

## 廃ガラスを用いた環境壁画について

種 倉 紀 昭\*・村 上 修 一\*\*

(2002年3月20日受理)

Noriaki TANEKURA Syuiti MURAKAMI

On the Environmental Wall Painting Using Recycled Glass

### 序

三陸海岸は入り組んだ海岸線を持つために、昔から津波の被害を受けている。釜石湾は、リアス式であるからV字谷を海に沈めた形になっており、東に湾口を開き、沖から湾奥部に向かって水深が浅くなるために、津波が押し寄せると一気に水位が上昇する。1896(明治29)年、1933(昭和8)年に三陸大津波の、また、1960(昭和35)年にはチリ沖地震津波の来襲で人命と財産に大被害を受けて来た。

政府は、1960年6月27日に津波対策特別措置法を制定し、津波対策事業の計画的実施に着手した。建設国土交通省東北地方整備局釜石港湾工事事務所(戸引勲所長、以下、工事事務所と略称)は、宮古港、大船渡港、釜石港、久慈港に防潮堤や防波堤を国の直轄事業として建設して来た。海岸を取り巻く高い堤防が港の利用上、開発上で障害になることから、湾口津波防波堤方式が採用されている。工事事務所は、1978(昭和53)年、釜石湾口津波防波堤(津波防止機能を持つ、世界最大の水深部63mのスリットケーソン式混成堤。完成時、北堤990m、南堤670m、湾口部300m、全長1969m)を起工し、2006(平成8)年完成予定で建設工事中である。釜石市は工事事務所に対して、湾口防波堤の外観と材料が国立公園の景観と自然環境を損なわないよう検討することを求めている。

工事事務所は、廃ガラスサイクル事業協同組合(経済産業省認可、水沢市、狩野公俊組合長。以下、廃ガラス組合と略称)の生産する廃ガラスの粉碎リサイクル色ガラス粒子に着目して、コンクリート製の根固めブロック(防波堤の根元部分で海底の水流が基礎石を巻き上げ吸い出すのを防ぐ大ブロック)製作の際に廃ガラス粒子を細骨材(砂7:粉碎色ガラス3)としてセメントへの混入後の強度上昇と安全性(水質汚濁に係る環境基準)確認を終え、2001年2月から3月までに約125トンの廃ガラスを使い、21個の根固めブロックを製作した<sup>1)</sup>。そして、あらたに廃ガラス粒子の壁画色材への転用を考えて、循環型社会形成と公共事業の一体化の推進を企図し、湾周辺の森林をデザインしたガラス壁画パネルを湾口防波堤に張りつける壁面デザインの可能性について初期モデル工事としての発案をした。この壁面デザインの試作画と原案製作の依頼を工事事務所は釜石市内の井上工務店(釜石市)

---

\*岩手大学教育学部 \*\*岩手大学教育学部, AFRON

と廃ガラス組合に行なった。同組合は2001年春、岩手大学附属地域共同センターへの照会を通して、筆者たちに初期モデル事業、ガラス壁画パネルへの協力を求めて来た。筆者たちが関わったことは、湾口防波堤の海面露出部にガラス壁画を設置する可否を検討するための基本的な壁画デザイン、自然景観調和型デザインの初期モデル事業への協力であった。具体的には基本ユニットパネル作り、デジタル画像作成によるデザイン協力であった。

事業そのものも、廃ガラスが実用に供するかを検討するための素材作りの性格から始まり、産・官・学の共同研究としては小規模の実験製作・施工となったが、わが国の海の防災工事の分野では先駆的な共同の試みである。そして、工事事務所からの請負業者の一つである廃ガラス組合が、廃ガラス、接着剤を提供し、工事事務所を代行する形で研究奨学寄付金（画材材料費、製作実費等も含め約14万円）を岩手大学委任経理で研究者種倉あてに出資し、設営の具体化に水沢と釜石に奔走し、デジタル合成画像を作成した村上にはアルバイト料（材料費、旅費も含む）をまとめて支払うかたちをとった。

本論は、その初期モデル工事のためのデザイン試作協力体験を解説し、そのことを通してパブリックアートとデジタル画像作成との関係と可能性、環境壁画とファインアートの関係の課題等について述べる。

## 1. 初期モデル工事としての廃ガラス壁画デザインの実際

### (1) 壁画デザイン計画と廃ガラス利用計画の主体について

上記のデザインの廃ガラス利用と云う、容器リサイクル法にかなう材料使用と「森」の初期構想から、初期モデル作成の指示と最終デザインの決定までの工事主体は工事事務所であった。最終的に湾口防波堤の海面露出部（高さ6mのうち上部約2m）に廃ガラス・デザインパネルを設置するかの可否をアンケートを参考に決定するのも工事事務所である。ここに到る前に工事事務所は、前述のように、廃ガラスをセメントに川砂の代用として根固めブロックに用いて強度を確認する試験も行っている。廃ガラスびんの再利用による色ガラス粒子の原料の供給と接着材の用意は廃ガラス協同組合、デザインパネル施工は釜石市の井上工務店である。廃ガラスの粒子の再利用は、堤防工事の場合、支出がかり過ぎて採算性に合わないともされるが、筆者たちの判断の限界を越えている。

論点の存在を簡略化して述べれば主として以下の項目となる。

すなわち、①湾口防波堤を国立公園の景観と適合させることを釜石市は求めている。工事事務所はその要望に沿うことを堤防の壁画デザイン設計の前提としなければならない。②廃ガラス・リサイクル粒子の色彩利用と壁画技法・材料、③産・官・学の共同、色付き廃ガラスびんのリサイクル企業および工務店・国土交通省釜石港湾事務所・岩手大学（絵画・種倉・村上グループ）の三者の共同研究的方法、とりわけ大学でのデジタルデザイン、④起業創出的（ベンチャー的）な課題等の諸点であるが、本論では主として①、②、③について述べる。

**廃ガラスと容器包装リサイクル法と再利用** 財団法人、日本容器リサイクル協会が2001年度中に受託した廃ガラスの量は全国で41万トンで、岩手県では1万2500トン、釜石市でも約430トンに昇る。容器の多様化で生産は年々減少しているが、2000年度からの容器包装リサイクル法、2001年度からの家電リサイクル法の完全施行に伴い、廃ガラスの回収量は年々増加している。このため、厚生労働省などで、瓶として再利用できない透明、茶色以外の他用途での再利用の拡大を検討している。色付き廃ガラスの元になるものは、ワイン、ビール、日本酒、洋酒等の空瓶等やコップ、皿、食器、容器で

あり、それらは主としてソーダ石灰ガラスである。ガラスの発明起源は不明であるが、発明は前2千年紀の古代エジプトかメソポタミアと云われ、原料は珪石を主原料に、酸化ナトリウム（アルカリソーダ）、丹鉛、酸化ルシウム（石灰）、硼砂、金属酸化物等を加える。液体のように規則性の低い原子の配列を持つ固体で、常温で液体と固体の両方の性質を持つために力学的な安定性に乏しく、結晶化しないので、相互の接着や他物質との接着が難しい。従って、骨材としての耐久性を持たせるには、粒子径を統一しない、接着面積を増やすなどの工夫が求められる。2液混合タイプのエポキシ系樹脂等で耐久性、強度のある接着はある程度可能である。

また、家電リサイクル法によってテレビのブラウン管（前面がパネルガラス、背面が有鉛のファンネルガラス）、パソコンモニター、液晶画面のガラス、蛍光管の排出の増大もある。

廃ガラスの色彩は主として空瓶の場合、国内の飲料・酒造メーカーでは透明か茶であり、この色調の範囲であれば瓶への再利用は容易である。その他の場合、黄緑、黒、赤褐色、黒緑、黒褐色、黄褐色、黄土色、サップグリーン、ヴィリディアン、ウルトラマリン、ルビーレッド、紫等、多彩であるが、赤系が量的に少なく、黄色、エメラルドグリーンも得にくい。板ガラスは無色か緑味のある透明色であるが、細かい粒子にすると乱反射で白色を呈する。色付き廃ガラスは、粒子径の大小で同系色の彩度と明度が変化することは、日本画の岩絵具と似ている。粒子径が小さくなれば色は白っぽく明るくなり、径が大きくなるに従って色は暗く深くなる。

廃ガラス組合は、廃ガラスを色相ごとに分類して、さらに「クラッシュ・アンド・セパレーター」と云う世界5ヵ国に特許を持つ粉砕機で粉砕して、径の大中小が0.0~1.2mm, 1.2~2.5mm, 2.5~5.0mm, 5.0~8.0mmの四種類の粒子（砂）に作り変え分類することを機械で行なっている。粉砕機は、ガラス同士の摩擦によって粒子の角や稜線を研磨して、危険の少ない粒子（砂）に加工する特殊な性能を備えている<sup>3)</sup>。

廃ガラスの再利用例として、岩手では、廃ガラス組合の手懸けた南部会館（盛岡市）のチャペルのスタンドグラスがある。沖縄のガラス工芸では廃ガラスを原料に再度熱で溶解させていると聞く。また、岩手を含めて国内の各廃ガラス組合加入企業では、公園の舗道や横断歩道付近のカラー舗装や建築・土木材料、研磨材原料、植物・海洋関係の人工砂等に廃ガラス粒子を使用している。人や車のスリップの防止、乱反射による夜間での明視性、光透過の装飾性等が主たる利用価値を生む<sup>4)</sup>。学校や施設工房で美術や工芸の教材に再利用されている例もあるが、一般的に普及してはいない。

**工事事務所の廃ガラス利用構想** 工事事務所（所長）から始めに筆者たちに口頭で示された依頼の内容と条件は、後述するが、遠方からは木の茂る島、湾周辺の山（森）に見え、夜間等に接近した漁船等からは、回避できる明快で抽象的な標識的・視覚的サインや視認性を持つことをデザインした防波堤の廃ガラス壁画を構想して、廃ガラスパネルの集合体の最小単位としての基本ユニットパネルをアルミ板上に接着剤と廃ガラスで実際に製作すること、先ず、原画や下絵をデザインして描いて工事事務所に見せることであった。

実際の経過は、筆者たちの基本デザインが認められ、廃ガラスパネルの基本ユニットパネルの製作を岩手大の筆者たちが行い、それが基本ユニットパネルとして工事事務所に認められ、基本ユニットパネルをどのように組み合わせれば良いかのデザイン案を村上が数種作り、工事事務所、廃ガラス組合、井上工務店、村上の打ち合せで、工事事務所が最終デザインを主導的に選択し、決定した。

平田（へいた）漁港の一角には工事事務所の作業ヤード内に根固めブロックが数置かれている。うち、縦2.2m、横5mの壁面を持つ根固めブロックの2つに試験的に廃ガラスパネルが固定設置された。そのために、全く同一のデザインの複製ユニットパネルの量産が必要となり、それは廃ガラス組合が

水沢の工場で行なった。複製ユニットパネルの根固めブロックへの設営は井上工務店が中心に行なった。そして、工事事務所は、廃ガラスパネルの様々な距離と位置からの視認試験を工事事務所職員8名、平田小児童50名、女性マネージャー、ジングスタッフ、岩手森林土木建設協会職員37名の計113名に市民モニターに行なってもらい、施工の可否の判断資料にするためのアンケート調査を2001年9月から10月にかけて取った<sup>5)</sup>。その結果を踏まえて、もし施工を実現する場合には、湾口防波堤の内、鷺の巣崎に近い北堤の一部200mに壁画パネルを設営する予定である。

廃ガラスの基本ユニットパネルを岩手大の種倉グループが完成後、根固めブロックへの複製ユニットパネルの設営の様々なヴァリエーションの可能性を示す合成画を描画ソフトを用いて村上が作成し、関係者にプレゼンテーションした。

## (2) 製作の経過の詳述

**製作以前** 依頼製作の直前に、春景色の山野や樹木の様子への絵画制作上の単純な興味から、種倉は上米内近くの松園寺裏の風景をパステルと水彩でスケッチブックに描いていた。葉の形状は下から上に頭をもたげる途中のもの、既に空に向かって開いて列をなすものがあり、単葉、複葉が波やうねりを伴って、手を空にかざして集団で踊っているようであり、歌っているようでもある。色彩は山桜のピンク、こぶしの白、葉の新芽の銀梨子、黄土色、赤紫、ピンク、緑青、裏葉緑青、黄緑、エメラルドグリーン、木々の幹の暗褐色、針葉樹の暗緑色、空のバジターブルー等、何色あっても足りない色彩の豊富さと、色彩トーンの微妙さで絵にしきれない難かしさがあった。その風景を写真撮影した[写真1]。

**事前見学と打ち合せ** 6月頃、廃ガラス組合理事長の狩野氏に伴われて種倉は釜石に出向き、工事事務所長の計画案の意図を確認した。また、釜石湾口防波堤の状況と根固めブロックが設置されている場所の確認検分を工事事務所の船に狩野氏、工務店の人とともに乗って事前に行かない、沿岸風景とともに写真撮影した。工事事務所から、既に廃ガラス組合を通して、港湾の地図、津波防波堤の説明図面を渡されていたが、湾口の水深、風波の状態を実感し、また、津波防波堤上での施工作业が、危険を伴う労働環境であることが予想できた。口頭で示された条件は以下の通りであった。

[条件]

1. 釜石湾周辺の山の樹木や草の繁茂する様子を参考に、廃ガラスの色調を生かして、植物の集合体を湾口防波堤の海上壁面に廃ガラス壁画としてデザインする構想で下絵を描くこと。コンクリートむき出しの防波堤の固さを和らげ、周囲の自然環境、地域の環境意識に適合するデザインであること。
2. 遠方からは、植物の繁茂する島のように見え、漁船等の船が200m程接近した時には、夜間であってもそれが人工物であることが船から分かり、衝突を回避できるような、明視性、視認性、大胆なデザイン性を持たせること。

**下絵制作** 下絵制作は、釜石湾で撮影した沿岸の山や森の写真をもとにアクリルで比較的写実的な絵を描くことである。また、上米内の山や森の写真を釜石湾で撮影した沿岸の山や森に似せて修正する画面をパソコンで作成することであった。

上米内の山や森の写真をスキャナでパソコン (Macintosh Performer6310) に取り込んで、ペイント系ソフトの (Adobe Photoshop4.0) を用いて、描画ツールで色彩と形状を絵画的に描き加え画像を処理・変更した。さらに、タイル状の画像への変換を行なって色分解を試みた後に、プリントアウトし基本ユニットパネルの原画の構想を練る素材とした [図0] ~ [図2]。アクリルでの比較的写実的

な絵は参考程度の扱いとなり、下絵としては採用されなかった。

**基本ユニットパネルの原画製作** 以下のような、構想により、基本ユニットパネルの原画を作成した。

[構想]

1. 抽象化した色彩と形態（フォルム）の組合せで、植物の生命力を表す。  
色彩は廃ガラスの色に制約を受けるが、色ガラスの粒子径の大小で明度・彩度に変化することを想定する。また、色彩や粒子径の異なるガラス粒子を混ぜる色面も作る。形態はリズム感とダイナミズム（躍動感）を重視した。
2. 植物の作り出す光と影を、色彩の漸次的移行（グラデーション）や色相対比・明度対比で表した。
3. 青（花を除き）植物には無いが、絵画的な印象・効果から必要である。水分、静謐さを連想させる。
4. 不規則性を持たせることによって、自然により近いデザインが生まれ、周囲の自然環境と同一化し、遠方からは鳥のように見える。しかし、同時に、抽象化した色彩と形態の組合せで、接近する船には人工物に見えなければならない。従って、迷彩（カムフラージュ）とは異なる点がある。

**基本ユニットパネルの製作** そして、下絵原画をもとに、アルミ板上にエポキシ系接着剤と廃ガラスで、村上の協力のもとに基本ユニットパネルを製作した（[写真2]）。その重量は約20kgにもなった。接着剤とガラス粒子のついた左官ゴテやペインティングナイフ、練り合わせ用プレート（皿）を有機溶剤で洗うため、換気に配慮が必要である。

**基本ユニットをもとにしたデジタル画像処理** その後、村上はデジタルカメラを使って上記の廃ガラスの基本ユニットパネルを撮影し、パソコン環境（Power MacintoshG4）の中に材質感を伴った画像データを取り込みペイント系ソフトの（Adobe Photoshop5.5）とドロー系ソフト（Adobe Illustrator9.0.2）を用いて、加工を行い、基本ユニットパネルをデジタル化した。種倉撮影の釜石湾口防波堤と根固めブロックの写真もスキャナでパソコンに取り込んで、仮想的に壁画デザインを基本ユニットパネルの様々な組み合わせや縮小拡大によって展開してデスクトップ上でプレゼンテーションすることが可能となった（[図2]～[図9]）。

**廃ガラス壁画パネルの試験的設置** 村上と工事事務所、井上工務店の三者の打ち合わせを数度か経て、工事事務所は[図2]のデザインをモデル事業用に変更決定した。若干の修正が加えられ、平田漁港の一角の作業ヤードに置かれている根固めブロック（2つ）に井上工務店の社員の手仕事によって設営された。[写真3]はその内の一つで、[写真4]は近接写真である。また、その後、[写真5]、[写真6]のように、鷺の巣崎付近の堤防の一角にも試験的に壁画パネルが設営された。

## 2. 廃ガラス湾口防波堤壁画デザイン製作におけるパブリックアートの特徴

### (1) 廃ガラス壁画デザインとデジタル画像処理との関係

前章で述べたように、廃ガラスの色彩は限定されている。そのために、廃ガラスのみによる絵画は、天然石、タイル等を使用するモザイク画や鮮やかな色ガラス板を使用できるステンドグラスや天然石、タイル等と比べて使用色彩上の制約がある。環境との関係では廃ガラスとその他の安全な壁画適用素材とを組み合わせる可能性もパブリックアートに残されている。

廃ガラス壁画の製作には、水平に置き接着剤が固化する時間が与えられた方が、ガラスの自重で脱落・剥落する危険を回避できる。また、水深-60mの風波に晒される堤防上では尚更のこと現場で製作することは不可能である。基本ユニットパネルを別に作り、塩害に耐え得る工法でコンクリートブロックに固定する方法が最適である。従って、完成時のシミュレーションのためにデジタル画像処理が必要となる。

## (2) パブリックアートとファイン・アートとの接点

廃ガラス湾口防波堤壁画には迷彩と色彩学上の対比（コントラスト）による警告的な明視性と周囲の自然との類似性という矛盾する2要素が工事事務所から求められた。換言すれば、自然の景観に同化するように、同時に接近した時に、異質で目立つという2条件である。この2条件がなくとも、堤防は遠方からは「森」とするにはあまりにも直線的であり、しかも高さが一定で、板状にしか見えない。

迷彩服等の用語「迷彩」の意味は、軍事的等の目的で、環境に同化（カムフラージュ）して相手（敵）の眼を欺く形態・色彩デザインと云う意味である。工事事務所が海に同化しない「山、島、森、木々」を提示したのは自然景観に調和しながらも、同化しないデザインを要求していることと解釈できた。

今回、環境デザインからのテーマへのアプローチとファイン・アート（絵画表現）からのテーマへのアプローチが接点を持ったと言えるが、それはパソコンでの画像処理が手仕事としての、また、自己表現および、自然観察に基づく抽象表現としてのファイン・アートが、発注者（依頼主）の構想に添ってパブリックアートとして活用された点にある。

## 3. 結 論

今回、壁面デザインとして廃ガラスによる防波堤壁面を捉えると、そのプロデュースは工事事務所主導であると云う印象が強いが、構想から完成までプロデューサーが設計図を示す発注芸術とも異なっている。著作権を問題にした時、構想、原画、画像編集、施工の段階で製作担当、技法の指示、デザイン決定の主体が変化した。

このように、部分と全体が様々なヴァリエーションの可能性の関係にある大きな壁面のパブリック・デザインの場合、完成した壁画の著作権は集団的なものになろう。構想から完成までプロデューサーが設計図を示す発注芸術とも異なる。壁画の完成に到るまでのそれぞれの段階ごとに著作権があり、かつ、著作権がアニメーションのプロダクションのように製作グループにおいて存在すると思われる。

そのような点で、種倉、村上是今回、施工主体への協力者としての原画製作者、実物のユニット製作者、画像編集者に限定された立場にあった。そして、壁画として促らえるならば、完成したパブリックアートは原画製作者の個人的な感性を超えたオール・オーバーな感動的なものとなった。

今回の貴重な経験を生かして、デザインの最終決定に意志表明で参画できる実力を貯えることと、ファイン・アートにも画像処理の可能性を生かすこと、複合した素材での壁画デザイン例を調査し、その発展性を考察し、プロデューサーとして提案する可能性を獲得することが筆者たちの課題である。

[注]

- 1) 2001年2月8日『岩手日報』，『21世紀への贈り物・三陸築港物語』国土交通省東北地方整備局釜石港湾工事事務所 2001年，国土交通省東北地方整備局釜石港湾工事事務所第二工務課長齊藤二郎『色付き廃ガラス瓶を活用した湾口防波堤建設』<http://www2.famille.ne.jp/~jcm/H141kamaisi.htm>を参照した。
- 2) 「『森』に見えるかな？」，『岩手東海新聞』2001年10月13日付記事参照。
- 3) 『Glass Bottle Recycling, リサイクルガラス舗装, 事業案内』（廃ガラスリサイクル事業協同組合パンフレット）の他，配布資料を参照した。狩野公俊理事長（環境保全サービス代表取締役）『廃ガラスリサイクル事業の展開』第91回INS(岩手ネットワークシステム)公開講義（主催，岩手大学地域共同研究センター，いわて産業振興センター），2001年7月7日，岩手大学工学部テクノホール。
- 4) 参照資料は同上の他，<http://kpc.co.jp/kannkyo/recycle/jigyuu/jigyuu.html>
- 5) 国土交通省東北地方整備局釜石港湾工事事務所『廃ガラスリサイクル利用のアンケート集計結果』2001年10月19日によれば，以下の結果となった。「1. コンクリートのブロックに色付けられたものは，廃ガラスを利用し森をイメージしてみました，どう見えますか？（近くで見たとき）森として．．．（視認距離0m）」に対して，見える30.1%，言われてみれば見える40.5%，判断できない27.4%，「2. 遠くから見た時どう見えますか？森として．．．（視認距離1100m）」に対して，見える37.2%，言われてみれば見える38.1%，判断できない24.8%，「3. 遠くから見た時，何色が一番わかりますか？」に対して，緑71.7%，白19.5%，黒3.5%，判断できない5.3%，「4. まわりの森にくらべて，色の使い方をどのように思いましたか？」に対して，同じように見える21.2%，明るいように見える36.3%，暗いように見える42.5%で，4は晴天の午前で「同じように見える」，「明るいように見える」が勝るのに比べ，曇天，晴天で午後では，「暗いように見える」と判断されることが分かる（モニター113名）。



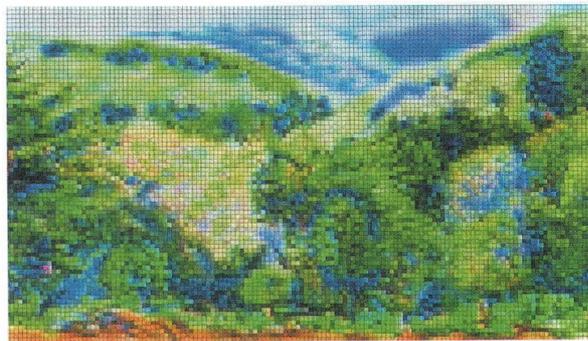
〔図1〕 ユニット原画



〔図2〕 ユニット原画（モザイク状）



〔写真1〕 自然の森写真



〔図0〕 風景（森）のイメージ描画



〔写真2〕 アルミ板に廃ガラスを用い、具象化



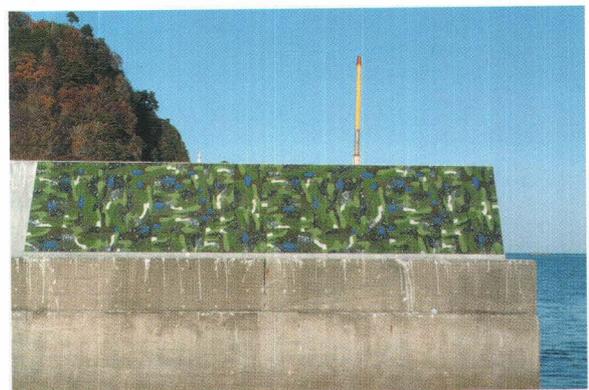
〔写真3〕 根固めブロックへの取り付け完成図1



〔写真4〕 根固めブロックへの取り付け完成図2



〔写真5〕 防波堤近景1



〔写真6〕 防波堤近景2



〔図 3〕 CGによる合成写真



〔図 7〕 CGによる制作デザイン案 3



〔図 4〕 船上から見た全体風景



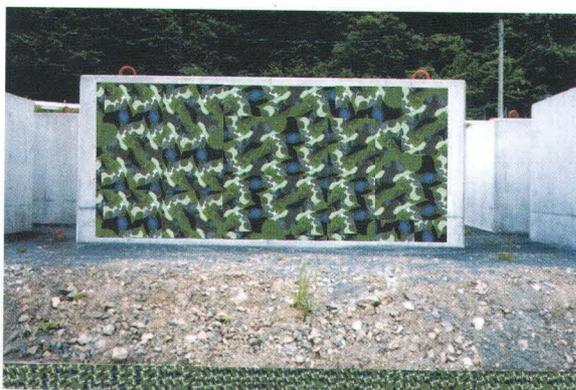
〔図 8〕 CGによる制作デザイン案 4



〔図 5〕 CGによる制作デザイン案 1



〔図 9〕 デザイン案 5 による作成



〔図 6〕 CGによる制作デザイン案 2



〔図 10〕 CGによる制作デザイン案 6