

# 人と地球に優しい バリアフリー杉デッキ歩道

NS3 New Sugi Sidewalk System for visually impaired persons

バリアフリー杉デッキ歩道は、九州大学景観研究室が開発したバリアフリー社会に適した新しいタイプの歩道です。

最大の特徴は、コンクリートやアスファルトとまったく異なる木材の音響特性に着目して視覚障がい者の安全性を高めていること。

視覚障がい者の方々が屋外を歩行される際の大きな危険の一つは、誤って歩道から車道に出してしまうことです。バリアフリー杉デッキ歩道は歩道全面が木製なので、歩道の上ならどこにいても白杖で叩けばコンクリートやアスファルト舗装の車道とは明らかに異なる音がします。また足裏感覚でも材質の違いを感知できます。これにより自分が歩道にいるか車道に出してしまったかを容易に知ることが可能なのです。

歩道の多くには視覚障がい者誘導用ブロックが設けられていますが、線の幅が狭いため一旦見失うと最悪の場合車道に飛び出してしまいます。誘導用ブロックと木製バリアフリー歩道とを併用することで、歩道の安全性、バリアフリー性は格段に向上します。

恩恵を得られるのは視覚障がい者の方々だけではありません。脊椎損傷などで車椅子を利用されている方々にも路面からの衝撃が少

なく滑り難いことが高く評価されています。

もちろん健常者の方達にも喜んでいただけます。温もりのある風合いだけでなく、木材は熱伝導率が低いので夏の日差しでも熱くなりにくくアスファルトのような照り返しがありません。

これまで木材は、「腐りやすい」、「管理が面倒」などの理由で敬遠されてきました。しかし、九大農学部で開発された環境に優しく長期の防腐性能が期待できる「エコアコール」を使用することで、屋外での国産スギ・ヒノキ材活用の道が開かれました。バリアフリー杉デッキ歩道はこの新防腐技術を採用しており、一般的な歩道舗装材料と同等の耐久性を備えています。維持管理も容易です。

バリアフリー杉デッキ歩道にはもう一つの大きな特徴があります。それは低炭素社会への貢献、SDGs 達成への貢献です。アスファルトは化石燃料が材料ですが、木材は循環資源であり炭素の「貯金箱」です。使えば使うほど炭素が貯金でき、ひいては我が国の豊かな森林資源の活用にもつながっていきます。

皆さんの身近なところから、人に優しく地球にも優しいこのバリアフリー杉デッキ歩道を広めていきませんか？

## バリアフリー杉デッキ歩道のメリット

- 👍 視覚障がい者の歩行安全性の向上
- 👍 車椅子利用者や高齢者の歩行快適性向上
- 👍 新防腐技術による十分な耐久性、容易な維持管理
- 👍 低炭素社会、SDGs 達成への貢献
- 👍 エコな景観の創出



# バリアフリー杉デッキ歩道の構造

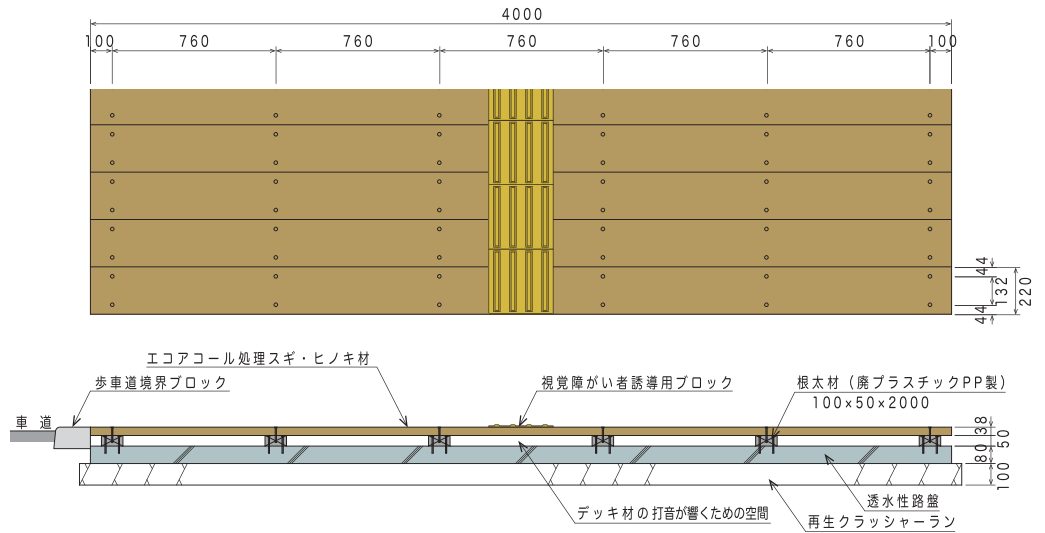
## 高い施工性と耐久性を実現：

ポーラスコンクリート、透水性アスファルト等の基礎（透水性があるため雨水の浸透処理が可能）にポリプロピレン再生根太をコンクリートネジで固定し、その上に国産スギ・ヒノキ製デッキ材を SUS ネジで固定します。

エコアール処理したスギ・ヒノキ材は、プレカットであるため高い施工精度を期待できます。現在も進行中の暴露試験データから 20 年以上腐朽しないことが確認されており、高い耐久性を備えています。また強度も未処理材よりも増大しています。

再生根太により生まれるデッキ下空間は、白杖等による打音の響きを大きくする効果があります。

再生根太は柔軟性があるため、曲線歩道でも使用できます。



一般構造図（歩道幅員=4.00mの場合）

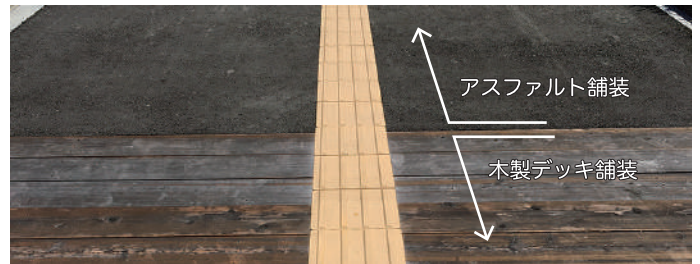
## 地元木材を原料に高い防錆性能を持ったデッキ材を高精度で供給：

スギ・ヒノキ林から製材したデッキ材は、専用に開発されたエコアール処理を施すことで、高い防錆性能と強度を獲得します。材にはエコアール処理の前にプレカットを行います。これにより防錆処理不十分な部分のない材が確保できます。見た目も香りもスギ・ヒノキのままです。地元の木材を用いることで地場産業にも貢献します。



## 誘導用ブロックとの輝度比も十分確保：

納品時のデッキ材は無垢の白木色をしています。数ヶ月屋外に暴露することで下の写真のようにアスファルトとあまり変わらない低輝度の自然な灰茶色に変色し安定します。一般の黄色い視覚障がい者用誘導ブロックとの間で 1.5 以上の十分な輝度比があり、弱視の方など輝度比を頼りに歩行される方々にも安心して利用していただけます。



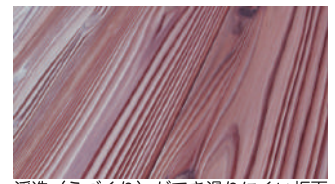
## 歩きやすい歩行面：

目地部分でつまづくことや、車椅子が衝撃を拾うことのないようにするため、デッキ材の目地になる部分に面取り（角を落とす加工）を施します。

また、デッキ材表面には数ヶ月で「浮造（うづくり）」と呼ばれる現象が発生し、木目の間が凹むことで自然に滑りにくくなります。



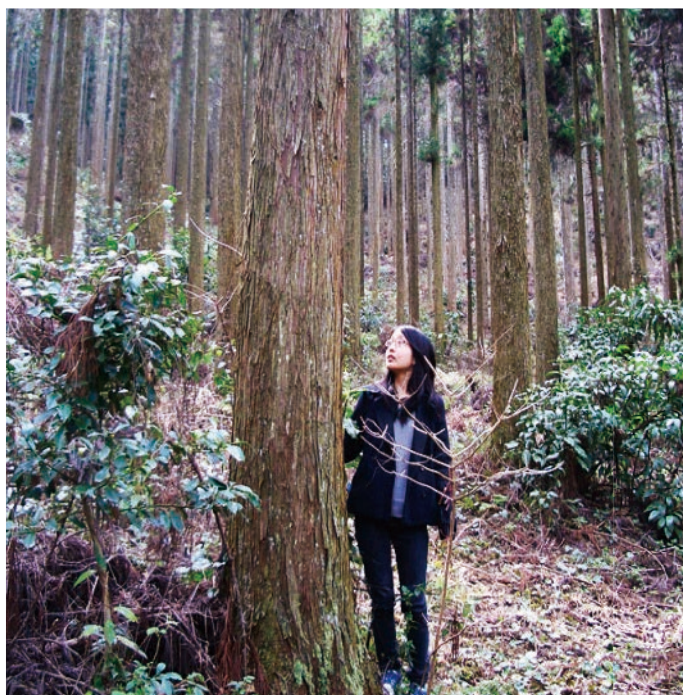
面取りをプレカット段階で実施



浮造（うづくり）ができ滑りにくい板面

## 国産スギ・ヒノキ材大径木を活用：

全国のスギ・ヒノキ林では、幹径が 50cm を超え建築材には不適な大径木が増加していますが、大径木からは幅の広いデッキ材を生産することができるため大径木の有効活用になります。幅広の材を用いることで目地が少なく歩きやすい歩道が製作でき、施工性も向上します。



## ポリプロピレン根太でプラごみ問題解消にも貢献：

デッキ材を固定する根太材には、ペットボトルのキャップに使われているポリプロピレンを主原料にした再生材を使用します。木製デッキは根太部分が最も腐りやすく弱点になりますが、ポリプロピレンを根太に用いることでそれを克服しています。

幅員 4m の歩道の場合、1m の長さにつきペットボトル一万本分のキャップを再生利用でき、プラごみ問題の解消にも貢献します。

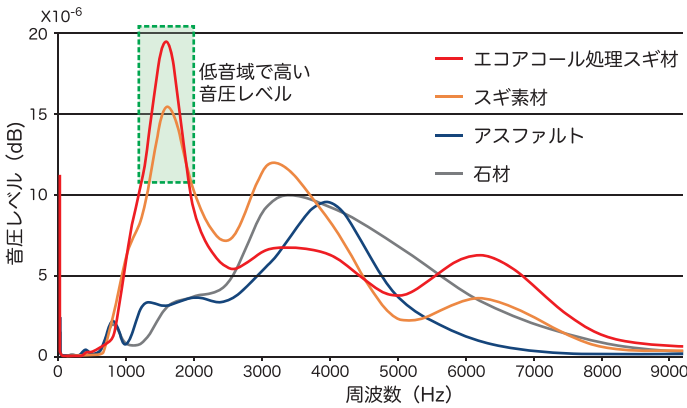




# バリアフリー杉デッキ歩道の性能評価データ

## 1. 音響特性試験の結果：スギ材の音は特徴的

スギ材は白杖で叩いた場合にアスファルトや石に比べて低音域で大きな音を出す特性があります。



試験時期 2016年12月26日, 2017年1月17日  
 試験場所 岡山県工業技術センター内無響室  
 使用機材 音響計測システム: プリュエル・ケア社 PULSE3560  
 マイクロホン: プリュエル・ケア社 4189-B/C/L-001

## 2. 官能評価試験の結果：皆んなが判るスギ材の音

視覚障がい者の方々は、スギ材製デッキを白杖で叩いた音と、アスファルト、コンクリート等を叩いた音とを、明確に区別できます。



試験時期 2016年●月～●月の期間  
 試験場所 視覚障がい者が利用する複数の公共施設等  
 試験方法 JIS Z 8144 の1対2点試験法と5段階評価を採用  
 被験者数 101名。そのうち98名が音の違いを区別できた

## 3. 実証歩行実験：バリアフリー杉デッキ歩道は車道への飛び出しを抑制

アスファルト舗装部とスギ板舗装部からなる延長18mの試験歩道（下の写真）を九大伊都キャンパス内に建設し、44名の障がい者の方々（年齢性別構成は下図参照）を対象に歩行試験を実施しました。試験歩道の構造に習熟するための事前歩行（試験要員が誘導）の後、自分の向きがわからない状態で歩道端部に立っていただき、歩道上を歩いていただきました。下の写真の左から右への歩行（アスファルト舗装からスギ板舗装に向かう）と逆の歩行（スギ板舗装からアスファルト舗装）各1回です。

アスファルト舗装からスタートした44人の中で7人が誘導用ブロックをみつける前に車道に飛び出してしまいました。



試験歩道の構成

試験時期 2018年10月～2019年12月  
 実施場所 九州大学伊都キャンパス試験歩道  
 歩道構成 幅員4m、長さ18m  
 （アスファルト舗装9m）  
 （スギ板舗装9m）  
 中央に視覚障がい者誘導用ブロック  
 歩車道境界ブロック（段差2cm）

性別	年齢	人数
女性	<20	1人
	20-29	0人
	30-39	1人
	40-49	3人
	50-59	7人
	60-69	6人
	69<	7人
男性	<20	1人
	20-29	0人
	30-39	3人
	40-49	8人
	50-59	3人
	60-69	1人
	69<	3人

被験者の年齢・性別人数

歩行試験の結果	歩行試験の結果	
	アスファルト舗装からスギ板舗装に向けてスタート (全44人)	スギ板舗装からアスファルト舗装に向けてスタート (全44人)
歩道から車道に飛び出した	7人 (アスファルト区間で飛び出し)	0人
歩道から車道に出なかった	車道に出そうにならなかった (すぐに誘導用ブロックをみつけた)	20人
	出そうになった	15人
歩道から車道に出なかった	歩車道の段差に気づき出なかった	14人
	歩車道の音の違いに気づき出なかった	0人
	22人	8人

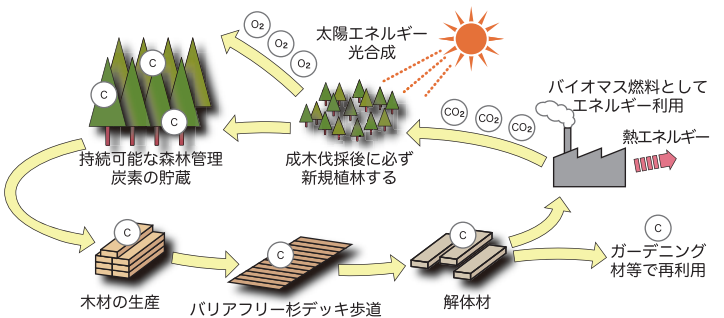
## 4. 概算工事費：質の高い歩道舗装としては妥当なイニシャルコスト

バリアフリー杉デッキ歩道の1㎡当たりの概算工事費（直接工事費）は、インターロッキング舗装と比較すると割高ですが、石張り舗装と同程度です。20～30年の耐久性があり、バリアフリー、SDGsへの配慮等が求められる今日、十分検討に値するものです。また、全面を一度にまとめて舗装し直す必要はありません。ネジを緩めるだけで痛んだスギ板のみ一枚ごとに張替えることが可能です。

インターロッキング舗装	石張り舗装	木製バリアフリー歩道
平石張材一式 9,000円	平石張材一式 22,000円	エコアコール処理スギ板舗装材一式 20,000円
上層路盤工 900円	上層路盤工 900円	透水性アスファルト工 2,700円
不陸整備工 100円	不陸整備工 100円	上層路盤工 900円
合計 10,000円	合計 23,000円	不陸整備工 100円
		合計 23,700円

## 5. 脱炭素社会への貢献：ゼロエミッションからマイナスエミッションへ

幅4m長さ100mのバリアフリー杉デッキ歩道を作った場合、使用するスギ・ヒノキ材の体積は16㎡、重量は5.6tonです。重量のほぼ半分が炭素ですので、2.8tonの炭素を貯金したことになります。原木を山で伐った後に苗木を植えれば、さらに炭素が吸収されます。約30年で耐久寿命がきた杉デッキ歩道の舗装材はバイオマス燃料等として利用します。その際炭素貯金は排出されますが、それより短い約20～25年で苗木は成木になりデッキの原料となるので、杉デッキ歩道を増やせば増やすだけ炭素貯金の全体収支はプラスになっていきます。





# バリアフリー杉デッキ歩道開発までの道のり



1. ワークショップ @ 三和町, 2005 年から 22 回開催。ここから全てが始まった



2. コンクリートの仕上げを左右で変えた場合の歩行試験。車椅子利用者も参加



3. 上と同じ試験を全盲の方と弱視の方で歩行試験。以上の3名はWSメンバー



4. 完成した歩道。右は茶系ブロック舗装(一部木舗装)。左はコンクリート舗装



5. 現場打コンクリートとコンクリート平板を用いた改良試験舗装での歩行試験



6. 歩行試験の後には参加者の皆さんと意見交換。この試験には28名の方が参加

バリアフリー杉デッキ歩道開発のきっかけになったのは、今から15年以上前に長崎市三和町で実施した市民参加によるバリアフリーの歩道づくりの取り組みです(長崎県道栄上為石線)。視覚障がい者、車いす利用者、地元住民、長崎県、そして九州大学景観研究室が参加し、視覚障害者誘導用ブロックのみに依存した状況を改善し、よりバリアフリーな歩道づくりを目指しました。

基本とした考え方は「誘導用ブロック(線誘導)の線は細いため障害物等の影響で一度見失うと復帰するのが困難。最悪の場合車道に飛び出してしまう。誘導用ブロックの左右で歩道舗装面を輝度や粗度の異なる素材にする(面誘導)ことで歩道の中央に復帰しやすくする」というものです。

舗装材料や仕上げ方法を変えて試験施工と歩行試験を何度も実施し、その成果を元に2011年3月栄上為石線に新しい歩道が完成しました。

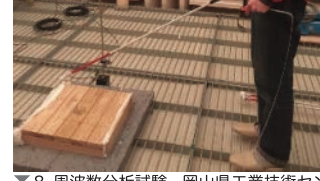
その後も栄上為石線の新歩道をさらに改良した試験歩道を試作し、多くの障がい者の方に歩いていただくことで、よりバリアフリーな歩道を模索しました。

そうした中で、一人の障がい者の方から「木の舗装は他の舗装と明らかに違う。とても歩きやすい」とのコメントを頂戴しました。左の写真4の右手前部分がその木製舗装です。

この木製舗装は「横を流れる川に歩道が接する部分だけボードウォークのような空間にしたい」という遊び心で部分的に栄上為石線に採用したもので、高価ですが腐りにくい輸入材のイペを採用しました。



7. エコアコール 処理技術との出会いで国産スギ・ヒノキ材を使う方向に



8. 周波数分析試験。岡山県工業技術センター無響室で実施した(2016年)



9. エコアコール処理スギ材を様々なプロジェクトで用い勉強。(写真は公園デッキ)



10. 官能評価試験の様子。打音の違いを認識できるかを101名の方を対象に試験



11. 九大伊都キャンパス内での試験歩道の建設(2018年)



12. 試験歩道での歩行試験。45名の障がい者の方を対象に試験(2019~2020年)

木材は確かにコンクリートやアスファルトと異なる性質を持っています。栄上為石線でも面誘導の片側を木材にする案がありましたが、耐久性やコスト等に課題があるため主材料としては採用しませんでした。

その頃、九大農学部でスギ・ヒノキ用防腐技術「エコアコール」の存在を知りました。世界遺産の厳島神社でも採用され環境にも優しいこの技術を用いれば、比較的安価な国産スギ・ヒノキ材を歩道舗装材として活用することが可能となります。

早速素材としての音響特性その他の試験を実施し、スギ板がコンクリートやアスファルトと大きく異なる性質を備えていることを定量的に確認しました。

さらに101人の視覚障がい者にご協力いただき、実際に白杖で叩いた場合のスギ板の打音とコンクリート、アスファルトの打音との違いが人の耳で聞き分けられるかの試験を実施。その結果、ほぼ全員から聞き分けできるとの回答を得ることができました。

これらの結果を受けて「誘導用ブロックを境に左右で違う舗装材にする」というこれまでの面誘導の考え方を「歩道と車道で違う舗装にする」=「歩道全面をスギ・ヒノキ張りにする」ことに大きく変更することにしました。

その後、九大伊都キャンパスに試験歩道を建設し、44名の視覚障がい者を対象に歩行試験を実施しました。その結果、スギ板舗装と視覚障害者誘導用ブロックとの組み合わせが、車道への飛び出し防止と、車椅子利用者も含めた快適な歩道歩行に非常に有効であることが明らかになったのです。

# バリアフリー杉デッキ歩道の技術は様々な空間で活用できます



公園や広場内のバリアフリー園路として(大分市緑路敷ボードウォーク広場)



水辺のバリアフリー遊歩道として(山中湖畔歩道兼自転車道 注: 誘導用ブロックは現地写真にCG追加)



歩行者専用橋の路面として(ニューヨークのブルックリン橋 注: 誘導用ブロックは現地写真にCG追加)



自然公園やハイキングコースでの木道として(阿蘇くじゅう国立公園)



都市街路のシンボリックなバリアフリー歩道として(注: 木製歩道面はCG)



都市空間のあたりのバリアフリー歩道として(注: 木製歩道面はCG)