



GOOD DESIGN AWARD  
2014年度受賞

活性汚泥焼成技術を用いた  
超保水性インターロッキングブロック

# レインボーエコロブロックBiz



日本道路株式会社

 小松精練株式会社 共同開発 (greenbiz-G)

# レインボーエコロブロックBizの特徴

日本道路は小松精練と共同開発で次の特徴を有するブロックを開発しました。

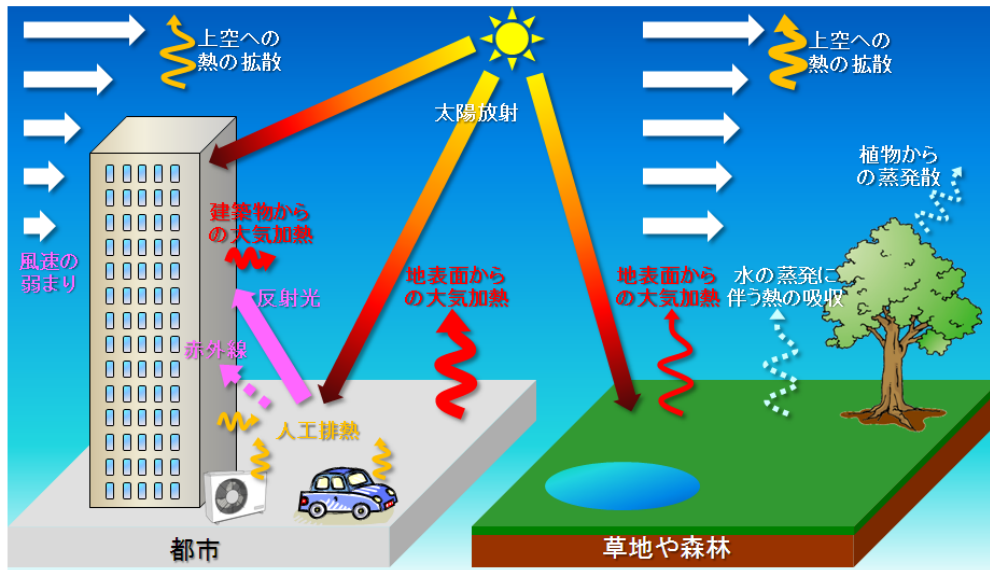
- 保水/透水性能が高く、温度低減効果が持続し、保水量以上の雨水は速やかに基盤へ浸透させることにより、雨水流出抑制にも寄与します。
- 軽量であり、重量が従来のブロックの70%程度であるため、屋上やペDESTリアンデッキにも使用可能です。
- 活性汚泥を有効活用することで環境負荷を低減できます。

# 1. ヒートアイランド現象とは

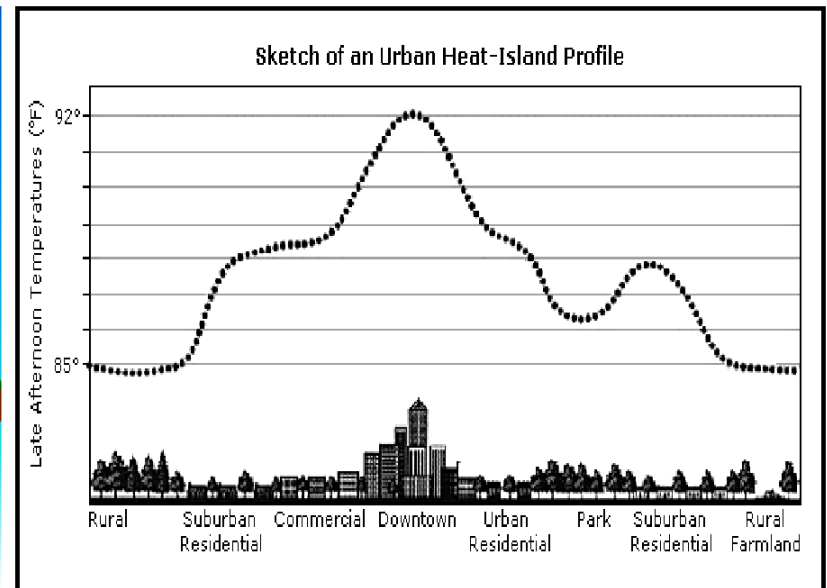
- ヒートアイランド (heat island = 熱の島) 現象とは、人間活動が原因で都市の気温が周囲より高くなることをいう。地図上に等温線を描くと、高温域が都市を中心に島状に分布することから、このように呼ばれている。都市の気温上昇に伴って、生活上の不快や熱中症等の健康被害の拡大、生態系の変化等が懸念されている。

# 2. ヒートアイランドの要因

- 1) 土地利用の問題として、地表が人工物で覆われる
- 2) 建物等のキャノピー現象により熱が溜る
- 3) 人工排熱の影響



気象庁HPより

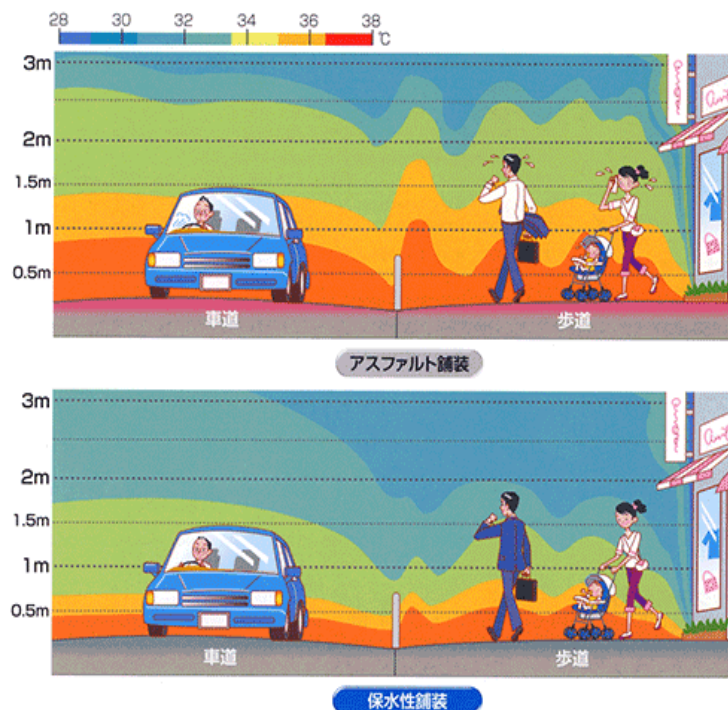




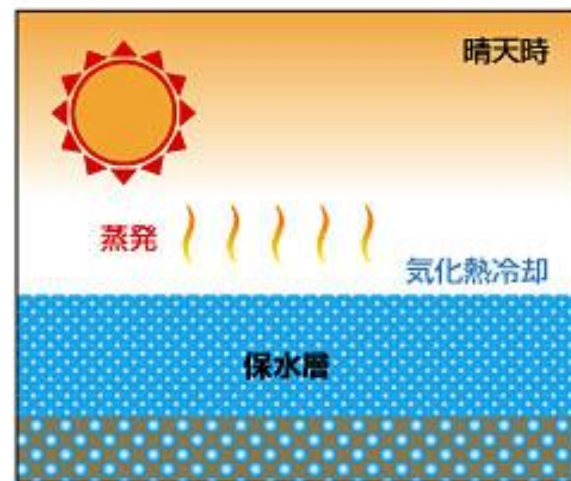
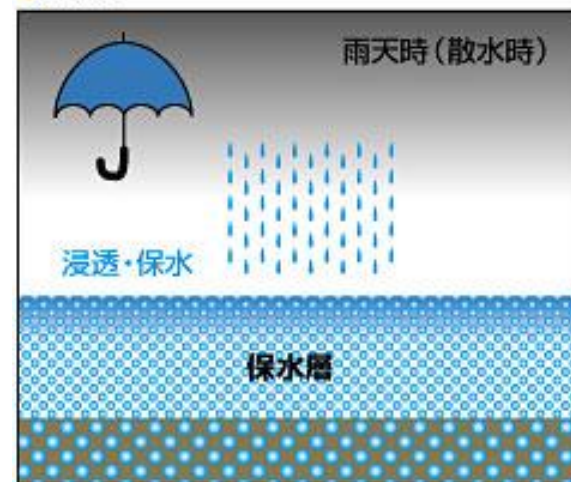
# ヒートアイランド対策としての保水性舗装

- 保水性舗装は水の潜熱(気化冷却)により効果的に温度低減が可能
- 路面から50cmの環境温度を2°C程度低減できるとされる

※さらに、透水性舗装の機能があれば流出係数を軽減できる



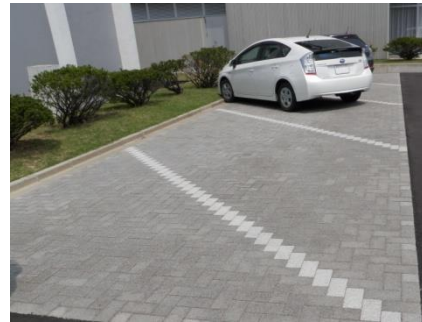
●概念図



図は路面温度上昇抑制舗装研究会HPより



# レインボーエコブロックBizと各種保水性舗装との比較



## 歩道・広場としての保水量

| 種類             | 仕様         | 100㎡あたりの保水量 | 路盤からの吸い上げ |
|----------------|------------|-------------|-----------|
| レインボーエコブロックBiz | t=60mm     | 1,320ℓ以上    | ○         |
| 一般保水性ILブロック    | t=60mm     | 900ℓ以上      | ○         |
| 保水性舗装(半たわみ型)   | t=40mm(表層) | 240ℓ以上      | ×(基層で遮断)  |

## 小型車駐車場としての保水量

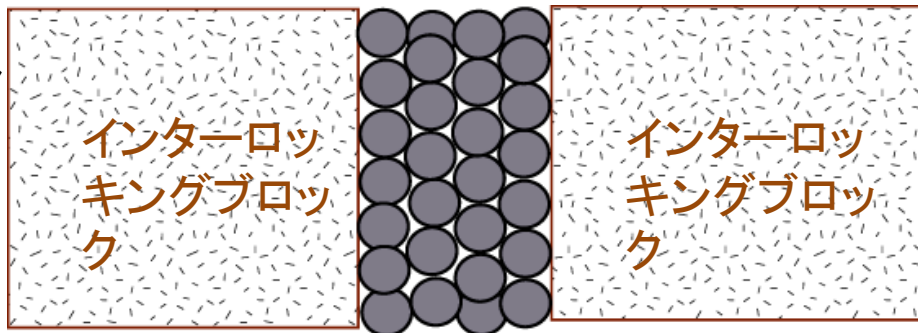
| 種類             | 仕様         | 100㎡あたりの保水量 | 路盤からの吸い上げ |
|----------------|------------|-------------|-----------|
| レインボーエコブロックBiz | t=80mm     | 1,760ℓ以上    | ○         |
| 一般保水性ILブロック    | t=80mm     | 1,200ℓ以上    | ○         |
| 保水性舗装(半たわみ型)   | t=50mm(表層) | 300ℓ以上      | ×(基層で遮断)  |

# インターロッキングブロックの力学的特性

インターロッキングブロックが舗装材として適合するわけ

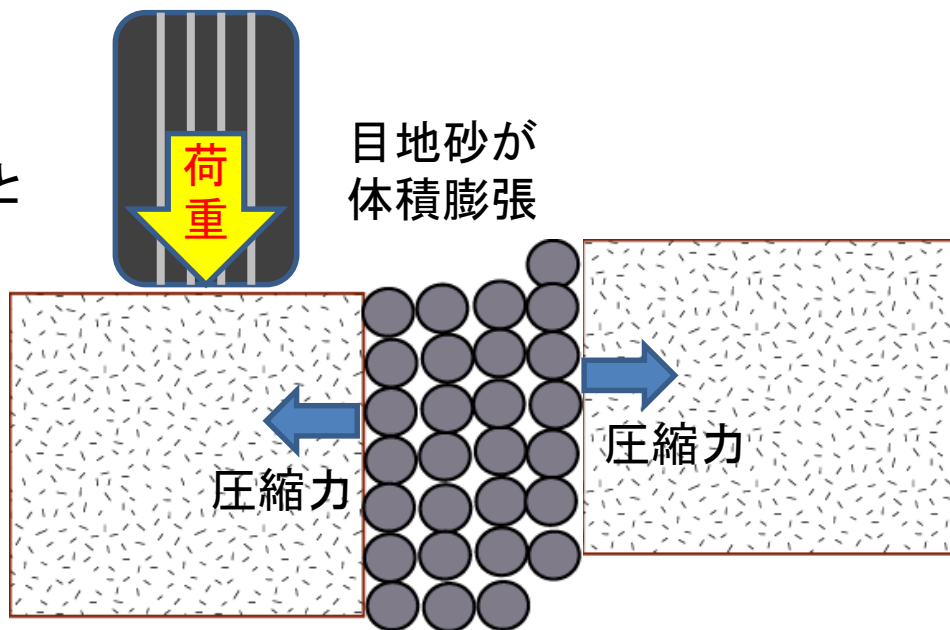
目地砂のダイレイタンスーによる荷重伝達

施工された状態



土や砂のような粒状体はせん断されると、一般にそれに伴って体積を変えようとする。この性質をダイレイタンスーという。

荷重が架かると



ILブロックの場合目地砂が密詰めされているため正のダイレイタンスー(膨張)が発生する。

これにより圧縮力が生じ、隣のブロックに荷重伝達が行われ、たわみ性を持つ舗装となり、荷重を分散させる。



従来の保水性インターロッキングブロック  
 保水量:  $0.15\text{g}/\text{cm}^3$ 以上  
 したがって、 $\text{m}^2$ あたりに換算すると $t=8\text{cm}$ は  
 $12\text{kg}/\text{m}^2$ 以上、 $t=6\text{cm}$ では  $9\text{kg}/\text{m}^2$ 以上



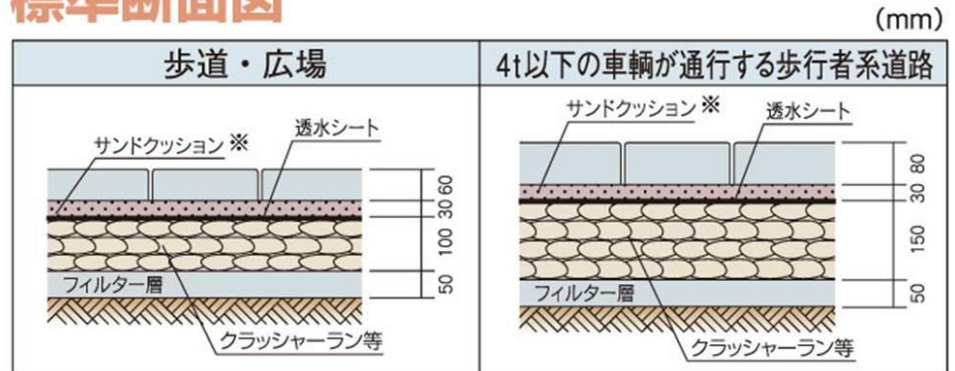
新開発のエコブロックBizは  
 保水量:  $0.22\text{g}/\text{cm}^3$ 以上  
 $\text{m}^2$ あたりに換算すると $t=8\text{cm}$ は $17.6\text{kg}/\text{m}^2$ 以上、  
 $t=6\text{cm}$ では  $13.2\text{kg}/\text{m}^2$ 以上

超保水性インターロッキングブロック

レインボーエコブロックBiz



### 標準断面図



※水砕スラグも利用可能。



## バイオを利用した超微多孔質セラミック

超微多孔質セラミックスを屋上緑化として開発、さらにそのセラミックを舗装材料として利用した

染色作業から発生した有機物をバイオの力で浄化



多量な余剰微生物(バイオマスケイク)の発生



余剰微生物と粘土、鑄鉄スラグを練り込み焼成する。



スポンジ状の超微多孔質セラミックとなる



屋上緑化基盤として利用(軽量・保水)



舗装に耐えられ、施工性を向上した、高い保水機能を有するセラミックを主骨材とする

インターロッキングブロック

“レインボーエコロブロックBiz”



小松精練工場処理施設



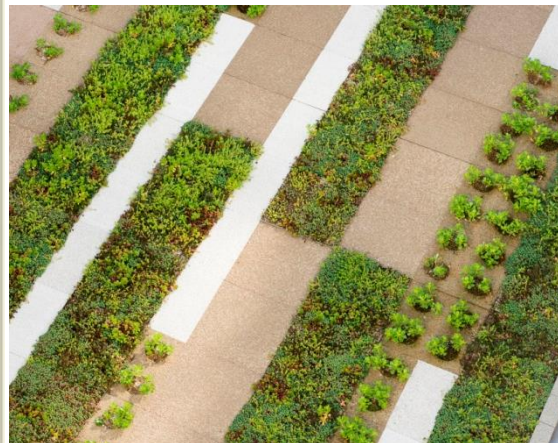
日本道路中部支店社屋

# 屋上断熱・緑化用セラミックス greenbiz

greenbizを屋上に施工することにより夏場は室内への熱流入を80%低減し、冬場は室内の暖気を45%逃がすことを低減できる



カフェテレオン[正栄産業(株)]2013.03トレーケン施工 撮影日:2013.05

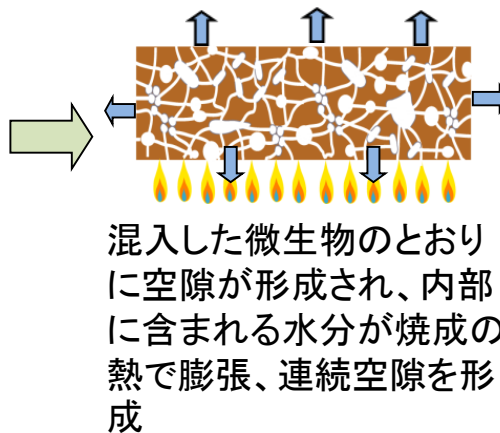
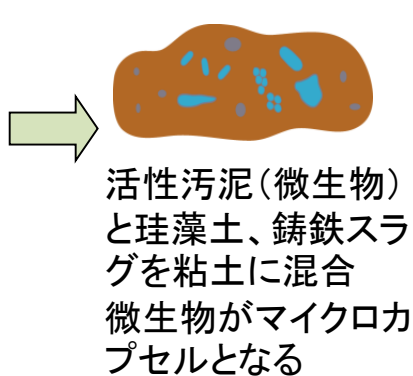


科学交遊館[2013.10棟トレーケン施工]



# レインボーエコブロックBizの製作過程

マイクロカプセルとして微生物が連続空隙を作る過程



グリーンビズ基盤  
保水性セラミック基盤



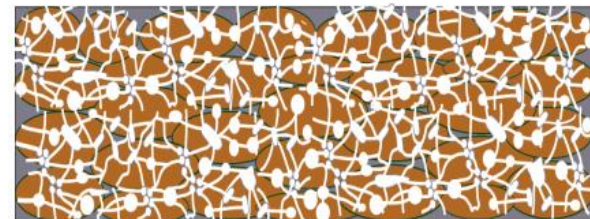
グリーンビズ基盤端材を破碎



+

屋根瓦リサイクル  
破碎材を加える

レインボーエコブロックBizとなる

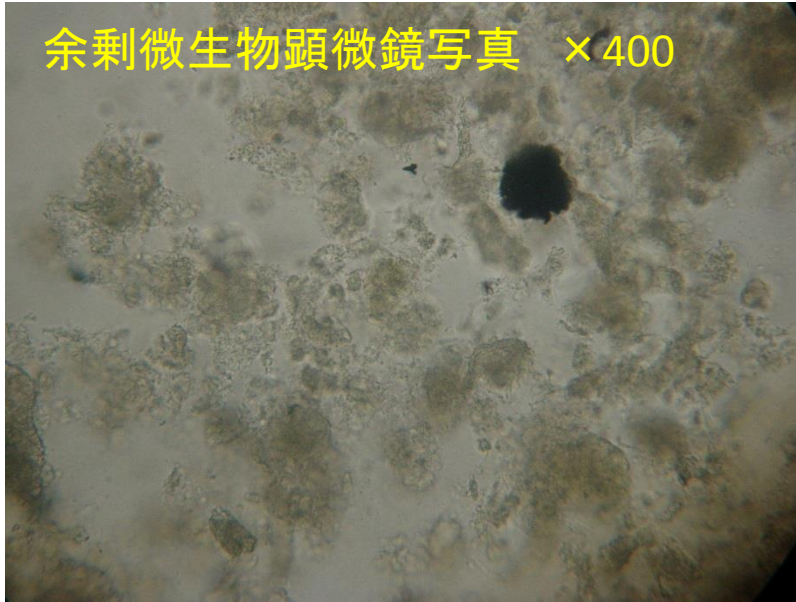


超微多孔質な骨材を使用した  
インターロッキングブロック



# 産業廃棄物からつくられるBiz骨材

余剰微生物顕微鏡写真 ×400



Biz基盤の端材



水浄化から生まれる余剰微生物



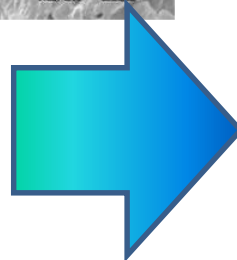
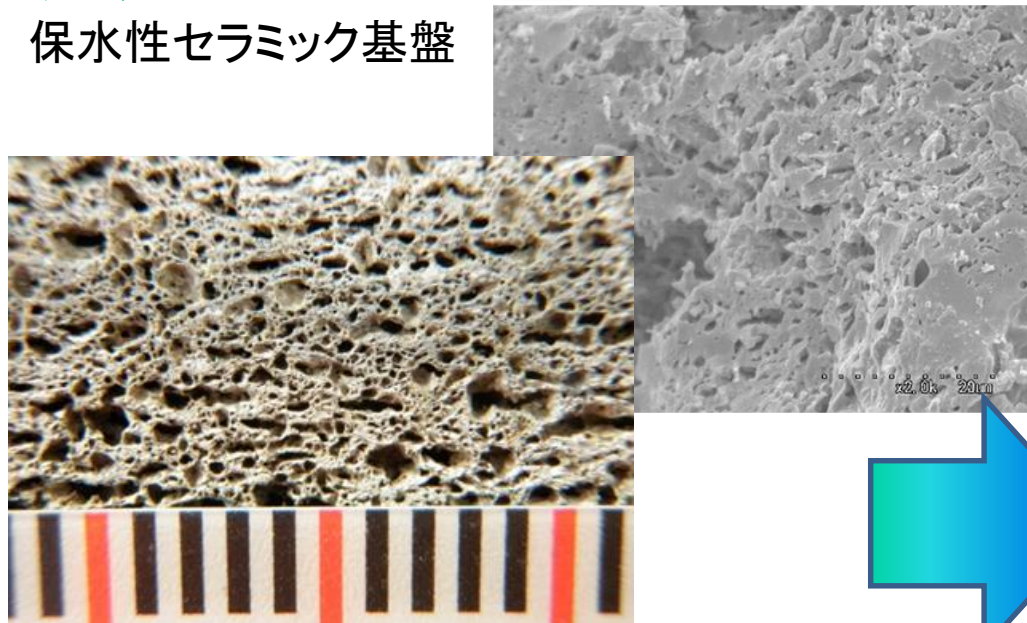
端材や簡易生産されたBiz骨材を調粒



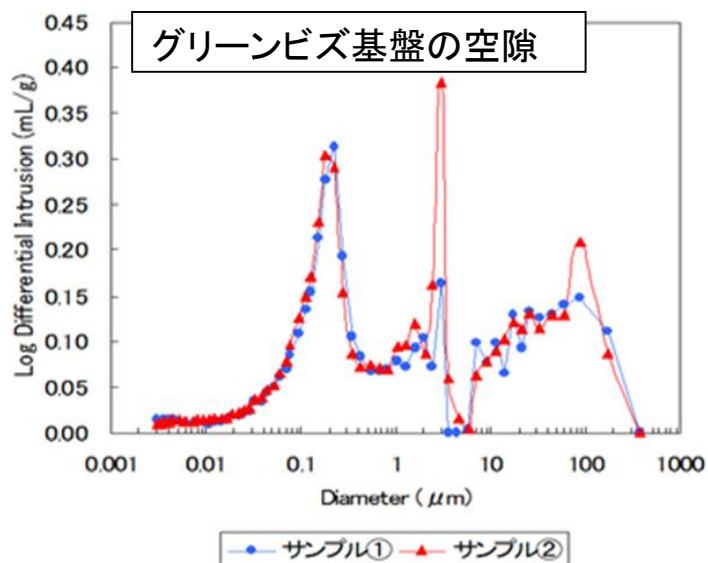
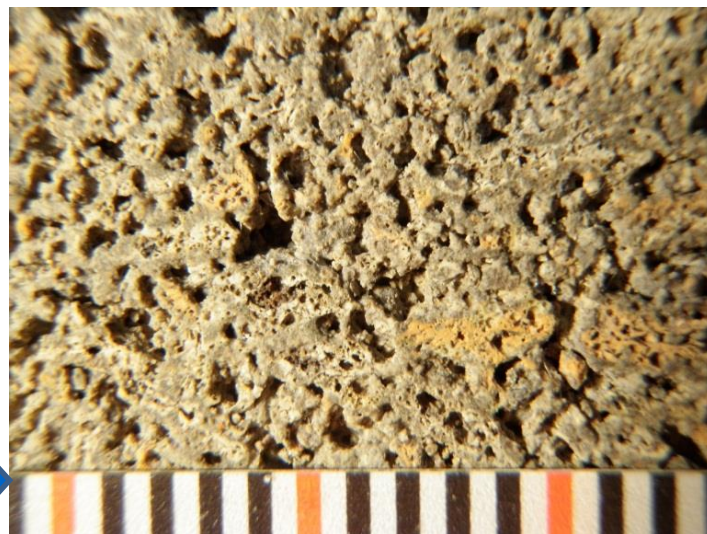


# グリーンビズ基盤

保水性セラミック基盤

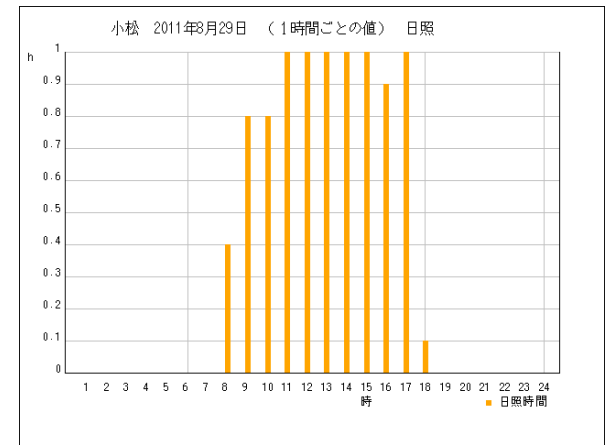


# レインボー エコブロックBiz

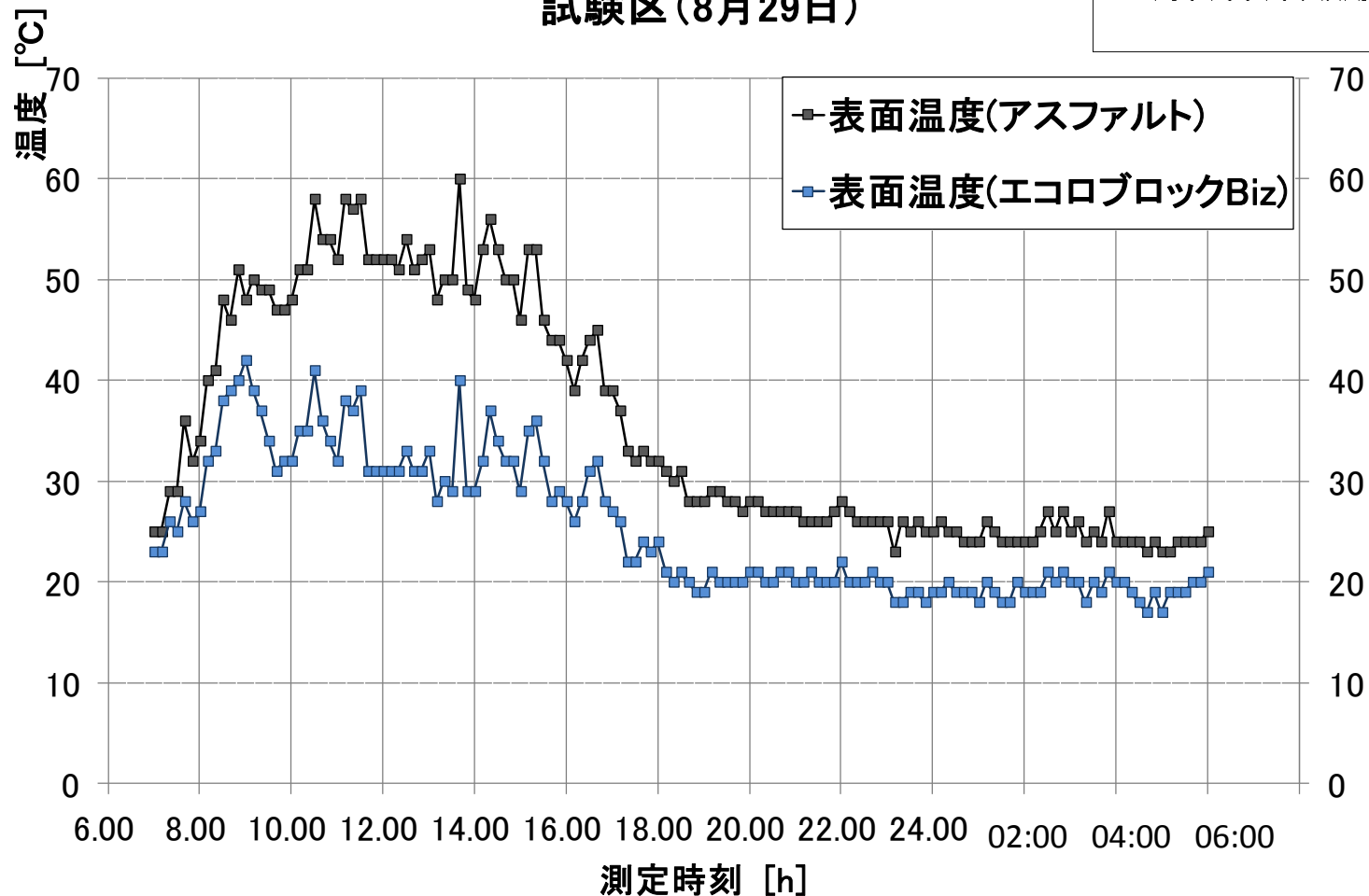


# レインボーエコブロックBizの現地温度計測例

晴れの天気であれば、アスファルト舗装に比べ15°C以上の温度低減



試験区(8月29日)

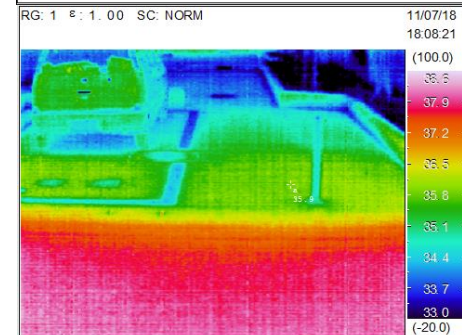
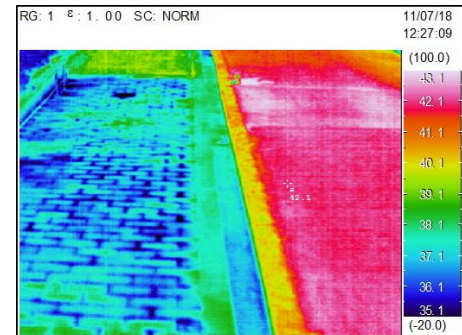
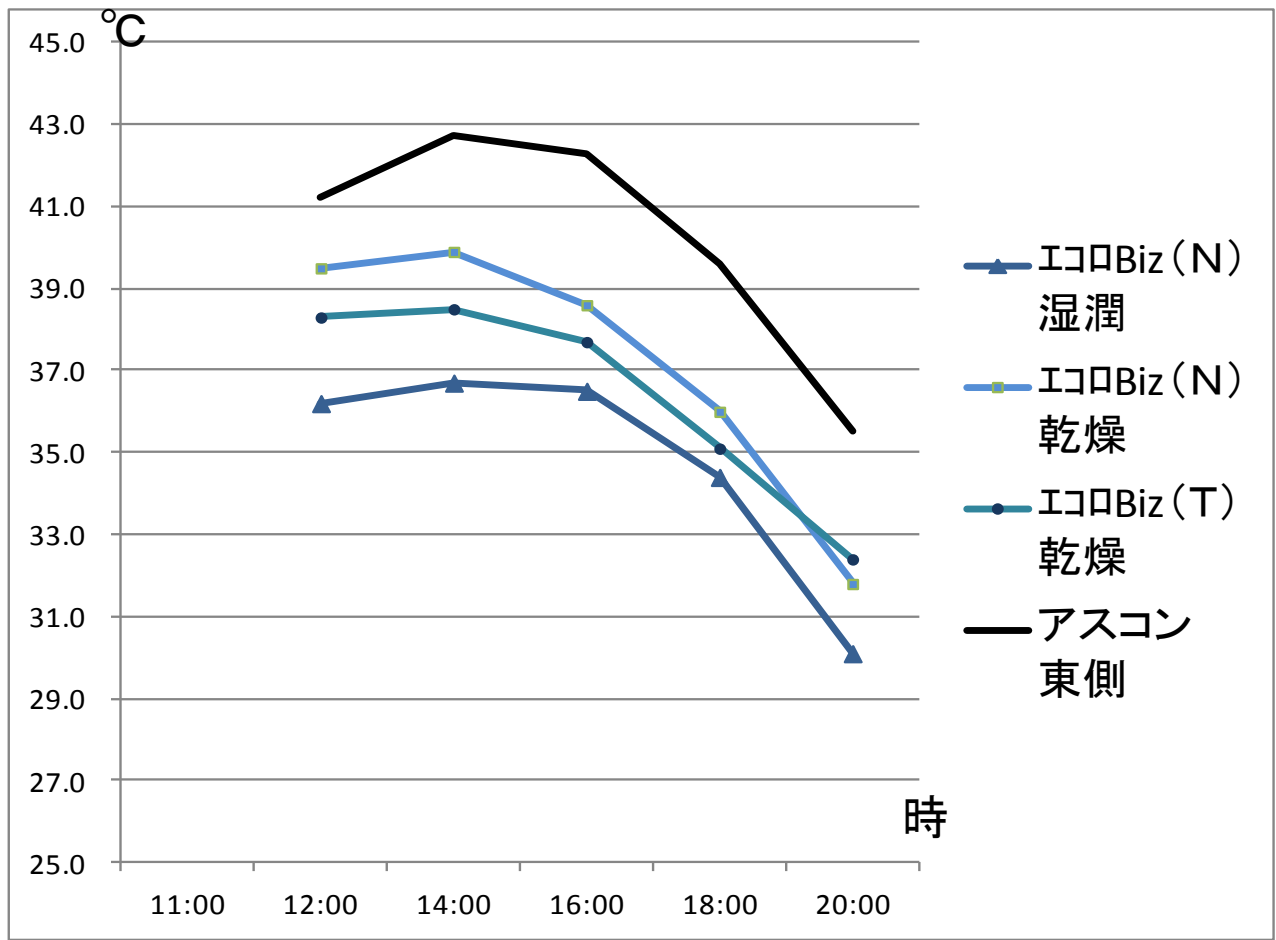




# レインボーエコブロックBizの現地温度計測例

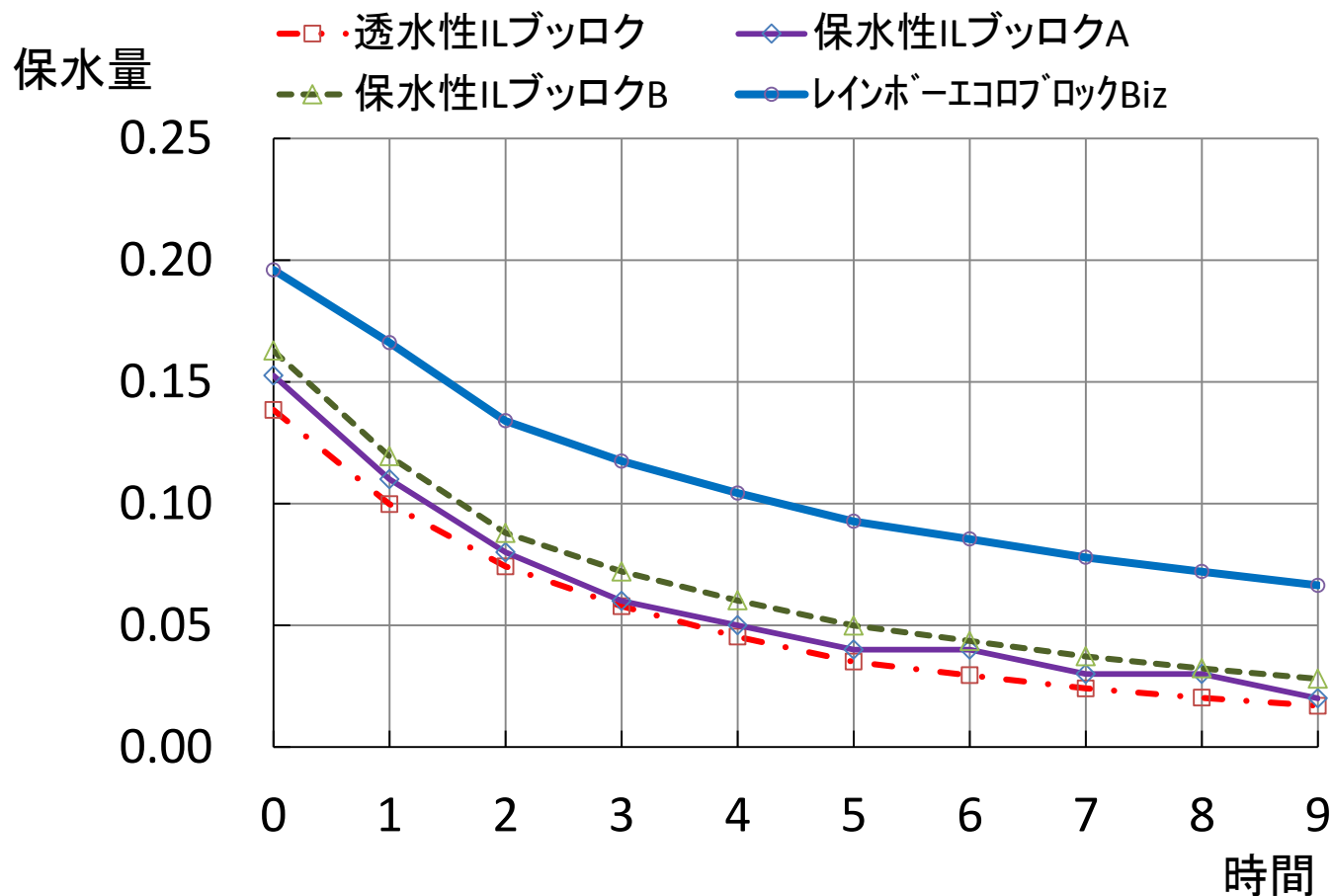
2011年7月18日の表面温度変化  
 天気：曇り(雲量10)

- ・11日間降雨無・無散水状態でも温度低減する
- ・曇りでも最大5~7℃の温度低減



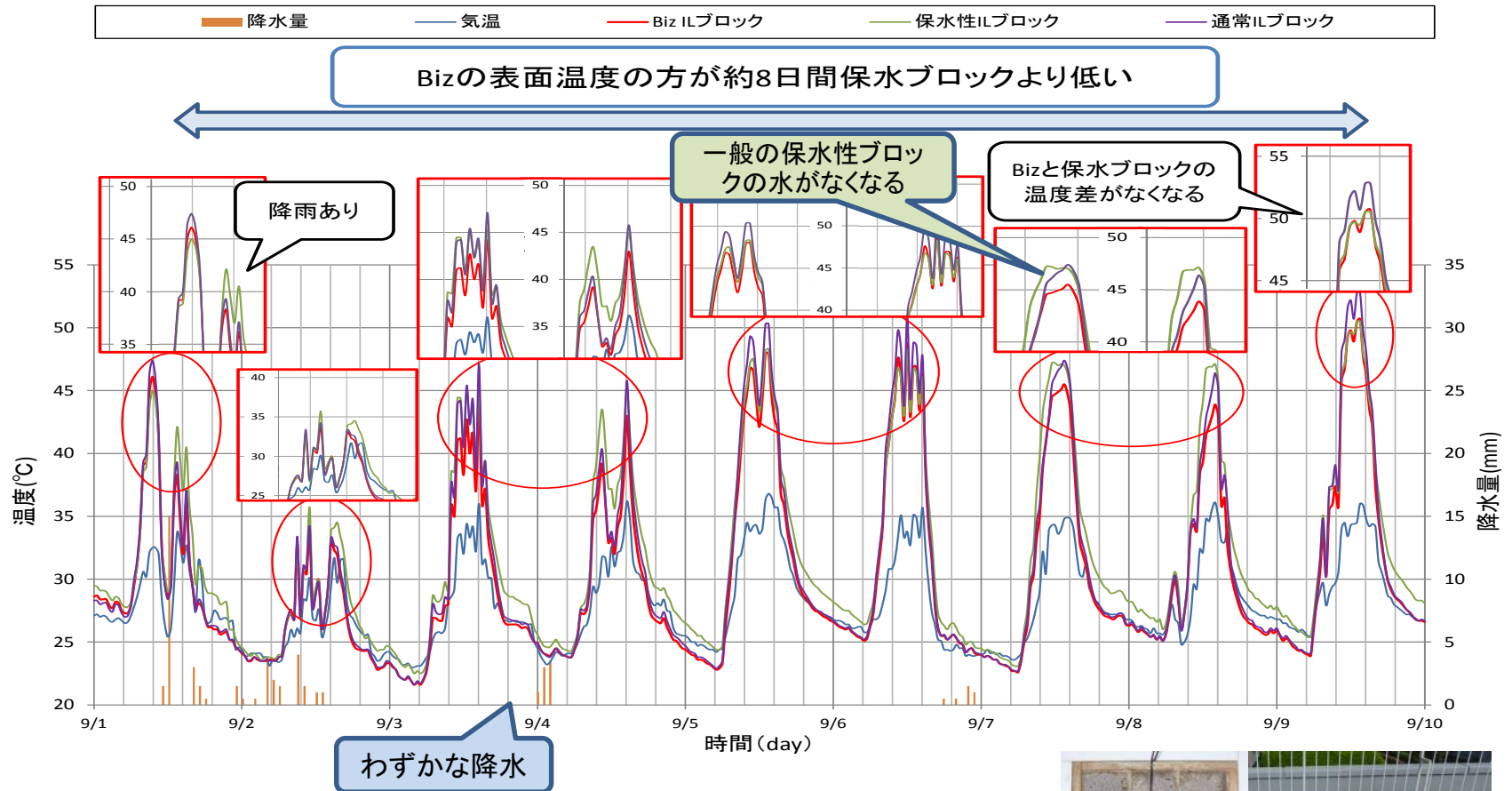
# エコブロックBizの保水時間

乾燥9時間後において1.4倍となっており、保水性ILブロックA,Bと比較しても1.2倍となっていた。この結果から、エコブロックBizが通常透水性ILブロックや保水性ILブロックより保水力の持続性に優れていると考えられる。



•水槽に20時間水浸させたブロックを100°Cの乾燥炉に入れ1時間ごとに保水量を測定(9時間)

# 通常ILブロックや保水性ILブロックと比較しても3~5°Cの温度低減を示しており、この傾向は約8日間持続した。



## 屋外試験(写真-1)

各種ブロック舗装の夏期における路面温度の測定を行った。

測定に用いた供試体の大きさは、30cm×30cm×16cm(粒状路盤

t=10cm ブロックt=6cm)で路面以外は断熱材で覆った。

路面の温度は表面に熱電対を設置し、データロガーにて連続測定した。

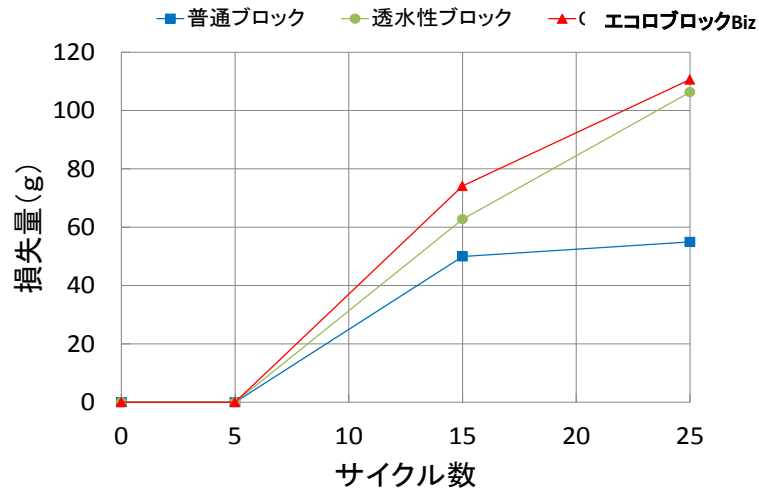
また、降雨量の測定も行い、降雨後の路面温度の変化を観察した。





# レインボーエコロブロックBizの耐久性について

- 曲げ強度は一般のブロックと同じ  
本製品は曲げ強度3MPa以上であり、車道用に5MPa以上のものも用意される
- 凍結融解に耐える  
ASTM C165では200g/m<sup>3</sup>以下であり、通常の透水性ブロックと同等

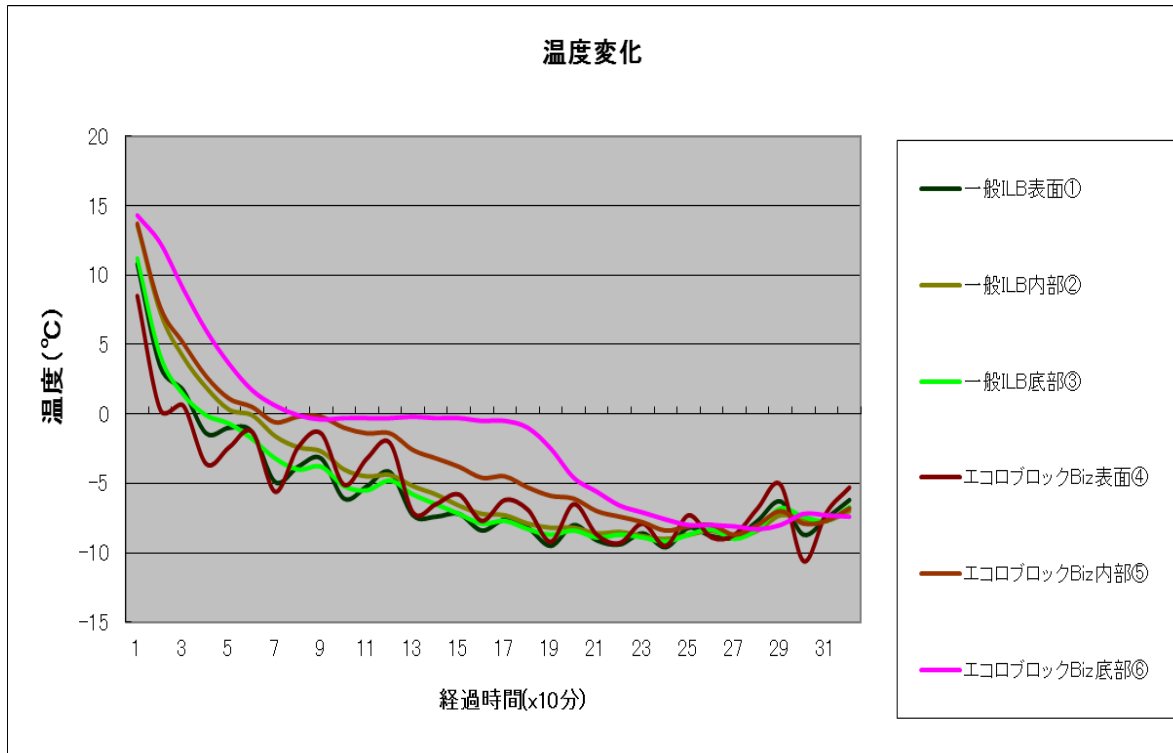


- 目詰まりしにくい  
骨材の空隙が複合的なため土などの粒子に対して空隙を保持できる

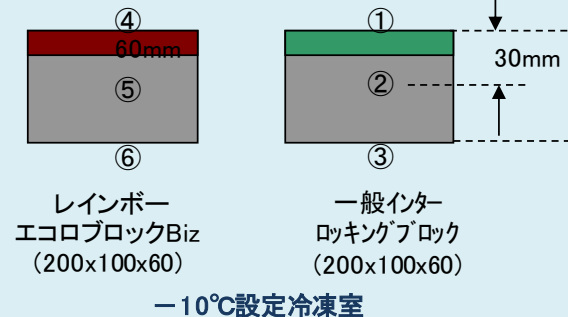


# レインボーエコロブロックBiz凍結試験

試験体を含水させ $-10^{\circ}\text{C}$ 設定冷凍室に放置し表面、内部、底面の温度を計測する。比較として通常インターロッキングブロックを水準に加えた。



温度測定部位



レインボーエコロブロックBizは、飽和含水の状態では $-10^{\circ}\text{C}$ 環境に暴露されても、10時間程度 氷結が認められない。

凝固熱により水の対流、移動が起こり 氷結しにくい状態を維持していると考えられる。



# レインボーエコブロックBizは、凍結しにくく、スリップを抑制する

① Rエコブ  
ロック Biz



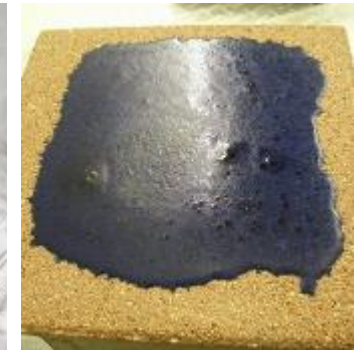
② 他社ILB  
(透水性)



③ 他社ILB  
(非透水)

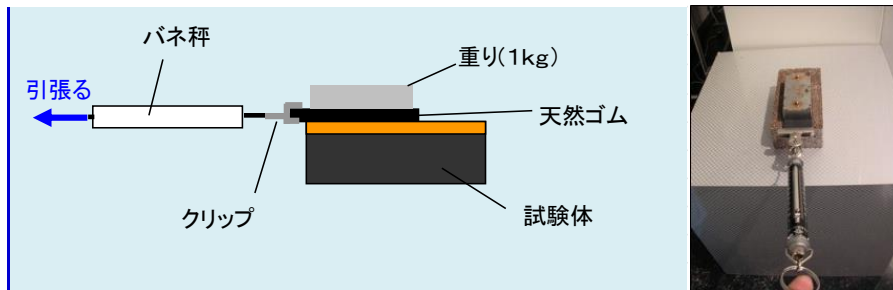


④ 他社保水  
性平板



飽和含水状態で冷凍室(-20℃設定)に2時間放置後、表面一面に水を噴霧し、更に1時間放置した。

②、③、④のブロックは表面に氷が張った状態がわかる。見易い様に、色水での試験



試験体の上に天然ゴムシートを敷きその上に1kg荷重をかけ天然ゴムシートを引張る際、滑りだすのに必要な力を測定し表面摩擦を比較する。

表面摩擦割合

|                  | エコブロック Biz  | 他社製品     |          |          |
|------------------|-------------|----------|----------|----------|
|                  | 超保水・透水<br>① | 透水性<br>② | 非透水<br>③ | 保水性<br>④ |
| 乾燥時              | 100%        | 100%     | 100%     | 100%     |
| 湿潤時 (飽和含水状態)     | 94%         | 94%      | 89%      | 89%      |
| 凍結時 (2時間後)       | 94%         | 94%      | 89%      | 55%      |
| ※凍結後、水を追加(1時間放置) | 94%         | 22%      | 22%      | 12%      |

BPN値やCSR値ではなく乾燥時を 100%として試算

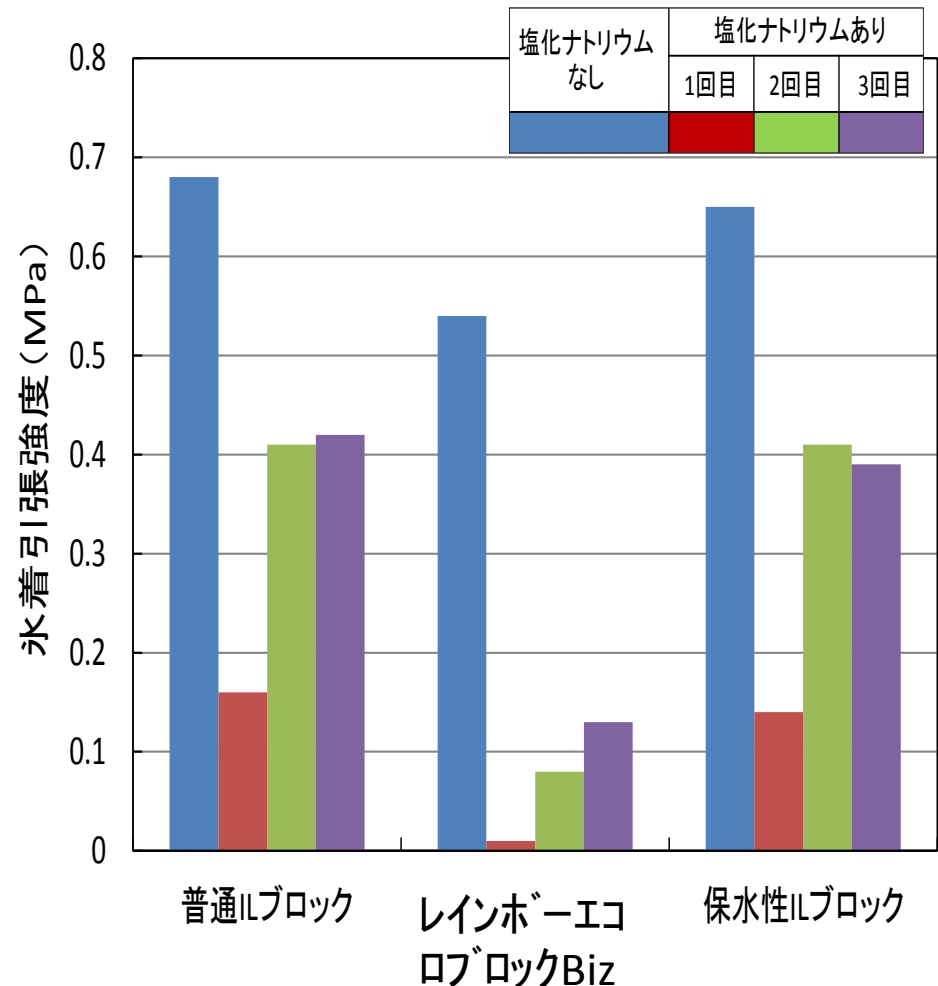
# 凍結抑制剤散布と効果

## 試験方法

凍結抑制効果の評価は、舗装性能評価法別冊に準じて氷着引張強度試験方法を用いて行った。凍結抑制剤には、濃度20%の塩化ナトリウム水溶液を使用し、試験はILブロックの表面温度が $-5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ になるように温度を調整した恒温室で行った。

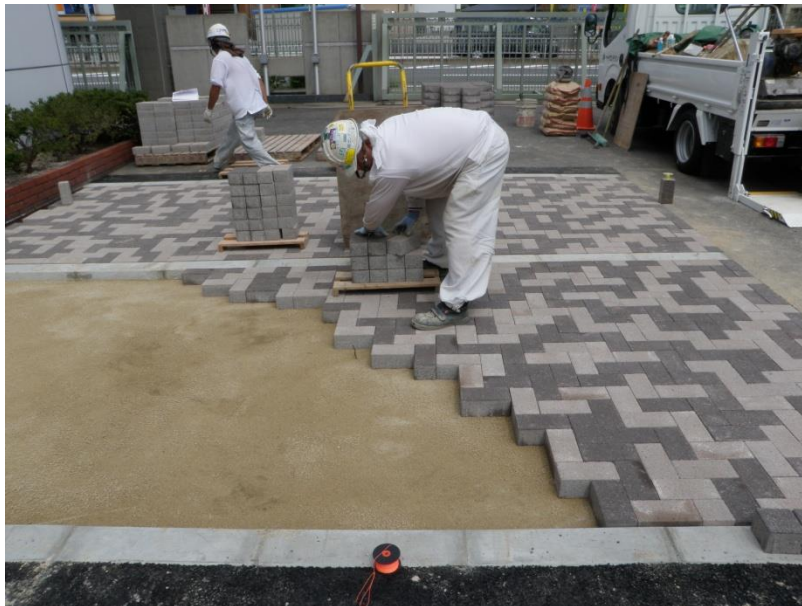
## 試験結果

レインボーエコブロックBizの3回目の値は普通ILブロックと保水性ILブロックの1回目の氷着引張強度より小さい結果であった。この結果から、普通ILブロックや保水性ILブロックよりレインボーエコブロックBizが凍結防止剤を長く保持し、凍結抑制効果の長持続性が確認できた。



# レインボーエコブロックBizの作業性について

- 軽量で作業員に対する負荷が少ない  
軽量であるため作業員の疲労が軽減される
- インターロッキングカッターの切り口が良い  
従来の保水性ブロックはカッターで切断する際に潰れたりするが、レインボーエコブロックBizの切断面はスムーズ





# レインボーエコブロックBizの主要

|                 | カタログ値                     | 実測値                          | 目標値または参考値   |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|---|
| 曲げ強度            | 3MPa以上                    | 3.26～3.69MPa                 | 3MPa以上  |
| 保水量             | 0.22g/cm <sup>3</sup> 以上  | 0.253～0.255g/cm <sup>3</sup> | 0.15g/cm <sup>3</sup> 以上                                    |
| 透水係数(cm/s)      | 1.5 × 10 <sup>-2</sup> 以上 | 4.1 × 10 <sup>-2</sup>       | 1.0 × 10 <sup>-2</sup> 以上                                   |
| すべり抵抗値(BPN)     | 60以上                      | 89                           | 40以上(歩道)  |
| 〃 (CSR)乾燥/湿潤    |                           | 0.79／0.80                    | 乾燥－湿潤 0.2以下   |
| 環境安全性(溶出試験)     | 有害金属の溶出無し                 | 有害金属の溶出無し                    | 有害金属の溶出無し   |
| ブロックの重さ:密度      | 1.6g/cm <sup>3</sup> 以下   | 1.544～1.563g/cm <sup>3</sup> | 非透水2.1～2.2g/cm <sup>3</sup><br>透 水 2.0～2.1g/cm <sup>3</sup> |
| ブロックの大きさ        | 100 × 200 × 60(80)        |                              | 100 × 200 × 60(80)<br>±2.5mm                                |
| 1個の重さt=60(80)mm |                           | 1.85(2.48)kg程度               | 2.6(3.4)kg程度  |

# 施工例



横浜英和学院



外構



玄関



能美市JR寺井駅前  
再開発事業



第1期工事 H25.11 1,647㎡



JR袖ヶ浦駅 H26.9 1,800㎡



# 駐車場の使用例



小松市宮川辺住宅



京楽様本社





病院・学校・集合住宅等の使用例



小松市宮川辺住宅  
H23.8~12 250m<sup>2</sup>



名古屋市立大学病院  
H23.11 238m<sup>2</sup>



下田メディカルセンター  
H24.3 296m<sup>2</sup>



青山学院大学青山キャンパス  
H24.10



病院・学校・集合住宅等の使用例



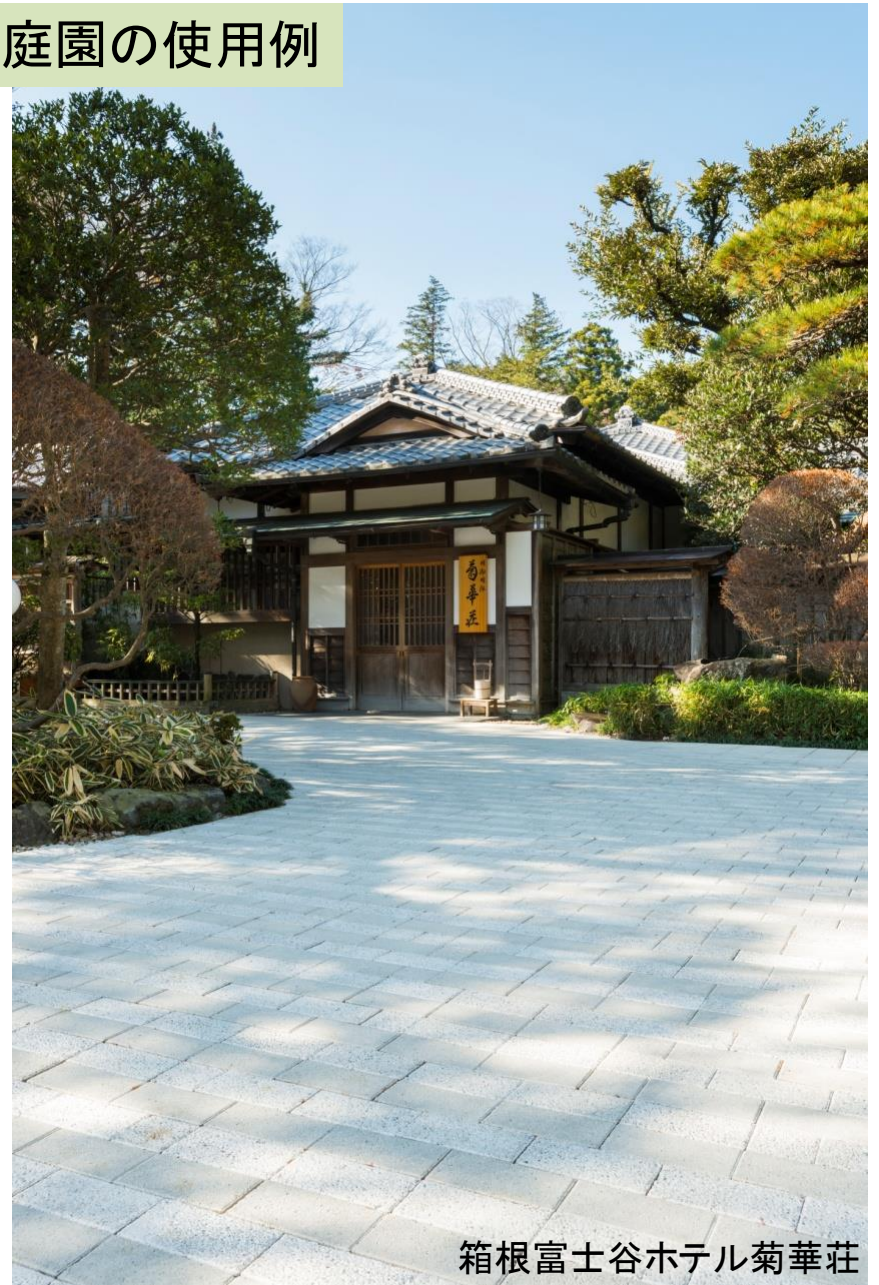
安田女子大学  
H25.11~26.3 1,520m<sup>2</sup>



横浜英和学院  
H24.8,H25,8 1,790m<sup>2</sup>



## 庭園の使用例

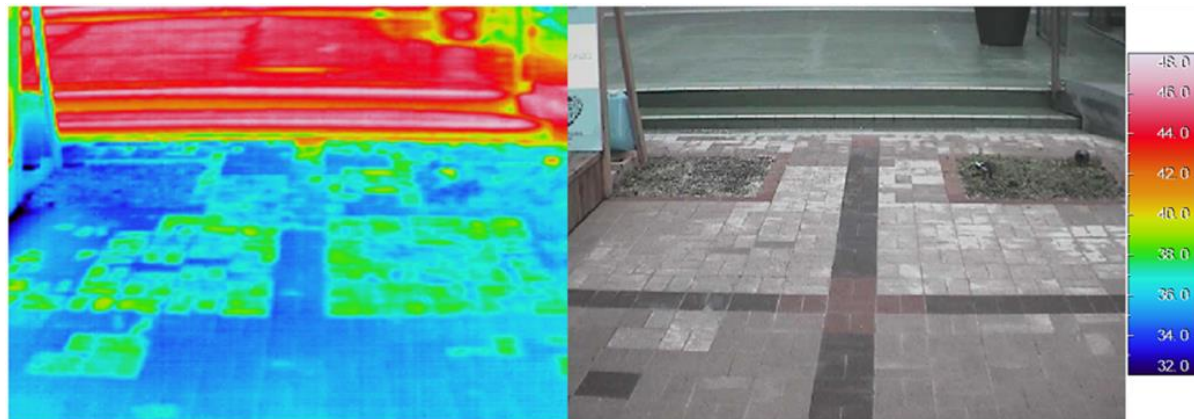


箱根富士谷ホテル菊華荘



# 屋上の使用例

## 銀座松屋屋上

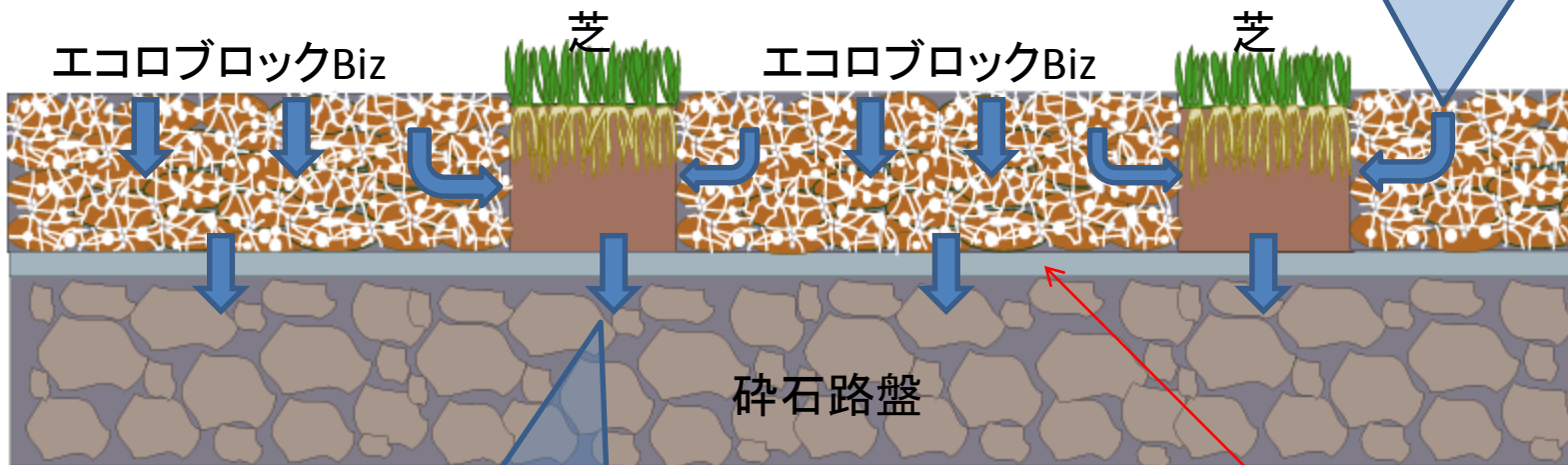


# レインボーエコロブロックBizを用いた緑化



レインボーエコロブロックBizの保水機能を利用し、晴天時保水した水を徐々に芝へ供給する

雨水をエコロブロックBizが受け止め、晴れても徐々に水分をブロックから芝に供給できる



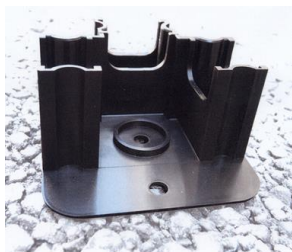
余剰な水分は路盤・路床へ

クッション砂  
透水シート

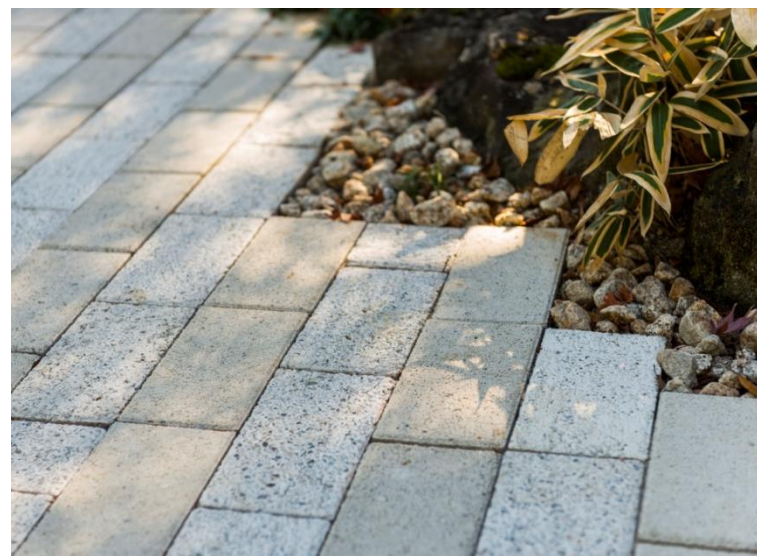
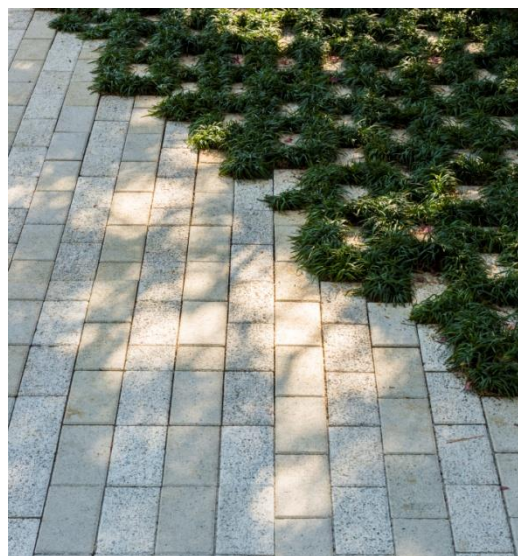
※自然に灌水され、さらにブロックが熱くならないため根を焼かない



# レインボーエコロブロックBizを用いた緑化



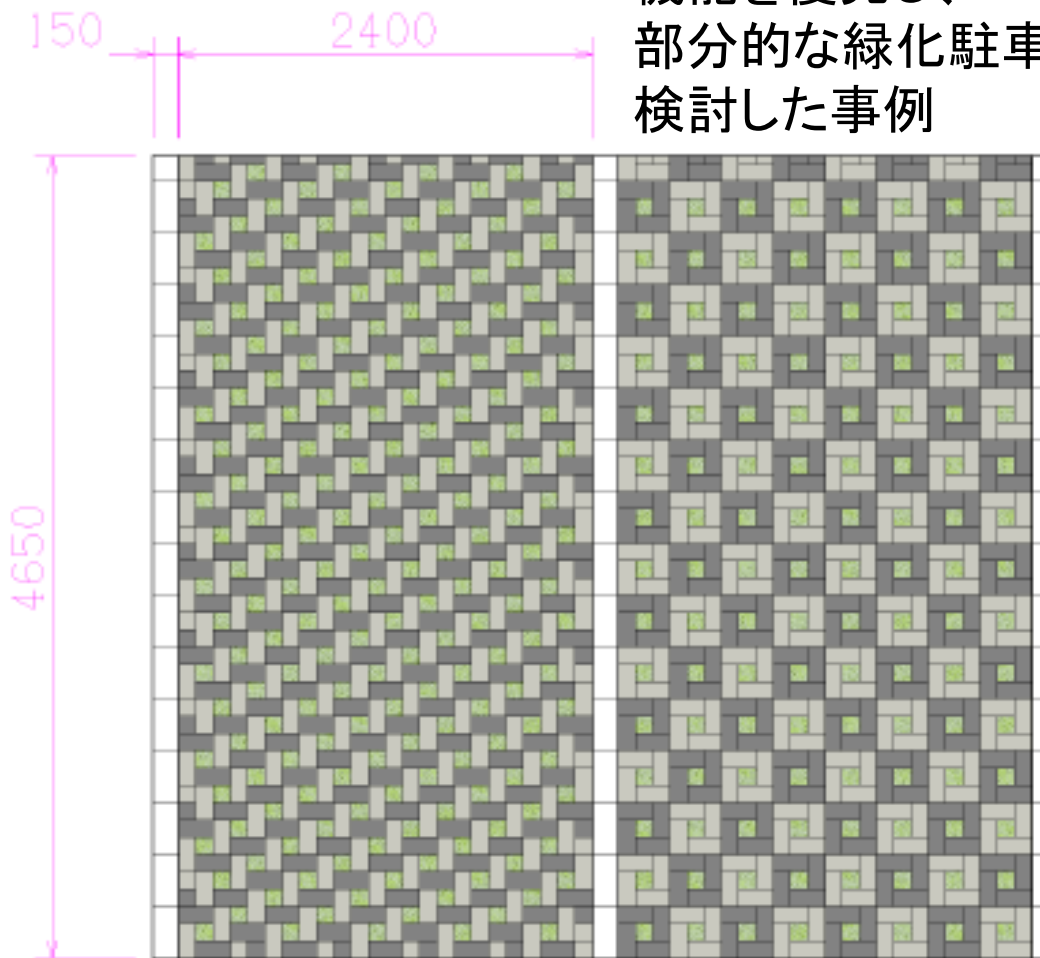
プラスチック  
ペーサー使用例





# スペーサーを使わない緑化

機能を優先し、  
部分的な緑化駐車場を  
検討した事例

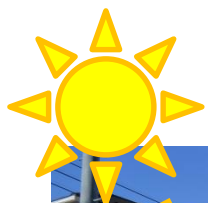


緑化率20%

緑化率11%



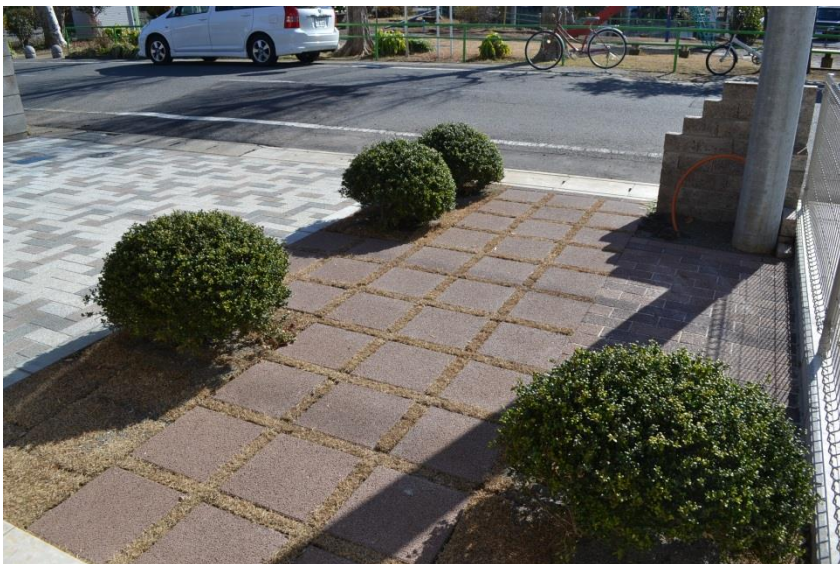




# エコ住宅への取り組み



芝緑化ブロック



駐車場ブロック



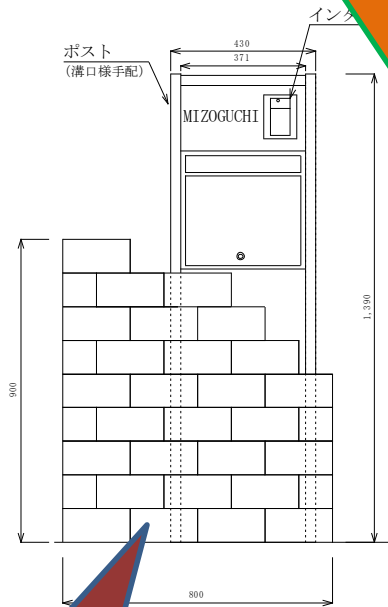
# エコハウス計画実施例

レインボーエコブロックBiz  
□300 t=80mm  
緑化タイプ

溝口邸外構工事 S=1:50  
(A-2)

案3

電柱目隠し S=1:10  
(A-2)



レインボーエコブロック  
Biz100 × 200  
t=8cm

レインボーエコブロック  
Bizのアクセント

自転車  
置き場

レインボーエコブロックBiz t=8cm  
26,565m<sup>2</sup>  
G-ホワイト  
G-グレー  
T-ライトグレー

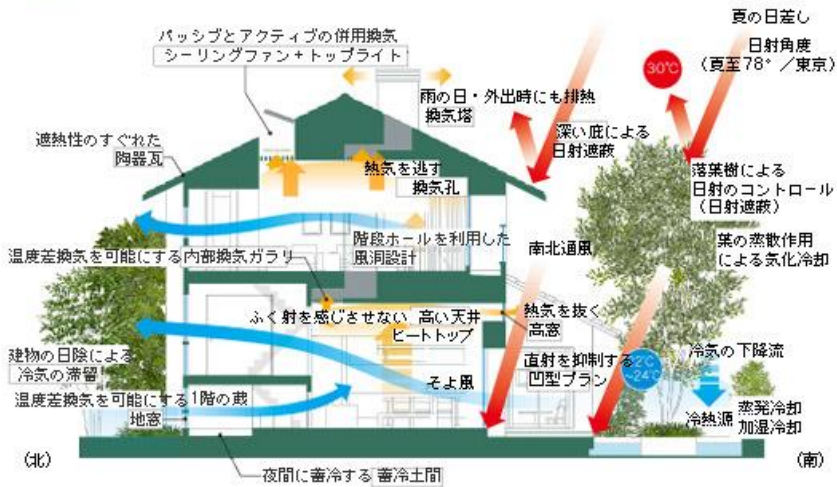
レインボーエコブロックBiz t=8cm  
G-ブラウン: 2 G-ダークブラウン: 1



# 住宅メーカー様の採用例



## 夏の「微気候デザイン」



ミサワホームHPより

LINK-AGE COURT TANASHI 全体区画図

LINK-AGE COURT TANASHI リンケージコート田舎

駐車場

宅内道路

提供公園

## レインボーエコブロックの紹介

忙しい夫婦に潤いと癒しを提供するオアシス - 街区計画 -

**エコレンガ敷き**

新築村「エコブロック」道路・緑地・名物駐車場の一部に、新素材のエコレンガを採用。深水力に準じ、真夏の路面温度をアスファルトに比べ15℃も下げます。見た目は自然素材なので安心。各組に排水を導くタンクが内蔵している。多量に水が打たれても打ち水をするのと同じくらいです。

**自動灌水システム**

水を枯らさない仕組み。土壌湿度、水が不足で樹木が枯れてしまったりする現象を防ぎます。リンケージコート田舎では多量に水をためるため、自動で樹木に水やりをするシステムを採用。いつでも緑豊かなオアシスにしたいものです。

**微気候デザイン**

先人の知恵を活かす街づくり。自然の力を活かして夏らしく冬暖かい街づくりをする微気候デザインを採用。道路に密着する開口部には緑のカーテンウォールを設置。直射日光の遮る開口部前には大きな高効率効果の高い落葉樹を植樹。街全体が天然のエコレンガになるように計画しています。

**芝久保やすらぎ緑地**

ミサワがデザインした潤いの広場。西東京市に開闢したやすらぎ緑地は「ササのホームプロジェクト」のデザインを採用。遊歩道に密着する開口部には緑のカーテンウォールを設置。直射日光の遮る開口部前には大きな高効率効果の高い落葉樹を植樹。街全体が天然のエコレンガになるように計画しています。

**さわやかな街区フェンス**

オアシスをイメージ。イオンタウンの塼は明るく白く映えるフェンスを採用。表面はホフバートレインをイメージした木目が施されており、白でありながらもさわやかなアシスの塼しを近隣の方々にも提供します。

| 物件概要      |   |
|-----------|---|
| 1. 全体     | ●所在地/東京都西東京市芝久保一丁目12-1 ●交通/西武新宿線「田無」駅徒歩13分 ●開発総面積/1,798.49㎡ ●総区画数/14区画 ●販売区画数/未定 ●敷地面積/100.00㎡ (8F) ●2F ●建物面積/100.19㎡ (3F) ●102.88㎡ (1F) ●間取/4LDK ●構造/規格/木造2階建て ●ミサワホーム木質パネル接着工法  |
| 2. 法的規制等  | ●用途地域/準工業地域 ●建ぺい率/60% ●容積率/200% ●開発許可番号/25多建二変第10号 (平成25年9月5日) ●建築確認番号/第1125確認建築K1304914号他  |
| 3. 敷地詳細   | ●地目/宅地 ●道路/東側外周道路9.5m~10.0m 開発区域内約4.5m (アスファルト舗装、一部インターロッキング) ●私道負担/なし  |
| 4. 工事行程等  | ●販売予定時期/平成26年1月上旬予定 ●竣工予定時期/平成26年2月上旬予定 ●入居予定時期/平成26年3月下旬予定   |
| 5. 設備概要   | ●電気/東京電力 ●ガス/都市ガス ●水道/公営水道 ●下水/本下水  |
| 6. その他の事項 | ●分譲後の権利形態/所有権 ●売主/ミサワホーム株式会社 〒163-0833東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 新宿NSビル 国土交通大臣(2)第7576号(一社)不動産協会会員 (公社)首都圏不動産公正取引協議会加盟 ●施工/ミサワホーム東京株式会社 ●売主/販売代理/ミサワホーム東京株式会社 〒168-0072 東京都杉並区喜多井7番2丁目4番5号 国土交通大臣(12)第1064号 (一社)日本住宅建設業協会(一社)不動産流通経営協会(公社)首都圏不動産公正取引協議会加盟 |

ミサワホーム販売パンフレットより





**開発計画の中に省エネの考え方が組み込まれています**

