

緑の歩道「ささやきの理路」をめざす局所植物多様性の創出 ～六角柱穴あき敷石の開発～(実験計画報告)

佐藤利幸¹・益永淳二¹・高橋昌治¹・常盤哲洋²・清澤 浄²
(¹信州大学理学部・²株式会社理学)

Experimental design of re-vegetation for micro-phyto-diversity creation on streets by hexagonal blocks with pores

Toshiyuki Sato¹, Junji Masunaga¹, Masaharu Takahashi¹, Tetsuhiro Tokiwa² and Kiyoshi Kiyosawa²

¹ Faculty of Science, Shinshu University, Asahi 3-1-1, Matsumoto 390-8621 Japan

² Rigaku Co. Ltd, Kiri3-1-23, Matsumoto 390-0871 Japan

キーワード: 緑の歩道、穴あき敷石、気温・湿度の恒常、降水の透過、局所植物多様性、省エネ、六角柱ブロック。

はじめに

石畳の歩道に緑が美しく散りばめられたら、ヒートアイランドをつくるアスファルトよりどんなに心なごむであろうか。通勤に慌たしい都会のコンクリートやアスファルト歩道に「生きた緑」が共存していればいいと思うのは我々だけであろうか。ツンドラやカムチャッカ山地の調査のとき(Satoら, 1999; 2000)、足元に敷き詰められた寒地植物を踏みしめつつ、天国を空想した。道端の小さな植物群落も良く見ると、いくつもの小さな植物が寄り添って遣えている。日本で放置された空き地に無造作に雑草が大きく茂ることとは正反対に、石垣や歩道のわずかな隙間に生える小型植物(コケやツメクサ)の可憐さは心なごませるものがある。積極的に隙間をつくってこれら小型植物とともに歩道を彩れないだろうか?これがこのプロジェクトの出発点である。

小型の器に植物を植えると植物が小型になる(樹木の実験)ことが傍証で得られている。またブロックを敷き詰めた歩道(理学部)のブロックとブロックの隙間に、小型のツメクサ(ナデシコ科)やウシノケグサ(イネ科)が、約1年で侵入してきた。大きくなると歩道としては不向きになるが、その大きさに留まれるならばブロックの緑の縁取りもいい。ブロックのまわりに植物が生

育すると、急激な温度変化や湿度変化を防ぐことはできないだろうか?よくみると隙間の広いブロックの間にはやや大型の植物が侵入している。すなわち隙間を変えることで植物成長を制限できるのではないかと考えた。

すでにブロックとブロックの間に隙間をあえて準備して、その隙間にイネ科植物の種子を植えたり、隙間のある透水性のあるブロックに種子を埋めこむ、グリーンブロックの試作が知られている(三井物産; グリーンブロック・グリーンテクター)。これらは芝生用として開発されたものであり、芝生管理の新しい工法をめざしたものである。今回は、都市の歩道にその地域特有の雑草の復帰をめざす、穴あきブロックを準備する企画である。すなわち、特別な工事を行わず、歩道に穴の空いたブロック(六角柱)を敷き詰め、雨水の透過と自然な雑草の復活空間を準備するところに新しさがある。

ツンドラの永久凍土を低空飛行すると、構造土と呼ばれる六角状の季節融解のひび割れが見える。その隙間には帯状の緑が連なる。わずかな季節融解の具合に応じて植物相がすみ分けているのである。また乾燥した田んぼや干潟では地表面が六角状にひび割

れる。ハチの巣も六角状の入り口である。空間を敷き詰めるには六角状が安定した構造かもしれない。これらをもまえばロックの耐久性(角の強度)を加味して六角柱を基本単位とすることにした。

試作およびモデル化の方法

<モデル化課題の概要>

都会の歩道の整備は充実するほど夏は高温化し、都市のヒートアイランド化を促進する。また降水は完備された水路からすばやく逃げ去る。かろうじて残る街路樹がわずかに憩いや日陰を与えてくれるものの、日増しにその姿は弱体化している。自然の循環系や生きものの息吹は日々消えてゆく。ところで、慌ただしい灼熱の通勤時、足元に「生きた緑が散りばめられたら」と考えられた方はおられないだろうか。大型の雑草ではなく、地域特有のミクロの緑玉文様で足元を彩る(復元)のが、このプロジェクトのねらいである。雑草や森林の排除ではなく、ミクログリーン(自然)と人間活動の共栄を創出する試みである。環境恒常(温度・湿度・空気)をめざし、省エネ型の都市市街をめざす人間と自然の共栄活動へと展開したい。

1. 用途

- (1) 主に市街地の歩道にミクロの緑を再生する。
- (2) 駐車場もすべてがアスファルトやコンクリートである必要はない。
- (3) 穴をあけることで地中に降水が浸透する。
- (4) 横断歩道に、生きた黄緑のラインをつくる。
- (5) 河川沿い歩道・土手・水路底に、小型植物を呼び戻す。
- (6) 水力ダムや土石流れダムにも緑(コケ)が定着できるような隙間を設ける。

2. 期待される効果

(1) 期待される新産業の分野

- 敷石ブロックの開発と生産(歩道・側面・水路底)、
- 都市環境の恒常性(電力の省エネ)、脱ダムと山岳環境の再生(環境事業増加)

- 地下浸透による地下水の循環計測業者、自然再生土木プロジェクト業者、廃品利用産業
- 多様な石畳の開発と持続的な都市計画産業(老人力を発揮できる精密な作業)の創出

(2) 経済的な効果

敷石ブロック製作・設置のための人件費、都市緑化による省エネルギー(低電力消費)を自然回復資金として活用、

敷石製造業者、廃棄物からの敷石の開発と生産。緑(生物多様性)創出維持税の導入への基礎研究

(3) 社会的な効果

都会で緑の歩道をあつく(健康)。急激な温度上昇を防ぐ(省エネ)。

降水を地下へ浸透させる(地下水保持)。

緑に親しむ(老人と子供の語らいの場としてに草むしり作業)(緑化教育)。

モデル化課題の内容

(1) コンセプトの新規性

これまで、人間活動の利便さを追求し、自然環境(植物の繁る)からの離脱をめざした都市開発がなされた。都会の市街地はみごとに整備され、安全に歩行できるビル街ができあがり、エアコンによる室内の温度管理も徹底した。一方でその熱は外気となりヒートアイランドをうみだす、極端なエネルギー消費都市へと変貌した。

この研究と実践では、人工的な市街空間になかに、小型植物をもう一度呼び戻すミクロ空間を再配置するものである。すなわち小型植物の復元力を用いて、温暖化を防ぎ降水を地下にもどし、省エネルギー都市を再生することにある。

(2) コンセプトの効果(新産業創出の期待)

市街地の気温が数度下がれば、電力消費は数%減るはずである。太陽エネルギーを植物に分配し、植物によって温度変動をおさえる、間接的(本来は自然森林が行ってきた)な、無料のエアコンを復元することになる。これまでの市街化に要したエネルギーをわず

かな修正によって、植物の蒸散能力および地下水の保持によって地上上昇を押さえることができよう。これを実現するには大型機械による作業ではなく、きめの細かい人かい作業が増える。過去に建設されたダムや大型河川工事にも微妙な修正を加える作業が増える。

都市計画への基礎生物学からの参画である。歩道整備の人材が大量に必要である。おそらく環境税の導入はこぼめないだろう。緑(植物保有量)および植物多様性(種密度)の両側面からの環境間接税が必要となろう。自然再生計画の土木事業の開始。植えるのではなく、自然に植物が再生できる空間を人工的につくるのである。

(3) モデル化の内容

- A: 小型植物の生育する空間(穴の大きさ)を決定。
- B: 小型植物が生育持続する穴の配列を決定。
- C: 南北(温度的)および東西(降水量や冬季積雪)では桑平、適切な穴のサイズが違うであろう。

(4) モデル化の具体的な目標

日本各地において、都市に生える植物の種類や大きさは違う。穴だけをあけて自然に塵が蓄積し、その穴に自然に生えてくる地域特異的な植物生育を待つ。おそらく穴の大きさは気候帯によって違うと予想される。地域の環境測定も同時に必要になろう。降水量・植物種・成長速度など。

植樹ではなく、人間の活動領域でも植物が自然生育できる場所の創出がテーマである。都市気候の恒常性と、地球温暖化防止の小さな活動である。

(5) コンセプトと研究成果(特許)の関係

植物を生やす穴のサイズ、敷石の厚さ、耐久性、環境恒常性の測定、歩く快適さ、空気の清浄化、地中への水分浸透量などの具体的な資料を提供。一番の困難は、敷石を引き作業である。個人のボランティアだけでは進められない。大量の作業員が必要となる。公的機関の後押しがまず必要である。さらにその効果の科学的な裏付けが必要となる。足元の緑が、大地に炭素を蓄積し、地域の保水を促し、水路の底にも丸

い穴をあける。

①モデル化の内容

●適切な植物生育のための、敷石の穴サイズと配置の決定(植生追跡)モデル

●環境計測値(温・湿度)の恒常性・敷石強度・歩きやすさの総合評価モデル

●種蒔実験による上記の予備モデル作成

②モデル化の目標

●気候条件(日本各地)にあわせた敷石ブロックの穴サイズと配置のシミュレーション

●植物種(各地の植物相)にあわせた穴サイズのシミュレーション

●作業効率をめざすブロックや敷石のサイズのシミュレーション

6. モデル化で利用可能な主な既存設備

- (1) いくつかの環境測定データログ(理学)
- (2) 試作の敷石ブロック・温室(理学部)
- (3) 敷石作成作業場・運搬貨物自動車(ヤマウラ)

①モデル化の内容

○適切な植物生育のための、敷石の穴サイズと配置の決定(植生追跡)モデル

○環境計測値(温・湿度)の恒常性・敷石強度・歩きやすさの総合評価モデル

○種蒔実験による上記の予備モデル作成

②モデル化の目標

○気候条件(日本各地)にあわせた敷石ブロックの穴サイズと配置のシミュレーション

○植物種(各地の植物相)にあわせた穴サイズのシミュレーション

○作業効率をめざすブロックや敷石のサイズのシミュレーション

実施の方法

* 6角柱のコンクリートブロック(底面 100cm2X高さ 5cm)を作成する(数個試作ずみ)。

*この場合、穴のない対象実験区といろんなサイズの穴をもつコンクリートブロックを作成する。穴の直径は 5・8・10・13・18・20・25mm。

*種穴あきブロックを各 100 個作成する。そのうち半分(50 個)について植物(イネ科・ナデシコ科)の種子をまく。その成長段階を追跡する。また残りを屋外駐車場所に配置し、侵入植物の記録を行う。帰化植物の大侵入が懸念される。

*実験場所は信州大学理学部駐車場および苗場である。

*実験区の微気象測定を継続的に行う。

*対照区と穴明き区の植物成長に応じた微気象を比較する。

*ブロックの強度試験を行う。

*きやすさの検討を行う。アンケートと疲労度(代謝量)の測定。

*焼却灰・アスファルトの再利用へとやがて展開したい。

*歩行実験・自動車移動実験から、歩きやすさ・ブロックの強度を検討する。

*省エネ・都市温度上昇(ヒートアイランド)の低減。環境測定は理学が行う。

議論と展望

1990年からこの10年ほど、ツンドラ・カムチャッカおよび信州の里山や山岳で標高に応じた植物局所多様性の調査を継続してきた。寒帯・温帯から熱帯地域の草原において、狭い場所の植物の種密度(確認種数)や出現頻度(被い度)を記録してきた。ツンドラでは地表面を覆う小型の寒地植物が美しく、歩きやすい大地が広がっていた(佐藤、2000)。本来森林帯である日本において、芝生やゴクフ場の維持には膨大な予算がともなう。一方、人間活動による市街化や都市歩道では植生が排除されているのが現状である。都市空間、とりわけ歩道への微細な穴は、自然雑草への生育空間を準備することになろう。植物(緑)の排斥ではなく、自然な局所植物多様性空間を準備することは、新しい自然再生へのパラダイムを開くであろう。現在

の温暖湿潤な日本ならば、都会でも植物再生能力はまだ充分にある。歩道の利用率が高いほど、小型植物の永続的植生が保たれるはずである。

敷つめたコンクリートブロックの隙間にイネ科やナデシコ科(ツメクサ属)やコケがはえている事に気がついた。歩行には邪魔でなく、わずかな緑が心地よい。また、穴の配列や形にバリエーションが可能である。トランプの文様や、○△□も作成できる。足元もささやかな緑の文様「ささやきの理路」は都会で活躍する人々の心を癒してくれると信じたい。

参考文献

佐藤利幸・永山葉子・福重洋平 2001 長野県におけるシダ植物相のホットスポットについて。信州大学環境科学年報、23、25-32、2001

Hayasaka, Y., Kannda, H. and Sato, T. 1998 Distribution patterns of bryophytes in micro-scales of tundra in relation to water levels. Activity report of GAME Siberia in 1998, 49-52.

Sato, T., Hayasaka, Y. and Kodama, Y. 1998 Perspective of spatial distribution patterns and frequency of cryospheric vascular plants of tundra in micro scales at Tiksi, northernmost Sakha (Yakutia). Activity report of GAME Siberia on 1998, 43-48pp.

Sato, T., Vyatkina, M. and Khomentovsky, A. 1999 Vegetation patterns with micro-scaling in Central Kamchatka. Cryospheric Studies I (eds. Kobayashi and Shiraiwa), Sapporo, 38-50.

Sato, T., Fukuda, M. and Kodama, U. 1997 A scaling analysis of micro-spatial distribution patterns in plants of tundra and taiga regions in north-eastern Eurasia. Proc. of the 5th International Symposium of Joint Permafrost Studies between Japan and Russia, (eds. G. Inoue and Takenaka), Tsukuba, 66-75.

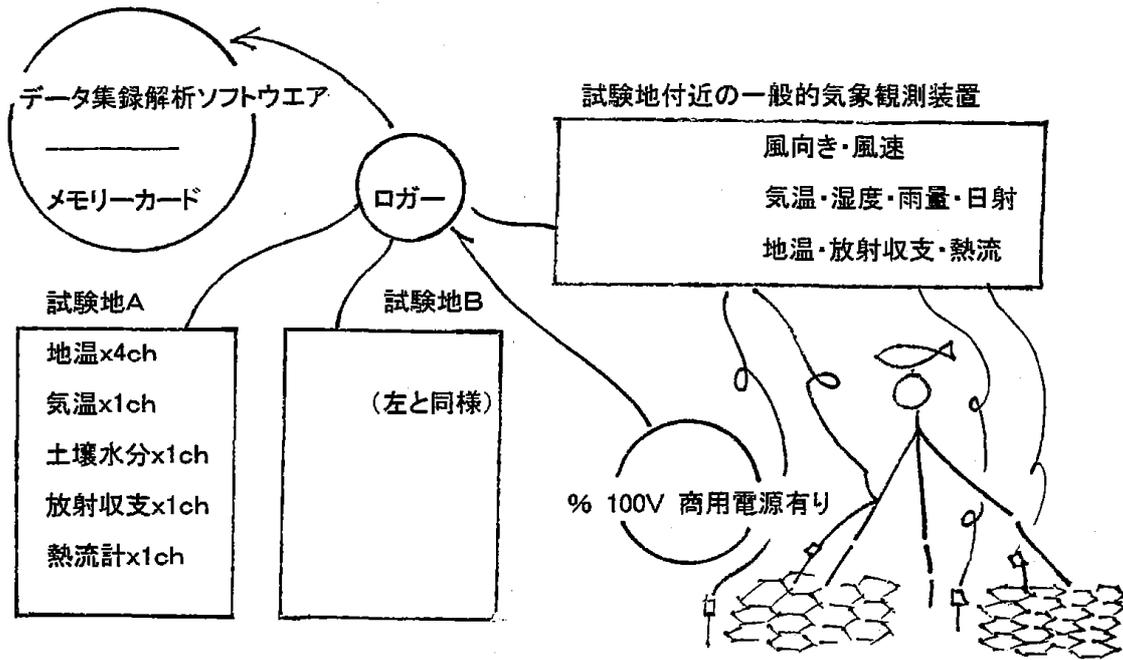
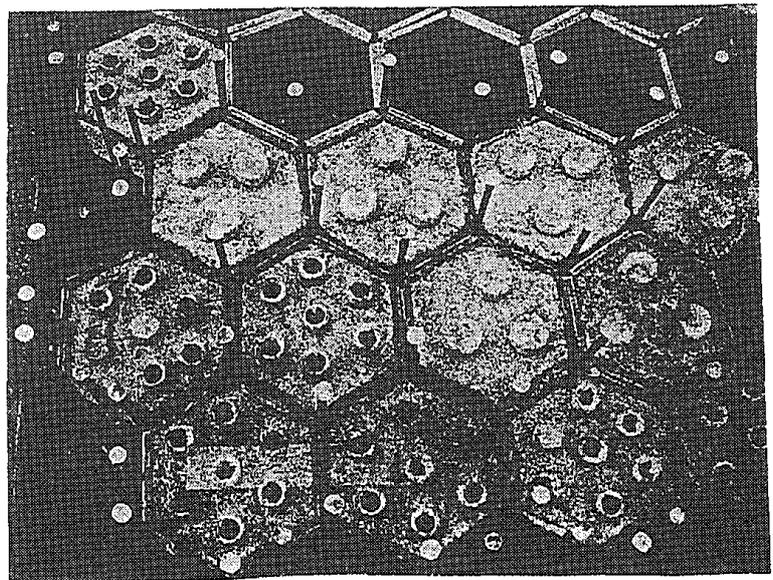
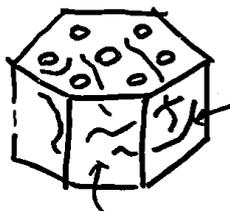
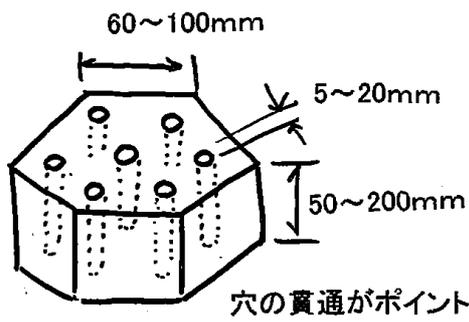
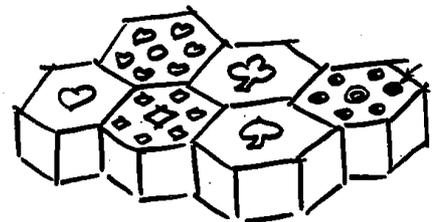


図 1. 測定機器配置と測定項目の概略



針金または空き缶のクズ鉄・
アルミを骨格として再利用

ブロック材質はコンクリート
または各種焼却灰・
焼き物へと発展可



いろんな癒し系穴形状可

図 2. 敷石ブロックの形状と構造(左)および試作品配列の例(右)