

建設分野における技術評価のあり方について



技術・調達政策グループ
首席研究員

山田 武正



技術・調達政策グループ
研究主幹

田中 救人

1. はじめに

我が国の社会資本整備においては、コンクリートダムの構築におけるRCD工法、海洋架橋の基礎構築における鋼管矢板基礎工法等に見られるように、国が積極的に関与して開発した我が国の独自技術がある。一方、民間主体の技術開発を活性化させるために、国による「新技術情報提供システム(NETIS)」や第三者機関での新技術を評価する取組みがなされ、基礎工法、軟弱砂質地盤の静的液状化対策工法、トンネル技術等で多くの技術が開発されてきた。

欧州においては各国独自の制度として1960年代から民間の新技術を評価する制度を有している。その後、1993年に欧州連合(EU)が設立され、EU内での技術の互換性を高めることによる効率性、生産性の向上等を目的として、2010年4月のユーロコードの全面採用等により技術基準を統一化した。

2013年7月からの技術評価制度の統一はこれに連関したものである。一方、米国では、近年、州ごとに独立して実施していた新技術の評価情報を全州で共有化する取組みがされており、これも生産性の向上を目的としたものと言える。

先進国においては以前から生産性向上が命題とされてきたが、我が国の建設分野においては欧米先進国に比べて生産性が低いこと(図1¹⁾)や少子高齢化による担い手不足に対する切り札として、ICT(情報通信技術)等を活用した“i-Construction”による生産性向上に対する取組みが始動したところである。

上記のような状況を踏まえ、本稿は建設分野の技術評価制度のイノベーションを推進し、生産性を向上させるためのツールとしての側面に焦点を当て、諸外国との比較からこれからの我が国における技術評価のあり方について考察するものである。

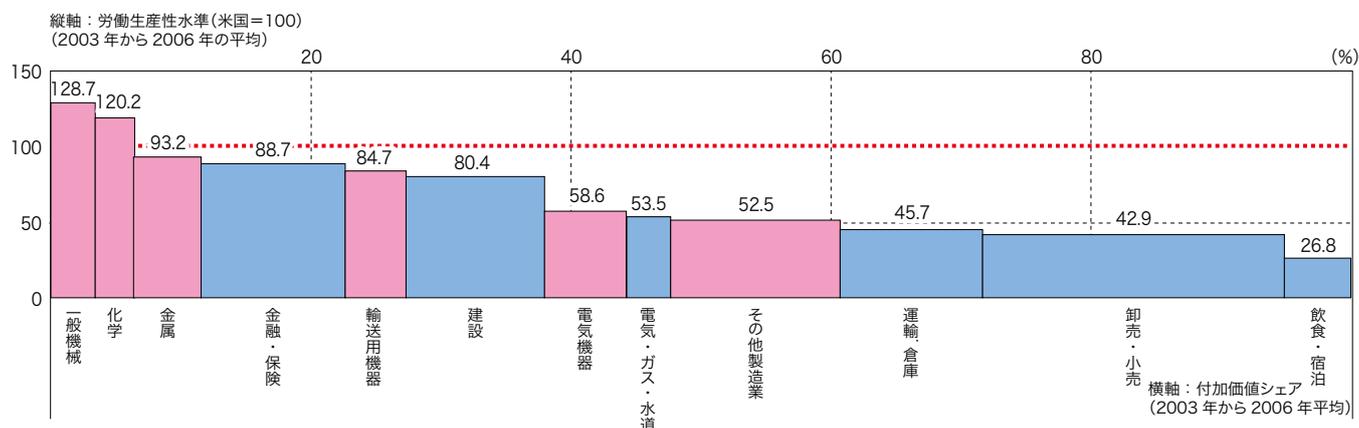


図1 我が国の産業別の労働生産性水準(出典：通商白書2013)

2. 生産性と国際競争力

2.1 生産性

生産性は一般用語となっているが、マクロ経済では「インプット（労働・資本）とアウトプット（生産）の比」として定義される。生産性の向上は、この比を高くする、すなわち、少ないインプットで多くのアウトプットを得るということであり、これにより生活が豊かになる。生産量（モノやサービス）は大きく「労働生産性」「資本生産性」「全要素生産性」に分けて考えることが多く、式(1)等によって表される。労働生産性は「労働力（労働人口、労働時間）」に対する比、資本生産性は機械、設備などの「資本」に対する比を示すもので、それぞれ、式(2)、式(3)で表される。最後の全要素生産性(TFP: Total Factor Productivity)は、生産効率、技術の進歩を表す指標であるが、マクロ経済では、生産量の変化率から労働生産性と資本生産性の変化率を引いた差分として評価される。

$$\text{生産量} \quad Y = AK^a L^{(1-a)} \quad (1)$$

$$\text{労働生産性} \quad Y/L = A (K/L)^a \quad (2)$$

$$\text{資本生産性} \quad Y/K = A (K/L)^{(1-a)} \quad (3)$$

ここに、A：TFP（生産効率、技術水準等）

K：資本（機械等の設備）

L：労働（労働人口、労働時間）

a：資本分配率

1-a：労働分配率

上式で、資本分配率とは生産活動によって生み出した新たな付加価値に占める設備投資や株主配当、内部留保などに回される割合である。また、労働分配率とは、労働（人件費に相当）に回される割合である。ちなみに生産量は特定の現場単位では生産物の量で計測できるが、全てのモノ、サービスを定量的に評価する国レベルの指標としては、国内総生産(GDP)が使われる。

日本産業生産性（JIP：Japan Industrial Productivity）データベース2015²⁾の成長会計の結果を図2に示す。図より、1970年からバブル経済崩壊に至るまでは、高い経済成長を遂げたが、それ以降、マンアワー（労働人口×労働時間）の減少、TFPの低下により生産性が伸びていないことがわかる。式(2)より、横軸に一人当たりの生産性、縦軸に労働生産性を取って傾向を図化すると、図3に示すように一人当たりの資本量の増加による労働生産性向上には限界があることがわかる。欧米先進国では既にこのような状況になって久しいが、我が国もこの段階に達したと言われている。図からわかるように、このような状況下において生産性を向上させるには、技術の進歩等によるTFPの向上を図らなければならないのである。

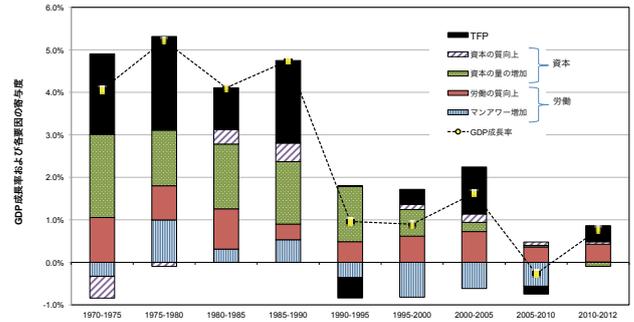


図2 GDP成長率および各要因の寄与度

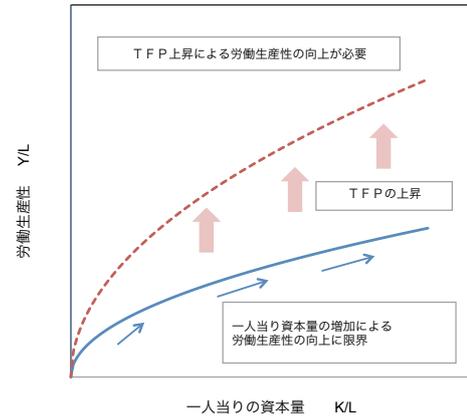


図3 労働生産性を向上させるためのTFPの役割

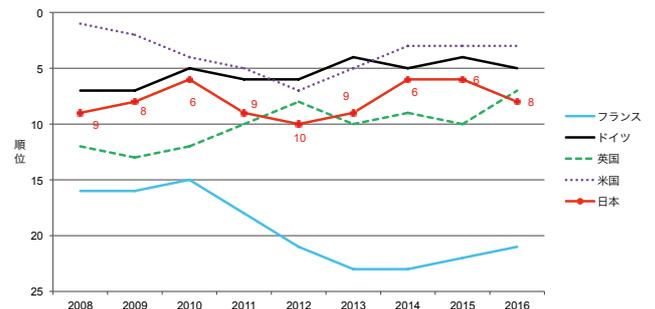
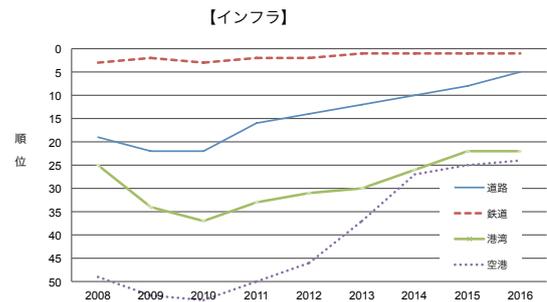


図4 国際競争力のランキング



【イノベーション】

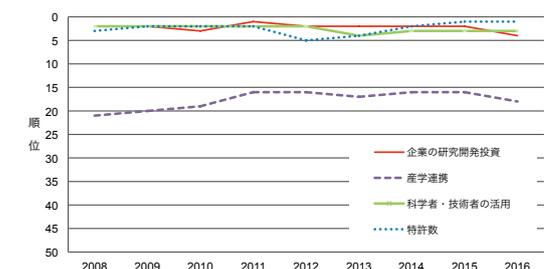


図5 関連分野における日本の国際競争力ランキングの例

2.2 国際競争力

国際競争力の評価としては、WEF (World Economic Forum)³⁾ やIMD (International Institute for Management Development)⁴⁾ から公表されているものが世界的に有名である。表1に両者の概略の比較を示す。著者の個人的な印象の限りではあるが、WEFは社会全体としての国の競争力、IMDは企業が競争力を得るための立地という観点での国の評価という色彩が強いように感じる。

WEFの総合的な国際競争力ランキングを図4に示す。これによると我が国は欧米先進国と遜色ないように見える。しかし、IMDの評価では1992まで1位であったが、政府の債務残高が増加する1997年以降急激にランクを下げ始め、2000年以降は20～30位に低迷している。紙面の都合から競争性について詳細を紹介することはできないが、我が国では、ビジネスの洗練度、企業の研究開発力、地域供給者の量・品質、鉄道インフラ等が高く評価されるが、政府の債務残高等のマクロ経済環境が極めて低く評価されている。その他の国際競争力比較として、GFCC (Global Federation of Competitiveness Councils) が公表しているデータが興味深い。これは各国の競争性に関する評価機関の調査に基づいたデータベースであるが、利用者登録すれば、種々の指標に対して利用者が重み付けをしてランキングを評価することができる⁵⁾。

図5にWEFによる我が国のインフラ及びイノベーションに関するランキングを示す。生産性や国際競争力向上へのインフラ・ストック効果が認められているところであるが、更なる港湾、空港、道路の整備への注力が必要であると言える。また、優れた技術を活用するには産学官の連携が重要であり、次に述べる技術評価制度はそのための重要な仕組みである。

3. 各国の技術評価制度

3.1 日本

(1) 新技術情報活用システム

国土交通省は新技術に関わる情報の共有及び提供を目的として、新技術情報提供システム(NETIS)を中核にインターネット上のデータベースシステムを1998年より運用している⁶⁾。図6に示すように、「申請情報」として登録された技術の活用実績が蓄積されれば、産学官の委員からなる委員会において評価され(事後評価)「評価情報」となる。委員は技術によらず固定しており、実績から把握される効果(経済性、工程、品質・出来形、安全性、施工性、環境)を重視して評価している。

この制度は継続的に見直しを実施しており、最近では、掲載期間を原則5年(評価されれば5年延長するが最大でも10年)とすることとし、また、有用な新技術の選定において第三者機関等から推薦できるようになっている。掲載技術を採用

表1 国際競争力評価の概要

WEF	WEF	IMD
	World Competitiveness Forum 世界経済フォーラム	International Institute of Management Development 国際経営開発研究所
国際ランキングに関する資料	The Global Competitiveness Report	IMD World Competitiveness Yearbook
競争力評価における特徴	国の生産性を決定する要因に基づいて評価	企業が競争力を保つ環境として評価
評価分野 注:大項目①、②等以下の下位分野については例示	①基礎要件 ・制度 ・インフラ ・マクロ経済 ・健康-初等教育 ②効率性 ・高等教育 ・製品市場 ・労働市場 ・金融市場 ③イノベーションと洗練度 ・ビジネス洗練度 ・イノベーション	①経済状況 ・国内経済 ・雇用 物価 ②政府の効率性 ・公的財政 ・財政政策 ③ビジネスの効率性 ・生産性 ・労働市場 ・金融 ④インフラ ・基礎 ・技術 ・健康 ・教育 ・環境
評価方法の特徴	●一人当たりGDPに応じて、重みを変化させて評価 ①基礎要件:GDP↑ ウエイト↓ ②効率性 :GDP↑ ウエイト↑ ③イノベーションと洗練度 :GDP↑ ウエイト↑	●統計データ(2/3)、経営者層へのアンケート(1/3)より算出 ●4評価分野の下の総計329の指標で評価 ●329の指標の重み付け無
調査国・地域数	144	61

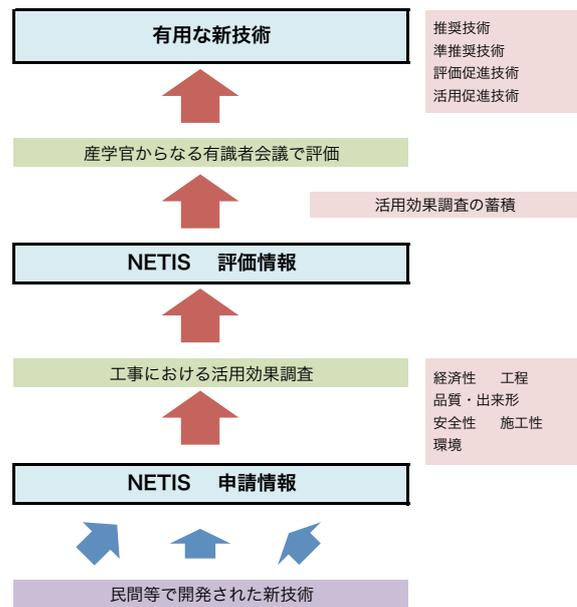


図6 新技術情報活用システムの概要

用すると入札時工事成績等で加点されることから国の直轄工事では半数の工事で採用されている。しかし、採用技術の多くは簡易な仮設品であり、生産性向上が期待できる技術は少ない。

(2) 建設技術審査証明事業

建設大臣から認定を受けた14の公益法人が行ってきた「民間開発建設技術の技術審査・証明事業」を継承して、建設技術審査証明協議会の会員機関が2001年より実施している。

土木、建築分野における計画、材料、製品、工法に係る幅広い分野での技術評価を実施し、毎年100件前後の評価を実施している⁷⁾。

図7に示すように、受付審査、対象技術に関する権威ある学識経験者、関係研究機関、発注機関等の委員による詳細の技術審査を実施し、審査技術の普及活動を行う事業である。評価は依頼者が提出する試験結果、現場評価を基に詳細に評価し、必要に応じて追加試験等を実施する。

前述のNETISの最大掲載期間が10年であるのに対し、技術の改良にともなう内容変更や期間の延長更新が可能である。また、技術評価の信頼性は国内において高く評価され、特に独自の評価制度を持たない自治体では審査結果を重視しているようである。

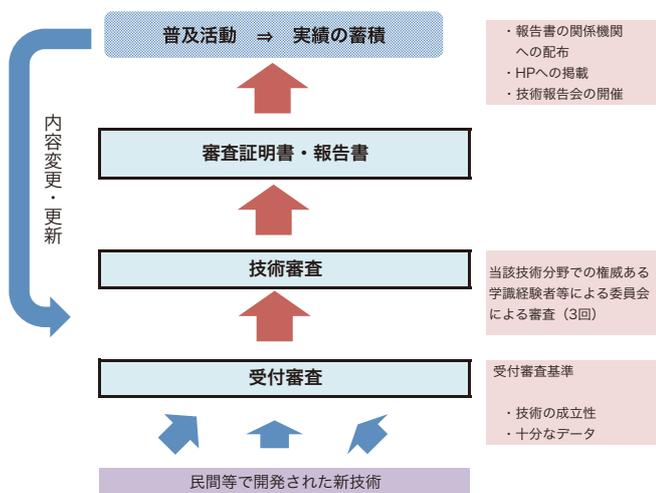


図7 建設技術審査証明制度の概要

3.2 英国

(1) アグレマン・サーティフィケート (Agrément Certificates)

本制度は、1966年に政府によって設立された第三者機関であるBBA (British Board of Agrément: 英国アグレマン協会) が実施している⁸⁾。

「技術用途適合宣言」の発行に掛る費用は、BBAの作業量に応じて決まる。また、試験が不十分と判断されれば、BBAで試験を実施し、別途、試験費用が発生する。なお、アグレマン・サーティフィケートによる用途適合宣言には至らない部分的な材料、部材の性能評価として「BBA評価レポート」があり、これを得るとAgrément Certificatesの認証の際の有力な資料となる。

この制度の主な特徴は以下である。

- 製造者は認証後もモニタリング (通常年2回) およびレビュー (3年に1回) を実施する。
- 有効期間は3年であるが、BBAによるサーベイランスを受け、レビューの結果が良好であれば有効期間を延長できる。
- 全ての技術に対して耐用年数の記述が必須である。

(2) HAPAS

BBAが1995年より実施している道路関連技術に特化した認証制度である。任意の制度であるが、道路庁 (HA、現在はHighway England) の仕様書、「道路工事契約文書マニュアル」、「道路および橋梁の設計マニュアル」等で言及されているために、実質的に強制力を有する。

BBAは評価を行い、BBA、HA、地方自治体技術顧問グループ、土木建設業協会等の7機関からなる技術諮問委員会 (HiTAC) に諮問する。

3.3 フランス

(1) ATec

CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment: 建築科学技術センター) は1947年に設立されたフランスの国家機関である⁹⁾。ATec (Avis Technique) は、CSTBが実施する建築分野 (橋梁等の構造物を含む) における技術評価であり、20の専門家グループにより広範な技術に対応している。CSTBによるATecは決められた期間内 (15ヶ月) に必ず評価するように手続きが明示されており、申請者の不手際で期限が守れない場合は、所定の費用を返還して終了すること等が記載されている。なお、CSTBと同様の道路建設分野のATecはCFTR (フランス道路技術委員会) が実施している。

(2) ATEx

CSTBが実施するATEx (Appréciation Technique d'Expérimentation: 実験的技術評価) は、新技術の採用する際の発注者や保険業者によるリスク評価として機能するものであり、以下のケースがある。

- A: 限定された期間、現場に適用する技術
- B: 特定の建設プロジェクトの実現性を評価
- C: Bに新規の実験による発見があった場合

CSTBは毎年約100件のATExを施工者からの申請に基づいて発行している。なお、企業秘密に係わる情報を含むため、委員会メンバーには守秘義務がある。

3.4 ドイツ

ドイツでは、ドイツ連邦政府機関のDIBt (Deutsches Institut für Bautechnik: 建設基準研究所)¹⁰⁾ が技術基準から逸脱した技術の評価 (abZ: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) を行わなければならないとされている。このことから、次の述べるEUの技術評価の統一による革新的製品の自由な流通に対して障害となるという判断が欧州裁判所になされ、2016年10月以降、新たなabZの発行はしないこととなっている¹¹⁾。

3.5 欧州連合 (EU)

EUの法規制は、欧州経済地域 (EEA) にも適用されるため、実質は32カ国に適用される。2013年7月から完全施行のCPR

(Construction Products Regulation : 建設製品規則) により、CEマーキングを付された製品はEU域内において自由に流通できる。建設製品の多くはCEマーキングの対象となるが、

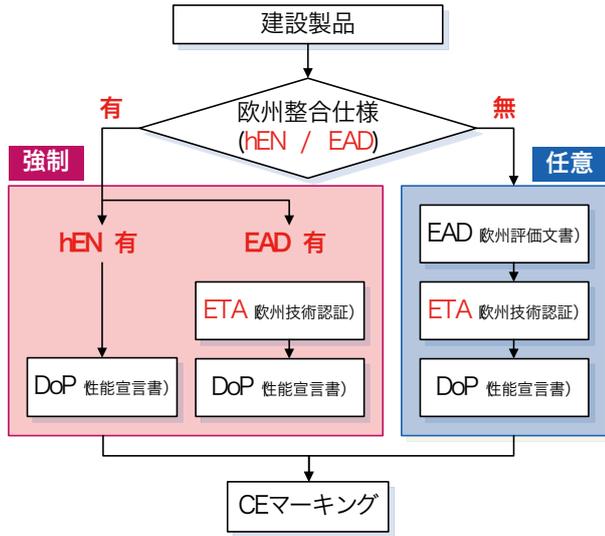


図8 欧州におけるCPRによる技術評価の流れ

図8に示すように、製品に関する技術仕様書の有無によって強制力を有するか否かが決まる。

施行してから数年経つが、いまだに混乱が見られるようであり、EOTA (European Organization for Technical Approvals : 欧州技術評価機構) によるEAD (European Assessment Document : 欧州評価文書) の作成が順調に進まないために十分には機能していないようである。また、CPRが技術革新を推進するか、あるいは障害となるかといった議論もある。

3.6 米国

米国土木学会(ASCE)のHITEC (Highway Innovative Technology Evaluation Center : 道路新技術評価センター) は大掛かりでかつ高度な技術を要求する構造や工法に対する技術評価があるが、最近では評価件数が少なくなっている。現在の米国での技術評価は道路に特化している。

上記以外の技術評価としては、連邦規則の条文 23の Highway 635.411 (a) (2) によるものがある。この条文では、「州の交通局 (Department of Transportation : DOT) は、特許があ

表2 各国の技術評価制度の比較

国・地域	実施主体	制度	分野	有効(掲載)期間	主たる対象技術				特徴	任意○ 強制●
					①	②	③	④		
日本	国土交通省	NETIS	建設分野	5年	○			○	国土省の新技術リスト評価されれば、5年の掲載延長	○
	建設技術審査証明協議会	建設技術審査証明	建設分野	5年		○		○	技術ごとに設置する「技術審査委員会」による審査	○
英国	BBA	Agrément Certificate	建築物(構造物)	3年		○			BBAのサーベイランス(年2回)モニタリング、レビューが必須	○
		HAPAS	道路	3年		○			幹線道路に関する技術評価HiTACに諮問	●*4
フランス	CSTB	ATec	建築物(構造物)	2~7年*2		○			規格外の製品、工法、材料 CCFATに諮問	○
		ATex	建築物(構造物)	2~3年(ケースA)		○		○	実績がない等、ATec評価できない技術を対象(ケースA~C)	○
		ARIANE	中小企業	*3		○		○	企業の研究開発ニーズからATec, ATex評価の支援	○
	CFTR	ATec	道路	5~7年*2		○			道路分野の製品、材料、工法	○
		CATM	道路建設用機械	*3		○			道路建設機械の性能評価	○
CERIB	Qualif-IB	コンクリート製品・材料	*3		○			コンクリート製品(材料とプレハブ製品)に特化した評価	○	
ドイツ	DIBt	abZ	鉄道、道路を除く分野	5年		○			CPRにより欧州技術認証(ETA)に移行	●
	EBA	ZiE	鉄道	5年		○			鉄道分野におけるDIBt評価と同等の評価	●
EU	EC/EOTA	EAD/ETA	建設分野	*2		○			CPRによる欧州技術認証	●○
米国	AASHTO	APEL	道路	掲載期間*2		○	○		新規(目安:評価から3~5年)情報の全国的リスト	○
	州	QPL	道路	掲載期間*2		○	○		「連邦規則」に基づく独占的な技術の評価	●*4

*1: ①新規(市場に出て間がない)技術 ②技術基準で規定されていない技術 ③独占・専用技術 ④従来技術より優れた技術

*2: 技術によって異なる。 *3: 未確認 *4: 実質的に強制

るか、独占的な新製品を採用する場合には、現存の道路施設に合致し、代替品がないことを証明しなければならない」と記述されているため、州の交通局は、製品を試験し、評価情報をQPL (Qualified Products List : 評価製品リスト) に掲載している。

しかしながら、州単位の取組みでは試験、評価ともに重複するため、AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials : 米国全州道路交通運輸行政官協会) は、NTPEP (National Transportation Product Evaluation Program : 米国交通製品評価プログラム)¹²⁾ により、効率化を図っている。APEL (AASHTO Product Evaluation List : AASHTO 製品評価リスト)¹³⁾ は、NTPEP の下での技術評価の申請から閲覧までを扱うデータベースである。

4. 比較と考察

各国の建設分野の技術評価制度を表2に整理する。なお、表中の「主たる対象技術」は各制度で必ずしも明示されているわけではなく、また、一つの項目に限定しているわけではないが、各制度の特徴を際立たせることを目的として表している。表より、諸外国では技術基準で規定されていない技術の評価に重点が置かれていることがわかる。

(1) 評価すべき技術

各国の制度との比較から、技術革新を推し進めるには、英国やフランス見られるように、発展途上にあり、実績がない、あるいは少ない技術に対する評価・支援が必要であろう。また、生産性向上という観点から以下の技術が重要と考える。

- ICTの活用等の革新的な技術
- 施工管理技術 (現場の生産性向上)
- 設計技術 (設計の生産性向上)

(2) 今後の技術評価

諸外国の技術評価は技術基準で規定されていない技術の評価することに重点が置かれ、要件を満たさない設備での試験は認めないなど、評価の信頼性に対して厳しいと言える。我が国においても、“i-Construction” の取組みの一環として、コンクリート構造物における鉄筋定着の生産性向上を図るガイドラインが提示され、その中で建設技術審査証明を受けた技術について言及されるようになった¹⁴⁾。

現在の建設技術審査証明は開発者の意向に基づく開発目標の達成状況を評価することが基本であるが、技術基準と同等の信頼性を確保することが社会のニーズであると考えられる。そのため、厳密な性能の評価はもとより、モニタリング、事業者と連携した定期的なサーベイランス等による事後評価が重要と考える。また、条件に応じた経済性、施工性、工期

等の評価することや、技術内容や依頼者の資料準備状況に応じた適切な費用設定も公平性の観点から重要と考える。

5. おわりに

最近の社会動向を俯瞰すると、「標準化による効率化」とともにIoT、ビッグデータ、AIといったICTを活用した「多様化に適応した効率化」が重要になっていると考える。技術基準の仕様規定から性能設計への移行はこの社会動向の一環と考えることもできよう。このような状況下、基準から逸脱した個別技術の評価し、より優れた技術を実用するための技術評価は今後ますます重要性が高まるものと考えられる。

少子高齢化、担い手不足に対する対策として外国人、女性の採用等を増やすことが検討されている。それはそれで進めるべきことではあるが、生産性向上の観点から第一に進めなければならないのは、技術革新による生産性向上であろう。少子高齢化を生産性向上の千載一遇のチャンスと捉えた取組みが期待される場所である。

参考文献

- 1) 経済産業省 : 通産白書2013
<http://www.meti.go.jp/report/tsuhaku2013/>
- 2) 経済産業研究所 (RIETI) : JIPデータベース2015
<http://www.rieti.go.jp/jp/database/JIP2015/>
- 3) 世界経済会議 <https://www.weforum.org/>
- 4) 国際経営開発研究所 <http://www.imd.org/>
- 5) GFCCのデータベース
<http://decoder.thegfcc.org/compare/rank>
- 6) 新技術情報提供システム (NETIS)
<http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp>
- 7) 建設技術審査証明事業
<https://www.jacic.or.jp/sinsa/>
- 8) BBA <http://www.bbacerts.co.uk/>
- 9) CSTB <http://www.cstb.fr/>
- 10) DIBt https://www.dibt.de/index_eng.html
- 11) EUROPEAN COMMISSION, Analysis of the implementation of the Construction Products Regulation, 2015.7
<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/13488/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- 12) NTPEP
<http://www.ntpep.org/Pages/default.aspx>
- 13) APEL <http://apel.transportation.org/>
- 14) 機械式鉄筋定着工法技術検討委員会, 機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン, 2016.7
<http://www.mlit.go.jp/common/001138052.pdf>