HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	サイエンス・アートが社会に果たす役割 ： Eduardo Kacの遺伝子組換えアート作品の事例を通じて
Author(s)	佐藤, 亮子; 標葉, 隆馬
Citation	科学技術コミュニケーション, 12, 31-43
Issue Date	2012-12
DOI	https://doi.org/10.14943/58921
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50971
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC12_003.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

論文

サイエンス・アートが社会に果たす役割
～Eduardo Kacの遺伝子組換えアート作品の事例を通じて～

佐藤 亮子[1]，標葉 隆馬[1]

The Role of Science Arts in Society
- A Case Study of the Transgenic Art of Eduardo Kac -

SATO Akiko[1], SHINEHA Ryuma[1]

Abstract
Currently, various challenges fusing science and art (known as "science art") have been encountered. In this paper, we investigate how mass media deal with science art through a text analysis of the articles about the transgenic art of Eduardo Kac. Kac's works were presented when the debates concerning genetically modified organisms (GMOs) got complicated. Particularly, GFP Bunny Alba, one of his works, came to be described as a symbol of transgenic technologies and genetically modified organisms in those news articles. It was found that there are several frames of reference in articles about Kac's works: discussions on GMOs, perspectives on religions and ethics, and the possibilities or wonderment derived from the fusion of different genres. Considering text analysis, we discuss the role of science arts (1) to give scientific knowledge to people, (2) to give speculative images of the future world or alarming derived from new scientific technologies, and (3) to call attention to advances in scientific knowledge.

Keywords: gene modified organisms, science art, text analysis, Eduardo Kac, GFP bunny Alba

1. はじめに

1.1 科学技術とアートの融合，サイエンス・アートのこれまで

植物の膜電位変化に合わせて輝くオブジェ，クローン人間をモチーフとした人形，あるいは美しい顕微鏡写真，細胞小器官のイラスト．一般に，論理と実証を重んじる科学と，メッセージ性の強い芸術は，一見相反する分野である様に思われているが，近年科学技術とアートの融合させた取り組みが数多くなされている（村松 2008）．こうした作品は単純に見た目の華やかさや斬新さを楽しむものもあるが，作品に使われている技術やテーマを通じて，科学的事実への驚きや思索を表現したものなど，多種多様な表現がある．

科学技術とアートを意識的に融合させた取り組みは1960年代に始まった科学技術者とアーティストの協同を基本的な運動理念として行われた芸術運動E.A.T.（Experiments in art and technology）などのメディア・アートに端を発する．E.A.T.はニューヨーク州芸術基金からの設立基金を元に，ベル研究所に在籍していたBilly Klüverを始めとした科学技術者を中心に結成された．

2012年9月8日受付　2012年11月21日受理
所　属：1 総合研究大学院大学先導科学研究科
連絡先：sato_aiko@soken.ac.jp

目的は，テクノロジーを通じて芸術活動を支援することはもちろん，芸術生産を通じて科学技術の持つ本来的な性質や方向性を検証し，従来の科学的なシステムの批判・脱領域化をはかることにもあった．代表作品として，中谷芙二子らによる「大阪万博ペプシ館」(1970) では，人工霧発生装置（当時開発されていなかったが，この展示のためにアメリカの技術者に依頼し，開発された．）によって，パビリオンの外側を霧で覆うという当時にしては斬新な展示を成功させた．またE.A.T. は，主にコンピューターや電子機械とアートを融合させた，メディア・アートあるいはニュー・メディア・アートと呼ばれる作品群の先駆けとなった功績が評価されている（Paul 2003）．

本研究で取り上げるエドワルド・カッツによる遺伝子組換え生物を用いた作品（後述）もこうしたメディア・アートのひとつである．カッツはそれまでにも，当時あまり普及していなかったFAXやコンピューターなどの電子機器やインターネットを利用した作品を発表してきたが，これは，アーティストが科学技術の要素をアート表現に取り入れようとした代表例と言える．また，アーティストによる作品だけでなく，植物学者の銅金裕司の作品のように，科学者が実験などで使われる技術をアートへと応用し，その作品がメディア・アートとして受け入れられていった例もある．このように，普段使われない科学技術を取り入れることにより，科学技術あるいは科学的事実の斬新さを楽しむ作品群がメディア・アートの一部に見られる．

また先端的な科学技術を作品の素材として用いるメディア・アートとは違い，作品の制作に用いる手法は一般的な絵の具や素材であるものの，科学的事実から受け取ったメッセージやそこから生まれた思索，世界観を表現した作品も登場している．パトリシア・ピッチニーニ（Patricia Piccinini）は，ゲームに興じる二人の少年の精巧な像を2003年のヴェネツィア・ビエンナーレなどで展示している（作品名：ゲーム・ボーイズ・アドヴァンス）．このゲーム・ボーイズ・アドヴァンスはクローン人間の未来を表現しており，一見どこにでもいる２人の少年達の皮膚は，年齢に不釣り合いな皺やシミに覆われている．作品が提示する不気味な老化現象は，クローン生物は寿命が短く，老化が早いだろうと考えられている科学的知見（Shiels 1999）から得られた思索の表現になっている．

また，主にメディア･アートに注目した美術史の本流とは外れるが，顕微鏡写真，あるいはスケッチがアートという文脈の中で語られることがしばしばある．たとえば植物学者が分類のために行ったスケッチは，科学に携わらない人からも支持され，ボタニカル・アートとよばれるひとつの領域を形成している．また，世界的な顕微鏡メーカーであるNikonは光学顕微鏡写真のコンペティションを主宰しており，世界各国の研究者から，審美性あふれる写真応募されている．

比較的新しい創作手法を取り入れたアート作品は，現代美術史的な観点からメディア・アートあるいはニュー・メディア・アートと呼ぶが，本稿ではこれに対して作品を創作する手段の新旧を問わず，科学技術から得られた着想や思索，技術などを意識的に取り入れたアート作品をサイエンス・アートという言葉で定義する．サイエンス・アートの作品には様々であるが，(1) 普段使わない科学技術を作品の創作に取り入れたメディア・アート，(2) 技法を問わず，科学的事実や科学技術と社会の関わりを作品のコンセプトにした科学技術にまつわるコンセプチャル・アート，(3) 科学研究を遂行する過程で生じた，審美性を伴う写真やイラストレーション，といったいくつかの方向性に大別することができるだろう．ただし，(3) の写真やイラストレーションはアートに含まれるべきでないと言う意見も存在する．つまり，アートには事実の表現のみでなく，アーティスト自身のメッセージ性が必要であり，スケッチや科学研究の過程で生じる写真を単に美しいからという理由だけでアートと呼ぶのは適切でないという意見である（寺田1916; 村松 2008）．ただし，こうしたイラストレーションの背後には科学的見識に基づいたメッセージ性が盛り込まれていることが多く，メッセージ性の有無で厳密に区別することは難しい．また安藤（2010）のようにイラストレーションをアートという単語で扱っている文献なども見られるため，本稿ではイラストレーションもアートの定義に含むこととする．

1.2　サイエンス・アートの社会に対する役割

サイエンス・アートは，科学にインスパイアされた創作物であるという点で，SF（science fiction）作品と通じるものと考えられる．ジュディス・メリル（Judith Merril）はその著書『SFに何ができるか』(1971 = 1972）において，SFの形態を伝導的ストーリー，思弁小説（speculative fiction)，教育的ストーリーに分類し，ストーリーを通じて科学的事実をわかりやすく普及する事や，現実世界と異なった世界を推測し，そこから人間の寓意や警告，ユートピアを学び取る事がSFによって可能になる（思弁的役割）と論じている．

科学者が，情報をわかりやすく伝える上で，言語のほかに視覚的要素,すなわちイラストレーションやアニメーション，写真などを利用することは有効であることが既に先攻研究で示されており（Mayer 2003），イラストレーションとしてのサイエンス・アート作品の形態は，科学的事実の普及という点でSF上の「教育的ストーリー」に対応するといえる．

一方で，SF小説の形態でいうところの「伝導的ストーリー」や「思弁小説」における思弁的役割のポジション，つまり科学技術がもたらす新しい世界を表現することを通じて，予言や警告など様々な思索を呼び起こすといった役割についてはどうであろうか．村松は，サイエンスに関わる様々なアート作品を紹介した上で，「人と科学のあり方といったものの提唱が一流のアートには見られ，それに耳を傾ける事が大事である」と指摘している（村松2008）．しかし，作品の鑑賞者の感想や鑑賞した人による批評については特に分析をおこなっていない．また，サイエンス・イラストレーションにおいて，科学的事実がどれだけ正確に発表者の意図通りに伝わったかという研究はいくつか報告があるが（Mayer 2003），科学的事実以外のもの，つまり科学技術がもたらす未来や科学と人間の関係などといった，作品を通じて呼び起こされた思索がどのようなものであったかといった点を考察した研究事例はあまり知られていない．

普段の生活における科学技術との関わりの多くは，雑誌・新聞などのテキスト媒体を通じて行われるものが多い．ある科学技術をめぐる，とりわけ，先端的なバイオテクノロジーなど身近ではない科学技術[1)]においては，イメージや議論の枠組みもまた，テキストにおけるストーリーを通じて醸成されていく面が大きい．そのため，分析者がテキスト資料を吟味することを通じて，そのような科学技術をめぐる議論の枠組みを明らかにすることができるものと考えられる（山口・日比野2009）．

サイエンス･アートをめぐる議論の枠組みについても，同様の側面が考えられ，サイエンス･アート作品を通じて呼び起こされた思索を検討するための一つの方策として，サイエンス・アート作品に関して述べられた文章に注目する方法が考えられる[2)]．特にメディア上の文章は作品についてより詳しく解説している文章が多く，アート作品がどのように議論されたのかについて検討するための良質な材料となる．議論の枠組みに関する分析の第一歩として，なるべく多くのテキスト文書を鳥瞰し，頻用されるキーワードとその結びつきを俯瞰する事によって，論点を抽出，整理することが行われる．そこで，本稿はメディア上の議論の中で，どのようなキーワード同士が同じ記事の中で語られるのか，その結びつきを俯瞰し，サイエンス･アートに関わる議論がどのようなものがあったのかについて検討を試みる．

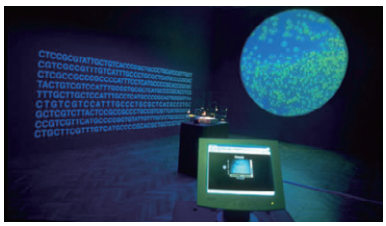
本研究では，遺伝子組換えアートの先駆けであるエドワルド・カッツの作品とその作品に言及する様々なメディア上の議論に注目することとした．カッツの作品を取り上げる理由として，遺伝子組換えという科学技術を表現手段として用いている点で，サイエンス･アートの典型例であること，メディア・アートという現代美術の枠組みの中で評価が高いこと，また，文書媒体メディアに多く取り上げられたため入手可能な文章のサンプル数が比較的多いことなどが挙げられる．

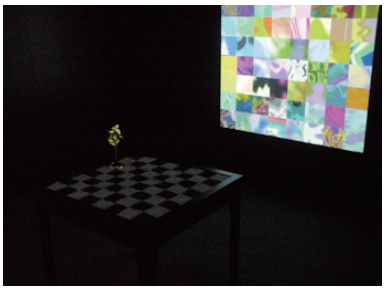
2. 研究対象と方法

2.1　研究対象

エドワルド･カッツはブラジル生まれのアメリカ在住アーティストである．1986年にFAXを使ったパフォーマンス・アートを皮切りに，時代を先取りしたメディア・アーティストとして精力的な活動をしてきた．そしてその後，カッツは1999年の「Genesis」を筆頭として，遺伝子組み換え生物を用いたアート作品を立て続けに発表し，これら遺伝子組換え作品群は，New York Times誌，ボストングローブ紙，ABC newsなど多くのメディアに取りあげられ，様々な議論を醸し出した．日本でも，森美術館（東京）が2009から2010年にかけて，「医学と芸術展」の一展示品として，カッツの遺伝子組換えアートを取り上げており，「この作品は今や遺伝子工学を使ったアート作品の最も先駆的な例として歴史化されつつある（森美術館　2009）.」と紹介している．本稿では，カッツが1999年から2009年にかけて発表した遺伝子組換えアート作品を取り上げた新聞記事，雑誌記事，本のチャプター（記事数:184，単語数:238184，英語[3)]）を対象としたテキスト分析を行った．なお，各作品の説明を表1に示している．結果以降に示した記事の引用文（背景をグレーで示す）に関しては著者が翻訳を行った．

表1 エドワルド・カッツの遺伝子組換えアート作品

	「Genesis（創世記）」1999年発表 遺伝子導入したバクテリアを用いた作品であるGenesis は生物学と信念の形成体系と情報技術，それに絡む倫理観などがテーマになっている．バクテリアに組み込んだ遺伝子配列は聖書の一文をモールス信号に変換し，さらにそれをDNA 塩基対へと変換したものである．また，2種類の蛍光タンパク質を組み込み，鑑賞者自身の手による紫外線の照射によって誘発した突然変異や，バクテリアの接合による自然な遺伝子移動によって生じる，蛍光や塩基配列の変化を鑑賞する．
	「GFP bunny Alba（GFP ウサギ，アルバ）」2000年発表 アルバはGFP（紫外線を当てると緑色蛍光を発するタンパク質）遺伝子が全身で発現するように組み込まれたウサギで，フランスの研究所で発生学研究の目的で作られた．アルバは研究所からウサギを持ち出す許可が下りず，写真による展示が行われた．また，カッツはアルバを研究所から自由にする運動「Free Alba!」も行うことで，遺伝子組換え生物の権利に関する議論を呼び起こそうとした．アルバは2002 年に死亡したが，写真を用いた展示はその後も行われた．
	「The eighth day, a transgenic artwork（第八日目，遺伝子組換えアート）」2001年発表 聖書の創世記において，神は七日で地球と生物を作り上げたと記述されているが，この作品はその「第八日目」をテーマにしている．すなわち，人の手によって創出された遺伝子組換え生物を，展示された箱の中の生態系に組み込むことで人の手による天地創造を表現した作品である．GFP 遺伝子組換えマウス，ゼブラフィッシュ，アメーバ，タバコなどが使われている



「Move 36（36手目の動き）」2004年発表
1997年，人間のチェス・チャンピオンであるグレイと，チェス・コンピューターの対戦が行われ，コンピューターの36 手目が決め手になり，コンピューター側が勝利した．作品はコンピューターが人間に勝利したこの一戦を記念して，36 手目が指されたチェスボード上に，デカルトの格言である"Cogito ergo sum（我思う，故に我あり）"をアスキーコード変換し，それをさらに遺伝子配列に翻訳した人工DNA を組み込んだタバコが植えられている．



「Natural history of enigma（エニグマの自然史）」2009年発表
人間と他の生物のキメラを表現した作品である．ペチュニアという植物に創作者のカッツ自身から抽出したDNAのIgG 遺伝子配列が組み込み，花弁の維管束で発現させたものである．花弁の赤い維管束は，人間の血管を連想させる．

2.2　ネットワーク分析

分析では，頻出キーワードのリスト[4] を作成し（表2），オランダの科学社会学者であるLeydesdorff とHellsteinによる共語分析のアプローチを参考とした（Leydesdorff and Hellstein 2005, 2006）分析対象となる記事に，それぞれの単語が含まれるかどうか，それらの単語がどのように登場してくるのかについて求め，各単語間の共起関係を評価した[5]．

得られたベクトルについてPajeckソフト（Batagelj and Mrvar 1998）を用いてネットワーク描画を行った[6]．ノード配置のアルゴリズムはKamada-Kawaiの方法に従い（Kamada and Kawai 1989），中心性指標はBetweenness（Freeman 1979）とした．

表2　ピックアップされたキーワード（相対的に登場頻度の高い単語の順）

単語	総回数	文書数	（続き）	総回数	文書数
1. GENETIC	963	155	51. MOUSE	99	54
2. GENESIS	340	77	52. CLICK	23	14
3. FLUORESCENT	253	106	53. TEXT	114	42
4. GENE	727	149	54. GENRE	16	13
5. RABBIT	464	129	55. EVOLUTION	96	40
6. VIDEO	73	43	56. INTERFACE	22	17
7. BACTERIA	274	83	57. SYNTHETIC	23	20
8. VIEWER	123	58	58. EXHIBIT	260	97
9. DIGITAL	141	50	59. GENDER	13	6
10. BIOLOGY	152	77	60. SPIDER	9	5
11. RESEARCHER	84	46	61. TRANSCRIPTION	11	5
12. HUMAN	650	137	62. DASH	20	13
13. INTERACT	100	55	63. REPRODUCTION	30	11
14. COMMISSION	14	6	64. PICTURE	34	26
15. TRANSLATE	165	62	65. METAPHOR	46	25
16. CURATOR	41	36	66. PUPPY	12	7
17. ORGANISM	181	76	67. HIGHLIGHT	23	22

18. BREED	166	55	68. CODE	216	80
19. ECOLOGICAL	50	26	69. SPECIES	195	80
20. GLOW	370	131	70. ENGINEER	96	58
21. INJECT	32	21	71. CREATURE	142	74
22. VIRTUAL	62	30	72. SENTIENT	9	7
23. CONCEPTUAL	49	30	73. CREATE	711	165
24. COGNITIVE	24	20	74. ROBOT	63	26
25. MANIPULATE	50	33	75. MAMMAL	40	20
26. MODIFICATE	20	14	76. GALLERY	194	81
27. MEDIA	125	58	77. ALTER	114	58
28. CENTRE	22	16	78. TRAIT	34	20
29. PROTEIN	132	48	79. CUSTODY	10	8
30. BIOLOGIST	37	23	80. DIALOGUE	63	42
31. DOLLY	38	19	81. GENETICIST	34	25
32. COMPUTER	152	64	82. TAMPER	11	11
33. GLOBAL	37	25	83. INSULIN	12	6
34. PET	122	46	84. MAINSTREAM	9	9
35. SCIENTIST	395	120	85. CHESS	14	6
36. DISCIPLINE	42	20	86. ANIMAL	625	125
37. BIOLOGICAL	169	76	87. BOUNDARY	77	41
38. INCORPORATE	52	39	88. ETHIC	201	94
39. ARTIST	939	166	89. ACCESSIBLE	22	19
40. ALPHABET	14	10	90. ULTRAVIOLET	103	56
41. SALMON	25	6	91. DOCUMENTATION	14	11
42. DOMINION	65	51	92. MONITOR	29	22
43. INSTALLATION	125	56	93. COIN	21	17
44. CREATION	220	98	94. UNDERWAY	14	10
45. ENHANCE	44	31	95. PARADISE	39	20
46. STEROID	17	1	96. FISH	144	61
47. FOCUS	45	32	97. CAPSULE	23	11
48. TECHNOLOGY	428	125	98. HARMLESS	22	20
49. PARTICIPANT	65	33	99. TRANSPLANT	16	12
50. CONVERT	35	28	100. ACTIVATE	14	14

3. 結果

3.1 記事の概要と記事数の変遷

ネットワーク分析の前に，記事の概要と発表年数の概要を把握した．まず，カッツの作品のどのプロジェクトが触れられているのか，文章数をベン図に示した（図1）．最初に発表した2つの作品であるアルバとGenesisが記事の大半を占めており，特にアルバは全体のほぼ8割で触れられている事がわかった．ベン図を見ても，ほとんどの記事でアルバが，次にGenesisが取り上げられている．一方で他の3作品は，この2つほどには記されていないことがわかる．また，アルバ以外の作品についての記事も，ほとんどの場合（Genesisで

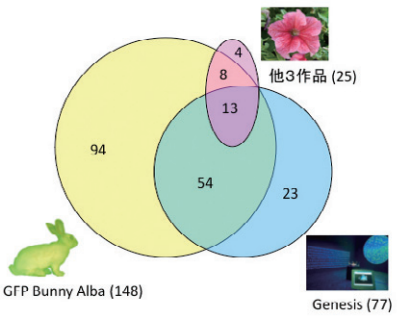


図1　各アート作品ごとの記事数比較

約7割，他の作品で約8割）がアルバについて触れられ，総記事数の約半数がアルバにのみ触れている．

アルバについては例えば，New York Times紙の2008年ノーベル賞を伝える記事において，次のように触れられていることは興味深く，いかに大きな印象を与えたかが伺える．

> *日本人1人とアメリカ人2人の科学者が2008年ノーベル化学賞を受賞した…（受賞経緯の説明 約730単語　中略）… GFPはアートの世界にすら進出した．2000年に，エドワルド・カッツは緑色に光り輝く，アルバと名付けられたウサギを展示した．そのウサギはカッツがフランスの研究所の協力により，GFP遺伝子を遺伝的に操作されたものである．（New York Times 2008年10月8日号）*

カッツの作品が発表された時期をみると，1999年に最初の作品であるGenesisが発表され，GFP ウサギのアルバが発表された．その頃の社会的背景を踏まえるならば，ちょうど遺伝子組換え（GM：Genetically Modified）生物の議論がマスメディア上で盛り上がりをみせていた時期であり，また2000年には，ヒトゲノムのドラフトが解読されるなど，生命科学全般への期待が高まりつつあった時期といえる．この時期のにおける生命科学に関わる議論の盛り上がりは，欧米主要メディアにおける報道数の変遷からも，その一面を垣間見ることもできるだろう．図2に，The New York Times, The London Times, The Guardian, The Washington Postという欧米におけるメジャーな新聞紙上におけるGM生物関連記事数[7]とカッツの作品に関する記事数の変遷を比較した（図2）．

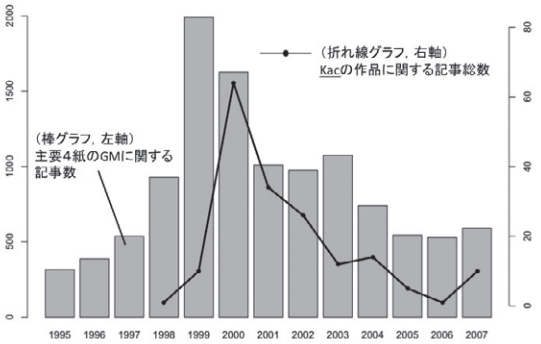


図2　カッツの作品に関する記事数とGM生物に触れられた記事数の比較

得られた記事数のグラフから，GM生物に関する記事数全体が，1997年から増加し，Genesisの発表された1999年頃にピークを迎えたことがわかる．カッツの作品に関する記事数は2000年にやや遅れてピークを迎えている．この事は，カッツの作品が発表される以前から，GM生物の議論は盛んになっており，議論が特に紛糾している最中に作品が発表されたと言える．つまりカッツの作品は，マスメディアの紛糾する論壇の中で議論を構成する寓意的要素として組み込まれていったと考えられる．2000年前後のバイオテクノロジーと情報産業といった新しい科学技術への期待とそれに反発する慎重論が盛り上がっていた雰囲気が，作品の発表された社会的な背景として挙げられるだろう[8]．

3.2 キーワードとネットワークの概要

キーワードの頻度別にノードを色分けしたネットワーク分析の結果を図3に示す．この図は主に比較的様々なキーワードが同じ文章中で語られやすい傾向にある事を示していると解釈でき，個別の独立した話題毎に記事が書かれるというよりは，一つの記事の中で複数の論点が盛り込まれることが，多い傾向にあったことが示唆される．グラフの中央部に位置するクラスターに含まれる単語群はどの単語とも共起関係が強い傾向がある．逆に外側の語は少数の語とのみ強い共起関係を持つ傾向にあった．

登場頻度の多いキーワードは，ネットワーク中央に見られる傾向があった．100以上の文書で登場する語は11個あるが，そのうち，“rabbit”と“glow”は特にGFPウサギのアルバの説明に使われ

る語である．他にも，“scientist”，“genetic”，“technology”，“gene”，“fluorescent”など科学（生物学）に関わる単語と，“artist”，“create”，“gallery”，“exhibit”といったアート及び展示に関係する語が，半数以上の文章で述べられており，中央のクラスターを形成した．これは作品の内容を説明するために必須の語であるためと考えられる．作品の内容を説明するのに必須である語以外では，登場文書数が全体の約10%以下ではあるが，“spider”，“salmon”，“insulin”など遺伝子組換え生物に関係する語もキーワードとしてピックアップされ，ネットワークの左端で互いに近い位置に配置された．また，“ethic”と言う言葉が，半数以上の文書で見られ，“creature”，“animal”，“technology”といった語との強い共起関係が見られた．さらに，「分野の境界を越える，異分野の対話」という文脈で使われる，“interact”，“boundary”，“dialogue”という語が中央クラスターの右側に，共起関係がある形で見られた．

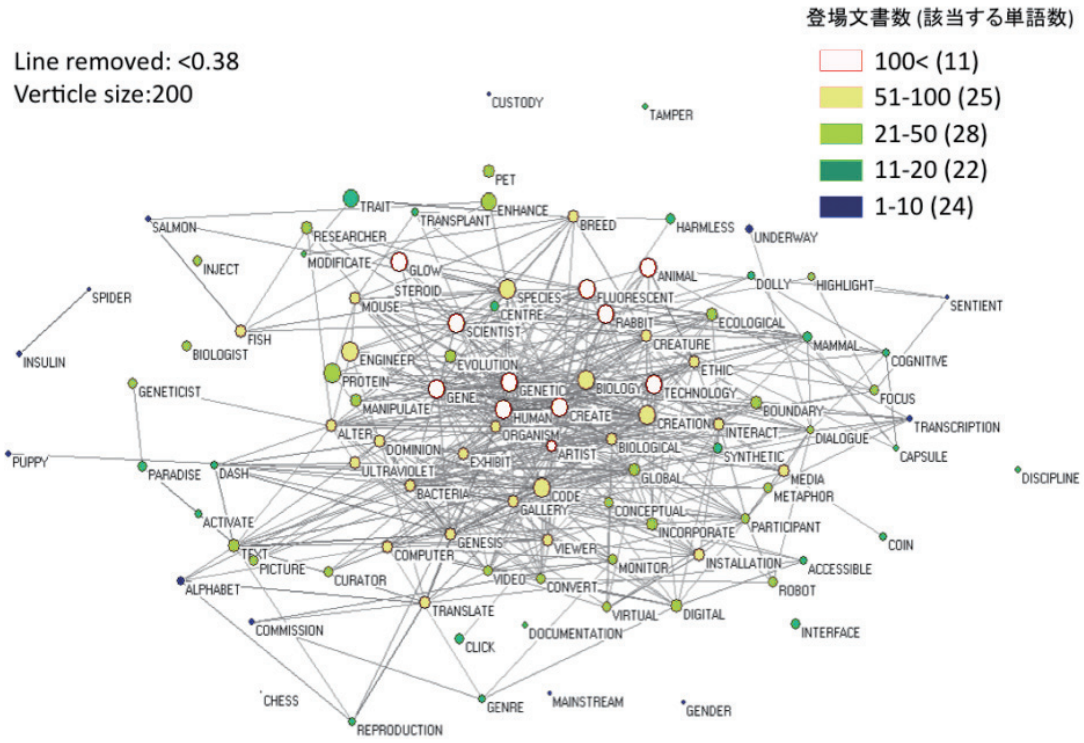


図3　キーワードのネットワーク分析結果

3.3 ネットワークから垣間見える論点について

キーワードネットワークを観察すると，クローン羊ドリー“dolly”，遺伝子組換え大腸菌で作成したインスリン“insulin”や,遺伝子組換えサケ“salmon”，クモ“spider”の糸を合成するヤギなどといった，GM生物を例示する単語が見られ，お互いに強い共起関係を有していたことが見て取れる．このことに関連しては，例えば以下のような言及のされ方をあげることができる．

> *暗闇で光り輝くウサギ，クモの糸をミルクの中に出すヤギ，インスリンのような薬品を生産する生きる工場としてブタ，これはサイエンス・フィクションの事柄ではない.*
> *（Soh, Natalie.“Reinventing the Ark”, Straits Times, March 2, 2001）*

この文章のように，例示として羅列される場合が多く，特に，“insulin”と“spider”は一見関係のない語であるにも関わらず,強い共起関係が見られる．また,“protein”,“modificate”,“transplant”,“mouse”,“inject”,“manipulate”,などの GM生物を作る際の技術的な単語も見られたが，これは作品の内容を説明する語としても出現するのでより多くの語との共起関係が示されている．

今回の分析対象としたテキストの中には，“ethic”という単語が数多く登場する．“ethic”という単語は“creature”,“animal”,“technology”といった単語との共起関係が強く，新しい技術の登場により改変される動物と動物倫理について考察した文書が多く見られた[9]．

> *人類は選択交配によって作物と家畜の遺伝子を何千年にもわたって改変してきた．生物工学はこれらの動物たちにとって，爪を引き抜いたり，耳の端を切ったりするような家畜業よりも痛みを伴わないものだ．また人類は彼らに矯正手術を行う事によって，より劇的な肉体改造を引き起こさせてきた.*
> *この文脈の中で，アルバ以上に衝撃的なものはないと思う，とニューヨークのウィットニー・アメリカ美術館のニュー・メディア・アートを担当するキュレーターであるクリスチャン・ポールは言った.*
> *しかし，遺伝子はアーティストのパレットの絵の具ではない．現代遺伝工学は人々に生命の形態を，ほとんど午後のおやつのような感覚で創りだすパワーを与えている.*
> *（M. Jeremy“Chicago Tribune,”Perspective section, September 24, 2000, pp. 1, 4.）*

ネットワークの中央には“artist”,“gallery”,“exhibit”,“viewer”といったアートに関係する言葉と,“scientist”,“biology”,“genetic”,“gene”,といった科学を語る言葉が見られた．これらの単語の共起関係の強さは，作品の内容を説明するのに必須な単語であると同時に，アートと科学の両方の分野に跨った話題であることを示唆している．例えばアート作品のレヴュー紙であるSwitch誌は以下の様に述べている．

> *科学者とアーティスト，通常は反対のイデオロギーの実践者とみなされる者達は交流し合うことができ，また関係性を共有し合うことを期待している.*
> *（A. Davis“Transvergence in Art History”, Switch, N. 20, May 2005, CADRE Laboratory for New Media, San Jose State University, CA.）*

自然科学論文の投稿誌として有名なScience誌では,“Fusing Art and Life（アートと生命の融合）”というコラム記事の中で以下のように取り上げている．

> *生物学がアート世界のイマジネーションを魅了した.*
> *（Holden, Constance.“Fusing Art and Life”, Science, Vol. 289, No. 5485（Sep., 2000）, p. 1679.）*

アート作品，科学のそれぞれの専門誌で上記のように紹介された他,“boundary”という単語がたびたび見られた．ネットワーク中央部のクラスタから少し右側に配置されている“boundary”という単語は,“interact”という単語と共起関係が強く，科学とアートの領域の境目を超えてという

文脈で使われることが多い．異分野の「対話」という文脈で使われる“dialogue”もこの2つの単語の近くにリンケージを持っている．

> *科学とアートの境界線はいくつかの要因とそれらの複雑な関わり合いで定義される．要因というのは，アーティストや科学者の目的，彼らの仕事が発表される前後事情，アーティストや科学者によってなされるレトリック，それに対する大衆の受け答えなどである．*
> *(Mathews, Ryan and Wacker, Watts.“The Deviant’s Advantage: How Fringe Ideas Create Mass Markets”New York : Crown, 2002).)*

このように，カッツの作品は「科学（遺伝子工学）とアートという異分野の融合をもって創作された」という斬新さが，多くのメディアにおいて，異分野が融合することの面白さに関する議論を喚起した様子が見て取れる．

4. 考察

本稿ではカッツの作品をめぐるメディア上の議論の分析を行った結果，

1. インスリンを産生するブタやクモの糸を出すヤギのようなGM生物に関わるキーワードの併記傾向が強いことが見出された．
2. “ethic（倫理）”という単語は様々な単語と共起関係があることが示された．このことは，少なくともカッツのサイエンス・アートをめぐる記事において，さまざまな倫理的な問題を絡めた議論が行われていたことを示している．
3. 科学技術とアートそれぞれに関わる言葉の強い共起が記事の一つのコアを形成していたことが示唆された．

以上にまとめたように，今回の結果は，少なくとも3つの視点，GM生物，倫理的な議論，科学とアートの融合についての論点を含む議論が多く展開されたことを示唆している．これらの示唆は，以下のような事柄を含意し得る． GM生物の是非がマスメディア上で紛糾していた時期において，作品は，遺伝子組換え技術がどのような物であるかについての一例を示していると考えられる．新しい科学技術が具体的にどのようなものであるのかを想像するのは専門分野に通じていないと難しいことではあるが，例えば「ウサギが緑色に光る」といったイメージを与えることで，その技術についてイメージが湧きやすくなるのではないかと考えられる．また，作品に遺伝子組換え技術を用いると共に，聖書の「創世記」との関連を匂わせることで，鑑賞者に倫理的な問題を想起させ，新しい科学技術の知識そのものだけでなく，科学と社会に関する諸問題の提言を果たす可能性がある．そして，科学技術とアートという異分野が融合することで目新しいアートが産み出され，その驚きが様々なジャンルのメディアで紹介されている記事が見出された．パソコンの登場がメディア・アートの表現手法を革新し，それは映画やゲームなどのエンターテイメント産業に影響していったように，科学技術とアートの融合の活性化は将来的に私達を楽しませるエンターテイメントとして関わってくるかもしれない．

今後の課題として，カッツの作品が倫理的にどのような問題を提言したのか，メディア・アートにどのような影響を与えたのかといったような細部に関しては，ネットワーク分析による傾向の把握とともに，個別のテキストの論理や立場，メディアの性質などを考慮に入れた，より丁寧な言説分析を行うことで結論を導く必要がある．また，アルバの光り方は細胞の死んでいる毛が光るなど科学的に信憑性に乏しく，アーティストによってオーバーにプロモーションされているとも考えられ，実際にコラボレーターの科学者が異議を唱えている[10]．よって，科学者とアーティストがコラボレーションを行う際に生じるコンフリクトの例としても興味深い．

また，今回はメディア媒体の文書を対象としたため，結果として作品に対して詳細な感想を述べた文書の分析になったが，作品を鑑賞した人が直感的にしか感じることができない感想についての分析はされていない．この点を明らかにするためには，作品の鑑賞者へのインタビューが必要である．

謝辞

総合研究大学院大学学融合センターの平田光司教授には研究の初期段階でアドバイスを頂きました．早稲田大学大学院の田中幹人准教授には，貴重なアドバイスをいただきました．エドワルド・カッツ氏には，作品の写真の転載を許可して頂きました．また，生涯教育開発財団からは，研究活動にご理解いただき，奨学金をいただきました．謹んでお礼申し上げます．

注

1）このような先端的な科学技術を、山口・日比野（2009）は、「萌芽的科学技術」と位置付け、その語り・言説にかかわる様々な分析アプローチを試みている．

2）本稿はメディア上の議論を鳥瞰的に分析することで論点の洗い出しを行うことが目的になっている．今後さらに考えられるアプローチとして，今回の結果を踏まえた上で，半構造化インタビューやフォーカス・グループを行うといった方向性も考えられる．

3）カッツ氏のテキスト文書（http://www.ekac.org/transartbiblio.html）本研究で解析に用いた文書は，カッツ自身が収集した，彼の遺伝子組み換えアート作品に関する記事である．文書は新聞と様々なジャンルの雑誌記事などを幅広く網羅している．また，キーワード検索だけでは拾いにくい文書（例えば，「GFP ウサギのアルバ」ではなく，「緑色に光るウサギ」というような表現）も収集しているため，データ数が多い．文書の内容については，作品を賞賛する内容も批判する内容も含まれているようである．しかしながら，個人がカッツ自身及び彼のアシスタントが収集しているため，網羅性や内容の偏りが含まれることも考えられるが，本研究は作品についての公正な評価ではなく，マスメディアに言われている内容を吟味するためのものなので，このデータセットを採用した．また，カッツの作品に関する説明及び，以降の写真は全てカッツのホームページを参照し，許可を受けた上で転載した．

4）作成したPerlプログラムを用いて，テキスト中の“the（前置詞）”の頻度分布を元にした解析から，英文テキストのみを抽出した．得られたテキスト文書は直接目で見てチェックをし，解析に不適切な文字（テキスト整形のための改行やスペース，タイトルとヘッダー行）を取り除いた．テキスト中の単語頻度は，AntConcプログラム（http://www.antlab.sci.waseda.ac.jp/software.html）を用いて解析した．
Brownコーパス（Corpus;単語を言語分析のために様々なジャンルの文書から集めた資料のことである．Brown Corpusは，Brown大学の W. N. FrancisとHenry Kuceraによって1961年から1964年にかけて作られた，アメリカ英語100万語から構成されているコーパスである．）に比べて語られる頻度が相対的に高い単語をキーワードとして抽出するKey word extractor（http://www.lextutor.ca/keywords/）プログラムを用いることによって，一般的な文書よりも特に頻繁に用いられる単語のリストを作成した（表2）．名詞の複数形や動詞の変化型などがある場合は同一の単語としてカウントした．

5）語と共語は文章の中で意味を獲得し，文章はその使われ方と文脈に応じて意味を獲得する．そのため，語はその文脈の違いに応じて異なる意味を獲得しうる．そのため，言葉の共起の異なりは，異なる意味単位と文脈を表象するものと考えられる．このような考え方に立ち，例えばLeydesdorffらは，“Monarch butterflies”，“Frankenfood”，“stem cell”といった語が，異なる場面・発言者・媒体においてどのように異なる語のつながり（異なる意味単位）を付与されて立ち現われてくるのかについて，共語ネットワーク構造の分析をもって検討している（e.g. Leydesdorff and Hellsten 2005, 2006）．またより詳しい共語分析の展開や理論的背景については，例えば林（2004）などを参照されたい．Saltonのベクトル空間モデル（Saltone 1975）に準拠し，対象となる文書中でのキーワードの共起関係の解析をSalton’s cosine指標を元に可視化した．各単語について含まれる文章の傾向が似ているほど，Salton’s cosineは1に近くなる．なお今回は，単語の有無を指標としており，含まれる単語の数は問題にしない．

6) Pajekプログラム (http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/)

7) GM生物関連記事数の検索はLexisNexisデータベース (http://www.lexis.com/) を用いて行われた.

8) 2000年前後はパソコンやインターネットの普及率が飛躍的に上がり，情報技術の発達が世界的に話題になった年代でもある．例えば，1999年から2000年にかけてのアメリカにおけるITベンチャー株の高騰や，コンピューター・グラフィクスを駆使したテレビゲームや映画のヒットがそれを象徴している．つまり，バイオテクノロジーと情報産業，こうした科学技術への期待とそれに反発する慎重論が盛り上がっていた雰囲気が，作品の発表された社会的な背景として挙げられるだろう．例えば，2001年のワシントン・ポスト紙は以下のようにアルバを例示している．今では常識となっているインターネット上の株取引や映画で使われているデジタル技術までも，「奇跡と魔法と神話と狂気」という言葉と共に語られていることが興味深い.

> *心がかき乱されるような技術が急激に発達する時代に突入した．例えば，ヴァーチャル・リアリティ，遺伝子を改変した暗闇で光り輝くウサギ，デジタルの俳優，人間の臓器を育てる実験動物，あなたのすぐ後ろで行われている株取引，クローン生物… これらは今や一般的なものになりつつあり，高名な科学者世界の人々さえ，奇跡と魔法と神話と狂気の境目を見分ける事が難しくなりつつある.*
> *(Garreau, Joel .“Science's Mything Links. As the Boundaries of Reality Expand, Our Thinking Seems to Be Going Over the Edge”, Washington Post, Monday, July 23, 2001)*

9) また，ネットワークの中には，統治権“dominion”という普段はあまり使われない単語が見られる．これは，Genesisという作品では，バクテリアに組み込むDNA配列を聖書の創世記の一文「“Let man have dominion over the fish of the sea, and over the fowl of the air, and over every living thing that moves upon the earth.”(海の魚，空の鳥，そして地球上を動き回る全ての生物に対する統治権をヒトに与えてください)」から引用していることに起因している．そのため，Genesisで材料として使われている“bacteria”という単語と共起関係が強い．この引用文が作品を説明する単語として頻繁に取り上げられたのは，カッツが表現する「人間による新たな生命の創造」というメッセージを文章の書き手が重要なこととして受け止めたことに起因すると考えられる.

10) 実際にアルバを作成した分子生物学者のウーデビーヌHoudebineは以下のように異議を唱えている.

> *紫外線のもとではアルバの目と耳は緑色をしていた，とウーデビーヌ氏は明かす．だが毛は輝いていないという．毛の組織は死んでおり，遺伝子が発現しないためだ．ただ，毛をそり落とせば，体が輝いて見えるだろう，とウーデビーヌ氏は話す.*
> *カック氏と同様のプロジェクトを行なった研究者や芸術家たちは，カッツが公開した写真の信憑性を疑っている.*
> *(中略)*
> *ウーデビーヌ氏と彼の上司は，今や有名になった鮮やかに輝くアルバの写真に異議を唱えた．彼らをはじめとする研究者たちは，ウサギは実際にはそれほど明るく全身が均一に輝いているわけではないと述べている.*
> *「カッツが個人的用途のためにデータをでっちあげたのだ」とウーデビーヌ氏.「彼との接触を一切絶つことにしたのはこのためだ」．ウーデビーヌ氏はさらに続ける.「ウサギは緑色ではなかったというのが科学的な事実だ．彼はあの写真を公表すべきでなかった．私にとって実に受け入れ難いことだった」*
> *(Philiposki, Kristen.“RIP: Alba, the Glowing Bunny”WIRED 2002年8月号)*

カッツは意図的にウサギの光り方を強調したのか，蛍光顕微鏡の操作ミスであったのかは不明である．ただし，そもそもアートは創作活動であり，必ずしも現実に即する必要はない．カッツは科学者ではなく，アーティストであり，ウサギの光り方を強調するために意図的に行ったとしても問題はないが，科学的事実を真摯に扱う科学者のウーデビーヌとしては腑に落ちない部分もある．よって，この事例は科学者とアーティストのコラボレーションの際に生じ得る問題を端的に示している.

●文献：

安藤康伸 2011:「科学者から見た科学と芸術のつながりに関して」, 2010年度東京大学科学技術インタープリター養成プログラム修了論文

Batagelj, V. and Mrvar, A. 1998: "Pajek - Program for Large Network Analysis." *Connections,* 21 (2), 47-57.

Freeman, L. 1979: "Centrality in social networks: Conceptual clarification." *Social Networks*, 1 (3), 215-239.

林隆之 2004:「語の分析，共語分析，共分類分析」, in 藤垣裕子 調麻佐志, 平川秀幸, 富沢宏之, 林隆之, 牧野淳一郎 (ed),『研究評価・科学論のための科学計量学入門』丸善出版.

Jaccard, P. 1901: "Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura", *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles,* 37, 547–579.

ジュディス・メリル 1972: 浅倉久志訳『SFに何ができるか』, 晶文社; "What Do You Mean, Science? Fiction?"

Kamada, T.and Kawai, S. 1989: "An algorithm for drawing general undirected graphs" *Information Processing Letters*, 31, 7-15

Leydesdorff, L. and Hellsten, I. 2005: "Metaphors and diaphors in science communication: Mapping the case of „stem-cell research." *Science Communication*, 27 (1), 64-99.

Leydesdorff, L. and Hellste, I. 2006: "Measuring the meaning of words in contexts: An automated analysis of controversies about "Monarch butterflies", "Frankenfoods," and "stem cells". " *Scientometrics*, 67 (2), 231-258.

Mayer, R.E. 2003: "The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media," *Learning and Instruction*, 13, 125–139.

村松秀 2008:「最先端の現代アートから見た科学，そしてコミュニケーション　～テレビ番組制作を通じて～」,『科学技術コミュニケーション』3, 115-128.

森美術館編　2009:『医学と芸術展』

Paul, C. 2003. "Digital Art (World of Art series)." London: Thames & Hudson.

Shiels, P.G., Kind, A.J., Campbell, K.H., Waddington, D., Wilmut, I., Colman, A., Schnieke, A.E. 1999: "Analysis of telomere lengths in cloned sheep". *Nature,* 399 (6734), 316–317

寺田寅彦 1916:「科学者と芸術家」, 小宮豊隆編『寺田寅彦随筆集　第一巻』, 岩波書店

山口富子・日比野愛子 編著 2009:『萌芽する科学技術　先端科学技術への社会学的アプローチ』, 京都大学学術出版会