

高次元幾何学を脳に移植するためのバーチャル・リアリティ

日詰明男

MATRIX

バーチャル・リアリティ（以下 VR）が世界を制覇する近未来を描いた映画「マトリクス」の中で、登場人物の一人は、目に見え、感じるすべてのことが VR だと知りながら「自分はこれで満足だ、何も不満は無い、このままここで生きていく。余計なことをしないでくれ。」と言って、目覚めることを拒む場面がある。

映画という仕掛けも一種の VR であるから、この作品は劇中劇の構造だといえる。

映画の外、すなわち私たちが現実と呼ぶこの世界も実は夢なのではないかという疑いは太古からある。とすると正確には劇中劇中劇か。

私たちはこの夢から覚めることを死ぬまで拒み続けている登場人物の一人なのかもしれない。

磐石であるかのような足元の現実観がぐらぐらと崩れ落ちるこのような経験は、最大級の異化作用である。すぐれた芸術作品は薬物無しで凡庸なる日常的現実を粉々に壊すものだと私は思う。だから作者にその意図があろうがなかろうが、すぐれた芸術はきわめて密教的である。

ところで、この現世という夢にはワーキングプアがはびこる日本という小さな国があり、未来への希望も無く、生活の過酷さに耐え切れず、年間 3 万人もの人が覚醒へと旅立ち、二度と帰らないという。マトリクスの主人公のように自殺する勇気もない人は引きこもって「セカンドライフ」に代表される電腦空間に逃避して生き延びているという。

映画

映画は古典的な VR である。もっと細分すれば、ぱらぱら漫画、投視図法、カメラ・オブスキュラ、蓄音機、立体音響、色覚という VR を総動員して作られた娯楽作品である。最近の映画はそこに両眼立体視も加わりつつあるようだ。この中で色覚がなぜ仮想現実なのかは少し説明が必要かもしれない。

私たちの目が見ることのできる色、すなわち可視光線は、光の波長にしてほぼ 1 オクターヴのレンジに限定されている。聴覚はご存知のとおり若者なら 10 オクターヴまで聞こえる。この点で眼の性能は耳よりはるかに劣る。加えて、視覚は聴覚のようなスペクトル解析を行っていない。その代わり数種の視細胞が色をバーチャルに識別している。そのため我々には同じに見える色でもスペクトル分布が全く異なる光が無数に存在する。妙な言いまわしをするならば、**私たちの目は色の音色を聞き分けられない**。補色の概念も完全に解

明されているわけではない。色彩論はまだまだ矛盾が多く、依然未完の体系である。

もし周波数を自由に設定でき、任意の単色光を生成する色彩シンセサイザーが開発されれば、ニュートン／ゲーテの対立を止揚する色彩論が完成するだろう。人類はまだその技術をもたない。現時点で任意の単色光を得るには、太陽光をプリズムなどで分解して拾うしかない。

私の予想では、補色は周波数が黄金比の関係にある単色ペアと再定義できるのではないかと考えている。

余談だが、一般に犬は色盲と信じられているが、私はすべての犬がそうではないと予想する。というのは、しばしば左と右の目の色、あるいは眼底の色が異なる犬を見かけるからである。両眼の色はいわゆる補色の対をなしている。彼らは我々が立体視するのと類似の方法で、左右の像を脳で合成し、色も識別しているのではないかと想像する。実際のところは犬にならないと確信がもてないことではあるが。

さらに余談になるが、鳩は目が両脇にあり、視界はほぼ 360 度である。草食動物にこの種の眼の配置は多い。一般に彼らは立体視出来ないとされている。なぜなら両眼で重なる部分が殆ど無いわけであるから。ところが鳩の行動を観察すると、彼らは立体視しているように私には思えてならない。ご存知のとおり、彼らは骨格の解剖学的理由から首を前後に振って歩く。普通あんなに首を振ったら目が回りそうなものである。にもかかわらず彼らは餌に近づくにつれてなおさら首を激しくすばやく振るのである。ちょうどイルカやコウモリがフリッカーノイズを使って獲物の定位をするように。実際鳩もそうしているのかもしれない。彼らは首を前後に振った際の映像を、小さな頭で重ね合わせ、距離を見定めているにちがいない。これも実際に鳩になってみないと確信は持てない。もしそれが正しいとしたら、鳩は草食と肉食両方の視覚を兼ね備えている、油断のならない生物だといえる。

人間の目にも微細な眼球振動があり、それらを重ね合わせることによって、数の限られた視細胞で高解像度の視覚を得ていると考えられている。

このように生物は一見ハンディキャップと思える因子を、むしろ積極的に使う抜け目なさをもっている。人間の技術も学ぶべきところ大であろう。

眼球がすばらしいカメラであるように、私たちの聴覚はすばらしい楽器である。1980 年代に、当時 NHK 教育で市民大学という番組があった。一時期、科学者の中村桂子氏が「生命科学と人間」というテーマで、数々

の驚くべき映像を紹介していた。そのひとつに、私たちの内耳、とりわけコルチ器の鮮明な捜査電子顕微鏡動画映像があった。バベルの塔を髣髴とさせる精緻な螺旋階段が回転するアニメーションとして立体的に見ることができたのである。その一瞬の映像は、その後20年経つが、ふたたびお目にかかったことはない。

私はこんな美しい楽器は見たことがないと思った。そしてこの楽器の構造の中に、音響工学に関する未知の法則が無数に詰まっていると直観した。私はそれに挑戦したいし、できると思う。私でなくとも、他の人が解析するのは時間の問題だろう。私はことあるごとにこの映像の公開をお願いしているのであるが、いまだに叶わないのが現実である。少なからぬ税金で研究されている内容のはずであるが、科学の歩みはこのようない理由で進むものも進まないものである。

内耳、耳小骨そして鼓膜の連携は、マイクとして働くだけでなく同時にスピーカーとして機能していることが知られている。私たちの耳は常に雑音を発している、注意すればそれを自分自身で聞くことも可能である。おそらく電子機器の熱雑音のようなものかもしれない。本来の工学的目的からすれば取り去りたい因子である。しかし鳩の首振り同様、人間の耳もこれを逆手にとって活用しているようだ。これを「耳音響放射」呼ぶ。

どのように使うかという、聞きたい音色だけを拾う「カクテルパーティー効果」を実現するノイズ・キャンセレーションとして、あるいは参照音として使いホログラフィならぬホロフォニクス (by Hugo Zuccarelli) を実現したり、それこそイルカやコウモリの音響定位として使ったり。おおいにありそうなことである。私は実際、迷路のような空間を、目をつぶったまま、この雑音の変化だけをたよりにぶつからずに歩いたことがある。

話を視覚にもどそう。なぜ視覚はそこまで解像度が粗いのだろうか。もしも赤外線や紫外線が見えたり、すべての色彩のスペクトル分布を見分けられたりしたら、脳の処理能力が追いつかず、思考や記憶を行う余裕など望むべくもなく、知性は発生しなかっただろうといわれる。そこで、生物がとった戦略は、情報処理の精度を程々のところであきらめ、錯覚を利用して脳の負担の節約を図ったわけだ。やむにやまれぬ一種のエコロジー経済である。そのおかげで私たちは印刷物やテレビを普通に楽しむことができています。もし私たちが聴覚のような視覚を持っていたら、それらは見るに耐えぬ色彩に映ることだろう。

結局、私たちは太古から錯覚の体系を利用して現実把握しているわけで、近年のハイテク技術であるVRを仮想という理由で批判する資格は誰にも無いのである。そもそも脳の中で作られる表象は、人体という最先端

の装置を駆使した自前の仮想現実である。私たちははじめから仮想世界に生きているのだと潔く認めた方が無難である。あくまでも仮想現実を否定し、自分は確固たる現実を生きていると言い張る人は現実を見失っている。

仮想パーティー

VRを頭ごなしに否定することはナンセンスだが、しかし近年の仮想現実産業の暴走は眼に余るものがある。仮想の仮想、そのまた仮想でなにが悪いといわんばかりに、毎日仮装、いや仮想パーティーに興じているのが現代の資本主義社会である。

特に深刻なのは貨幣である。貨幣は言語同様、人間が受容した最も歴史の古いバーチャルな価値のひとつである。タダの紙切れがポルノ映像以上の興奮を人に与え、戦争や殺人の動機にすらなるのだから根が深い。

近年のレバレッジ運用などで仮想マネーをもてあそぶ投機家たちのギャンブルはもはや貨幣本来の機能から途方もなく逸脱している。彼らの視野に実体経済など微塵もありはしない。百円玉をいくつか握り締めて銭湯に行く幼な兄妹の社会参加の第一歩ともいえる貨幣交換の醍醐味など彼らの知るところではない。彼らの放蕩のしわ寄せが何の罪も無い庶民に振りかかってくるのだからたまったものではない。

レバレッジ、先物、信用取引、空売り、株式証券の乱発、などなど、貨幣の貨幣そのまた貨幣がねずみ講的に増殖し、犯罪の温床となっているのが現代経済の実態である。これはもはや仮想として見過ごせる状態ではない。なぜなら、この世界は互いの善意を前提にしているという仮想で成り立ってきたからだ。そこに悪意が合法的にまかり通るとなると、仮想そのものが成り立たなくなる。数学で言えばゼロによる除算を認めてしまうようなものだ。

前述のセカンドライフにしても、似たような世界をもうひとつ作って何が面白いのかと思う。ファーストライフひとつで十分ではないか。二つになったら凡庸な悩みが増えるだけである。実際セカンドライフで行われていることは明らかに子どものままごとである。放っておけばセカンドライフのなかにサードライフ、その中にフォースライフを作り出すだろう。いや、私がお勉強なだけでとっくに出来ているのかもしれない。

シンセサイザーもそうだ。どうしてアコースティック演奏そっくりの音楽を一生懸命DTMで作る必要があるのだろうか？ けっしてオリジナルにはたどり着けないことが分かっているながら。

マイクを増やしてマルチトラック録音し、スピーカーのチャンネルを増やして再生し、リアルな音場に近づけようとする試みはお金があればいくらかでも出来る。確かに最初少しは驚くが、すぐに飽き、空しさが残る。所詮オリジナルにはかなわないということを人ははず

れ悟るからである。

食べ物もバーチャル流行りだ。人工甘味料や香料をがんに効かせた0カロリーのコーラを健康のためと言ってぐびぐび飲むといった愚行が流行っている。

樹脂製の食品サンプルや、人間や動物のふりをするロボット、初音ミク、初音ミクを模倣した歌手など、ことに日本は居直ってバーチャルな模造品を世界に向け自慢しているほどである。

外国の都市をそのまま模倣したテーマパークもバブル期には雨後の筍のように林立し、たちまち廃墟となった。わが国の建築の殆どは、石やレンガや木に見せかけたプラスチック製の仕上げを標準装備とし、様式も万国博覧会のようで、都市全体がディズニーランドとそう変わらない。バーチャル都市。こういう環境で育つ子どもが正直者であるわけがない。

VR はかくも容易にフェイクに身を落としがちである。かくて世界にはガラクタが増えるばかりである。

現代のクリエイターは余程やることを見つからないのか、暇にかまけてこのようなダミーの仕事でお茶を濁しているように見えてならない。彼らは技術の進歩に急ぎ立てられ、ハイテク機械の奴隷に身をやつしているかのようだ。これも一種の「自由からの逃走」であろうか？

科学教育を標榜する擬態教育

最近フェイクにも磨きがかかり、CG 技術は表層的に実写と見まがうものが出てきた。UFO を撮影したという CG 映像は後を絶たない。

私が大変問題を感じるのは、権威ある某国営放送などが教育目的に作った科学映像で、仮説の域を出ない理論をまるで実写であるかのように演出して見せることである。現代の子どもは爆弾が爆発するような映像のビッグバンを目撃し、大陸がギクシャク移動するのをこの目で見、恐竜も見、氷河期を引き起こした隕石を目撃し、星が生まれる瞬間に立会い、電子が原子核の周りを回るのも見たと言うだろう。理論のうそ臭さも VR 技術次第でもっともらしく隠蔽することができてしまうのである。懐疑的な大人ならば CG の不自然さに気づくが、子どもには間違った直観を植え付けることにしかならないだろう。子どもは単なる仮説を妄信し、疑いを持つことをしなくなるだろう。そして世界は大人たちによって殆ど解明されていると錯覚し続ける。こうしたことが未来の科学者の芽をどれだけ摘んでいることか。

固定観念をさらに強化するようにしかはたらない VR は洗脳と同じことだ。

「私たちの国は美しい」と連呼する醜いファシズム国家のプロパガンダを見せられている思いがする。この手の仕事に未来のクリエイターは断固加担しないで欲しい。

この方向性が主流である限り人間の直観や野性は萎

えるばかりである。これらをフェイクとしての VR と呼ぼう。今後この種の VR のクオリティにどんなに磨きがかかったとしても、少なくとも私は昂揚することはない。

ものまね

しかし嘆かわしいことに、世の多くの人はフェイクとしての VR を心から楽しみ、資本主義経済のかかなりの部分がそれで潤っている。どうして人はこのような表層的なもっともらしさ、ものまねやままごとを好むのだろうか？

ここにはやはり人間の本性がかかわっていると一言ねばならない。

人は何であれ2つのものがある観点で似ているだけで笑う生き物である。ここには、私たちの「思考」の基本的な働きが関係している。目覚めているときの私たちの意識・無意識は一瞬たりとも休むことなく、すべての感覚を総動員し、混沌とした世界から再現性(対称性)、つまり何らかの観点で似ているものを見つけ出し、思考を発動すべく虎視眈々と機会をうかがっている。そのけなげさたるや涙ぐましいほどである。思考は遊びをねだる幼児のように、好奇心一杯で疲れを知らない。「数」はそのようにして発明された。

私たちが互いに言葉を交換できるのも、音楽や立体視、色覚体験を共有できるのも、こうした思考活動の不断の営みに支えられてのことである。

私たちは偶然が2度重なると、それを直ちに法則化しようとする思考が働く。

科学は世界から知られざる再現性を発見しようとする最先端の精神活動だ。娯楽番組で眼にするものまね芸も、こうした思考の働きに由来し、勢い余って生まれてしまう仇花といえよう。したがって人間が思考する存在である限り、ものまね芸は決して廃れることはない。手っ取り早く人気者になりたいと思ったらものまね芸を身に着けることだ。ものまね芸人は実にあざとい人々だといえる。

しかし瑣末な対称性にかかずらって暇つぶしをするよりも、真に人が昂揚するのは、冒頭に書いたように、既成概念を根底から揺るがすリアリティに出会うときである。そのインパクトの大きさは、表現の完成度に必ずしも依存しない。

たとえば、蓄音機が発明された当時を思い出そう。音質はクリアではなく、極度にざらついていたであろうが、たったひとつのスピーカー・コーンがあらゆる音色を再現することに、人々は感動した。あるいはそれが2つに増えて立体感が出たときの驚き。そのとき人は新しい装置に驚いたつもりだろうが、実際は自身の聴覚の性能に驚いていたのである。この一連の発明は、耳を模倣して生まれた装置ではないのにもかかわらず、奇しくもというべきか、必然的にというべ

きか、耳の構造とほぼ同型である。この発明によって耳の構造の理解が深まったことは注目に値する。

ぱらぱら漫画は映画の原型だが、この発明がベルクソンをはじめ、多くの哲学者の世界観に影響を与えたことも銘記すべきであろう。

つまり、VR 技術の発明が、脳内表象の VR を劇的に変えることが起こりうるのである。

コンピューター（シンセサイザー）を使うならば、コンピューターでしか出来ない音を追求した方がはるかに意味があるだろう。私自身の試みとしては、無理数の自己相似構造を音色や音階、リズムとして生成するプログラムを書いた。(図1)これは自然界には存在しない音だし、アコースティック楽器でこれらの音階を調律することは非常に困難である。リズムも非周期的で、始まりも終わりも無い、永遠に変化し続けるフラクタル音楽である。こうした音楽はまだ世界に存在せず、作る価値があると思うから私は作った。意外に思われるかもしれないが、こうして作られた音楽は不快ではない。以下のサイトでいくつかのサンプル音源を聞くことができる。

<http://www.starcage.org/music/>

この発明は和音に関する数千年にわたる常識に変更をせまる。そしてピタゴラス・コンマの矛盾をも解消するのである。詳しくは拙著「音楽の建築」を参照していただきたい。

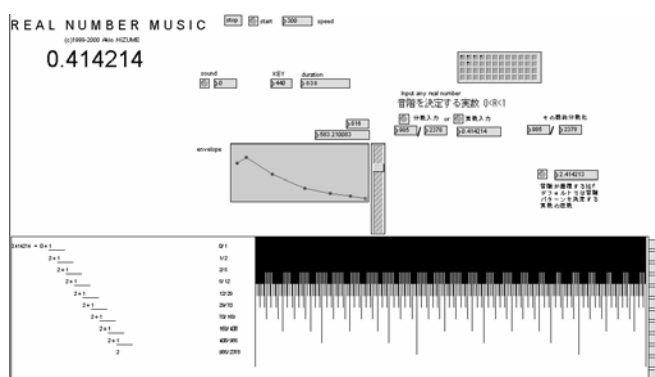


図1 : Real Number Music: Akio Hizume

誤解されては困るのだが、前例の無い試みならば何でもよいと言っているのではない。アーティストの中には作曲に数式を強引に導入し、それを作風とする人々がいるが、それもまたフェイクの一種である。現代音楽の多くがそうであるように、そうした音は聞くに堪えないものが殆どである。

私がいままで見てきた数少ないハイテク VR で注目するものもある。それを紹介しよう。

まず、オランダのデン・ハーグにはエッシャー・ミュージアムがあり、そこにはエッシャー特有のトポロジー空間を VR 体験できる装置があった。(図2)アニメーションになるだけでもエッシャーの騙し絵は面白いのに、これが立体映像でしかもインタラクティブに

全方位見回すことができるのである。ひきびさに眩暈のする興奮であった。エッシャーには申し訳ないが、正直なところ、質的に原作を超えていると感じた。VR 技術はこういう気の利いた目的に使ってもらいたいものだ。

もうひとつ、私はボルヘスの短編小説「バベルの図書館」をぜひ現代の VR 技術で可視化してほしいと以前から思っていた。この小説自体はリーマンの非ユークリッド幾何学を幻想小説というかたちで VR 化したものである。

嬉しいことに、これは既に Jeff Weeks 作のプログラム Curved Spaces でほぼ実現しており、下記アドレスからダウンロードできる。(図3)



図2 : Escher Museum's VR

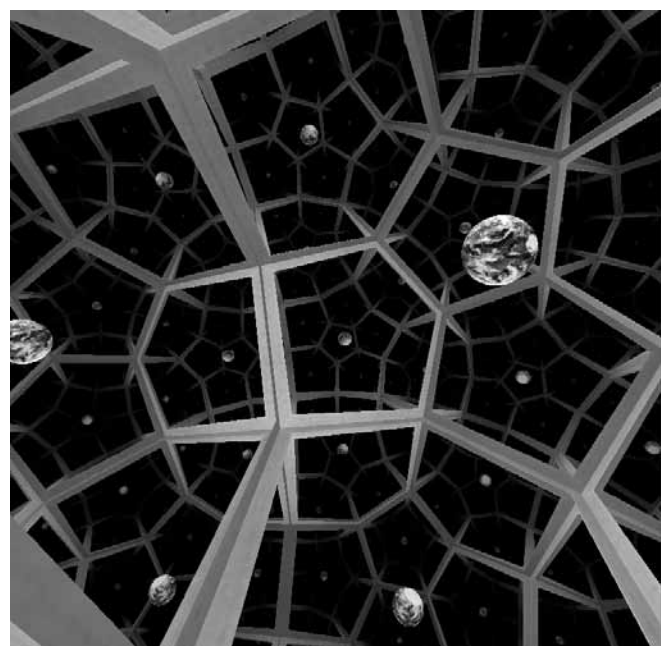


図3 : Curved Spaces: Jeff Weeks

<http://www.geometrygames.org/CurvedSpaces/>

このプログラムによって、あらゆる曲率、あらゆる対称性の4次元空間内を自由に旅行することが出来る。リーマンやロバチェフスキー、そしてアインシュタインがこれを見たら涙を流して喜んだことだろう。

以上2つの例は、まさにVRの真骨頂というべき作品である。私たちは地上にいながら、空間の湾曲をゲーム感覚で疑似体験することが可能である。それは私たちに筋感覚にも似た新しい直観を育むことだろう。この経験を多くの人が共有すれば私たちの世界観は確実に変わる。

グーグル・ハッブル

グーグル・アースはすぐれたプラットフォームである。私たちはこのツールから無限の情報を引き出すことができるだろう。私はこれを知ってすぐにグーグル・ハッブルを作って欲しいと思った。

その後、グーグル社はグーグル・スカイを提供してくれたが、まだまだ不満足である。

ハッブル宇宙望遠鏡が宇宙の最も深い部分を 10 日間かけて撮影した一枚の写真がある。(図 4)

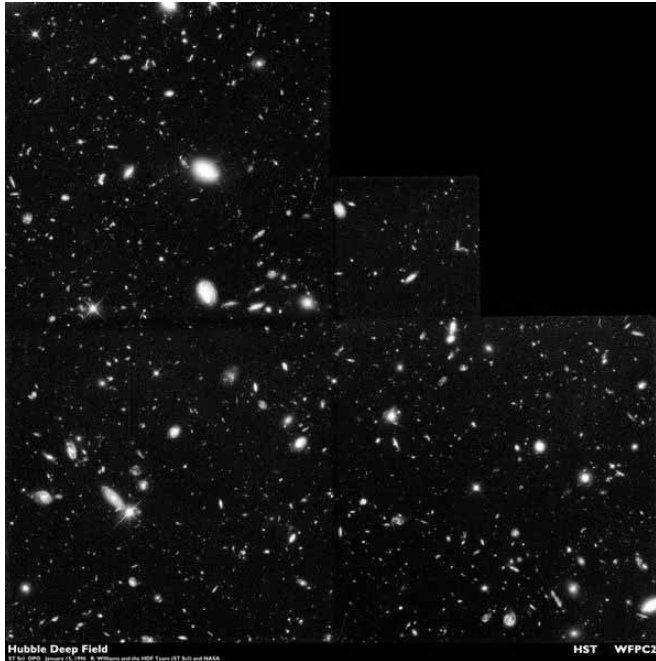


図 4 : Hubble Deep Field by NASA

私が手にしたのは縦横 10 センチ四方のものだった。視野角にしておよそ 2.7 分に満たない。そこには百数十億年前の宇宙が写っており、無数の銀河がひしめいていた。仮にこの規格の最深映像を球面ドームに張り付けて、実際の見かけの天空と同じ状態にするとしよう。いったいどれほど大きいドームを建設しなければならないだろうか。計算すると、実に直径 130m の球面が必要である。半球面を埋め尽くすには、先ほどの大きさの写真を 10,191,080 枚必要とする。まったく気が遠くなる作業である。紙の総重量だけでも 10 トンを超える。さらにもう片方の天球が残っているわけで、仕事量は 2 倍である。

こういう仕事こそ是非バーチャル天球儀上ですすめてもらいたい。ハッブル級の宇宙望遠鏡を沢山飛ばしてデータを収集しなければならないが、無駄なダム建設に税金を費やすことを思えば十分可能だし、はるかに意義のあることである。

このプロジェクトが完成すれば、すべての人が天体望遠鏡を持たずして天文学者になれる。このバーチャル天球儀は、壮大な一次情報図書館である。無数の人の眼が観測することにより、私たちの住む銀河の過去の姿を外から眺められるかもしれない。宇宙の全体的なかたちが解明されるかもしれない。

先ほどから一貫している私の主張は、現代の技術の粋を駆使して試みるに値することは、要するに高次元の幾何学構造を脳内 VR に移植することであると言いたいのである。VR 技術はそのための大変有力な道具である。これは私個人の望みに過ぎないのであるだろうか？

ちなみにこうした目的はハイテク VR に頼らなくても、建築や音楽で果たすことができる。私はここ 25 年来そのための作品を作り続けている。それは 6 次元空間の構造を 3 次元、2 次元、1 次元に投影した幾何学に基づいている。(図 5、図 6)

高次元幾何学へアプローチするための方法は沢山あるに越したことは無い。VR の参入は大歓迎である。

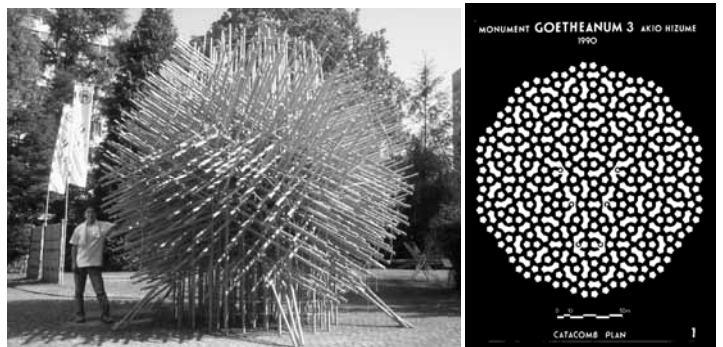


図 5 : MU-MAGARI

図 6 : GOETHEANUM3

ふたたびセカンドライフに目を転じてみよう。

私自身はセカンドライフの住人ではないが、グーグル社はセカンドライフの地図も提供しているようだ。めいっばい引いて見ると、完全 2 次元ユークリッド平面に四角い島が点在しており、絶望的にペラペラの世界である。古代の世界観へ先祖帰りして何が面白いのだろう？ こんなところに私は全然住む気がしない。(図 7)



図 7 : Second Life Map by Google

注

このエッセイは ARTing 誌 vol.5 (2010 年 12 月刊)の特集「ヴァーチャル・リアリティ」のために書き下ろしたものの原文である。

実際はこの 1/4 ほどに短縮されたものが掲載された。