

## Green Emotion\*

近藤 晶<sup>\*1</sup>, 笠井 利浩<sup>\*2</sup>

## Green Emotion

Sho KONDO<sup>\*1</sup>, Toshihiro KASAI<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Environmental and Information Sciences, Department of Design

At the 5th Kobe Biennale, Kondo and Kasai applied for the Green Art Competition prize and won honorable mention with their interactive art work entitled “Green Emotion” projecting an interactive images on living green wall. The living green wall of plants being raised indoors for the first time, made use of an automatic water supply device and reached the height of 8meters. Images were programmed to react to the movement of the elevator and were projected into the green wall. By winning with “Green Emotion”, the green wall was recognized as having the potential of being an art work with expectations for its future development.

**Key Words :** Interactive Art, Green Wall

### 1. 緒 言

近藤と笠井は2015年9月19日から11月23日の66日間開催された第5回神戸ビエンナーレに緑のカーテンにインタラクティブな映像を投影する「Green Emotion」と題したインタラクティブアート作品をグリーンアート部門に応募し入賞した。本稿では応募から展示に至るまで作品制作の経緯と結果を報告する。

### 2. 神戸ビエンナーレの概要

神戸ビエンナーレの概要について、以下に述べる。

#### 2.1 神戸ビエンナーレの特徴

神戸ビエンナーレとは、兵庫県神戸市中心部である三宮から元町、ハーバーランドやその他神戸市内の美術館を会場とし、2年に1度で開催される国際的なアートイベントである(Fig. 1).



Fig. 1 Kobe Biennale 2015 poster and art works

\* 原稿受付 2016年2月29日

<sup>\*1</sup> 環境情報学部 デザイン学科

<sup>\*2</sup> 環境情報学部 環境・食品科学科

E-mail: sho-kondo@fukui-ut.ac.jp

イベントの目的は 1995 年に発生した阪神・淡路大震災における芸術の役割を再認識し、次世代に伝えるため神戸市が行った「神戸文化創生都市宣言」に基づき行われる。吉田泰巳氏を総合プロデューサーとする組織委員会が神戸市役所内に設置され、企画から作品募集、展示管理に至るまで市役所職員を中心として運営されている。

第 1 回は 2007 年に開催され、第 1 回以降毎回大きく分けてコンペティション部門と招待作品部門から構成されている。港町の神戸を象徴するために、コンペティション部門の一つとして貨物用の海上コンテナ内を使用した展示が毎回メインとなっている。展示場所は毎年若干の変更が行われるが、三宮から元町の海側エリアであるハーバーランドやメリケンパークの他、元町高架下周辺、神戸市役所南側にある東遊園地などが主に使われる。

筆者らが応募した第 5 回神戸ビエンナーレでのコンペティション部門はメインとなる「アートインコンテナ国際コンペティション」の他、「しつらいアート国際コンペティション」、「創作玩具国際コンペティション」、「コミックイラスト国際コンペティション」、「ペインティングアートコンペティション」、「グリーンアートコンペティション」、「現代陶芸コンペティション」が募集の対象となった。それぞれのコンペティションでは入賞作品が展示され、入賞作品の中から神戸ビエンナーレ大賞、審査員特別賞など各賞が選ばれる。

また、神戸ビエンナーレは運営の特徴として「競って有名作家を招待する従来の芸術祭のあり方に一石を投じる」<sup>(1)</sup>こととしており、無名作家でも作品の質に主眼を置いて審査される傾向にあることも神戸ビエンナーレの特徴である。

## 2.2 神戸ビエンナーレ応募から入賞までの流れ

応募にあたり、現地説明会が 2 回開催され、募集作品ごとにおおよその展示場所が示される。筆者らが応募した第 5 回神戸ビエンナーレにおいても、2014 年 12 月と 2015 年 1 月に現地説明会(Fig. 2)が行われ、筆者らは 12 月の説明会に参加した。その際、筆者らが応募するグリーンアートコンペティションはハーバーランドにある複合型商業施設 Umie を主に使用する旨の説明を受けた。



Fig. 2 Exhibition briefing

応募期間は 4 月 6 日から 4 月 15 日に設定され、同意書、企画書にあわせ審査料を支払うことで作品が受理される。筆者らは任意提出である過去の作品資料を添付し提出した。

審査会は 5 月 13 日に行われ、各受賞候補者に展示の実現性が確認された後、5 月 28 日プレス向けに入賞の正式発表が行われた。

## 3. 制作準備

神戸ビエンナーレ入賞作品の制作準備過程について、以下に述べる。

### 3.1 緑のカーテン栽培装置および公民館でのテスト栽培

緑のカーテンに関する過去の栽培事例を調査すると、本来の設置目的から考えても分かるとおり、屋内での栽培事例は皆無である。また、栽培開始時期についても5月初旬から苗の植え付けを行い、約3ヶ月の期間を使って数～十数mに育成されるのが一般的である。筆者らが行った過去の栽培事例を基に考えても、神戸ビエンナーレの会期である66日間（2015/9/19～11/23）で作品展示に必要な8mにまで生育させるためには十分な事前準備が必要であると判断した。以上のことから、事前に福井市内の公民館建物の側壁を使って作品制作に使用するプランター等の緑のカーテン育成装置を使ってテスト栽培を行った。

株式会社マップ<sup>(2)</sup>によって開発された緑のカーテン用栽培装置（以下、マップ式）を用いた栽培事例を、Fig. 3（右）に示す。この大型の緑のカーテンは杉並区役所（東京都）に設置されたものであり、2008年から継続的に栽培されている<sup>(2,3)</sup>。この他にも多くの栽培実績があり、福井市においても中学校における環境教育用教材として幅36m高さ15m程の大型の緑のカーテンが栽培されている<sup>(4)</sup>。緑のカーテンを構成する主な植物はヘチマであるが、通常栽培では10m程度までしか育たない。しかしながら、常に最適な量となるように自動調整しながら給水ができる本装置を用いる事により、植物に対する水ストレスが最小化でき、約30mまで育成することが可能である。この装置で使用するプランターは、栽培する緑のカーテンの規模や栽培条件によって変化する。大型の緑のカーテン（Fig. 3）や光環境の悪い場所で栽培する場合には、比較的大型のプランター（幅90×奥行90×高さ40cm）が用いられる。今回の作品設置場所は、6階建の商業施設建物の間（通路幅：約20m）にある天井部のみガラス張りの屋内であり、日中の限られた時間しか直射日光が当たらないため、大型の緑のカーテン栽培にも用いられるプランターを用いた。

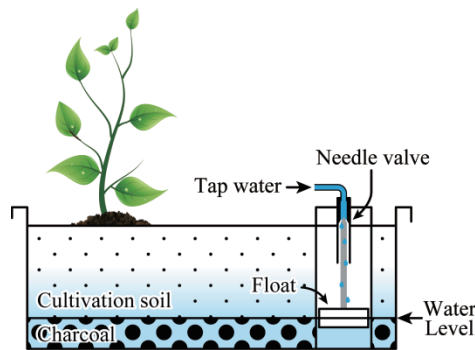


Fig. 3 Schematic diagram of Map method cultivation equipment for green wall <sup>2)</sup>.

作品用の緑のカーテンの栽培に用いたプランター内には、底部から約10cm程度の厚みで粒径2～3cm程度の木炭が敷き詰められ、その上に栽培用土が約30cm程度の厚みになるよう充填した（Fig. 4）。プランター内には直径約15cmの給水塔を設置し、下部木炭層上面まで常に水位がくるようにニードル式給水バルブを使って制御が行えるようになっている。ニードル式給水バルブから給水された水は木炭層に広がり、上部の栽培用土との界面から浸透しながら上がって行く。植栽された植物が水を吸い上げると水面が低下し、同じプロセスが繰り返される。このようにプランター内の水位が一定化されることによって、植物への水ストレスが軽減されて通常栽培よりも場合により、30cm/日程度育成速度は速くなる。



Fig. 4 Map method cultivation example <sup>3)</sup>.

福井市内の公民館建物の側壁を使ってテスト栽培を行った際の様子を、Fig. 5 に示す。プランターへの苗植え（2 系列 4 プランター、栽培品種：西洋アサガオ（スカーレットオハラ（赤）、ヘブンリーブルー（青））は、土作りと栽培装置のセッティングと共に 2015 年 7 月 11 に行った。その後は、栽培装置による自動給水に追加して適宜手動の水遣りも実施し、栽培用土の水分量が最適な状態を保てるようにしてテスト栽培を行った。また施肥は、葉の色や生育状態を観察しながら 500～1000 倍希釈の液肥（住友化学株式会社：住友液肥 1 号）をプランター 1 つに対して 1 回につき 500ml 程度散布して行った。栽培開始から約 1 ヶ月後の 8 月 14 日には、全てのプランターのアサガオが公民館屋上（約 4m）までに達し、夏季の屋外であれば 1 ヶ月で 4m まで育成できることが分かった。



Fig. 5 Examination cultivation of green wall for the art work.

### 3.2 これまでの作品と東安居小学校でのテスト投影

神戸ビエンナーレに応募する作品はプロジェクタを用いるが商業施設 Umie で展示されるため、建物の構造や客への配慮などから、美術館や屋外と比べてプロジェクタの設置場所が非常に制限される。想定する展示場所の正面からプロジェクタで投影する場合、プロジェクタから緑のカーテンまで 15m 以上離れることになり、商業施設という性質上、環境光が非常に強くプロジェクタの映像が鑑賞者に認識できないと考えられた。そのため、プロジェクタは緑のカーテンの裏側約 2m 離れた箇所に 4 台設置し、投影することに決定した。

緑のカーテンへの映像投影は Fig. 6 の様な形で 2014 年の「第 7 回雨水ネットワーク会議」（以下、雨水ネットワーク会議）や東安居地区の夏祭りである「サ・いってこ祭」（以下、いってこ祭）などで行っていたが、すべて緑のカーテンの表面から投影しており、緑のカーテンの裏側からの投影は初めての試みである。



Fig. 6 SA ITTEKO festival 2014

緑のカーテン裏側から映像がどのように投影され、表面からどのように見えるのか確認するため、2015 年 7 月に東安居小学校で投影テストを行った。その結果、プロジェクタはほぼ真上を向けて投影すると、プロジェクタ



の投影光軸がプロジェクタ上面方向に傾けられているため、緑のカーテンに対して最も大きく投影でき、映像が効果的に投影出来ることが確認できた。

一方、周囲の状況に応じて変化するインタラクティブな機能を映像に持たせる際、筆者らは Web カメラをセンサーとして用いてきた。Web カメラや処理用の PC は作品を美しくみせるためや配線をシンプルにすることでトラブルを減らすために、展示機器をコンパクトにまとめ、プロジェクタと同じ場所に設置することを考えていた。しかし、プロジェクタを緑のカーテン裏側に配置せざるを得ない状況となり、雨水ネットワーク会議やいつてこ祭のように、緑のカーテン表側にいる鑑賞者の動きを Web カメラで捉えることは非常に困難になってしまった。

そこで、説明会の際にガラス張りの昇降路が露出しているエレベータの前が展示場所の一つとして示されていたため、その場所を展示場所として想定し、Web カメラで捉える変化を鑑賞者ではなく、エレベータの昇降を Web カメラで捉えることとした。

2015 年 7 月の投影テストの際には Web カメラの画角の確認も行い、Logicool C910 の画角であればプロジェクタの設置位置からエレベータ側を撮影すれば、エレベータの昇降路全体が撮影範囲に入ることも確認した。

#### 4. 作品制作

テスト栽培とテスト投影を踏まえ、神戸ビエンナーレでは Fig. 7 のように展示を行った。

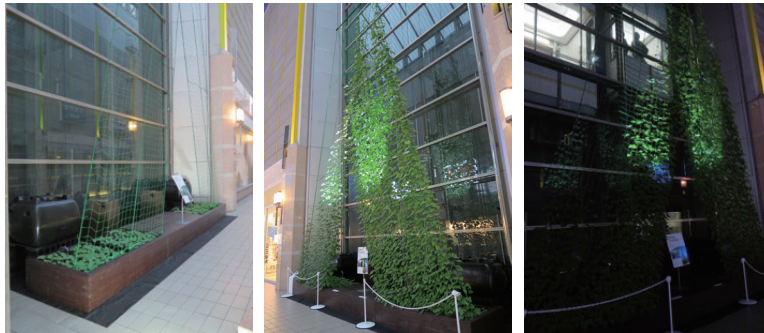


Fig. 7 “Green Emotion” finished work

作品の制作・展示過程について、以下に述べる。

##### 4.1 公民館での事前栽培および作品用栽培装置

作品に用いる緑のカーテンは、神戸ビエンナーレの開催時期（2015/9/19～）、栽培環境（屋内）、作品展示場所（神戸ハーバーランド umie:兵庫県神戸市）までの運搬方法、運搬時の緑のカーテンへのダメージ等を勘案して、事前に 20cm 程度の苗の状態にまで育成することにした。また、一般的に緑のカーテンは別途ポット等を用いて栽培した苗をプランターに植え替えて栽培を開始する。しかしながら、今回は栽培環境から考えて屋外で育成した場合よりも葉が小さく、また茎も細くなると判断したためプランターに直接播種する直播き方式とし、またこれによって苗の植え替えでは不可能な、超高密度栽培（株間約 7cm）を実現した。播種（2015/8/30）から約 1 週間後の様子を、Fig. 8 に示す。事前栽培は、温度環境等が分かっているテスト栽培を行った福井市内の公民館横のスペースを使って行った。事前栽培で育成する苗はテスト栽培時とは異なり、そのまま作品の展示会場（屋内）に運んで育成を行うため、昼夜の温度変化をなるべく少なくし、可能な限り屋内環境に近くなるように工夫した。具体的には、夜間はビニールで覆いをかけて保温し、昼間は開放して過剰な温度上昇を防いだ。また、神戸ビエンナーレ会期中に目標の 8m までに育成することは栽培環境から考えた場合、過去に例が無いほどの成長速度を実現する必要がある。散水に用いる水には機能水の一つである高電圧交流電場処理水<sup>(6)</sup>を用いた。この高電圧交流電場処理水は、通常の水道水等をポリタンク等の容器に入れ、絶縁された電極上に置いて約 7000V の交流電場中に水を放置することで作ることができる。過去の研究から、サラダ菜の水耕栽培を行う際に 3 時間処理を行った高電圧交流電場処理水を用いる事で最も成長が促進され、未処理の水を使用した場合と比較して 1～2 割程度成長速度が高まることが分かっている。この事から、今回の事前栽培においても 3 時間高電圧交流電場処理を行っ

た水道水を使用して、発芽・育成を行った。その結果、播種から3日後には全ての種子が発芽し、神戸ビエンナーレ展示会場に運搬を行った約10日後の9月9日には、苗の高さが目標の約20cmに達した。



Fig. 8 Preliminary cultivation at the community center.

今回の作品で育成した緑のカーテンの自動給水装置付栽培装置の概略図を、Fig. 9に示す。プランター（マップ式）は、赤のアサガオ（品種：スカーレットオハラ）用が2台、青のアサガオ（品種：ヘブンリーブルー）用が2台の計4台使用した。展示会場には水道蛇口が無かったため、系列ごとに自動給水装置の水源として300Lのローリータンクをコンクリートブロック上に置いて貯水したものを使用した。マップ式のプランターを用いて緑のカーテンを栽培する場合、一般的には水道の蛇口から減圧器で80kPa程度に減圧した水道水が用いられる。この場合、施肥は1～2週間ごとにジョウロ等を用いて液肥で行われるため、肥効が最適化されずに生育速度を最大限に維持できない可能性がある。従って今回は、ローリータンク内に入れた水道水に2000倍希釈となるように液肥（住友化学株式会社：住友液肥1号）を混入して栽培を行った。また、施肥状態については2～3日ごとに目視で葉色等を観察し、必要に応じて追加で500倍に希釈した液肥をジョウロで散水して追肥を行った。これらの栽培方法や作業によって、土中の水分量だけではなく肥料分についても最適化を図り、生育速度を最大限に高めた。

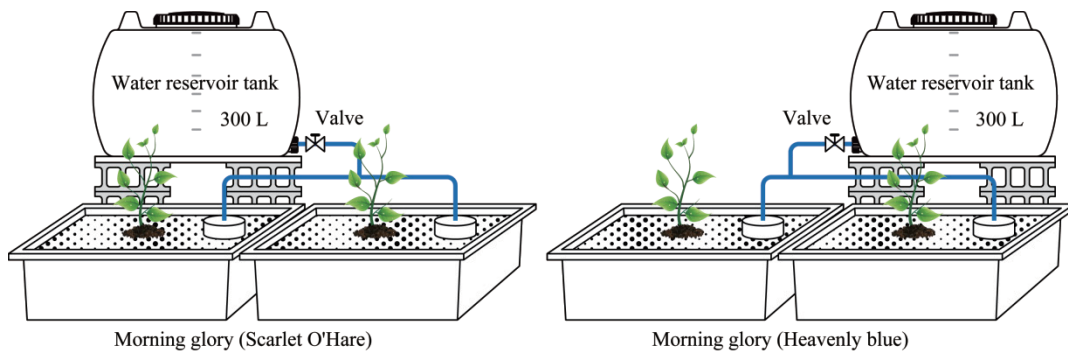


Fig. 9 Schematic diagram of green wall cultivation equipment for art work “Green Emotion”.

神戸ビエンナーレの展示会場ではプランター本体が見えると、全体の作品の質を落としかねないため、前と左右の面を木材で作成した覆いで囲み、スカーレットオハラとヘブンリーブルーの間2mはベンチとしても使えるデザインとした。また、ベンチとして使えるようにすることで、ベンチ下は配線や栽培用備品を収納させることができ、管理を容易にすると同時に作品の周囲をシンプルにすることを可能としている。

#### 4.2 作品の構成装置類等（プロジェクタボックス、映像プログラム）

テスト投影などを踏まえ、使用した主要な機器はTable 1のとおりである。

Table 1 Equipment list

Projector	BenQ MX766 , BenQ MW512
PC	Mac mini Late 2012
Web Camera	Logicool C910
Chassis fan	Owltech F12-N/38
AC Program Timer	REVEX PT50DW
Dual Display Adapter	Matrox DualHead2Go Analog Edition

3.2 で述べたとおり，プロジェクタや PC，Web カメラは展示の見栄えやトラブル低減を目的として一箇所にまとめた．ただし，プロジェクタが 4000lm と 2000lm の高輝度モデルであり，非常に発熱が多いこと，PC は排熱が非力な Mac mini であることなどを考慮しつつ装置を搭載できる木製のボックス (以下，プロジェクタボックス) を作成した (Fig. 10)．



Fig. 10 Projector Box

プロジェクタボックス内は下から DualHead2Go，Mac mini，プロジェクタと並んでおり，上部に高温となりやすい機器を配置し，熱に弱い機器がプロジェクタの熱にあたりにくい．さらに最下部には上排気となるよう 100V AC 電源で動作可能に改造した PC 用ケースファンが取り付けられており，プロジェクタボックス内の熱の上方への排気を促している．また，BenQ MW512 は特に排熱が悪く，本体が高温になりやすいことから本体外装にヒートシンクを貼り付け，少しでも冷却されるよう改良している．

実際の展示にはプロジェクタボックスを 2 台使用し，それぞれヘブンリーブルーとスカーレットオハラに使用している．

映像プログラムは雨水ネットワーク会議など，過去の作品で使用したフレーム差分法<sup>6)</sup>を用いて作成し，Web カメラの映像に変化があった座標に応じて，ランダムな多角形が表示されるものとした．多角形はスクリーンモードで重なっていき，Fig. 11 のように宝石のような表現を呈する．

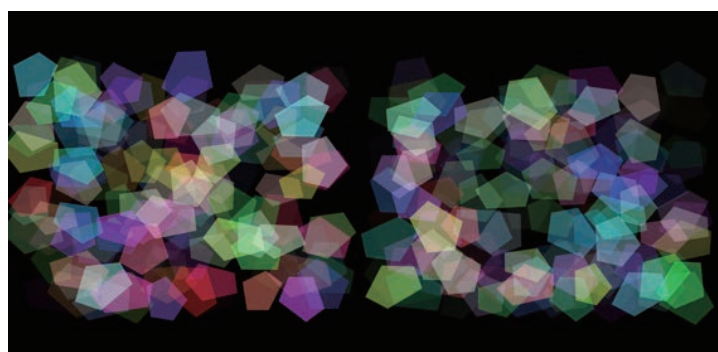


Fig. 11 Program execution image

各機器の電源管理は、プロジェクタの通電を感知すると自動的に電源が入る「ダイレクト電源オン」機能、映像信号が特定の閾入力がない場合に自動的に電源が切れる「自動パワーオフ」機能、特定の時間で通電のオンオフをプログラムできる REVEX 社製 PT50DW、Mac OS に標準で装備される電源の「スケジュール」機能と起動後自動的にプログラムを実行させる「ログイン項目」機能を組み合わせて、自動的にプロジェクタの投影から終了までの一連の動作が行われる。

## 5. 成果・課題と今後の展開

今回の作品制作を通じて得られた成果と課題、および今後の展開について以下に述べる。

### 5.1 緑のカーテン栽培上の成果・課題と今後の展開

今回の成果で最も大きなものは、直射日光が日中の大半の時間で当たらない屋内環境でも 8m 以上の緑のカーテンを育成できた事である。これまで、本来の緑のカーテンの主な設置目的（遮光効果による建築物への熱負荷の低減）から、特に屋内での栽培は行われてこなかった。これはある意味当たり前のことに思えるが、緑のカーテンの設置目的として、アート作品への応用やその圧倒的な緑の量による人々への癒やし効果といった心理的効果を考えると、屋内に設置することの意義は大きい。今回の神戸ビエンナーレ 2015 のグリーンアート展は、生きた緑を素材にした世界的に見ても数少ないアートコンペティションである。筆者達は、“生きた”緑を作品にする事に重点を置き、生きている緑であるからこその特徴、即ち Fig.7 に見られるように成長から枯死に至る植物のライフサイクルを通じて人生を表現できたと考えている。以上のことから、西洋アサガオを使い、屋内環境下 66 日間で苗の状態から 8m 以上の緑のカーテンを育成できたことは、緑のカーテンの栽培技術としての成果だけではなく、新たなアート作品の可能性を模索できたことから大きな成果が得られたと考えている。今後は、さらなる生育速度の向上を目指し、機能水の活用も含めた本格的な水耕栽培技術の導入を目指したい。これによって、栽培用土が不要となると共に軽量化がはかれ、作品を制作する上での自由度が飛躍的に向上する。

一方、今後の課題としては、緑のカーテンの栽培を行う上でのノウハウの整理が挙げられる。現在のところ、筆者らが数年間に渡って行ってきた大型の緑のカーテン育成から得られた経験と勘によって栽培管理を行っている。今後、多くのアーティストが緑のカーテンを題材にした作品作りが行えるようにするには、これまでの経験から得られたノウハウを可能な限り含めた自動栽培装置の開発が望まれる。また、長期にわたる栽培期間内の育成管理には多大な労力がかかるため、遠隔地から栽培管理が行える装置の開発も必要である。

### 5.2 作品の成果・課題と今後の展開

これまで、緑のカーテンに対して表面から映像を投影することは行っていたが、今回の作品展示で緑のカーテン裏側から映像を投影し、表面から映像を認識できたことは今後の映像表現の幅を広げることにつながり、これからの作品制作を行う上で大きな成果であった。また、66 日間という長期に渡り、展示を行うことが筆者らにとって初めてであり、自動的に機器の電源が入切されるように設定するなど、長期展示に関する新たなノウハウが得られた。

一方で、日中の商業施設での映像展示には 4000lm のプロジェクタでも非力であり、映像を効果的に投影することが出来なかった。また、長期使用により MW512 のランプを一度交換したほか、MX766 は埃により、展示終了後電源ユニット交換が必要となるなど、機器の不具合への対策が今後の課題といえる。

## 6. 結 語

緑のカーテンは様々な施設で積極的に行われているが、映像投影するためのスクリーンとしての活用は他にすることができない。緑のカーテンを用いた様々な表現の手法を提案することができれば、緑のカーテン作成の新たな動機に繋がると期待したい。



## 謝 辞

作品制作を進める上で、福井市清水東公民館 鈴木幹夫館長をはじめ、職員の方々にご協力を頂きました。また、株式会社マップ 森隆信様には、プランター等の栽培器具の準備や技術面でのアドバイス等、多大なるご協力を頂きました。ここに感謝いたします。

## 文 献

- (1) 神戸ビエンナーレ組織委員会事務局, “神戸ビエンナーレ 2015 公式ガイドブック”, 美術出版社, 2015
- (2) 株式会社マップ HP, “マップ式：機能・特徴”, <http://www.map-corp.com/map-method/functions.html> (参照日 2016 年 2 月 19 日).
- (3) 東京都杉並区役所 HP, “杉並区役所「緑のカーテン」”, <http://www.city.suginami.tokyo.jp/guide/gomi/syouene/1004927.html> (参照日 2016 年 2 月 19 日).
- (4) 笠井利浩, 荒木史代, 前畠勇, “小中学校におけるライフサイクル思考に基づく環境教育の実践と評価”, 第 10 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集(2015), pp.34-35.
- (5) T. Kasai and T. Noma, “The Effect of High Voltage Interchange Electric Field Processing in the Water Culture of *Lactuca sativa* L.”, *Memories of Fukui University of Technology*, Vol.32 (2002), pp.241-246.
- (6) 近藤晶, 谷内眞之助, 芦田浩之, 西尾 浩一, “Web 制作技術を用いたインタラクティブアートの制作手法”, 福井工業大学研究紀要(2014), pp. 311-318.

(平成 28 年 3 月 31 日受理)