

津波避難機能を持った高知高専体育文化総合センターの提案

山崎利文*1・川村卓也*2・青井杏奈*2

Proposal of Kochi Kosen sports and culture center with tsunami evacuation function

Toshifumi YAMASAKI*1, Takuya KAWAMURA*2 and Anna AOI*2

Summary

Kochi Kosen has already passed the 50th anniversary after its founding. The first gymnasium constructed at the beginning of the founding and the second gymnasium constructed afterward have reached an age that requires rebuilding. However, in the budget request procedure so far, insufficient funding makes it difficult to construct high-function sports and cultural facilities in the near future. This paper discusses the promotion of new projects as a center of sports and culture with functions including countermeasures in this local area where damage is expected to occur in the future.

1 はじめに

高知県では近い将来、南海トラフ巨大地震が起こるとされており、大きな津波被害も懸念されている。2011年の東日本大震災の教訓から、高知県では西日本で最も津波避難タワーが多く設置されている。しかし、多額の費用を使って建てられた津波避難タワーは、非常時には解放されるものの、普段は使われることがなく、地域の景観を悪化させるものもある。また、津波避難タワーは一時的な避難場所であり、震災後の避難生活では適さないと思われる。地震は季節や天候を問わず発生することから、近年では被災後に体調を崩して亡くなる災害関連死が問題となっている。一時的な避難場所だけでなく、被災後に避難所生活を送れる場所についても考えておく必要がある。

そこで本論文は、耐用年数を過ぎて老朽化している高知高専体育館の改築案として、コンサートホールやスポーツの試合会場としても活用でき、さらに津波避難機能を持った施設の建設とその周辺の整備、およびプロジェクトの推進手法と運営について提案するものである。

2 提案の背景

国立高専の施設の建設は、通常高専機構本部を通じた国費により建設される。昭和30年代後半に1～2年の間に一気に50校以上の高専が全国に設立され、すでに50年以上も経過することから、施設設備の老朽化も時を同じくし、国の財政も厳しい昨今、新設はおろか改修費の優先順位も体育施設の優先順位は高くなく、また、改築が認められたとしても、このような状況下において県内高等

*1 高知工業高等専門学校 ソーシャルデザイン工学科教授・博士（工学）

*2 高知工業高等専門学校 環境都市デザイン工学科5年生

学校に設置されているような舞台を持ち、2階客席を持つようなハイレベルの体育館の建設は困難であると思われる。そこで、本論文は、津波避難政策をとる自治体と学校の連携プロジェクトとして建設し、普段は高知高専の体育館や学会、各種イベントのホールとして活用し、非常時には避難施設として活用する施設を提案するものである。

高知高専体育館は、体育授業や部活動の他、学校行事として、入学式や卒業式などの式典や学園祭の音楽コンサートにも使用されており、また、近隣の小中学校の体育大会にも使用されている。

舞台や観客席、音響設備の整った施設を設置することによって入学式・卒業式など学校行事の設営費用を軽減すると同時に、高知大学農学部と高知高専が連携することで大きな学会を誘致したり、コンサートなどの会場として整え、外部に施設を貸し出すことで、空港からの利便性の高いこの場所に体育文化センターを設置することで、定期的に高知県に県外客が集まり、高知県の地域活性化に寄与することも可能である。

また、普段から市民も施設を使えることから、被災時に避難所として利用しやすく、空港から近いことから支援物資が届きやすい立地場所である。

高専の周辺には、グラウンドの南側に桜の木を植えることで、普段は桜の名所として学生や地域住民の憩いの場として活用し、地震発生時には津波の防災林の役割を果たすことで津波の被害を軽減も期待できる。

多少建設費や運営費がかかっても高知高専体育館跡に津波避難機能を持った体育文化センターを建設できれば、普段は高知高専の授業、クラブ活動、貸し出し施設として活用でき、災害時の拠点として活用も可能で、空港に近く大都市圏からの利便性の近い場所であることを考慮すると、コストパフォーマンスの高い施設になることが期待できる。

高知高専は地震津波発生時の対応として、毎年の避難訓練で屋上に逃げることになっているが、普段は屋上に行くことができないため、慣れていないことを地震発生時にとっさに行動に起こせるか、また訓練計画通り避難できたとしてもその後の避難生活が維持できるかという点については具体的な策定ができていないのが現状である。このため、さらに安心・安全を確保するためにこの施設建設の着想に至っている。

3 マスタープラン提案に関する調査検討事項

本マスタープランの提案にあたり、下記の事項を検討した。

- (1) 高知高専周辺の津波避難タワーの現地調査と情報収集
- (2) 高知高専周辺、高知大学農学部、高知龍馬空港周辺の位置関係の現地調査と情報収集
- (3) 全国の自治体の体育文化複合施設の規模と運用形態¹⁾²⁾³⁾
- (4) 東日本大震災の仙台空港周辺の被害状況と復旧についての情報収集
- (5) 高知市種崎地区津波避難センターの現地調査と形状策定
- (6) 産官学連携プロジェクトの現状と可能性

4 高知高専周辺の避難タワー

高知高専周辺の津波対策として設置されている津波避難タワー4基について現地調査を行った。以下その諸元と現状、写真を示す。

(1) 久枝北タワー

所在地：高知県南国市久枝乙416

収容人数：133人

避難高さの最高：12.85m

推定最大浸水深：6.94m

地盤高海拔：3.73m



写真1 久枝北タワー

(2) 久枝南タワー

所在地：高知県南国市久枝66番地 8

収容人数：463人

避難高さの最高：10.83m

推定最大浸水深：4.92m

地盤高海拔：7.08m



写真2 久枝南タワー

(3) 下島浜タワー

所在地：高知県南国市下島浜112番地

収容人数：121人

避難高さの最高：10.34m

推定最大浸水深：4.43m

地盤高海拔：6.05m



写真3 下島浜タワー

(4) 大湊小南タワー

所在地：高知県南国市前浜1577-1

収容人数：362人

避難高さの最高：11.43m

推定最大浸水深：5.52m

地盤高海拔：4.03m



写真4 大湊小南タワー

高知高専周辺の4基の津波避難タワーはいずれも2014年3月竣工であり、2011年3月11日の東日本大震災での津波被害の教訓に習い、南海トラフ巨大地震による津波被害を防ぐために建設された。建設当初は、防犯上の理由から、普段から自由に立ち入ることはできなかったが、現在では入口に扉や鎖などによる仕切りもなく、いつでも、だれでも津波避難タワーに上り下りできるようになっているが、普段は活用されておらず、コストパフォーマンスは高くない。

また、この施設は、長期避難設備（トイレ、給水、電源など）が十分と言えず、引き波によるがれきの耐力、船の衝突耐力、被災時のまわりの道路の被災状況を想定すると、この4基では十分と言えず、さらなる避難施設が必要と思われる。

今後、この他に近隣に避難タワーの建設予定がないことから、高知高専内に避難施設の機能を持ちコストパフォーマンスの高い施設を作ることは、たいへん有用であると考えられる。

5 プロジェクト形態と運営

昨今、公共事業での予算確保が難しくなり、民間を巻き込んだ様々なプロジェクト手法が開発された。ここで代表的ないくつかの手法を紹介し、⁴⁾⁵⁾⁶⁾プロジェクト形態とその運営について論じる。

(1) BOT方式 (Build Operate and Transfer)

BOT方式は、民間事業者が施設を建設し、維持管理及び運営し、事業終了後に公共に施設所有権を移転する方式である。

(2) PFI方式 (Private Finance Initiative)

PFI方式は、民間の資金、経営能力及び技術能力を活用して公共施設等の建設、維持管理、運営等を行う公共事業を実施するための手法である。

(3) 第三セクター方式

第三セクター方式は、官、民の間に立ち、第三番目の組織が運営するこの方式は、国鉄の分割民営化時に赤字ローカル線を維持していくためにとられた方式で、高知県内では土佐くろしお鉄道がある。ローカル線の赤字体質の脱却はたいへんむずかしいのが現状である。

(4) 公設民営方式

公設民営方式は、1998年開学の高知工科大学設置に採られた方式である。高知県が設置し、学校法人として運営し、ベンチャービジネスをサポートするなど柔軟な運営が出来るのが特徴であったが、学校法人としての運営はたいへん厳しく、2009年から公立法人となった。

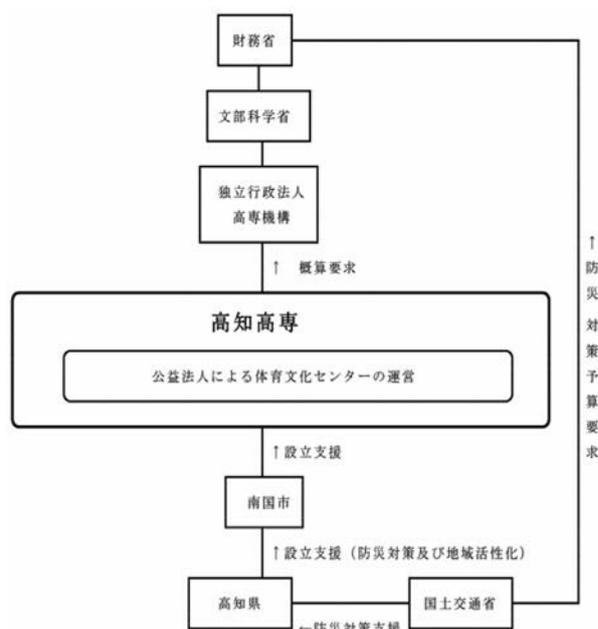


図1 建設資金調達と運営に関する関係図

これまでの校内の施設は、運営交付金の中でその維持管理費を捻出してきたが、①外部イベント会場として貸し出し ②高知大学と連携して大型学会年次講演会誘致 ③スポーツ、文化教室の開催などに積極的に活用することによって新たな資金調達が可能となる。

2005年、高知高専の外部組織として、企業や卒業生個人会費にて運営する組織として、「高知高専テクノフェロー」が設立されたが、ニーズに合わなくなったため、わずか10年で解散した経緯もある。しかし、これらの業務内容を拡張し、高知高専テクノフェローの後継として、第三セクター方式による公益法人を設立し、高知高専テクノフェローが目的としていた教育研究の窓口としての役割も担いながら、本施設の運営に当たることによって、施設の維持管理費調達にとどまらず、高知

高専の教育・研究支援、地域活性化、地域防災の一翼を担うことが期待できる。

このプロジェクトを成功させるためには、運営費節約のためのIoTの活用による人件費の削減や照明、給水などのエコ対策、集客のための市場調査や意見収集や高知大学、高知空港、南国市、高知市、国土交通省や県内企業との連携など綿密な調査と計画が求められる。図1に建設資金調達と運営に関する関係図を示す。

6 マスタープランのモデル施設の調査

このプランの外観形状の策定に当たって、高知市種崎地区津波避難センターを参考にした。

この施設は、種崎地区に津波避難センターとして建設され、普段は、地域公民館として活用しつつ、津波被災時には、避難所として活用できるようになっている。この施設形状は津波被害を軽減するための流線形状（半円形状）となっており、本施設も基本形状としてこの形状を採用した。

種崎地区津波避難センターは、800人を収容できる4階建ての鉄筋コンクリート造であり、普段から地域の集会所として活用されている。高知高専体育館の改修案のコンセプトは、日常的に多くの人が活用でき、津波避難機能を持ちつつ、被災後も避難所として生活できる場所であることから、種崎地区津波避難センターは、高知高専体育館の改修案のコンセプトに最も近い県内の構造物の1つであるといえる。種崎地区津波避難センターは避難の方法として、スロープ、階段、はしごの3つがあり、多くの人々が一度に避難することで起こる混雑を解消することに役立つと考えられる。

健康な人、足腰の弱い高齢者、小さい子供など様々な人々に対応できる避難経路を高知高専体育館の改修案においても参考にすべきであると考え。また、種崎地区津波避難センターは被災後も避難所として生活できる場として、設置してある備蓄倉庫の中に、トイレ処理剤、簡易トイレ、テントがあり、給湯室があるため、緊急時の炊き出しも可能である。(写真5、写真6)



写真5 高知市種崎地区津波避難センター外観

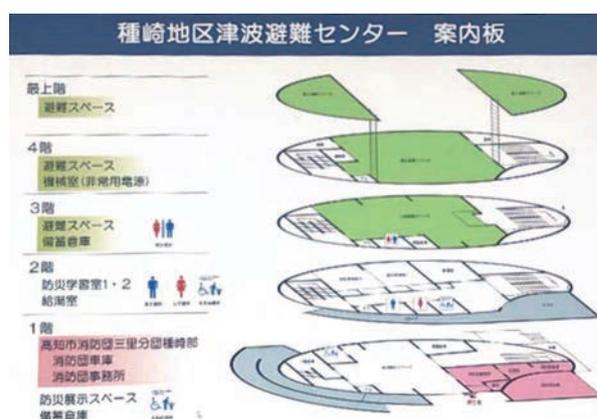


写真6 施設案内図

7 基本計画

本施設は、次のような施設のマスタープランを提案する。

(1) 高知高専の現行の2つの体育館の位置と運用を継承し、同じ敷地面積に2つのアリーナを持つ施設とする。建設工事は、授業に支障が出ないように2つのアリーナを2期に分けて建設する。

(2) 施設規模と周辺整備

①建物諸元

図2に示す本体施設の基本形状は、長さ120m、幅30m、中央空間（屋根下）幅20m、長さ40mをもつ施設である。

②配置

1階には、事務室、厚生施設（食堂売店など）、武道場、トレーニング施設、2階から4階部分は、2つのアリーナ（1つのアリーナの観客収容人数は1500人）に舞台と3階部分に観客席を配置、5階部分には、普段はクラブ合宿所、遠征チームの宿泊施設で非常時には、長期避難宿泊所とする。フロア面積120m×30mから換算するとおおよそ1000名規模の避難所となる。これは高知高専周辺の避難タワー4基分の収容人数に匹敵する。

③周辺環境

2階西広場から高知空港に延びる屋根付き歩道橋は車椅子のすれ違い対応と収容人数分の行き来を想定し幅4mとし高知空港に直線で連結する。東日本大震災の被災状況から河川にかかる多くの橋の橋脚が津波によって破壊されていないことから、この歩道橋の橋脚は、通常河川にかかる橋梁並の橋脚を設置する。

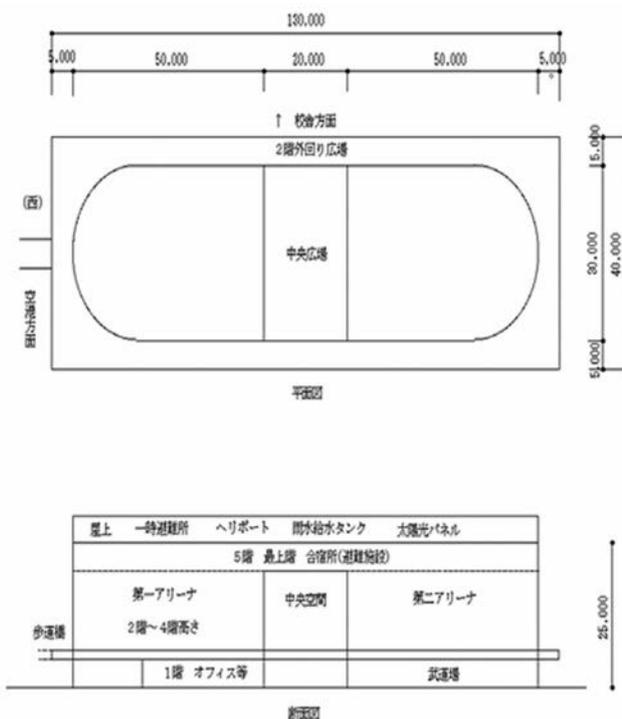


図2 マスタープラン概略図



写真7 航空写真で見るマスタープラン (google earth)

その途中の国有地空地（4500㎡）をイベント時の駐車場広場とし、コンビニエンスストアも設置、ここを通りに抜け高専学寮までの歩道橋を取り付け、普段は高知高専寮生の通学路として活用する。この歩道橋は、通常学校から空港までのルートで600mのところ直線で400mに短縮でき、空港からの避難時間の短縮を図ることができる他、イベント開催時に大都市圏からの訪問客の利便性を高め、高知高専としての空港の利便性も高める。また、校庭南に総延長180mの桜堤を設置し、春季「お花

見シーズンの桜の名所」として観光スポットを設けると同時にこれらの樹木は津波被災時の防災林の役目を果たし、施設にかかる津波衝撃を軽減する役目が期待できる。写真7は、航空写真上にマスタープランの概要を示した。⁷⁾

8 建設費の算定

本提案に示す施設建設費は、これまでに建設された他の施設の同程度の規模の事業費を参考にした。坂出市民体育館⁸⁾は同程度の規模で有り、これに建設当時のサラリーマンの平均給与を基準とした物価上昇率を算定して乗じて、現在の建設費を算出した。

名称 坂出市民体育館

総工費：21億円

所在地：坂出市入船町1番59号

工期：昭和56年（1981年）12月23日～昭和58年（1983年）3月26日

構造形式：鉄骨鉄筋コンクリート構造

$$21\text{億円} \times 1.38 \text{ (物価上昇算定率)} = 29\text{億円}$$

また、建築単価表から算出した施設本体の建築算定表を表1に示す。この計算では、およそ13億円程度となるが、さらにこの本施設単体の金額に、既存建物解体費、歩道橋、ヘリポート、周辺整備費用を上積みすると、総事業費は、上記の施設の事業費も参考にすると、およそ30億円と推定され、上記参考施設とほぼ同額になる。⁹⁾

表1 施設本体算定表

区分	面積 (m ²)	単価 (万/m ²)	金額 (万円)
合宿所	3600	15	54000
体育スペース	5100	12	61200
オフィススペース	300	20	6000
オープンスペース	1200	8	9600
	合計		130800

9 まとめ

本施設は、直接津波を受け止め、その後も避難施設として活用できるよう強固な鉄筋コンクリート構造とし、さらに流線形状を持つことで、津波に対応するように設計する。さらに次のような施設設備も備える。

- (1) 被災後も活用するためには、①独立電源設備（太陽光発電設備） ②飲料水・雨水備蓄設備 ③非常用食料・生活備品貯蔵設備も備える。これらは、最上位階のフロアに設置し、津波の被災から免れるように配置する。本校の通常の給水施設は井戸水であり、隣接する物部川からの水が供給できることから揚水のための電源が確保できれば被災後も水の心配は極めて小

さいと考えられる。

- (2) 地震・津波被災時のための情報共有を図るため、本校が提案設置した周辺の津波避難タワーとの間で既に稼働している無線LANシステム「つながったワー」を活用する送受信システムを設置する。
- (3) 被災後の放送メディアとしてコミュニティーFM放送局も設置し、普段から地域情報を発信する。
- (4) 校庭南側のフェンス部分に桜堤を設置し、防潮林の役割とお花見シーズンには、観光スポットとして利用する。
- (5) 高知空港と隣接しており、高い建物を持たない空港利用者の避難所にもなる。

本論文では、高知高専の施設設備の建設計画に関して、高知高専では行われてこなかった手法で建設することを提案した。本提案の施設建設を実現するためには、本提案が、高専機構本部、文部科学省担当部局、南国市長、高知県知事、国土交通省担当部局の目にふれることが第一歩と考えている。異なった機関が連携し、資金を拠出し、推進することを目的とする本提案は、これから起こりうると予測されている南海トラフ地震の可能性が年々高まってくることや少子高齢化が全国に先駆けて進んでいる高知県にとってはたいへん重要なプロジェクトに位置づけられると考えられる。また、本提案に先んじて従来の手順にて、高知高専の体育館の改修計画が具体化した場合や大規模な津波を被災した場合には、実現不可能となる、今後は、具体的なデザインを示し、さらに実現に向け啓発活動も合わせて行う必要がある。

謝 辞

本施設提案の総工費算出に当たっては、建築設計の実務経験を持つ、西岡建雄嘱託教授からアドバイスを受けました。ここに謝意を表します。

参考文献・参考資料

- 1) 山形県上山市体育文化センター <http://www.taibun.com/index-taiiku.html>
運営 一般財団法人上山市体育・文化振興公社
- 2) 富山市体育文化センター
<http://www.city.toyama.toyama.jp/shiminseikatsubu/supotsukenkouka/taiikukan/taiikibunkasenta.html>
- 3) 福岡県中間市体育文化センター
<http://www.city.nakama.lg.jp/kurashi/kyoiku/bunka-sports/sports/taikukan.html>
- 4) 池田将明 建設業とプロジェクトマネジメント、森北出版(株)
- 5) 馬場敬三 建設マネジメント、(株)コロナ社
- 6) 石井一郎編著、湯沢昭他共著、建設マネジメント、森北出版(株)
- 7) google earth
- 8) 坂出市民体育館 <http://www.city.sakaide.lg.jp/soshiki/syougaiyakusyu/taikukan.html>
- 9) アーキブック <https://archi-book.com/>