

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：12606

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06181・20K20273

研究課題名（和文）植物の生物フォトンを用いた環境と人をつなぐ新たなメディア開発の研究

研究課題名（英文）Research on new media development that connects people with the environment using plant biophotons

研究代表者

保科 豊巳（HOSHINA, Toyomi）

東京藝術大学・美術学部・教授

研究者番号：40257150

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は植物の生体反応で発生する「生物フォトン」を媒体として、人と植物とのリアルタイムな異種間コミュニケーションの実現を目指し更に絵画、立体造形などの芸術的表現と融合させて新たな環境芸術を試みた。結論としては人間が植物の生物フォトンに与える影響は大変微弱であり、人間と植物の異種間コミュニケーションの成立までは更なる実験が必要である。芸術的な表現としてはフォトンの映像と絵画、立体造形との接点を実験的に探ることが出来、次世代の表現としてのヒントを得る事が出来たとと言える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物と人間との異種間のコミュニケーションを試みる事は、環境の変化を植物の視点から理解する事に繋がる。それは人の感覚を拡張する事になり、自然への理解を深めてより地球に対して持続可能な我々の活動に役立つ事になるだろう。その試みと芸術の融合は人々に対して感覚的に訴えかける力があり、経済的な利益ではなく人々へ新たな「見方」を提供する事になる。

研究成果の概要（英文）：This research aims to realize real-time interspecies communication between humans and plants using "biological photons" generated by biological reactions of plants as a medium, and further integrates with artistic expressions such as paintings and three-dimensional modeling to create new environmental art. I tried. In conclusion, the effect of humans on plant biophotons is very weak, and further experiments are needed until the establishment of interspecific communication between humans and plants. As an artistic expression, I was able to experimentally explore the point of contact between photon images, paintings, and three-dimensional modeling, and it can be said that I was able to obtain hints for next-generation expression.

研究分野：芸術 環境 コミュニケーション 絵画

キーワード：植物

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2000年頃より長きに渡り研究してきた環境芸術への研究は2003年の大地の芸術祭 越後妻有アートトリエンナーレでの作品に代表されるように美術館やギャラリーから出て自然の中に作品を展示する事により私達の自然観へのアップデートを常に試み続けて来た。それは、深い自然に育まれた身体性を保ち続けることで、その芸術観は一貫して、東洋的な思想と西洋美術のダイナミズムを融合させ、森羅万象に抱かれる自然観をより広い次元に拡張させるものであった。

2005年頃より環境芸術への活動舞台である地方の現状、過疎化問題などにも芸術からの研究をする必要性が生じてきた。持続可能な社会サステナブルな観点からサステナブルアートというアートを媒介とした地方での新たなイノベーションの創出による持続可能な社会を構築する活動へと変化していった。2016年から立ち上げた長野県東御市での「天空の芸術祭」のプロデュースもその内の一つである。

研究対象である環境芸術の経緯は作品そのものと自然環境への関わりを純粹に探求した出発点からサステナブルアートという作品が展示されるその地域の社会構造のデザインへと広がっていった。これらの環境芸術を出発点とし、植物の生体反応を利用して環境への科学的なアプローチを取り入れるアイデアを思いついたのは研究室の講師の研究との接点によるものである。植物の生体反応を利用した作品は自然環境の変化を垣間見ることが可能であると考え、将来的には自然環境と人々のコミュニケーションが可能になると考えた。

2. 研究の目的

植物と人間との異種間のコミュニケーションを試みる事は、環境の変化を植物の視点から理解する事に繋がる。それは人の感覚を拡張する事になり、自然への理解を深めてより地球に対して持続可能な我々の活動に役立つ事になるだろう。その試みと芸術の融合は人々に対して感覚的に訴えかける力があり、経済的な利益のみならず人々へ新たな環境への「見方」を提供する事になる。

3. 研究の方法

1 環境と人を繋ぐ美術的な装置を絵画、立体造形、インスタレーションなどの表現形式を継承し製作する。(以下に装置1と表記)

2 植物の生体反応の際に生じるバイオフィトンというエネルギーを検出する装置を製作する。(以下に装置2と表記)

1と2の装置を組み合わせて人々が環境の変化を感じられる装置を製作する。

環境の変化をバイオフィトンという視点から観察し、単なる観測にとどまらずに美術的な表現をすることで人々の感性に訴える表現へと試みる。

平成29年度(2017年)

研究初年度は1と2の装置を別々に製作し、環境と人、バイオフィトンの個別の問題点などを検証する事とした。

装置1

環境と人を繋ぐための装置として自然空間に茅葺き屋根のあずま屋のような、自然の中で人がくつろげる建物を建築する。屋根からは人工的に水を循環させて茅葺き屋根の軒先から滴り落ちる水は建物の中から眺めると晴れた日にも雨が降るように見える。この装置は晴れた日に雨が降るといふ僅かな不自然さを表現することで、人が自然と向き合う事を見つめ直す機会とする。

この装置は平成29年長野県東御市にある芸術むら公園にて、地域振興事業である天空の芸術祭に体験型装置として出展した。

装置2

実験地である長野県東御市に生息する蓮華草等の根から発生するバイオフィトンをリアルタイムに光電子増倍管(フォトンカウンティング法)により計測してその信号(パルス信号)の時間軸上の頻度を利用した風を送る装置を製作した。スクリーンに映る映像はこの蓮華草などが生息する地面を俯瞰して撮影したものである。この装置の目的は目には見えない地面下で行われている植物の生体反応を美術的な表現として可視化する事である。図1-1 図1-2



図 1-1



図 1-2

結果

概ね予定通り装置 1 と装置 2 は製作できた。それぞれの結果は以下の通りである。

装置 1

展示した装置を体験した人々は人工的ではあるが晴れた日の雨という矛盾した状況に対して単に眺めるのではなく太陽光に反射する水滴の輝きを美しいと感じていた。

問題点としては当初水を循環させるために地中に水タンクを埋めてポンプで循環させる予定であった。しかし東御市の冬の気温対策などが不十分であり、完成に至らず装置を起動させるときには毎回水道水を利用した。

装置 2

芸術祭でこの装置を鑑賞した人々は、目に見えない生体反応を可視化することで新たな視点に気づけたようである。

問題点としてはバイオフィオンを計測する光電子増倍管はシングルフォトンを検出する性能があるため僅かなノイズも検出してしまう。計測する植物の根は地中にあるが高性能なため地中であっても遮光が困難である。結果的に自生する環境下の植物ではなく自生していた一部を切り取り室内に持ち込んで計測したものを装置 2 に取り入れる形となった。

平成 30 年度 (2018 年)

研究 2 年目は装置 1 と装置 2 に改良を加えて 2 つの装置を組み合わせることで実験的なバイオフィオンを利用した環境と人を繋ぐ装置を試みる。

装置 1 の改良点

茅葺き屋根の軒下から人工的な雨を降らせる建物はそのままに、4 方向ある軒下の一箇所に白いスクリーンを設置した。

装置 2 の改良点

地中の根から発生するバイオフィオンを光電子増倍管 (フォトンカウンティング法) により計測したその信号 (パルス信号) の時間軸上の頻度を利用することはそのままに、アウトプットを映像に変えた。具体的にはリアルタイムでバイオフィオンの発生をフォトンカウンティング法から得た信号 (パルス信号) をパソコン上で映像信号 (インターレース方式) に乗せる。表現される映像は黒地の背景のなかに星のように瞬く小さな輝点が動くものである。 図 2 (装置本体)

改良した装置 1 と装置 2 を組み合わせる。

この装置は装置 2 の植物の根から発生する生体反応であるバイオフィオンから得られる信号を映像に変換したものを装置 2 の茅葺き屋根の軒先から吊るされたスクリーンに写した。人工的な雨滴の落下するタイミングとバイオフィオンのランダムな映像のタイミングが折り重なって優美な世界観を感じる装置である。装置 1 の非日常的に演出された空間の中で人々が自然に向き合う中、地面の中でリアルタイムに繰り広げられる微弱な生命活動をスクリーン上の映像を通して体験出来る。

この実験的な試みは平成 30 年に長野県東御市にある芸術むら公園にて、天空の芸術祭のイベントで実演展示した。 図 3



図 2



図 3

結果

2 つの装置を組み合わせることで芸術的な表現としては概ね成立したが、植物の生命活動がリアルタイムに地中で繰り広げられる様子をダイナミックに表現できたのか、あるいは人と植物のコミュニケーションとして能動的に表現出来たのかにおいては課題が残されている。

その課題を困難としている原因として、光電子増倍管を使用するにあたり、ノイズに関する問題がある。光電子増倍管で微弱光を検出する場合、特に高感度特性と低雑音特性が要求される。光電子増倍管は完全な暗室内でも、色々な物理現象が要因となって雑音を自ら発生している。熱電

子、宇宙線、環境ガンマ線、また光電子増倍管を構成しているガラスや計測に使用する樹脂の遅延光などである。これらのノイズ問題を丁寧に考慮しながら実験を進める必要がある。しかしこれらのノイズ問題に関心を持つことは環境が植物へ及ぼす影響を理解するヒントにも繋がるのではないかと考える事ができた。そして植物のような繊細な生き物は我々が観測する事自体も植物に多大な影響を及ぼしているから。

平成31年度 令和元年(2019年)

研究3年目は装置1の建物としての空間に絵画的な要素を組み込んでより人々の内面に訴えかける装置へとするために建物の構造などを見直した新しい装置3を製作した。また3年目は分担研究者であった安藤が講師任期終了により大学から出る経緯もあり研究協力者として引き続きバイオフォトンに関する実験をする事になった。

装置3

装置3には向かい合う2面の壁を入れてある。この2面の壁は襖絵に見られるような絵画的な意味での絵を描く支持体としての役割を持たせている。建物の残りの対になる2面には開口部を設けて開かれていて外側と内側を繋いでいる。開口部は建物の外側と内側を柔軟に開放、閉鎖する事により人の精神的な世界観という内面性と、自然という外側に対する世界観を曖昧な関係性とする事によって東洋的な文化を背景とした思想や自然観を表現してある。

装置1では屋根の軒先から人工的に雨を降らしていたが、装置3ではこの人工的な雨を降らせる仕組みを構造的、さらに視覚芸術的に逆転する事とした。通常軒下にある雨樋を建物の内部に設置した。この雨樋には黒い雨(墨汁)が流れて室内の襖に飛び散るように施工してある。この装置3で表現しているのは、建物という概念を逆転させて我々の自然環境に対する既成概念に問題を投げかけている。また東洋的な幽玄な水墨画の世界観を黒い雨という表現をする事により文化的側面からも自然環境に対する感性に刺激を与える意図のある装置とした。

図4-1(外観) 図4-2(内観)



図4-1



図4-2

装置3と装置2の映像システムを組み合わせる。

我々の自然観に気付きを与える新し装置3の壁面に装置2のバイオフォトンの映像を投影させてリアルタイムに植物を通した自然の囁きを表現した。この時撮影した動画を令和2年2020年1月に東京芸術大学大学美術館で保科豊巳退任記念展「萃点」SUI-TENにての研究発表(映像)として展示した。

結果

装置3によって西洋的な現代美術のダイナミズムを活用し根源的には東洋的な思想を取り入れ私達の自然観の拡張を試みる事ができた。装置2はノイズ問題に追われ概ね現状維持のままである。ノイズに対する実験の中から様々な素材を使って植物にストレスを与える実験を繰り返した。図5

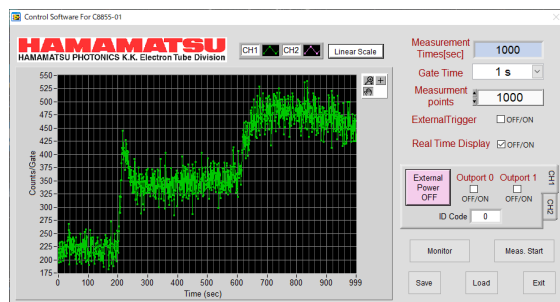


図5

計測条件 温度: 22.4度C
アルファルファプラウト
ステンレス棒でのストレス
・200sec-230sec 30回
・610sec-700sec 30回
使用器具: ステンレス製シャーレ、綿、水
使用機材: 浜松ホトニクス製光電子増倍管(h118701-01)
フォトンカウンティングユニット(C8855-01)

令和2年(2020年)

研究最終年度になる予定であったがコロナ禍の影響によって研究は大幅に遅れた。主な研究内容は環境と人を繋ぐ装置のアップデートと装置2のノイズ問題である。

装置4

装置1、装置3とアップデートしたきたが更に装置4はよりパノラマ絵画(横長のワイドな支持

体に絵を描き鑑賞者が実際にその場にいるような臨場感を味わえる(絵画表現)の要素を用いて描かれた世界の中に入り込むような表現を取り入れる。

装置 2

植物の種子が発芽するときに発生するバイオフィトン、根から発生するフォトン(光子)を暗室内にて金属の棒や木の棒などで植物に振動を与えるストレス実験をした。このときのフォトンの発生量は大きく変化したが振動を与える素材によっても変化があることがわかった。素材自体にノイズが出る事があるので素材自体のノイズを検証した。しかしこの検証も安定的なノイズ量とは言えずノイズの根本的な原因が追求できていない。実験結果はまばらである。

結果

2020 年はコロナ禍の影響により装置 4 の製作が難航した。製作地である千葉への移動や製作スタッフの人流なども最新の注意を払っての製作及び実験は大幅に遅れた。結果的には遅れにより来年度への延長を申請するに至った。装置 2 の実験もコロナ禍による移動制限や相次ぐ自粛により野外での実験はほぼ不可能となり室内での簡易的な実験が主になる。

2021 年の 3 月に暫定的に装置 4 と装置 2 を組み合わせた実験を行うがあくまでもシュミレーション的なものとなった。

令和 3 年度(2021 年)延長年

装置 4 の前年度の遅れを取り戻すべく引き続き製作するもコロナ禍の自粛は引き続いたため地道な作業が続いた。バイオフィトンの実験もコロナ禍の影響により難航したが室内実験に割り切って更なるノイズ実験と植物へのストレス実験を繰り返した。

装置 4

装置 4 はより描かれた世界の中に入り込むような表現のために。前年度の遅れていた部分、絵画と立体造形(岩や実際の植物など)の配列や調整をした。

装置 2

植物の種子が発芽するときに発生するバイオフィトン、根から発生するフォトン(光子)を暗室内にて計測する際に用いる計測箱などの環境にも留意して金属の棒や木の棒などで植物に振動を与えるストレス実験を前年度に引き続き検証した。

また観測する観測者がいる場合と計測中無人にした場合なども考慮が必要と考えいくつか検証してみた。結果的には安定的に特筆するような数値が見られなかったがまれに観測者がいる場合にのみ数値に変化が現れる場合があった。

4. 研究成果

環境と人を繋ぐための装置に関して植物の生体反応であるバイオフィトンを利用したアイデアは結果的に人と環境とのコミュニケーションという課題を十分に満たすものにはならなかった。しかし、異種間のコミュニケーションに関する課題が見えたことは本研究の成果とも言える。また研究期間にコロナ禍という異例の事態が訪れたものの問題点や今後の課題を見出せたことも貴重である。植物の生体反応であるバイオフィトンの発生に関してその植物が息する環境下の微細な変化や様々なノイズの影響が人とコミュニケーションを可能にする本研究の障害になった事は事実である。しかしこのノイズへの検証こそが微弱な植物の生命活動を観察する上で重要な要素の一つとも言える。

バイオフィトン発生事の観測に関して観測する観測者がいる場合と計測中無人にした場合なども考慮が必要になりいくつか検証を試みた。結果的には安定的に特筆するような数値が見られなかったがまれに観測者がいる場合とそうでない場合に違いが現れた。量子力学の世界では電子の位置の特定と数値の問題が議論される。バイオフィトンも結果的に光電子という素粒子を扱うため観察することの影響が出てしまっていて、計測結果を左右するという難しさが伴うのだろう。この事に関して今後の検証が必要であることに気付けた。

環境と人を繋ぐための装置に関して芸術的な側面から様々な検証ができた。我々は自然環境に触れるときに通常は見聞きして感じられる情報を類似化して整理している。そのために大きな変化、例えば台風などの激しい気象に出くわさない限り自然からの刺激を受けづらい。言い換えれば生命活動を脅かす程の変化でない限り生活の安定の為に情報フィルターにかけて処理していると言える。たとえ台風であっても我々は強固な建物に守られている。我々の生存に必要な生活を安定的なものとして継続するために自然環境に一定の距離を作り生活している。これらの事はある意味で我々が古来自然環境に怯えて生活し営んでいた太古に比べれば自然環境への受け止め方や敏感に感じる自然へのコミュニケーション能力が低下しているとも言えよう。

自然に触れるときに芸術的な作用を施し我々の自然環境への見方を変えることで普段慣れ親しんだ自然に対する感じ方を拡張する事が可能になる。本研究において晴れの日の雨や室内と外側の世界(自然)を逆転して我々の自然観を露わにする事で自然をもう一度見つめ直す機会が生じた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

平成29年長野県東御市にある芸術むら公園にて、環境と人を繋ぐ装置とバイオフィトンによる実験装置を「天空の芸術祭2017」に展示。
 平成30年長野県東御市にある芸術むら公園にて、環境と人を繋ぐ装置とバイオフィトンの映像を「天空の芸術祭2018」のイベントで実演展示。
 令和2年1月東京藝術大学大学美術館にて保科豊巳退任記念展「萃点」SUI-TENにての研究発表（映像）として展示した。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	安藤 孝浩 (ANDO Takahiro) (60422515)	東京藝術大学・美術学部・講師 (12606)	研究分担者の安藤孝浩は2019年に任期満了にて退職している。

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	安藤 孝浩 (ANDO Takahiro)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関