

# 地震対策の必要性を伝えるために

「理解」から「体感」へ — 免震体験車 —



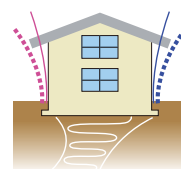
## ■ 地震の怖さに気付いて欲しい

地震国である日本は、地震対策において世界をリードする技術力を誇っています。現在、建築における地震対策の技術として、大きく3つの取り組みが行われています。建物の強度で揺れに耐える「耐震」。制震部材を組み込み、揺れを吸収する「制震」。そして、免震部材を組み込み、地盤と建物を切り離すことで揺れを直接伝えない「免震」です。

THKでは、長年にわたって培ってきた直線運動の技術を活かし、免震装置の開発に取り組んでいます。そのきっかけは、あの阪神・淡路大震災（1995年）でした。THKの直動システムを使えば、建物に伝わる地震の揺れを軽減し、倒壊を防ぐことができるのではないか？製品を通じた大地震への備えという発想から、免震装置の開発が始まりました。以来、製造・販売へ努力を続けてきましたが、耐震や制震に比べ、免震という新しい仕組みについては、言葉や文字だけではその価値を伝えきれません。地震の怖さと免震装置の優れた特性は、より多くの方々にその揺れの違いを実際に体験していただくことが最も効果的との思いから、2007年に「免震体験車」の製作・運用を開始しました。この免震体験車は、日本初（THK調べ）の試みでもあります。

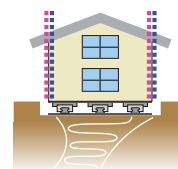


### ■ 耐震・制震



点線は耐震、実線は制震の場合の建物の揺れ

### ■ 免震



点線は免震の場合の建物の揺れ

## 「免震システム」の基本構成

### 直動ころがり支承

クロスした「LMガイド」が建物の加重を支えながら、地震による水平方向からの揺れにあわせて360度スライドする



### 減衰装置

「ボールねじ」を使用した装置が、地震の揺れを吸収し、急激な動きによる衝撃を緩和する



### 復元用ゴム

積層ゴムが、地震時に動いた建物をもとの位置に戻す



## ■ 免震装置の重要性をアピール

免震体験車では、①震度6強、②関東大震災・阪神淡路大震災・新潟県中越地震の再現、③今後30年以内に60%の確率で起こると予想される、東海・東南海・南海の想定地震の揺れと免震の場合の揺れを体験できます。免震体験車ではこれらの揺れに対し乗車する方々の安全性を確保するため、怪我をしないよう、クッションや手すりを取り付け、体験前の注意喚起を徹底しています。こうして実際に体験された方々からは、「これほど大きな揺れとは思ってもみなかった」「免震の効果が体で実感できた」等、さまざまな声が寄せられています。ここに、免震体験車の価値があるのです。

THKの免震装置の優位性はもちろん、地震の怖さを体験することで、より多くの方々に、地震に備えることの大切さを認識していただけます。いつ来てもおかしくない地震への「備え」の意識が高まり、地震対策への取り組みが進みます。建築業界はもちろん、一般の方々にも、自分自身、そしてご家族の問題として考えてもらえればと思っています。

現在、免震体験車は、防災関係の展示会等、全国各地を回っています。一人でも多くの方々に、地震対策の重要性を認識していただくために、これからも全国津々浦々へ走っていきます。皆様のお近くでTHKの免震体験車を見かけましたら、ぜひ乗車し地震の怖さを体験していただけたらと思います。

## 安心の上に暮らす毎日



～免震装置を  
導入して～

仙台市太白区 阿部様

家を増築する際、一級建築士の方から免震装置についての説明を受けました。そのとき、30年前の宮城県沖、12年前の八戸地震の恐さを思い出したのです。そこで、建物に伝わる揺れが小さく、家屋の倒壊や家具の転倒が防げる免震構造が望ましいと思いました。

八戸地震は、ニュースではそれほど大きく取り上げられませんでした。震源地が近くかなりの揺れで、家具は倒れ、食器も割れ、断水や停電等被害は相当なものでした。精神的にもダメージを受けました。つい最近の岩手・宮城内陸地震では、免震装置のない母屋では、棚の扉が開き、額が傾きましたが、免震装置を取り付けた増築部分は、玉乗りの上でバランスを取っているような揺れで、物が落ちることはありませんでした。免震装置の効果をあらためて実感しました。

地震のたびに、地震の恐怖がよみがえることを考えると、精神的なメリットも非常に大きいと考えています。免震装置のおかげで毎日、安心して暮らしています。

## THKの「減衰こまRDT」を使用した外付け工法 短い工期で大きな効果がありました

秋田市教育委員会では現在、新しい建築基準法が制定された昭和56年以前に竣工した小・中学校の耐震診断を実施しています。そして、基準に満たない校舎については、順次、耐震補強工事を行っています。

築山小学校には110年もの伝統があります。しかし、現校舎は昭和46～47年竣工で、基準を満たしていませんでした。工事の検討段階で問題となったのは、従来工法では補強箇所が多いため工期が長くなり、仮校舎設置の必要があったことです。そこで採用したのが、THKの「減衰こまRDT」使用の外付け工法。コストはもちろん、約半年間という短期間で完成するため、授業への影響を最小限に抑えることができる大きなメリットがありまし



▲減衰こまで耐震補強した秋田市の築山小学校校舎外観

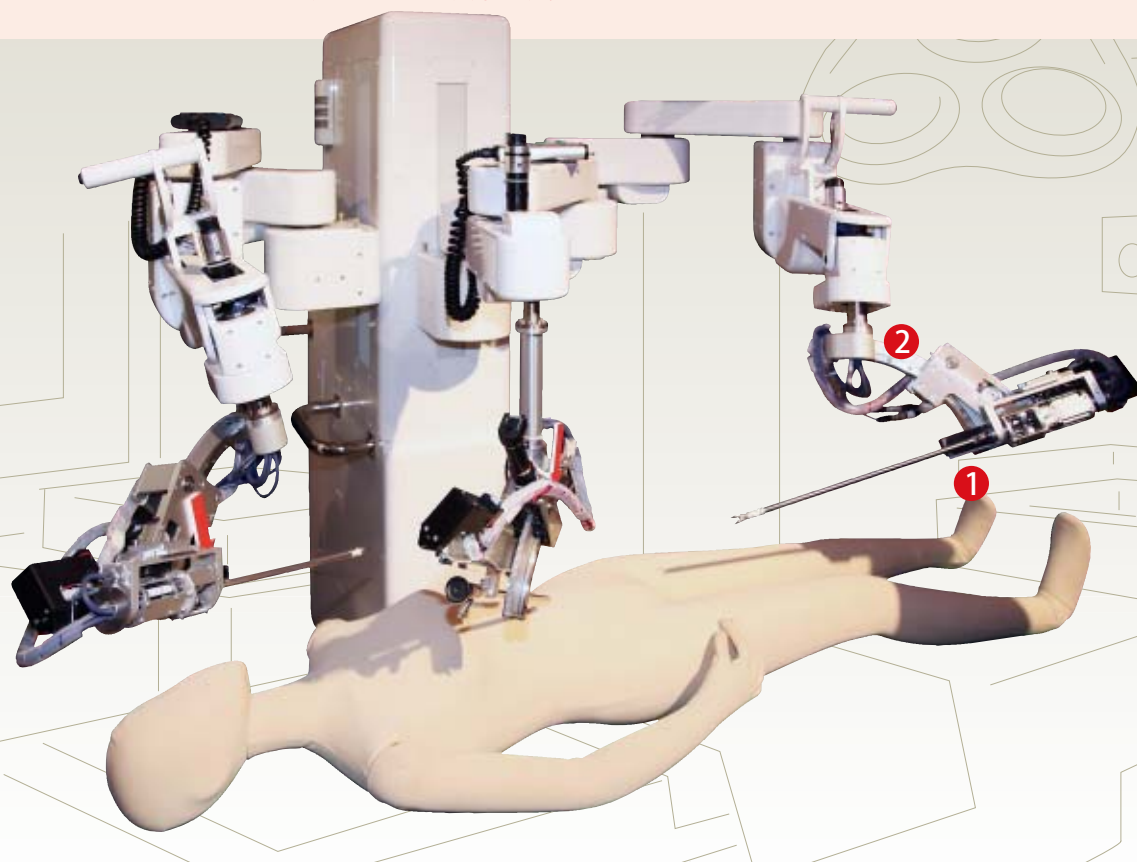
た。威圧感のある制震ダンパーにはカバーをかける等、外観にも配慮しました。

岩手・宮城内陸地震の際、従来の工法を採用した他校ではヒビや配管の損傷がありました。築山小学校では一切なく、十分な耐震効果があったと喜んでおられました。



# 夢の医療をかなえる遠隔手術ロボット

より広く、多くの患者に先端医療を



①アクチュエータ(KR) ②Rガイド

## 遠くにいても、名医の手術が受けられる

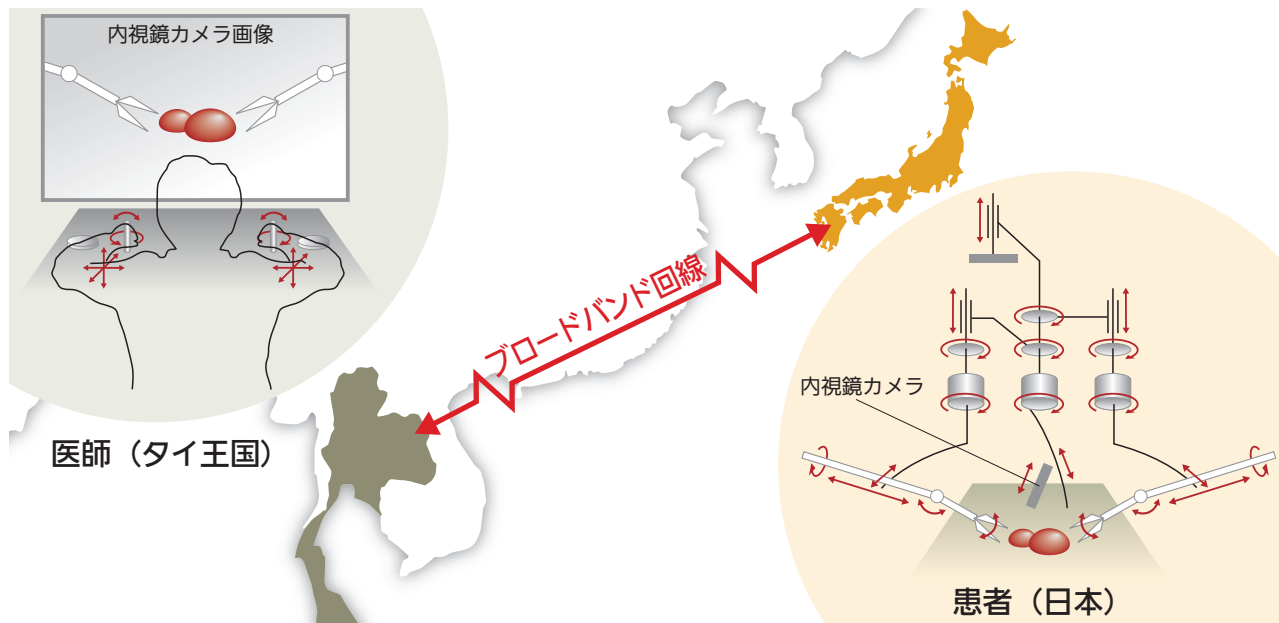
少子高齢化、医師不足、地域医療格差。現在、日本の医療はさまざまな課題を山積し、連日のようにメディアで報道されています。こうした課題を解決する可能性の一つとして、医療用ロボットに大きな期待が寄せられています。その中で、遠く離れた場所にいる患者の手術を行うことができる遠隔手術ロボットの研究が進んでいます。医師が操縦かんを操作すると、離れた場所の手術室に設置したロボットアームがブロードバンド回線を通じて動く。名医と呼ばれる医師の手術が世界中どこにいても受けられる、そんな夢のような話が現実味を帯びています。そして、この遠隔手術ロボットの開発にTHKの技術が活かされています。

医療用ロボットの開発は、①医師が通常では見ることのできない臓器や骨格等の裏側や内部を見えるようにする、②医師の手では困難な狭い領域や臓器の裏側の手術、③微細な手術や精度の高い手術を可能にする目的から始まりました。さらに、医療過疎地域で最先端設

備の整った病院と同じ診断や手術が行える遠隔診断や遠隔手術の実現へと広がってきました。

現在、医療後進地域・国においても先進国の先端医療を可能にする遠隔手術ロボットが、東京大学(光石衛教授)と九州大学が参加した産学協同のプロジェクトとして、実用化へ向け研究開発が進められています。「低侵襲<sup>※</sup>腹腔鏡下手術支援ロボット」は平成11年の1号機、平成19年には改良された2号機が完成しました。腹部に開けた複数の小さな穴から腹腔(内視)鏡や鉗子、電気メスを挿入して行う腹腔鏡下手術において、手術台脇に設置した手術支援ロボットを、医師が遠隔操作して手術するというものです。たとえば、医師が日本の病院に居ながら、東南アジアの病院にいる患者を手術する、といったことが可能になります。これまでにタイ王国(バンコク、チュラロンコン大)で遠隔操作し、福岡(九大)の実験台にいる豚の胆嚢摘出手術に2回成功しています(=右頁上概念図参照)。

※低侵襲：できるだけ身体に傷をつけず手術をする等、患者に負担をかけない治療方法



## 医療の進化、豊かな社会の実現へ

遠隔手術ロボットの開発にあたって、THKは鉗子やロボットの腕部分の構造の設計・製造に参加しました。①アクチュエータ(KR) ②RガイドといったTHKの主要製品が、名医の動きを忠実に再現すること、術中の安全を確保することが要求される各部位に使用されています。遠隔手術ロボットプロジェクトは実用化に向け、現在さらなる改良を進めています。他にも、THKの製品・技術は医療分野において、その進化に活かされています。たとえば、手術時の医師の動作をアシストする「整復ロボット」(東京大学佐久間一郎教授、光石衛教授ら)。大腿骨骨折の手術において、骨を適切な位置に整復するには、医師に非常に強い力が求められ

ます。THKの「重いものを小さい力で」動かす“ころがり技術”で医師の物理的負荷が軽減されることにより、整形外科分野における女性医師の進出と活躍をサポートするロボットでもあるのです。

人間の力をサポートするTHKの技術。今後、さまざまな分野への応用が期待されています。少子高齢化が進むわが国において、THKはその技術力を駆使して、より豊かな社会の実現に貢献していきたいと考えています。

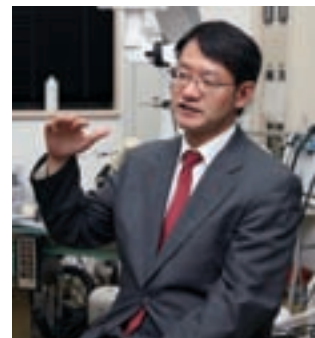


①手術をアシストする整復ロボット

## 大きな可能性へ、共に挑戦しましょう

THKとは、遠隔手術ロボットを手がける前から、工作機械の知能化※でお付き合いをさせていただいています。高い技術力には信頼を寄せてきました。ただ、遠隔手術ロボットの場合、工作機械とは異なるニーズがあります。たとえば小型軽量化です。手術は時間との戦いでもあり、より正確な動きだけではなく、スピーディなアームの設置や交換が求められるからです。そして、滅菌や洗浄への対応という課題もあります。こうした私たちのさまざまな要求に、THKも真摯に応えてくれました。遠隔手術ロボットは、患者さんの負担ばかりか、医師の負担も軽減する画期的なシステムです。地域医療格差の是正にもつながり、救急医療においても適切な初期治療が行える等、多くのメリットを有しています。THKには、この大きな可能性を持つ遠隔手術ロボットの实用化へ向け、ぜひこれからも一緒に研究開発に携わっていただきたいと考えています。

※機械の知能化：機械自体に解析・思考・判断を行う機能をもたせること



東京大学大学院工学系研究科  
産業機械工学専攻  
教授 工学博士 光石 衛 様