

生産性向上を目指すシンガポール・建設産業界との交流

京都大学大学院工学研究科准教授 古阪 秀三

① はじめに

シンガポール（以下、星国）は1965年にマレーシアから独立したまだ若い国である。日本の建設企業は建国直後から活動を開始し、星国の発展を建設の立場から支えてきたと言っても過言ではない。また、建設に関わる法律、制度の整備に関しても多くの技術支援を果たしてきた。そして、現在では星国の大規模・複雑なプロジェクトは日系企業が担当していることが多い。一方で、建設労働者はすべてを外国人に依存しており、星国政府としては、外国人労働者の雇用並びに国内滞在には特段の注意を払っている。

こうした中で、星国の建設に関わる政府機関や団体、個々の企業は、機会を見ては、日本の企業、特に建設企業並びに建設工事の視察に来日することが多くなっている。一部の建設企業の方からは国なり、大学なりがまとめて対応してほしいとの声を聞くこともあった。筆者のもとに依頼が来ることも少なからずあった。

② 星国からの訪日調査団受け入れの経緯

そんな最中に、星国の日本大使館を通じて筆者のところに、BCA（Building and Construction Authority；星国政府の建設部門で日本の国土交通省に該当する部門）並びにBCAA（BCA Academy）から、訪日調査団（以下、訪日団）

受け入れの要請があった。その目的は「日本の建築生産システムの高い生産性・工業化・乾式化並びに関係者間の連携などの実際の視察並びに研修、意見交換」にあった。訪日する団体はBCA & BCAA、星国建築家協会（SIA）、星国建設業協会（SCAL）など総勢30名程度。

前述のとおり、星国の建設関連団体、企業が個別に日本の企業を訪問することを多少なりとも集約できる術を考えるべく、旧知の国土交通省の担当課の方とも相談し、共同で受け入れ企画を立て、訪問先を確定させることで合意し、訪日団を受け入れることにした。

具体的な受け入れに際しては、訪日団の目的が「生産性・工業化・乾式化」にあることから、建設企業を中心にし、研修の内容としては、日本の建設産業が大きく発展した1980年代のTQCや複合化工法の歴史を学んでもらい、それらの定着とともに生産性が向上したこと、超高層建築技術や全自動建設システムの開発はそれ自体にも意味はあるが、それらの要素技術の波及効果が大きいこと、これからは生産性向上もさることながら環境共生、品質・安全面への配慮がますます重要であることなどを理解してもらうことに狙いを定めること、また星国での生産性向上や工業化に関わる技術移転に日本企業が貢献してきた歴史も伝えることにした。そしてこれらに対応できる企業として大林組、鹿島建設、清水建設、大成建設、竹中工務店の5社（以下、大手5社）に参加してもら

うことを決定した。

なお、大手5社への個別の要請事項は以下のとおりであり、それぞれの確に伝えていただいている（企業は五十音順）。

□大林組

- ①大阪工事現場見学（設計施工分離型）：生産性向上・工業化・乾式化を設計者側と詰めた事例、
- ②スカイツリー見学と工事記録説明：工事記録、合理化、現場作業の外部化、設計と施工の連携、地震対応

□鹿島建設

- ①狭小過密地域における超高層建築：超高層建築技術の歴史、高い生産性・工業化・乾式化並びに関係者間の連携、建設企業がどこまで設計や施工計画に関与するか、②超高層建築の地下工事（逆打工法）、③京都大学の研究施設：埋蔵文化財等が想定される地域での工事

□清水建設

- ①清水建設本社見学とレクチャー：省エネ、環境共生、未来志向の事務所（本社屋）の発案から設計、施工、竣工までの経緯、②清水建設技術研究所見学とレクチャー：種々の技術・システム開発・複合化工法等の歴史と見学

□大成建設

- ①狭小過密地域における超高層建築：廃棄物処理、積層工法、設計と施工の連携

□竹中工務店

- ①大阪工事現場見学（設計施工一括型）：設計施工だからできたこと、現在の竹中としての生産性向上技術、②竹中東京本店見学とレクチャー：究極の生産設計、生産性向上技術、環境共生技術、現場作業の外部化

以下では、プログラム全体の狙いのレクチャーと、訪日団の目的「生産性向上、プレハブ化」等

の直接的な説明で特に注目された3つの工事を取り上げ、どのような現場視察・研修が行われ、どのような質問が出されたか的一端を紹介する（全容は文献1参照）。紙面の都合上、現場等の特徴は表形式で示し、質問への回答は割愛する。また、本機関誌のシリーズテーマとの関係がやや薄いことを断っておく。

3 訪日団の現場視察・研修の記録

訪日団の全体スケジュールは延べ5日、視察現場11、レクチャー8のプログラムであった（図1）。

PROGRAMME OUTLINE

Date	Time	Schedule
DAY 1 Monday 25 Aug 2014	9:00-10:30	Visit to Kyoto Univ. (Yoshida Campus) and lecture 1
	10:30-12:00	Visit to Kyoto University Innovation Centre Building
	Afternoon 14:30-16:00	Visit to Kiyomizu temple (Large-scale wooden construction building)
DAY 2 Tuesday 26 Aug 2014	10:00-13:00	Visit to Takenaka's construction site (Osaka Suita Soccer Stadium in Suita)
	15:00-18:00	Visit to Obayashi's construction site (New Daibiru new construction project in Dojima)
DAY 3 Wednesday 27 Aug 2014	10:00-12:00	Visit to the Ministry of Land, Infrastructure and Transport and lecture 2
	14:00-18:00	Visit to Kajima's construction site 1. New building construction project for urban area redevelopment project at Kachidoki 5th city block in Kachidoki 2. Otemachi 1-1 project, Building A new construction project in Otemachi
DAY 4 Thursday 28 Aug 2014	10:00-12:00	Visit to the Japan Federation of Construction Contractors and lecture 3
	14:00-18:00	Visit to Shimizu's project and lecture 4 and 5 1. Shimizu' head office 2. Shimizu research institute
DAY 5 Friday 29 Aug 2014	10:00-12:00	Visit to Takenaka's main office and lecture 6 and 7
	14:00-16:00	Visit to Taisei's construction site (Urban area redevelopment project at Minami-Kebukuro 2th city block A area in Minami-ikebukuro)
	17:00-20:00	Visit to Obayashi's project (Tokyo Skytree) and lecture 8

図1 訪日団の全体スケジュール

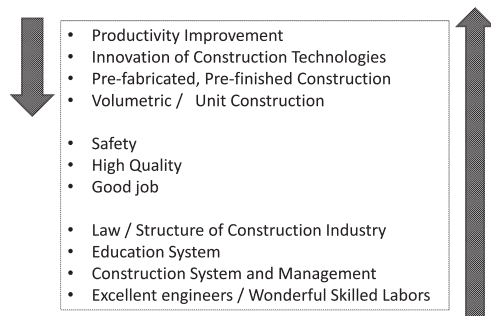
3.1 京都大学でのレクチャー1

□レクチャー1の概要（筆者が担当したため、やや詳しく紹介する）

会場は京都大学百周年時計台記念館で、まずプログラム全体の狙いを説明した。すなわち、訪日団の目的である「生産性向上」、「プレハブ化」等の技術の習得は、安定した建築生産システムの構築、優れた技術者／技能者の育成等の結果であり、生産性向上等の前に安全、高い品質等の確保が重要であるので、今回の視察ではそれらの点を十分に理解してもらいたい旨を伝えた（図2）。

次に、「日本のものづくりについて考える」と題して、世界で評判の「日本の建設現場は美しく、しかも品質が確保されている」要因についてレクチャーした（写真1）。その一部に日本の総

Purpose of your visits to Japan



To want you to learn in Japan

図2 プログラム全体の狙い

合建設業者の海外進出に関する話題がある。その話題の一端を説明すると、図3は日本、中国、星国の3ヵ国間における各国の建設企業の進出状況を表している。星国においては、日本、中国いずれの国の建設企業にせよ、星国の法制度（星国の円で表現）に従って建設活動をしていることに間違いはないが、その法制度を遵守するとともに、母国での建築生産のしくみ（以下、「しくみ」）をほぼそのまま持ち込んで（日本は実線の楕円、中国は破線の楕円で表現）建築工事を行っている。すなわち図3の④の領域は星国の法制度の下で日本の「しくみ」と中国の「しくみ」をそれぞれ持ち込んだ建設企業が競合していることを示している。

その中で、プロジェクトの用途・技術的難易度から現場組織の規模が異なるのは当然であるが、決定的に異なるところがある。それは、現場組織に詳細図・施工図・躯体図等を描く班が配置されているかどうかである。多くの日本の建設企業の現場では図面班が用意され、中国の建設企業では

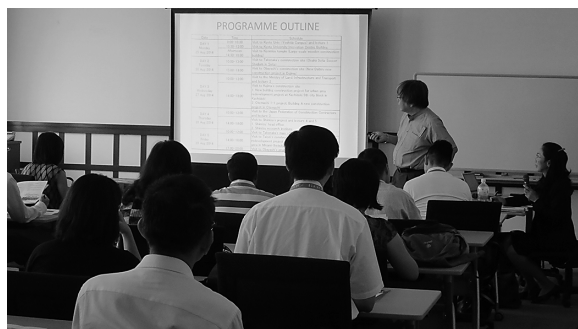


写真1 京都大学でのレクチャー

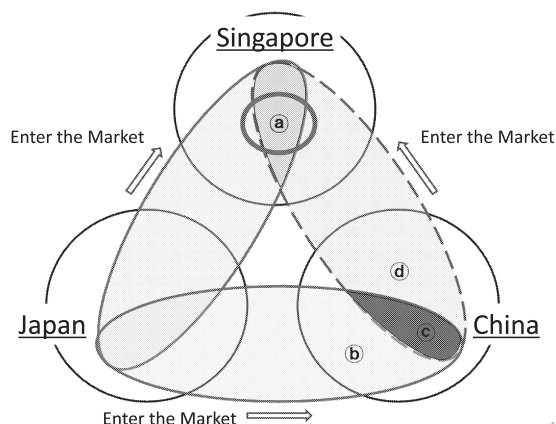


図3 日本、中国、星国の建設企業の進出状況

用意されていない。もちろん、これらの特徴が歴然としているのは、それぞれの国内での設計チームと施工チームの連携／業務分担の有り様がそのまま反映されているからである。

そこで疑問が生ずる。なぜ日本の建設企業は星国でも施工図関係を描くことになるのか。制度として求められていない施工図関係を描くことは、いい仕事、完成度の高い仕事をするためにはいいかもしれないが、一方で、建築主が要求していないレベルの仕事、すなわち過剰品質の仕事をしている可能性はないか。そこに投入されている施工図班につき込まれる費用は、片やそれらを必要としない中国の建設企業と請負価格の競争をすれば勝てないことは容易に想像できる。すなわち、現在、星国で活躍している日本の建設企業は価格競争に終始しないプロジェクト、高い技術や品質が評価に組み込まれたプロジェクトに限定して競争に勝つことができているのである。

このことについては十分に検証する必要がある。レクチャーでは、これに続いて、図4、図5を使って日本の建設企業が施工図を描く要因の説明に入っている（詳しくは文献2参照）。

□レクチャー後に出た主な質問

「日本の設計チームで意匠、構造、設備の各設計はだれがどのように調整しているのか」、「それらは英国、米国、中国などではどうなっているのか」、「日本の美しい現場の実現に発注者、設計者はどのように関わっているか」

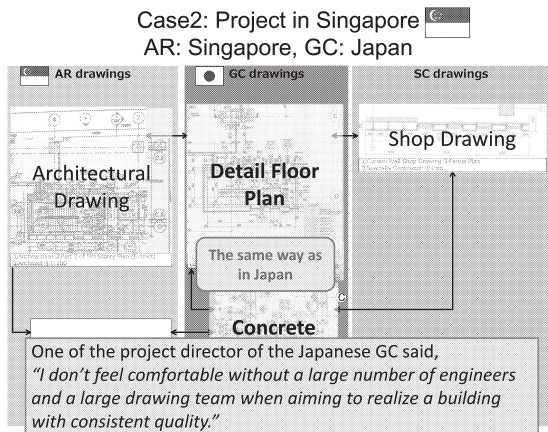


図4 日本の建設企業が施工図を描く要因

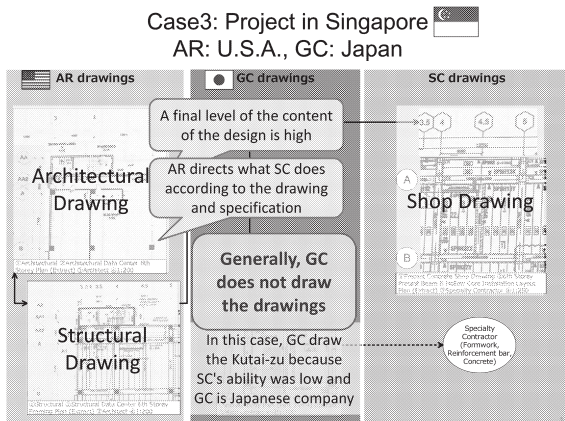


図5 日本の建設企業が施工図を描く要因

3.2 (仮称)吹田市立スタジアム新築工事

□現場視察の概要 (表1参照)

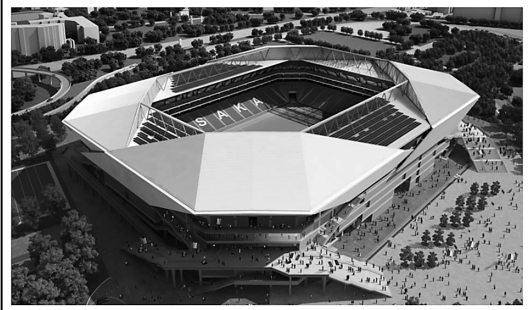
PC版を巧みに使った現場で、現場の総括所長はPC工法を得意とした方であった。また、所長は星国のチャンギ空港第一期の現場を経験した方で、英語での説明に加えて親近感があり、拍手喝さいを浴びていた。



写真2 施工方法の説明に一齐にカメラを向ける訪日団

表1 (仮称)吹田市立スタジアム

<p>(仮称)吹田市立スタジアム新築工事</p> <p>用途：サッカースタジアム</p> <p>規模：地上6階、RC・S造、延面積 66,355.02m²</p> <p>建築主：スタジアム建設募金団体、コンストラクション・マネジメント業務：安井建築設計事務所、設計/施工者：竹中工務店</p> <p>特徴：観客席に屋根を架設した 40,000 人収容のサッカー専用スタジアム。募金によるスタジアム建設というスキームへのチャレンジであることから、ローコストかつ22か月という短工期での完成が条件のプロジェクト。全国的な労務職不足から、徹底的に現地作業をなくす施工計画となっている。特に基礎工事では、大部分の梁・フーチングをPC化することで、労務職を当初予定の10分の1以下に抑え、工程も順調に推移している。</p> <p>工期：22.0ヶ月(着工：2013年12月、竣工予定：2015年9月)</p> <p>訪問時点での施工段階：地上躯体工事中</p> <p>視察内容：施工現場を訪問し、担当者から説明聴取、現場を見学</p>



下の写真は施工を考慮した構造設計の説明部分で、さも記者会見の風景のごとくカメラ撮りが激しくなった(写真2・3)。スタジアムを在来工法、PC工法等で建設した場合の工期比較にも強い関心を示していた(写真4)。

□現場視察前後に出た主な質問

「スタジアムのトラス梁分割の考え方と接合方法」、「サイトPCと工場PCの使い分けをどう考えるか」、「見積・積算の方法」

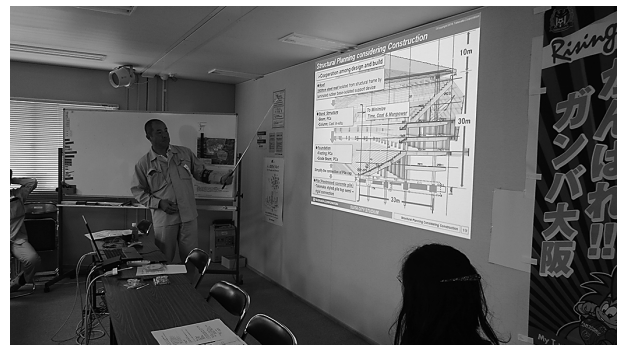


写真3 (仮称)吹田市立スタジアムの施工方法の説明



写真4 「サイトPC工場の取組み」説明図

3.3 (仮称) 大手町1-1計画A棟新築工事

□現場視察の概要 (表2参照)

狭小過密な地域で逆打ち工法を採用した現場(写真5)で、既存建物の解体にはカットダウン工法で解体期間短縮と解体材の飛散防止を実現している。写真6にある「一斉ジャッキダウン」のライドなどでは参加者全員が目を見開いていた(写真7)。発注は設計と施工を分離した伝統的な方法である。



写真5 (仮称) 大手町1-1計画A棟新築工事現場



写真6 解体時の一斉ジャッキダウン



写真7 ジャッキダウン写真に目を見張る訪日団

表2 (仮称) 大手町1-1計画A棟

(仮称) 大手町1-1計画A棟新築工事	
用途:	業務ビル等複合施設
規模:	地下5階・地上22階、地下SRC造・地上S造(柱CFT)、制震構造、建築面積4,128m ² 、延面積107,747m ²
建築主:	三菱地所・JXホールディングス・大手町デベロップメント特定目的会社、設計者:三菱地所設計
施工者:	(仮称) 大手町1-1計画A棟新築工事共同企業体(鹿島建設・NIPPO JV)
特徴:	100年存続するグレードの建物構築を目標に、再現期間150年の設計風荷重を考慮した外壁は、石打込みのPCCWとLow-EガラスによるダブルスキンCWを採用している。主用途は、事務所、物品販売店、飲食店、駐車場の複合用途。高度防災都市づくりに向けた取組みから、津波に対する防潮設備、停電時の室内環境確保のための手動換気装置、6000ℓのオイルタンクと非常用発電装置などを設置している。さらに、隣接する皇居濠の浄化設備施設も併設する。
工期:	34ヶ月(着工:2013年2月、竣工予定:2015年11月)
訪問時点での施工段階:	地上鉄骨建方、低層階・地下躯体、地下外周掘削
視察内容:	施工現場を訪問し、担当者から説明聴取、現場を見学



□現場視察前後に出た主な質問

「地下鉄との境壁など地下鉄の存在が工事に与える影響はどうか」、「立て替えて建物の高さはさほど変わらないが採算性は向上するのか」、「カットダウン工法のメリットはどこにあるのか」、「逆打ち工法は技術的に安定しているのか」、「地下水の問題はどのように解決しているか」

3.4 南池袋二丁目A地区第一種市街地再開発事業施設建築物新築他工事

□現場視察の概要 (表3参照)

低層部に防災拠点としての区庁舎を有する大規模な集合住宅で、工事は積層工法で行われた。いくつかの現場視察でサイクル工程、タクト工程等の説明を受けたが、この現場で初めてその工程が図解されており(写真8)、再び記者会見の風景のごとくカメラ撮りが激しくなった(写真9)。設計と施工は分離して発注された。

□現場視察前後に出た主な質問

「現場での労働時間等と近隣との合意について」、「積層工法のサイクル工程であるが、なぜ4サイクルがよいのか」、「一般階での柱、梁、スラブ等の数量」、「工事中の足場の盛り替えについて」、「使用しているPC工場、生コン工場の数と分布」

4 おわりに

5日間の同行は予想外にハードなことであった。しかし、訪日団の視察の様子、Q&Aの時の矢継ぎ早の質問、その質問の内容の素直さ・真剣さには目を見張るものがあった。欲を言えば、初日にレクチャーした観点である「安定した建築生産システムの構築は、優れた技術者/技能者の育成等の結果であり、生産性向上等の前に安全、高い品質等の確保が重要であるので、今回の視察ではそれらの点を十分に理解してもらいたい」ということがもう少し反映した視察であってほしかっ

表3 南池袋二丁目A地区

<p>南池袋二丁目A地区第一種市街地再開発事業施設建築物新築他工事</p> <p>用途：住宅、庁舎（豊島区役所）、店舗、事務所</p> <p>規模：地下3階・地上49階、SRC・RC造、延床面積94,800m²</p> <p>建築主：南池袋二丁目A地区市街地再開発組合、設計者：日本設計、施工者：大成建設</p> <p>特徴：①行政が庁舎建て替えにあたり民間活力を活用して新たな街づくりを実現した代表的な事例。②低層部が防災拠点としての機能を有する豊島区庁舎、高層部が共同住宅、地下では地下鉄駅に連絡する等、都市インフラ機能を有する。③低層部の外装パネルや高層住戸のバルコニー手摺に太陽光パネル、緑化パネルを配するとともに、低層部には水の流れる屋上庭園を整備し、省エネや環境に配慮。④高層直下部に逆打ち工法を用いており、高強度PCa (Fc=140N/mm²)の構真柱とすることで断面・重量を軽減。そのまま本設柱として活用できるため更なる工期短縮が可能。⑤12～49階にRC積層工法を用い、1フロア4日のサイクルで工期を短縮。</p> <p>工期：37ヶ月(着工：2012年2月、竣工予定：2015年3月)</p> <p>訪問時点での施工段階：地上躯体を完了し、内・外装・仕上工事中</p> <p>視察内容：施工現場を訪問し、担当者から説明聴取、現場を見学</p>	
--	--

た。しかし、この訪日を契機として、国土交通省とBCA、あるいは団体間並びに企業間、個人的にも交流の輪が広がれば望外の喜びである。

それにしても、生産性向上技術、PC化には貪欲なまでの興味があり、「記者会見の風景のごとくカメラ撮り」が強く印象に残っている。

(参考文献)

- 1) 古阪秀三：「シンガポール・建設産業界との交流」, traverse15, TRAVERSE編集委員会(京都大学建築学教室), pp.78-83, 2014.10.1(予定)
- 2) 古阪秀三：「建築コストをめぐる話題(12)～建設業の海外進出における品質とコスト～」, 建築コスト研究, 建築コスト管理システム研究所, No.83, pp.68-72, 2013.10.1

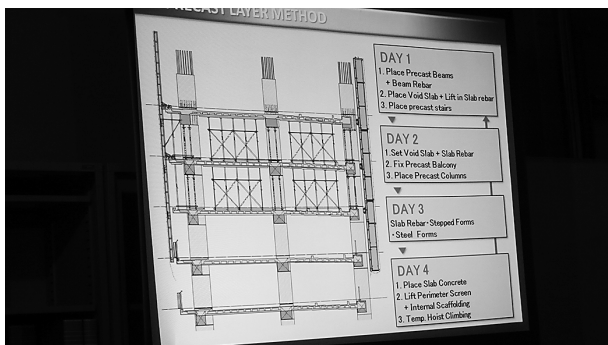


写真8 積層工法のサイクル工程



写真9 サイクル工程の説明に一同にカメラを向ける訪日団