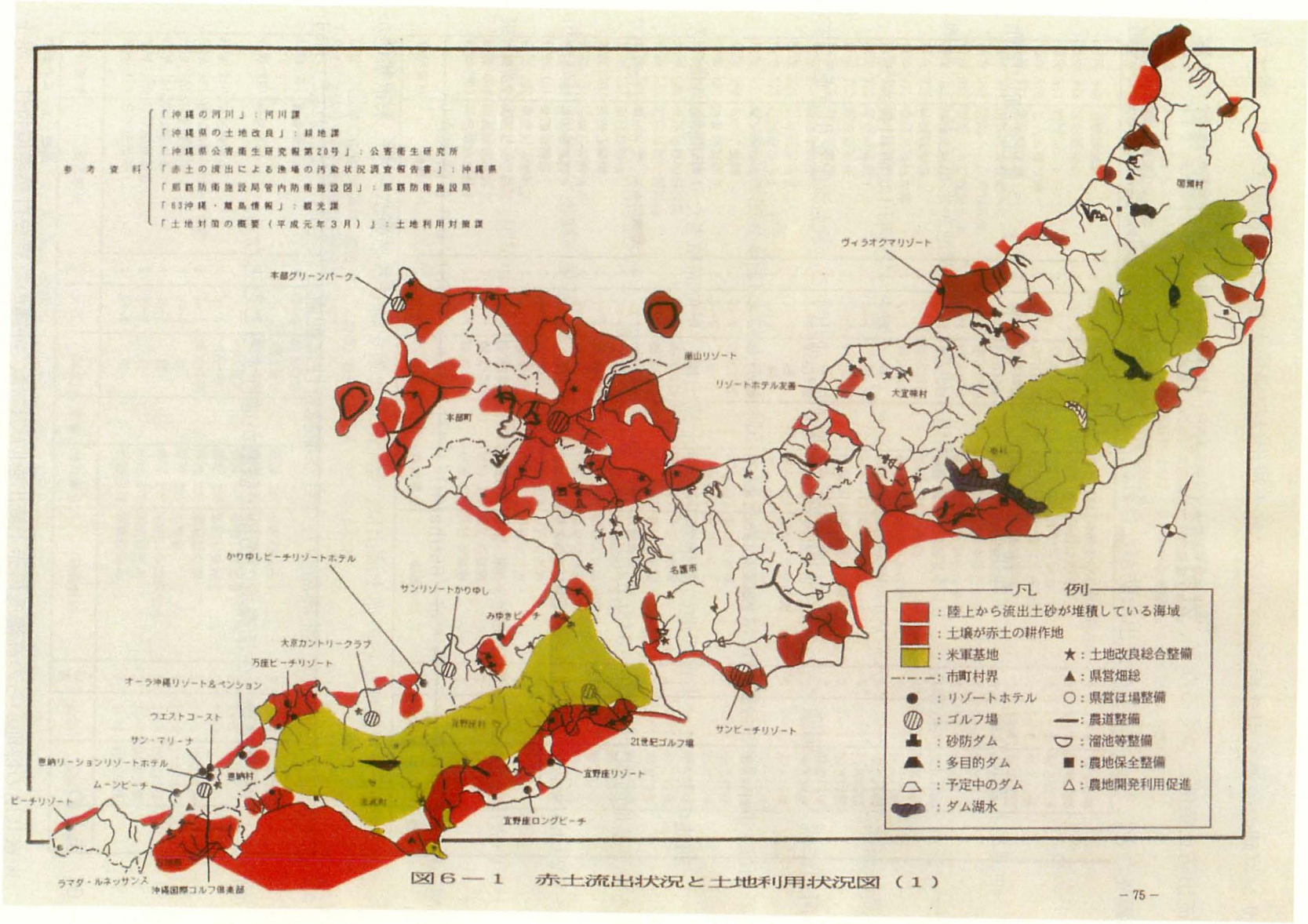

図６－１　赤土流出状況と土地利用状況図（１）

－75－

図７　沖縄島北部における赤土流出と土地利用（沖縄県環境保健部（1991）による）

サンゴ礁の破壊を引き起こしている。赤土流出は復帰後大きな社会問題となり、赤土等流出防止条例をつくるなど、対策に頭をいためている問題である。沖縄の農業、漁業、観光などにとって赤土の流出は防がなければならない課題であるし、緊急を要する問題である。

沖縄島北部に位置し、広大な面積をもつキャンプ・ハンセンには、受食性の高い国頭マージが分布し、実弾演習、山林火災、演習用道路建設などで裸地が形成された。沖縄島は面積が小さく、そのため、キャンプ・ハンセンを流域とする河川は河川長が短く、河川に流入した国頭マージは短時間でサンゴ礁の海に流出する。赤土流出を引き起こす降雨は、梅雨時や台風時には侵食限界を超える降雨がしばしば降る地域である。

前述のように、米軍基地の裸地からの赤土流出は、単位面積当たり年間流出量でみると、基地内裸地は 346～348t/ha/年となり、赤土の流出源とされる農地からのそれが 6.7～7.2 t/ha/年、区画整理事業の 20～85 t/ha/年と比較すると、基地内裸地からの流出が一桁大きい流出となっている。また、米軍基地からの赤土流出は、わが国、アメリカ合衆国東部の建設工事中裸地での最大値（65t/ha/年）（門村・山本、1978）より 5 倍大きい。

このような米軍基地からの赤土流出は、緊急に防止策を講じる必要がある。米軍基地からの赤土流出の防止策は、沖縄島のもつ自然環境特性に配慮したものでなければ、赤土流出による自然環境、生活環境の汚染・破壊が進行することとなる。

６．まとめ

米軍基地の裸地からの高濃度の赤土流出を防ぐには、沖縄の特異な自然環境特性、赤土流出の仕組に配慮した対策を講じることが肝要である。

文献

沖縄県（1991）:『土地分類基本調査　沖縄本島北部「名護」「国頭平良」』沖縄県、50 ページ。

沖縄県（1992）:『土地分類基本調査　沖縄本島中北部「金武」「沖縄市北部」』沖縄県、47 ページ。

沖縄県（1998）:『自然環境の保全に関する指針「沖縄島編」』沖縄県、893 ページ。

沖縄県（2013）:『沖縄県赤土等流出防止対策基本計画』沖縄県、63 ページ。

沖縄県環境保健部（1991）:『赤土流出防止対策の手引き』沖縄県、228 ページ。

沖縄県知事公室基地対策課（2013「）:『沖縄の米軍基地』沖縄県、524 ページ。

沖縄県知事公室基地対策課（2013）:『沖縄の米軍及び自衛隊基地（統計資料集）』沖縄県、136 ページ。

翁長謙良（1986）: 沖縄島北部地方における土壌侵食の実証的研究。琉球大学農学部学術報告、33、111-209。

翁長謙良・宜保清一（1984）: 日本の特殊土壌（その 11・最終講）—沖縄の特殊土壌（マージ、ジャーガル）—。農業土木学会誌、52(6)、517－524。

門村　浩・山本　博（1978）: 土地改変に伴う加速的侵食 : 侵食の速さと沖縄島北部の事例。地学雑誌、87　(1)、1-15。

木崎甲子郎・神谷厚昭・宮城宏之・高安克己（1977）: 沖縄県表層地質図（1/25000)。国土庁土地分類図 47。

仲宗根一哉・満本裕彰・与那嶺正人・岸本高男・比嘉榮三郎・大見謝辰男（1998）: 米軍基地内河川の底質中懸濁物質含量と底生動物に関する調査研究。沖縄県衛生環境研究所報、

32、161-167。

前門　晃（1990）：沖縄島北部・西屋部川流域における wash load の流出過程。琉球大学法文学部紀要　史学地理学篇、33、1－43。

満本裕彰（2001）：米軍基地による赤土汚染について。沖縄県衛生環境研究所報、35、173-184.

満本裕彰・大見謝辰男・比嘉榮三郎・仲宗根一哉（1999）：米軍基地を流れる河川の赤土流出状況について。沖縄県衛生環境研究所報、33、77-82.

世一良幸（2010）：『米軍基地と環境問題』幻冬舎ルネッサンス、204 ページ。

Yamamoto Hiroshi (1976): Slope processes and sediment yield on bare land in the northern part of Okinawa Island, Southwest Japan. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 11, 87-96.