

# DfMAとは何か

千葉大学名誉教授 安藤 正雄

## 1 はじめに

先に「オフサイト・コンストラクションへと向かう英国建築産業政策の分析」と題する小論を発表した<sup>1</sup>。オフサイト・コンストラクション（以下、オフサイト・マニュファクチャーと言い換えてOSMと略す）とは、工場生産化、プレファブ化、部品化を意味する。近年の英国建築産業政策において、これと同様の意味で用いられる語に、MMC (Modern Methods of Construction)、DfMA (Design for Manufacture and Assembly) がある。MMCは新しい建設手法一般を指す呼称であり、その中核にOSMがある。一方、DfMAは「工場生産品とその組立を考慮した設計」を意味するが、建築の工場生産化を目指すという点でOSM、MMCと同義である。

建築の工場生産化が英国の政策課題の中心となったのは1990年代に遡るが、DfMAを始めとするこれらの用語は2010年代になって文献に頻出するようになった。本稿では、英国内外で言及されることの多くなったDfMAに焦点を当てて先の小論を再構成し、若干の考察を加えて、DfMAとは何か、またそれが改めて今日の主題に躍り出たのはなぜかを考えてみたい。

表1に分析の対象とした文献をまとめた。グルーピングは、表題ないしは本文中で、OSM、MMC、DfMAのいずれに焦点が当てられているかによる。

## 2 DfMAに関する英国建築産業政策の展開

### 2.1 DfMA推進は1990年代に遡る

今日に至る英国の建築工業化促進政策は、すべて

1 安藤正雄「オフサイト・コンストラクションへと向かう英国建築産業政策の分析—Offsite Construction, MMC, Platform for DfMAに関する政策一次資料を中心に」『第38回建築生産シンポジウム論文集』2023.8

『チームの構築』と題するLatham Report<sup>2</sup>(1994)にその淵源を發すると言っても過言ではない。多くの問題を抱え、停滞の極みにあった英国の建築産業を發注契約制度から見直すことを目的としたこのレポートを契機に、受発注者関係、設計者・施工者関係、GC・SC関係は対立的関係から協調的關係へと大きく舵を切ることとなった。このレポートは、改革を主導する政府の役割を強調するが、本稿の主題に沿うplatform approach（後述）の萌芽的イメージやOSMに類した言葉にも言及している<sup>3</sup>。

これを受けたEgan Report<sup>4</sup>(1998)は以後の具体的な政策の方向性を決定付けたものであり、そのタイトル「コンストラクション再考」には、建築産業は製造業にならうことによるのみ、その後進性を克服する<sup>5</sup>ことができるという意味が込められている。改革を進めるために、「プロセス及びチームの統合」を含む五つのキー・ドライバーが示され、更に「プロセス統合」を実現する四つのキー・エレメントとして、プロダクト<sup>6</sup>の開発、プロジェクトの実行、サプライチェーンにおけるパートナーリング、

2 CONSTRUCTING THE TEAM - Final Report of the Government/Industry review on procurement and Contractual Arrangements in the UK Construction Industry, HMSO, July 1994

3 デザイン・プロセスを扱った4章では、design teamによるintegrated designに言及し(4.3)、また製造業で用いられている先進的なCAD、'Virtual Reality'を応用したKBE(knowledge based design)の将来性、電子データ交換の標準化の必要性についても触れている(4.8)。性能・品質を扱った7章では、コンポーネントとディテールの標準化及びoffsite prefabricationの利用拡大を検討すべきと具体的に述べられている(7.3)。また、早くもdigitally enabled platform-based approachの重要性を指摘している。

4 RETHINKING CONSTRUCTION - The report of the Construction Task Force to the Deputy Prime Minister, John Prescott, on the scope for improving the quality and efficiency of UK construction, November 1998

5 これにより年率10%のコスト及び工期低減といった効果が見込まれるとし、それらが数値目標として掲げられている。

6 このレポートでは「建物」を指す。

表1 分析対象文献リスト

No.	Title	Source	出版年
<b>OSM</b> Offsite Manufacture (Offsite Construction)			
01	Construction 2025 Industrial Strategy: government and industry in partnership	HM Government	2013
02_1	Industrial Strategy Construction Sector Deal	HM Government	2018 (白書公表は2017)
02_2	Policy paper Construction Sector Deal	Gov. UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy	Updated 2019 07 22
03	THE FARMER REVIEW OF THE UK CONSTRUCTION LABOUR MODEL MODERNISE OR DIE Time to decide the Industry's future	Researched and written by Mark Farmer Published by the Construction Leadership Council (CLC)	2016 10
04	Faster, Smarter, More efficient: Building Skills for Offsite Construction	CITB	2017 04
05	Off-site manufacture for construction: Building for change 2nd report of Session 2017-19	The Authority of the House of Lords	2018 07
06	Methodology for quantifying the benefits of offsite construction	University of Cambridge, CIRIA	2020
07	COLLABORATING FOR IMPACT - THE BUILDOFFSITE MANIFESTO	Buildoffsite	2021 04
<b>MMC</b> Modern Methods of Construction			
01	Using modern methods of construction to build homes more quickly and efficiently	National Audit Office	2005 11
02	MODERN METHODS OF CONSTRUCTION INTRODUCING THE MMC DEFINITION FRAMEWORK	MHCLG Joint Industry Working Group on MMC	2019 03
03	Modern methods of construction Fifteenth report of Session 2017-19	House of Commons Housing, Communities and Local government Committee	2019 06
04	Government responses to the Housing, Communities and Local Government Select Committee report on modern methods of construction	Presented to Parliament by the Minister of State for Housing by Command of Her Majesty	2019 09
05	MODERN METHODS OF CONSTRUCTION Guidance Note	Government Commercial Function	2022 09
<b>DfMA</b> Design for Manufacture and Assembly / Platform Approach to DfMA			
01_1	RIBA Plan of Work 2013 Designing for Manufacture and Assembly	RIBA	2016
01_2	DfMA Overlay to the RIBA Plan of Work (2020) Mainstreaming Design for Manufacture and Assembly in Construction	RIBA	2021 (2nd edition)
02	Delivery Platforms for Government Assets Creating a marketplace for manufactured spaces	Bryden Wood University of Cambridge Centre for Digital Built Britain	2017
03	Data Driven Infrastructure From digital tools to manufactured components	Bryden Wood University of Cambridge Centre for Digital Built Britain	2017
04	Proposal for a New Approach to Building: Call for Evidence	Infrastructure and Projects Authority	2018 11
05	Proposal for a New Approach to Building: Call for Evidence Summary of responses	Infrastructure and Projects Authority	2020 12
06	Platforms Bridging the gap between construction and manufacturing	Bryden Wood University of Cambridge Centre for Digital Built Britain	2018
07	Introduction to Bryden Wood BIM + DfMA Innovation programme	Bryden Wood	2019 04 16
08	THE CONSTRUCTION PLAYBOOK Government Guidance on sourcing and contracting public works, projects and programmes	HM Government	2020 version1.1 2022 09
09	Transforming Infrastructure Performance : Roadmap for 2030	Infrastructure and Projects Authority Reporting to Cabinet Office and HM Treasury	2021
10	THE PRODUCT PLATFORM RULEBOOK	Construction Innovation Hub, UK Research and Innovation	初版 2022 09
11	Product Platform Rulebook Rulebook Implementation Strategy Options Part 1 (Q4 2022) Part 2 [Q1 2023]	Better Delivery beyond MMC for Construction Innovation Hub (+Manufacturing Technology Centre & Industrial Strategy)	2023 03

及びコンポーネントの生産<sup>7</sup>が挙げられている。「建築産業は標準化されたコンポーネントとプロセスを最大限に活用すべし」と述べられていることから、工場生産 (= OSM) への移行が強力に誘導されていることは明白である。

Egan ReportにはOSMやMMCといった用語は認められないが、注目すべきことに、DfMAについては次のような記述がある。即ち、「製造業分野では design for manufactureが生産性向上、品質向上のために決定的に重要であるから、建築業においても同様のコンセプト『design for construction』が確

立されるべき」(paragraph 59) というのである。また、サプライチェーン全体で協働する設計者が、「コンポーネントがいかに製造 (manufacture) され、かつ組み立てられる (assemble) かということをよく理解した上で、それぞれの専門的知識や分析力を最大限に発揮すべき」と唱導していることから、建築 (建設) 分野におけるDfMAという用語の初出はここにあるとしてよいであろう。

もう一つ、Egan Reportが後の政策に置いた布石として、ハウジング・セクターを分離して重視したことがある。その背景には、1980年代以降、小さな政府を標榜した保守党政権が放棄してきた住宅政策に、当時政権にあった労働党政府の反発があったに

7 イノベーションと標準化も含意されている。

違わない<sup>8</sup>。

MMC\_01 (2005) は、低所得層向けのアフォードブル・ハウジングの不足をとりわけ問題視する副首相オフィス及びハウジング・アソシエーション<sup>9</sup>の委託で作成されたものであり、MMCという用語を用いた文献としては最も古いものに属する<sup>10</sup>。このレポートは、いくつかの課題はあるものの、その高い生産性の故にMMCを必須の手段として位置づけている。

## 2.2 反転攻勢

課題山積の建築産業に発した1990年代の政策の論調は、2010年代になると一変する。それをよく示す文献が『Construction 2025』(OSM\_01, 2013)である。2025年の産業ビジョンを打ち出したこの政府文書は、BIM推進政策やBREEAM<sup>11</sup>などの実績及び設計／エンジニアリング／マネジメントサービスにおける英国の競争優位性を自認しつつ、国際建設市場の拡大が見込まれる2025年までにコスト33%低減、工期50%短縮化、CO<sub>2</sub>排出量50%削減、建設用製品・資材の輸入超過50%削減といった勇ましい数値目標を掲げる。それに必須とされるのがOSMとBIMを最大限に活用することである。

もう一つ、このレポートに関して特筆すべきことは、2010年代になると脱炭素・省エネルギーが重要な社会的課題として浮上し、当初建設費のみならずwhole life valueを評価することが求められるようになったことである。OSMの再評価はこれらによって更に加速されることになった。

『Construction Sector Deal』(OSM\_02\_1, 2018<sup>12</sup>) は、生産性向上と産業の収益力増大を目標とした戦略を、CLC<sup>13</sup>と政府の産官パートナーシッ

プによってまとめ上げたものである。その重点戦略エリアは、digital、offsite manufacturing、whole life asset performanceの三つであるが、これらはOSM\_01の内容を踏襲したものである。

## 2.3 BIM時代の到来

BIMを国家の産業政策の基軸に据えた国は英国において他にない。2016年までに公共建設にBIMレベル2の適用を義務づけたいわゆるBIMマנדート(2011)に続いて公表／制定されたものに、BIMレベル2のための情報マネジメントの仕様を取りまとめたPAS 1192-2 (2013)<sup>14</sup>、設計のステージ区分をBIMに合わせて大改訂したRIBA Plan of Work 2013、同じくBIM用に大改訂された建築の情報分類＋システム記述体系であるUniclass 2015などがある。

これらに深く関与したRIBAは、早くも2016年、DfMAのプロセスをRIBA Plan of Work 2013の七つのステージに重ねて規定した(DfMA\_01\_1)。

## 2.4 2017 Autumn Budget

2017年の補正予算(the Autumn Budget 2017)は、その教書に「OSMを優先する政府方針」(presumption in favour of offsite manufacture)を明記したことによって、OSM推進に一つの画期を印すことになった。

OSMの優先的採用の狙いは、それがもたらすVFMばかりではない。ハウジング所管を除く中央5省庁<sup>15</sup>には、2019年を目途にすべての施設調達計画を束ねてOSMを優先的に選択することが求められた。即ち、継続的な将来の発注量(pipeline of future work)をまず政府が担保することによって、OSMの普及定着を誘導しようという目論見である。一方、ハウジングに関しては、2020年代中盤までに年間30万戸の住宅建設を目指すなどとしている。

この補正予算教書及びConstruction Sector Deal

8 Egan Report作成を諮問したブレア政権の副首相、ジョン・プレスコットが住宅建設分野に果たした大きな貢献はよく知られている。

9 サッチャー政権以降、公共セクターに代わって住宅困窮者向けのソーシャル・ハウジングを担うようになったNPO組織。

10 用語の初出は Office of the Deputy Prime Minister : Housing, Planning, Local Government and the Regions Select Committee - Eighth Report; supplementary memorandum by the Office of the Deputy Prime Minister (THC01 (b)); July 2004。

11 BREが開発した建物の環境性能評価システム。

12 この出版に先立つ2017年にthe Government's Industrial Strategy White Paper, Industrial Strategy: building a Britain fit for the futureの一部として発表されている。

13 Construction Leadership Council

14 PAS 1192-2; 2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling PASはPublicly Available Specification ((公開仕様書)、2019年にISO 19650となる。

15 The Department for Transport, the Department of Health, the Department for Education, the Ministry of Justice及びthe Ministry of Defenceの5省庁。

を受けたOSM\_5 (2018) は、政策の効果と政府が果たすべき役割を確認することを目的に、貴族院 (=上院: House of Lords) が行った意見聴取を取りまとめたレポートであり、結論としてハウジングを含む建設全般に必要な施策とその担当部署・機関・団体を指示している。

ハウジングはかねて庶民院 (=下院: House of Commons) のハウジング・コミュニティーズ・アンド・ローカルガバメント (HCLG) 委員会が担当しており、2017年の住宅白書のタイトル『壊れた住宅市場を直す』(Fixing our broken housing market) が示すとおり、市場再建、ニーズに見合う住宅供給は積年の課題であり続けている。年間30万戸の住宅建設という目標はこの課題を集約した表現にすぎない。

MMC\_03 (2019) はその解決策としてのMMCの可能性を検討したHCLG委員会の報告書であり、タイトルに選ばれたMMCという用語は、労働党政権時代に遡る政策の一貫性を示すものである。産業界からの書面応答及びそれらから抽出されたキー・エレメントをめぐる意見聴取の成果は、MMC採用を阻む障碍を明らかにし、それらを克服する方策に焦点を当てた21の提言にまとめられている。MMC\_04は提言を受けた主務大臣の議会報告である。

OSM、MMCの推進はあくまでもその優位性を「推測 (presumption)」して策定されたものであるから、そのことはいずれ実証されなければならない。そこで、ベンチマーキングの方法論を検討し、実プロジェクトによった予備的検証を試みたものが、OSM\_06 (2020) である。成果として評価項目とそのメトリクスが提案されているが、比較可能なデータをそろえることの難しさも強調されている。

### ③ Platform Approachへ

#### 3.1 Platform approach to DfMA

IPA (Infrastructure and Project Authority<sup>16</sup>) 発の『Proposal for a New Approach to Building :

Call for Evidence』と題する文献DfMA\_04 (2018) は、P-DfMA (platform approach to DfMA) という用語を初めて提示したという意味で重要である。前述のようにDfMAの用例は早い (DfMA\_01\_1<sup>17</sup>、2016) が、それが改めて注目されるようになったのはこの文献に与かるところが大きい。

この文書は、2017 Autumn Budgetで打ち出された中央5省庁のOSMによる共同調達政策及び『Transforming Infrastructure Performance』<sup>18</sup> (2017、DfMA\_09はその改訂版) を受け、これらに「新しいアプローチ」をとることについて広く産学から意見を徴することを呼びかけたものである。この「新しいアプローチ」がP-DfMAにほかならない。

P-DfMAは、デジタルに設計された汎用コンポーネントを組み立てて建築物を設計・建設することを謳う。これらのコンポーネントの要求性能の標準は公的に確立されており、かつインターオペラティブである (=コンポーネント間のインターフェイスも標準化されている)。このことは、英国の建築生産は今後「オープン・モジュラー」なアーキテクチャに活路を見出すと宣言しているに等しい。

P-DfMAは、①製造を考慮した設計、②Platform Approachを用いること、③製造・使用・調達がオープンであることの三つの原則で定義できる。原則③はイノベーションのためにも重要である。

この呼びかけに応じて文書で提出された62の回答と1回のワークショップを取りまとめた成果がDfMA\_05 (2020) である。回答者の大多数は政府の取組みに賛成しており、MMCとP-DfMAは品質、生産性の向上、イノベーションの促進に貢献すると答えている。一方、この時点では、Platformのより具体的な定義及び、いつ、どのような状況で政府がこのアプローチをとろうとするのかについてより明確な説明が欲しいという意見もあった。

17 序文には、「Skanska社、Laing O'Rourke社、Carillion社、Costain社といったコントラクターは既に lean thinkingとOSMプロセスを活用しており、それぞれ industrialisation、DfMA、offsite & MMC (modern methods of construction)、factory thinking. と名づけている」と記されている。

18 政府所管のインフラストラクチャーの質及び調達を改善する長期計画を策定したもの。

16 Cabinet Office、HM Treasuryの管轄下の、インフラストラクチャー、主要プロジェクトに関する専門支援センター。



### 3.2 Bryden Woodの関与

この意見聴取の裏には、IPAと連携しながらP-DfMAの構想に関与してきた設計コンサルタントBryden Wood社による一連の検討があった。

Bryden Woodは『Call for Evidence』の前年、『Delivery Platforms for Government Assets』(DfMA\_02, 2017)と題するレポートを出版している。そのタイトルが示すとおり、これは中央5省庁の調達集約等によりOSMを推進しようとする政策立案と並行して‘platform’のあり方を探ったものである。共同出版者にCenter for Digital Built Britain<sup>19</sup>の名があることから想像されるように、水面下にはIPAの存在がある<sup>20</sup>。DfMA\_02では‘platform approach to DfMA’という用語はまだ使われておらず、‘DfMA approach’というに留まる。副題(Creating a marketplace for manufactured spaces)は、標準化されたDfMA(=OSM)のためには「市場」の整理が必要であり、政府発注の施設を「市場」(≡platform≡同類に括られるビルディング・タイプ)別にまとめる必要があるということの意味する。Bryden Woodは、「同類」を規定するのは階数・階高・スパン・床荷重だとし、鉄骨の柱梁構造システムの採用を仮定した5省庁の施設はplatform 2に属し、また住宅等はplatform 1に属するとした。

ここで言うplatformはP-DfMAやそれ以降の文献に現れるplatformとは別物だということに注意しなければならない。platformのこのような用法はBryden Woodの勇み足というべきだが、止むを得ない事情もある。本来、ビルディング・システムを定義するためには市場/ビルディング・タイプを区別することが必要であるが、Uniclassはその区別を持たないのである。

「Uniclass 2015の採用は、空間と物的システムをリンクさせるために不可欠」と、この文献は明記する。ここにおいて、[spaces](空間)からもたらさ

れた[elements/functions]を[systems]に置換することが可能となり、一方、[systems]-[products]の中間階層として[sub-assemblies]を介在させることにより、Constructionを排除してDesign for Manufacture and Assemblyを完結させる仕組みが具体的に準備されたことになる。

翌2018年刊の『Platforms - Bridging the gap between construction and manufacturing』(DfMA\_06)は、先のplatform 2といった用例もまだ混在していて紛らわしいのだが、建設業を製造業やソフトウェア産業のモデルに近づけるにはplatform-based approachが必要だと主張し、open platformの必要性を訴える。これによれば、建設産業における‘platform’<sup>21</sup>は、物的には標準化されたインターフェイスを持つcomponent群(=市場参加者が製造供給するproductないしはsub-assembly)によって構成されるが、それが「統合されたもの」になるには、加えて支援プロセス、ツール、インフラストラクチャーが必要だと言う。digital技術はそれらを繋ぐ不可欠のリンクという位置づけである。

### 3.3 BIMレベル3実現の時代へ

DfMA\_01\_2(2021)の序文は次のように述べる。

「2019年時点では、構法特性によってMMCを定義できると一般に理解されていたが、構法や技術による定義以外に、MMCの最適化に結びつくプロセスを定義する必要があった。……modern methodsの中でもとりわけ重要であり、また政府が最も注力しているのは、設計と施工におけるplatform approachである。共通の標準と合わせて、P-DfMA即ちPlatform-based DfMAは最も多くの価値を生むことを可能にし、MMCのすべてのカテゴリーを含むあらゆる供給方式に役立つことであろう。」

その後、2020年代になると『The Construction Playbook』(DfMA\_08, 2022)、『The Product Platform Rulebook』(DfMA\_10, 2022)、『Modern Methods of Construction - Guidance Note』

19 Digital Built Britainはレベル2導入の実績に続くBIMプログラムに関する政府主導のイニシアティブ。

20 Bryden Woodが学校、空港施設、オフィス等におけるOSCに多くの経験を有していることは、DfMA\_07に示されている。

21 原文は複数形。Platform 1、platform 2などに対応。

(MMC\_05、2022) など、その後の進展に該当する文献が次々と刊行され、platform、プロセス、契約発注のあり方についての検討が進む。

OSMやMMCを構法特性や技術特性で分類することはもはや意味を持たなくなった。プレファブ技術に対するかつての関心は、BIMが出現し、浸透するにつれてplatformへと移り、BIMレベル2を達成した現在、BIMレベル3の実現に向けたopen platformの構築が着々と進められているというのが目下の状況である。

#### 4 OSM、MMC、DfMAの定義

まず、MMC、OSM、DfMAの関係についての英国の共通理解を図1に例示する。語義どおりに理解すれば、MMCの概念はOSMより広い。DfMAはOSMのうち、そのような調達／設計プロセスが適用されたものを指す。

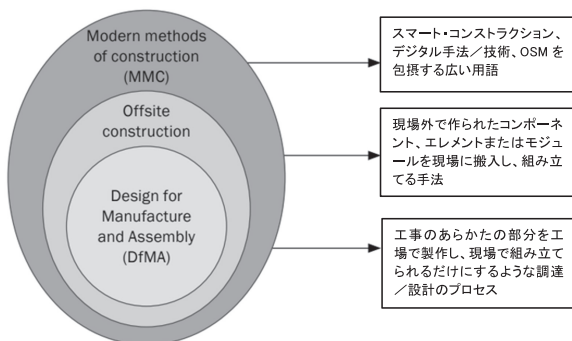


図1 OSM、MMC、DfMAの関係 (出典：OSM\_06)

MMCについては、定義の枠組みそのものを扱った文献、MMC\_02 (2019) がある。その分類を表2に示す。これは、MMC\_03をまとめるにあたりMMCが何を指すかが曖昧であることを問題視した

表2 MMC定義の枠組み (MMC\_02より作成)

Category 1-3D primary structural systems	Pre-Manufacturing = OSM	Structural 「材料/コンクリート」 によるサブ分類あり
Category 2-2D primary structural system		
Category 3- Non systemised structural components		
Category 4- Additive Manufacturing a. Substantive structural forms/components b. Non-structural components	On-Site	Non-Structural
Category 5- Non-structural assemblies and sub-assemblies		
Category 6-Traditional building product led site labour reduction/productivity improvements		
Category 7-Site process led labour reduction/productivity improvements		

HCLG委員会が業界の意見も入れ、並行して作成したものである。

したがって、この定義は住宅を念頭に置いたものであることにまず注意したい。更に言えば、この分類には、各プロジェクトにおけるMMC導入の効果を実証的に評価するための統計区分を整備すること及び各種保険の付保、抵当融資設定のために材料・構法を特定する必要があることという二つの意図が込められている。いずれも、MMC\_03が普及の障壁に挙げていた事項である。七つのカテゴリーはOff-site手法 (1~5) とOn-site手法 (6、7) に分けられるが、BIMはカテゴリー7に該当し、現場内での効果に限って評価される。この扱いは、二つの意図のうち、前者に由来する。また、カテゴリーを構造、非構造に分け、更に構造については材料ジャンルのサブ分類を用意したことは、後者の意図に由来する。このようにMMCの対象をハウジングに限定してみると、図1の関係は成立しない。また、非住宅セクターに表1の分類を適用することは不適切である。

結局のところ、OSM、MMC、DfMAを峻別することは困難であるばかりか、3.3に触れたようにもはや無意味である。要点はただ一つ、DfMAとP-DfMAは違うということにある。

#### 5 DfMAと設計責任

DfMAは、BIMと結び付いて新しい発注契約制度の登場を促す。これはパートナーリングを強く牽引したLatham reportにも既に言及されている古い問題であるが、2010年代以降もECIやIPDといった用語も交えてその必要性が多く文書で指摘されている。

ここでは、OSM化に伴う設計・施工責任の曖昧化について付言しておくことにする<sup>22</sup>。

近代的な専門工事については、MEP (設備) に見られるように、発注者のコンサルティング・エンジニアが概念設計を行い、スペシャリスト・サブコントラクターがVEを含む詳細設計を担当すること

22 これもLatham reportで既に予見されている。

が多い。Latham卿が問題視するのは、二者間のインターフェイスに生ずる法的に複雑なliability<sup>23</sup>である。一般に、Liabilityに関しては、デザイン・コンサルタントが「reasonable skill and care」をもって責任を全うするのに対し、工事を行うスペシャリスト・コントラクターは「fit for purpose」を満たす責任、warrantyを負うと考えられるからである。すると、sub-assemblyの設計・組立に関する責任はどうなるのだろうか。

Bryden Woodは、constructionとmanufactureのギャップを埋めるために、試論としてSAWs (Sub-Assembly Workstations) という概念を提案している (DfMA\_06)。SAWsは、現場作業を工場作業に置換することによる作業改善手法を、「カセット化による高所作業の軽減」(例：天井内設備) といったいくつかの抽象化・標準化された方法に還元したものを指す。その目的が明記されていないので理解に苦しんだが、「component (=sub-assembly) の製造は既存の技能、プロセス、道具によるべき」とする文献 (DfMA\_02) と併せ読むと、DfMAは少なくとも従来の設計責任を根底から変えるものではないとBryden Woodは意図していることが分かる<sup>24</sup>。

しかし、DfMAにイノベーションの誘導を期待するとすると、話は別であろう。

## 6 P-DfMA、Open BIMとイノベーション

オープンなproductで構成されたオープン・モジュラーなシステムにおいては、標準化されたインターフェイスを遵守する限り、個々のproductの設計は自由である。そのことが競争とイノベーションを保証するが、それを越えたレベルで生起するイノベーションを阻害する可能性もある。

sub-assemblyレベルでのイノベーションの可能性を考えてみよう。sub-assemblyを構成するproduct群がそれぞれの粒度で標準化されたインターフェイスに従うものである限り、イノベーションの領域は限られる(a)。しかし、より大きな粒

度のsub-assemblyの単位で自在に<sup>25</sup>設計することが許されれば、その領域は格段に増す(b)<sup>26</sup>。

性能発注から出発するBIMにおいては、物的な[systems]に[elements/functions]に要求される性能仕様を対応させる必要がある。その要求仕様をいかにして[sub-assembly]-[products]の階層に受け渡すことができるのが問題である。更に言えば、3次元のモジュールやダブルスキン・ファサードのように、[elements/functions]や[systems]の単位を超えた複合もある。これらを現行のUniclassの枠組みで合理的に操作することは極めて困難だが、何らかの考え方、対処法を整理しておくことは必要であろう。

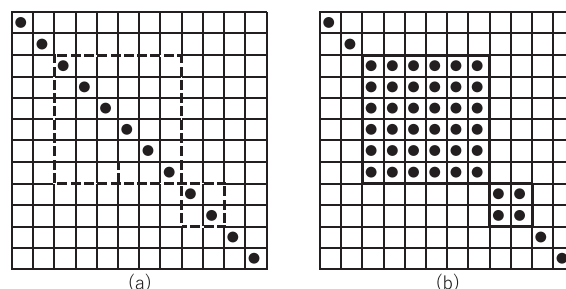


図2 sub-assemblyレベルのイノベーション

## 7 P-DfMAは英国に競争優位性をもたらすか？

『Construction 2025』(OSM\_01、2013)は英国の建築産業が一大輸出産業に変身すると期待した。しかし、貴族院の聴取(OSM\_05、2018)では、OSMが定着すれば中国勢の英国進出が最も懸念されるという悲観的意見もあった。今のところ、英国建築産業は造るよりは考える方が得意ようである。

英国の建築産業は、中高層(住宅)建築においては世界の先端にあるが、低層住宅に関しては北欧、北米、日本の後塵を拝している(OSM\_05)。低層住宅はOSMを最も必要としている分野であるが、事業化初期に大きな資本投資が必要である。加えて、2017年のハウジング白書では、政府は低層ハウジングを担う中小規模ビルダーの支援を優先すべし

25 sub-assemblyの外部とのインターフェイスを保存しつつ、内部のインターフェイスを無視する。

26 内田祥哉「あみだ型オープン・システムのバラエティと自由度」『日本建築学会大会学術講演梗概集』1972.9

23 BSRIAはこれを「業界のfuzzy edge disease」と呼ぶ。

24 事実、その意図があったかどうかは、確認の要がある。



とされている（MMC\_04）から、障壁はなお高い。

そのようなとき、英国政府の斡旋により、日本のハウスメーカーが英国に進出したというニュースが慶事として報じられた<sup>27</sup>。政府の出資、融資を受けた英国企業の住宅建設事業に2,200万ポンド（35%）を出資し、モジュラー・ハウスを供給する計画である。OSM\_05には、「ビジネス・モデル、調達モデルを変えずに、生産技術を変えることは不可能である」との学識経験者<sup>28</sup>の意見が掲載されている。同じことは、進出側にも言える。日本のプレファブ住宅は、キャッシュ・フローを保証する住宅金融公庫融資があつてこそ成立し、それ故注文住宅対応（=mass customization）という先進的な実績を達成した。日本の技術、経験がどこまで通用するのか、将に試金石と言ってよからう。

## ⑧ DfMAに付託された新しい課題

### 8.1 低炭素社会の実現

2010年代以降、OSM、MMC、DfMAに関連する政策文書には、必ずと言ってよいほど、より上位の政策である低炭素社会の実現が盛り込まれている。ここでは、解体及びリユース、リサイクルを考慮に入れたwhole life asset performanceによれば、DfMA（OSM）の優位性は明らかであること、またそのことは英国、ヨーロッパにおいては既に常識となっていると指摘しておく。

### 8.2 技能労働力の不足と高齢化

高齢化によって加速された技能労働者の絶対的不足も、DfMAの関連政策が共通して強調する大きな課題である。『近代化か、死か』という刺激的な副題が与えられた文献OSM\_3（2016）は、労働力問題を通じて、その後のOSM、DfMA推進政策に大きな影響を及ぼすことになる。

生産性向上、建設業のイメージアップは1990年代に遡る問題であるが、2010年代になると（P-）DfMAへの移行を既定路線として、スキルギャップが問題視されるようになり、デジタル・スキル、現

場での組立、チームワーク等の教育訓練が必要と指摘されるようになる（OSM\_05）<sup>29</sup>。

ここで強調したいのは、火を見るよりも明らかな技能労働力の圧倒的不足に対処するために工業化政策を正面に据え、またその実現のために技能訓練制度等をタイムリーに改編しようとしている社会があるということである。

## ⑨ おわりに

製造業モデルへの転換を主軸に1990年代前半から進められてきた建築産業改革政策は、2010年代、BIMの急速な浸透によって更に大きく展開することになった。それを象徴するのが、DfMAからP-DfMAへの転換である。BIMは英国外でもDfMAという用語を蘇生させたが、そこではPlatform概念の存在は薄い。オープン・モジュラー指向の英国のP-DfMAが国境を越えてどこまで浸透するか、今後注視を続ける必要がある。

今日に至るまで揺るぎない一貫性をもって進められてきた英国の政策にとって、政府と産業全体がCLCなどを介して強固な産官パートナーシップを構築し、イニシアティブを発揮してきたことが大きい。その了解のもとに諮問を託され、まとめられたLatham、Eganの両レポート、Farmer Reviewなどは一人称で書かれており、読んでいて小気味よい。

英国に限らず、ヨーロッパ諸国では、喫緊の環境問題、労働問題を背景にDfMAに熱い眼差しが注がれている。都市部では各種構造のモジュールを積層した高層建築が続々と建設され、建築的にも興味深いものが多い。

日本の状況に目を転ずると、1960年代、70年代の熱気は見当たらず、無関心、不活性が目立つばかりである。その思いをますます強くしながら、今回は筆をおく。

27 Press release, Homes England, 14 May 2019.

28 Prof. Jennifer Whyte, Imperial College London

29 森田心他「昨今の英国建設産業政策における教育訓練方策に関する研究」『第38回建築生産シンポジウム論文集』2023.8