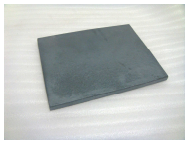
放射線遮蔽れんが「RASHIX®」についてのご案内

ラシックス

2020年9月

三石耐火煉瓦株式会社

はじめに



- 本資料にお目通しいただきましてありがとうございます。弊社は耐火物出荷額シェア日本一の岡山県において、もっとも長い業歴を有する耐火れんが製造の会社です。
- 本資料では、弊社が開発しました放射線遮蔽れんがである「RASHIX®」が提供する課題解決につきまして、その製品特長をメインにご提案・ご説明差し上げるものです。
- 照射数の増加やリニアックの更新等にあたり、既存治療室への<u>追加遮蔽をいかに実施すべきか</u>についてお悩みの先生方の一助となれば幸いです。ぜひお役立てください。

1. こんな状況でお困りではありませんか？

➢ 機器更新や照射数増加に伴う追加遮蔽を考慮する場合、さまざまな課題が生じます

天井裏に追加遮蔽できれば上方向の利用率が改善するが、ダクトが邪魔で・・・

CT室を改修してリニアック室に転用できないだろうか・・・

第1リニアック室を改修したいが、隣室の第2リニアック室での治療は継続できるだろうか・・・

手狭な治療室に追加遮蔽したいが、空間確保はできるだろうか・・・

工期が長いと患者さんや地域の連携病院にも迷惑がかかってしまう・・・

2. RASHIX施工による課題解決をご提案します

➢ 同時に解決することが困難と思われていた諸課題にソリューションをご提供します

例えば次のようなケースです

✓ ケース①（ex. 従来機からのスペック・アップへの対応など）

2つ以上あるリニアック室のうち、一方の治療室で照射を継続しながらもう一方の治療室に追加遮蔽を行う（ピンポイントな追加遮蔽も可能）

【ケース①】

施工前	第1_Linac	第2_Linac
	↓	↓
施工後	そのまま	**追加遮蔽**

✓ ケース②（ex. 患者数・症例数の増加、2024働き方改革への対応など）

リニアック室に隣接する別用途の部屋をリニアック室に改修する（既存リニアック室は可能な限り治療を継続）

【ケース②】

施工前	Linac室	CT室
	↓	↓
施工後	第1_Linac	**第2_Linac**

✓ ケース③（ex. 狭あい対応、スペック・アップへの対応など）

ダクトが入り組んだ天井裏や手狭なリニアック室に（可能な限り稼働を維持しつつ）追加遮蔽を行う

【ケース③】

施工前	Linac室
	↓
施工後	**追加遮蔽**

↓ Next　弊社製品導入実例（ケース②に該当）をご覧ください

3. 弊社製品RASHIX®施工実例　CT室からの改修工事

➢ 地下CT室を放射線治療室へ改修するにあたってRASHIXを導入いただいた事例です

鎌倉市　（社医）大船中央病院様

放射線治療数　国内トップクラス
最新リニアック　国内第一号機

施工前

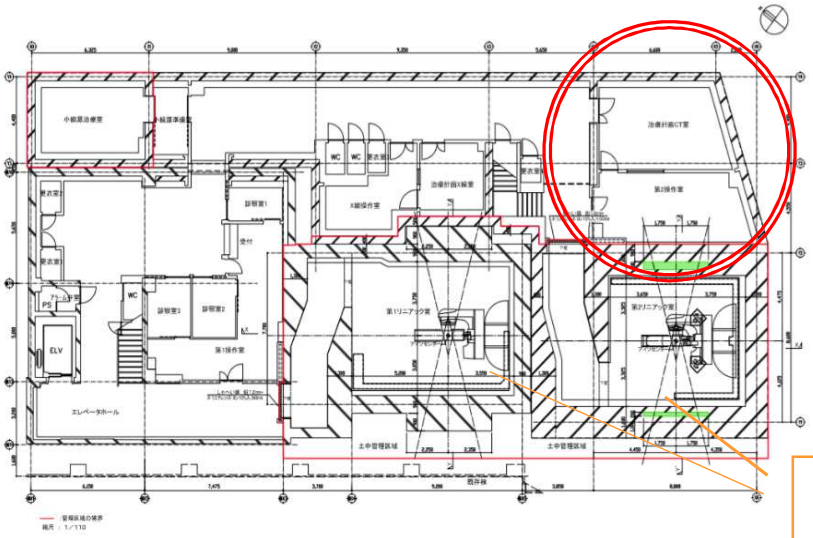
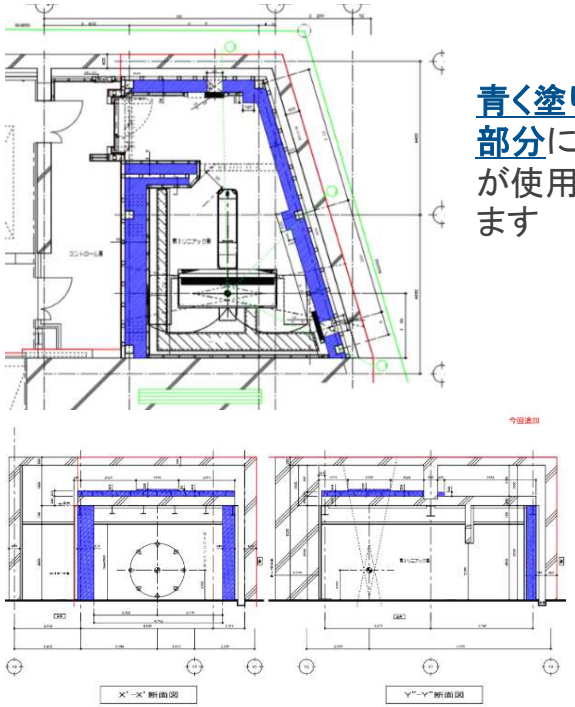


図2-3-1 事業所内の平面図（地下1階）（変更前）

隣室が従来からの
リニアック室

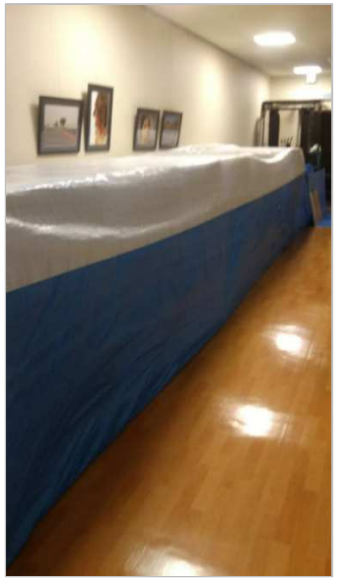
壁を抜いて
1室に改修

施工後



青く塗りつぶした部分に弊社製品が使用されています

3. RASHIX®施工実例　施工写真①



- ✓難易度の高い地下遮蔽工事に際して、RASHIXをトップライトから搬入し、廊下に約1週間分を保管（上段写真3枚）
- ✓鉄骨を組み、スラブはスラブデッキの上にコンクリートを敷き、その上にRASHIXを施工（右写真）

*写真提供：大船中央病院

3. RASHIX®施工実例　施工写真②

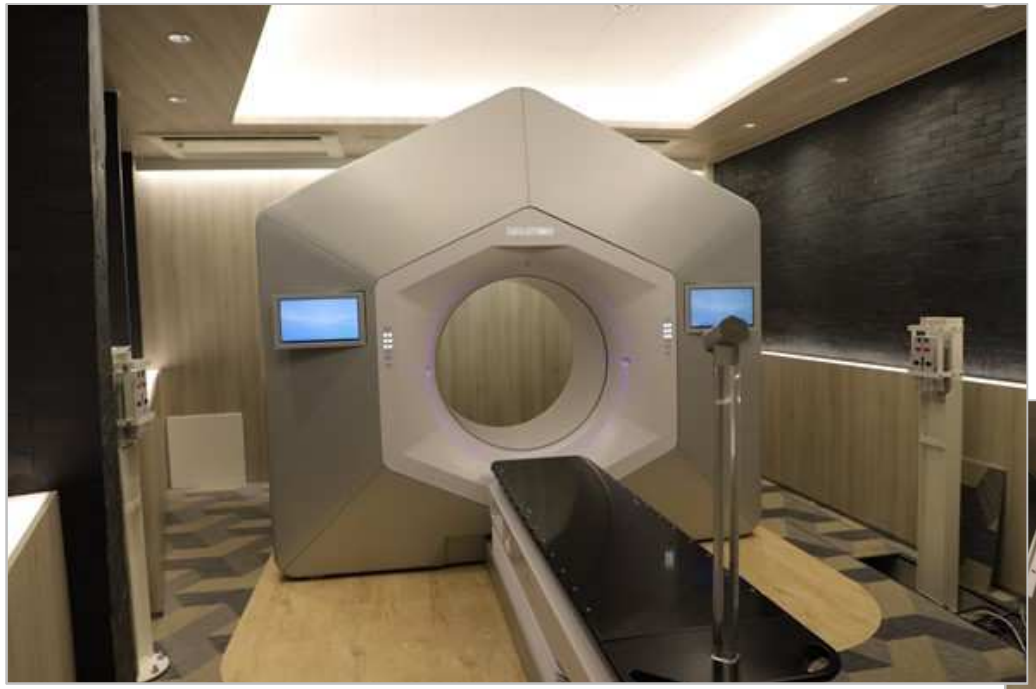
✓レンガ積み上げの様子。壁面や柱、梁の凹凸に合わせて、必要な厚さに調整が可能。

✓必要な箇所に必要なだけ積み上げて厚みを確保することも可能なので、ダクトの入り組んだ天井裏の施工などにも最適。

*写真提供：大船中央病院

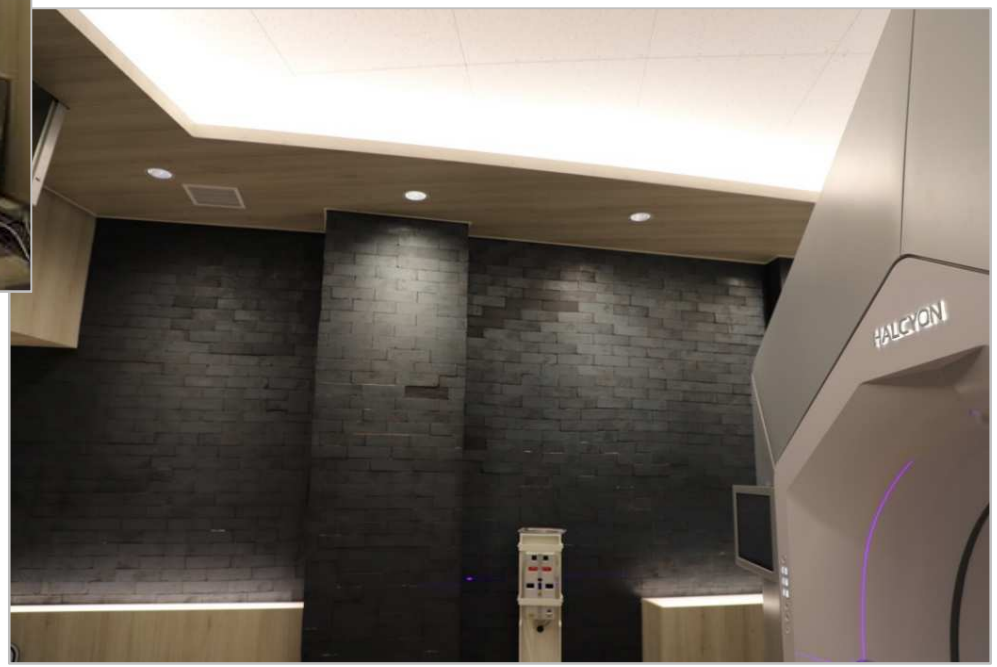
3. RASHIX®施工実例　完成・検査

➢ 原子力規制委員会、病院自主検査を経て診療が開始されました



✓ 既存の躯体を生かしつつ、RASHIXを<u>壁面</u>・<u>天井部</u>に約200t使用

✓ 床面積の減少を最小限にとどめつつ、デザイン性の高い診療室が完成



✓ 放射線漏洩は法令基準値の約1/2

✓ 解体から機器引渡しまで約5か月間

↓ Next　導入先へのインタビューをご覧ください

*写真提供：大船中央病院

3. RASHIX®施工実例　お客様の声

RASHIX®導入先に聞きました

社会医療法人 大船中央病院
物理士 奥先生

Q1.　今般の最新鋭リニアック導入にあたって、どのようなご苦労がありましたか？

A1.　当院では次のような課題があり、すべてを同時に満足させるのが難しかったですね。
①患者数増加に伴うリニアック増設ニーズがあるが、設置可能な部屋がない
②工事中の患者さんへの照射治療をどのように継続するか（稼働停止期間の最短化）
③治療室が地下にあり、追加的なコンクリート打設が難しい（鉄板を用いても地下水の影響でサビる可能性もある）
④仮に打設できても、壁厚により「装置は入っても操作室や室内空間を確保できない」おそれあり

Q2.　課題山積のなか、RASHIX導入の決め手はどこにありましたか？

A2.　なんといっても、**施工完了までの間も可能な限り隣室での治療が継続できた**ことですね。
れんがを積み上げるだけの静音工事でしたから、気になる騒音はありませんでした。
また、追加遮蔽を図りつつ**「室内空間の確保」ができた**ことも大きかったです。

Q3.　実際に施工してみていかがでしたか？

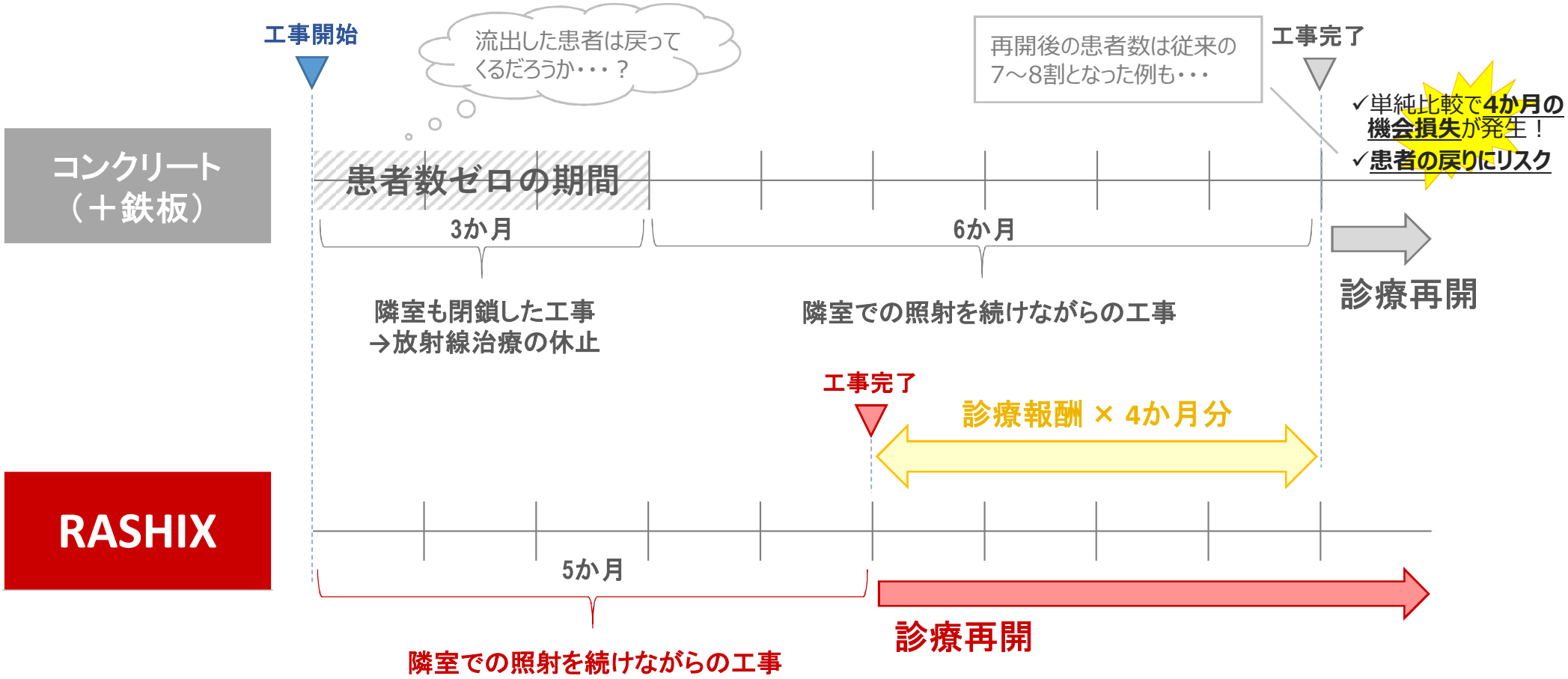
A3.　地下水の影響に対する耐水性も問題ないですね。意外な発見だったのがデザイン性。当初はパネルで覆うことを考えていたのですが、積み上がっていく様子をみて、デザイン性を生かしたいなと。殺風景になりがちな治療室をデザイン性高く仕上げられ、患者さんやスタッフからも好評です。

3. RASHIX®施工の強み① －費用対効果の実例1－

➢ 過去のRASHIX施工とコンクリ施工の見積り（複数リニアック室を有する病院）を比較したケースでは、

① コンクリ施工では全室閉鎖の期間が3か月 → 患者流出、紹介元病院との関係途絶のおそれ

② コンクリ施工に比してRASHIX施工の工期が4か月短い → 早期再開による収入確保が可能



3. RASHIX®施工の強み② －費用対効果の実例2－

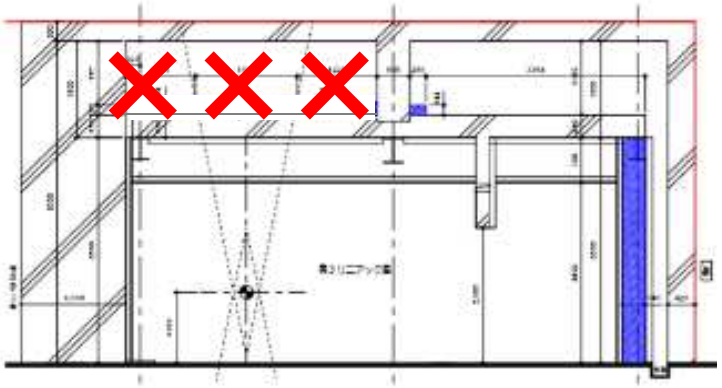
➢ リニアック更新時に「上向き追加遮蔽は困難」と判断され、VMATをあきらめていたケースでは、

① RASHIX施工により、上向き方向利用率の改善が見込めた → VMAT実施が可能に！

② VMATの実施により、患者単価の大幅な改善が見込めた → 十分な費用対効果を発揮！

□ 例：一般的な方向利用率（下向き1.0, 上向き0.5, 横向き0.25）のケース

コンクリート（＋鉄板）

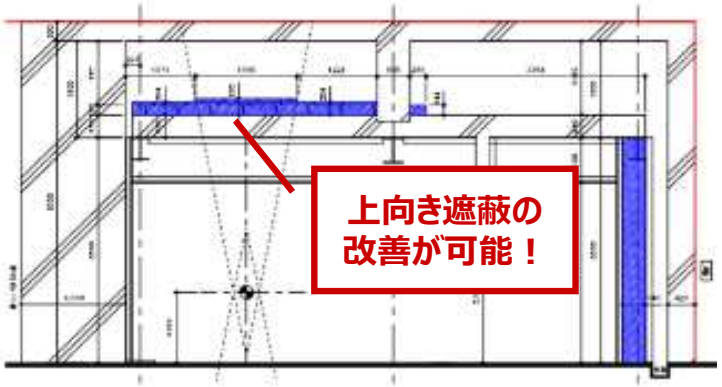


天井裏にダクトや配管などが入り組んでいて、コンクリ施工による追加遮蔽が難しいと言われた。

せっかく最新鋭機を導入するのに、遮蔽不足でIMRT/VMATが使えないなんて。

→下向き1.0, 上向き0.5, 横向き0.25のまま・・・

RASHIX



RASHIX施工ならば、必要な箇所にれんがを積み上げるだけの施工だから、入り組んだ天井裏にも施工が可能。防錆性も問題なし。

上向き方向利用率を改善して、スペックどおりの運用が可能に。

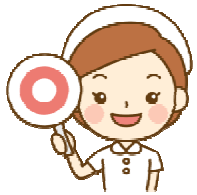
→下向き・上向き・横向き※ともに「1.0」を達成！

※横向き利用率の向上には別途遮蔽工事が必要です

3. RASHIX®施工の強み③

➢ 従来工法に比べてダウンタイムの削減、工期の短縮が見込めます

トータルメリット 大



ダウンタイム削減

隣室での診察・治療が可能

工事を行いながら、隣室では今までどおりの診察・治療が行えます（平日稼働の場合）。

・リニアックが複数台ある病院の患者さんは転院しなくても済むので、収入減のリスクを最小限に抑えられます

・従来工事で発する騒音や匂いが抑えられ、患者さんの不快感・ストレスが低減されます

工 期 短 縮

従来工法による工期より大幅短縮

一般的なコンクリ工事に比べて工期が短く、早期の治療再開が図れます。

・工期短縮による工事費の削減が期待されます

・早期の治療再開により診療報酬の確保が図れます

・また、工事のため転院されていた患者さんの戻りも期待できます

3. RASHIX®施工の強み③（つづき）

➢ 工事周辺環境の面でも、従来工法に比べてメリットが見込めます

室内空間確保

壁厚はコンクリートの半分以下

コンクリート壁の約半分の厚さで遮蔽でき、症例に合わせた機種選択の幅も広がります。
・CT室など他の用途の部屋をリニアック室に転用することも可能です
・配管が入り組んだ天井裏などへの施工も可能になります

他業務への影響減

他の病院関係者・業者との調整減

工事車輌の出入りが少ないため、場内での事故リスク低減や、医療機材や売店等への納品、ゴミ収集などの出入り業者車輌との調整も容易になります。
また、夜間の工事でも入院患者さんや近隣への騒音の心配がありません

静 音 工 事

積上げるだけの静かな作業

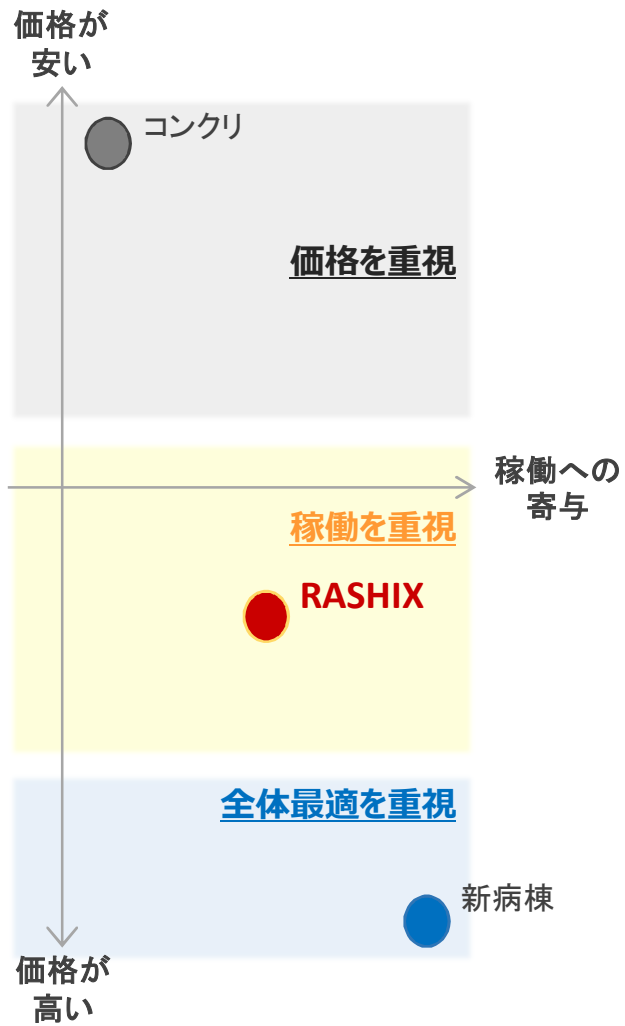
隣室や周辺への影響も最小限にとどめます

3. RASHIX®施工の強み④ －比較まとめ-

➢コンクリート工事が適さない場合や稼働率確保を考えた場合、RASHIXは最適な価値を提供します

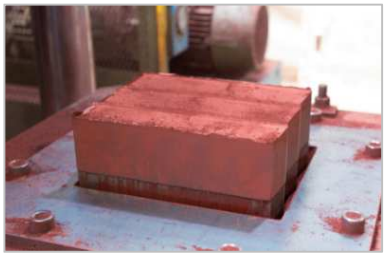
	コンクリート（＋鉄板）	新病棟建設（ex.高エネ棟）	RASHIX
患者さまへの負担	従来と同じ治療室を利用（場合によっては手狭になる）	高エネルギー棟を病棟から遠くに設置するほど、不便になる	従来と同じ治療室を利用
工期	工事の内容により大きく変動するため単純な比較はできませんが、過去の実例（見積比較）では、RASHIXによる施工がコンクリ工事に比べて大幅な工期短縮を達成しています。		
工事環境	ミキサー車の出入り、騒音、鉄板工事による火花の飛散やにおい対策	病棟から遠ければ問題にはならない	コンクリ工事に比べて出入りが少なく、騒音、においも軽減
価格面	安価	極めて高額	高価
適する状況	部屋の大きさや耐水性等に制約がなく、安価に仕上げたい場合	病院全体の老朽化等に伴い、ゼロベースで見直しが必要な場合	手狭な部屋への追加遮蔽や天井裏への施工、隣室稼働の確保が必要な場合

各工事の特徴（イメージ）



4. RASHIX®の物性（諸元）概要

➢ 酸化鉄（ヘマタイト）を用いることでフェライトの弱点である磁性化を防ぎつつ、施工性やデザイン性等にも配慮しています



材　質

Fe_2O_3（酸化鉄）約99%

密　度

4.9 g/㎤

鉄　7.86g/㎤
コンクリート2.1g/㎤

鉄・コンクリート密度は遮蔽計算マニュアルより

遮蔽性能

RASHIXの減弱距離は実測値（6MVのみ理論値）
コンクリートの値は遮蔽計算マニュアルから引用

■ 4MV

	1/10価層（cm）	F0
RASHIX	12.6	0.98
コンクリート	30.7	1.37

■ 6MV

	1/10価層（cm）	F0
RASHIX	15.1	1.27
コンクリート	35.2	1.27

■ 10MV

	1/10価層（cm）	F0
RASHIX	18.1	1.18
コンクリート	42.1	1.18

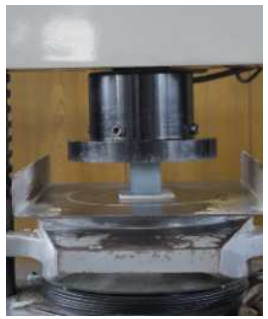
開発ストーリー

- ✓ 煉瓦製造の基幹技術である圧縮・焼成で長年培った弊社技術を活用し、放射線遮蔽構造物の施工に適した煉瓦を提供するためには、密度が大きく、優れた放射線遮蔽効果を発揮するだけでなく、高い強度をも発揮する煉瓦を製造することが求められました。
- ✓ また、放射線遮蔽構造物を容易かつ短期間で施工することで施工コストを抑えるとともに、施工された放射線遮蔽構造物の景観・デザイン性にも配慮した開発が行われました。

5. RASHIX®の特長① 安全性その他の性能

➢ 放射線治療室を施工する上で必要十分な諸性能を達成しています

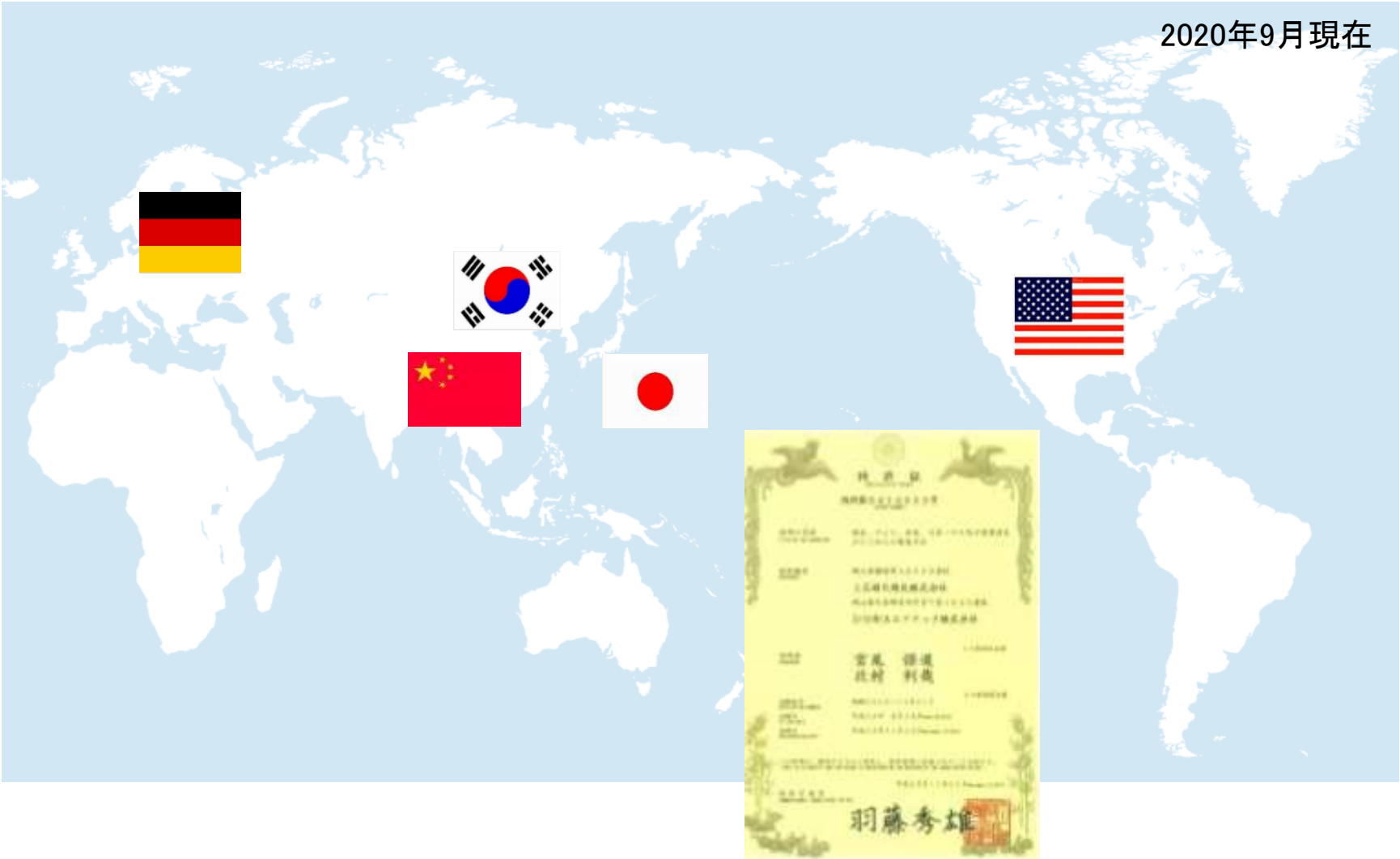
安全性	重金属を含んでいない	
高強度	圧縮強度 200MPa	コンクリート 18～36MPa
耐熱性	1200℃以上の高温焼成	一般的な火災時の温度 3時間 1110℃ (ISO834 標準火災温度)
耐久性	錆びない	高温焼成のため経年変化に強い
耐震性	阪神大震災クラスの揺れでも崩れない堅牢性	



「YouTube」にて閲覧いただけます
→「レンガ建築耐震実験(三石耐火煉瓦)」

5. RASHIX®の特長② 特許技術

➢ 日本(特許5414933)・アメリカ・中国・韓国・ドイツの5か国で特許取得済の製品です



6. その他のRASHIX®施工事例

➢ 医療関係のほか、原子力防災施設等にも採用いただいております

◻ 医療関係

伯鳳会Gr
社会福祉法人
大阪暁明館病院
粒子線クリニック
X線治療室

◻ 原子力防災関係

愛媛県
伊方町庁舎
原子力災害対策
施設　整備工事

その他

✓ 兵庫県立粒子線医療センター

このほか、いくつかのがん診療連携拠点病院との間で
RASHIX導入に向けて商談中

✓ 宇和島市嘉島地区　原子力災害対策
施設整備工事

✓ 岡山大学RI廃棄物保管容器

7. RASHIX®のよくあるご質問

Q1. 遮蔽計算は三石耐火煉瓦が実施するのですか。

A1. 一般的にはリニアック・メーカーでも計算が可能ですが、必要あれば、弊社が提携する物理士がそのお手伝いをさせていただくことも可能です。

Q2. 実際の施工は三石耐火煉瓦が行うのですか。

A2. 入札資格の問題で、弊社では施工できないことが多いと思われます。ただし、指定業者様にれんが積みの指導やお手伝いとして加わることは可能と考えております。

Q3. れんがを積み上げる際には接着剤等で固定化するのですか。

A3. はい、エポキシ系の樹脂を使用して固定化しています。

Q4. 端部の処理はどのように行うのですか。

A4. ダイヤモンドカッターで切断して隙間なく積み上げています。

Q5. 地震でも崩れないのですか。

A5. 防災科学技術研究所（つくば）にて、通常れんがを用いた耐震試験を行い、耐震性を検証しています。RASHIXは通常れんがよりも結着性を高めた商品ですので、さらなる耐震性能が確保されています。

8. 三石耐火煉瓦（私たち）について①

➢ 耐火物製造が盛んな岡山県備前市において、もっとも長い業歴を有する会社です

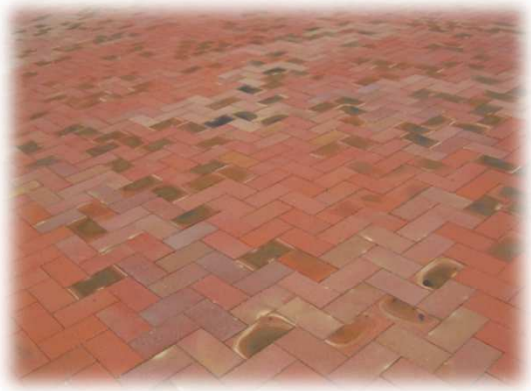
岡山県備前市

明治25年創業(1892年)　128年の歴史

※ 岡山県は耐火物出荷額の国内シェア第1位（経済産業省「工業統計調査（平成30年確報版）」

8. 三石耐火煉瓦（私たち）について②

- 耐火煉瓦のほか、JR岡山駅等の公共的施設で採用されるなど、様々な景観煉瓦や水質浄化セラミックスを製造販売しています



8. 三石耐火煉瓦（私たち）について③

➢ より詳細には、弊社ホームページをご参照ください

✓ 全社HP：https://mtaika.jp/

✓ RASHIXページ：
https://mtaika.jp/rashix_lp/rashix/index.html

8. 弊社連絡先

ご覧いただきまして、ありがとうございました。

使用許可申請における漏洩線量算出パラメータ等につきましては、弊社提携物理士が使用線量（増加）見込数や導入予定機器のスペック等に基づき、ご相談等に対応します。

また、工事費の見積りは、追加遮蔽線量や施工平米数等により変動します。まずはお気軽にご相談ください（弊社が材料供給を行い、施工を地元業者さんにお任せすることも可能です）。

ぜひ、何なりとご質問・ご用命ください（Web会議にも対応しております）。

ご質問・ご不明点等は、以下の弊社担当部署にご連絡ください。

三石耐火煉瓦㈱　開発営業部（担当：森・岡田）

住所：岡山県備前市三石868
TEL　：0869-62-0541（代表）

Mailアドレス：mtaika-mori@abelia.ocn.ne.jp
mtaika-okada@circus.ocn.ne.jp

▲ 三石耐火煉瓦㈱ FAX：0869－62－0017 ▲

【返信用】メール添付（PDF）またはFAX送信にコピーしてご利用ください

貴院ご名称	
ご担当部署名	
ご担当者名 （役職）	
ご担当者 Mailアドレス・ TEL番号	@ （　　）　　ー　　（代表・直通）
建物の種類 （いずれかに〇印を付してください）	免震構造 ・ 耐震構造 ・ 不明
ご検討中の追加遮蔽等の内容をご教示ください（いずれかに〇印を付してください）	①機器更新（導入）による既存室への追加遮蔽 ②機器更新（導入）による新規室への追加遮蔽 ③方向利用率不足や症例数増加による既存室への追加遮蔽 ④その他（　　） ※部屋面積や天井高が（ 手狭である ／ 余裕がある ）
ご要望をお聞かせください（いずれかに〇印を付してください）	具体的に相談したい ・ 概算額を教えてほしい もう少し詳しい話が聞きたい ・ その他（お困りごとの 内容：　　）

ご連絡いただきありがとうございます。確認次第、当方から折り返しご連絡差し上げます。