

都市・地域における革新的技術導入に関する テクノロジー・アセスメント事例のレビュー

松浦 正浩¹

¹ 正会員 明治大学専任教授 専門職大学院ガバナンス研究科 (〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1)

E-mail: mmatsuura@meiji.ac.jp

都市・地域計画分野における革新的技術の社会実装は、課題を解決するだけでなく、法的・倫理的・社会的影響（いわゆる ELSI）をもたらしうる。技術導入による負の影響は、社会実装を阻む要因となるため、技術を導入したい関係者（事業者、技術者等）には公開での議論を避ける動機づけがある。そこで、政府機関や議会等が独立の立場から、革新的技術の導入に伴う法的・倫理的・社会的影響を事前に評価する「テクノロジー・アセスメント」という活動が、欧州諸国を中心に 1970 年代から実施されてきた。本発表では、都市・地域計画分野における革新的技術導入に関する最近のテクノロジー・アセスメント事例をレビューし、それらの事例において指摘されている影響、評価の視点等を整理して紹介する。

Key Words: technology assessment, smart city, ELSI, RRI

1. 研究の背景

(1) 革新的技術と法的・倫理的・社会的影響

スマートシティ、デジタル田園都市構想、自動車の自動運転など、都市・地域における ICT (Information and Communication Technology) 活用の推進は幅広く進められているが、そのような革新的技術の社会実装は、予期せぬ副作用をもたらしうる。科学技術の発展に伴う副作用への懸念は 20 世紀後半からすでに一般的なものであり、たとえば DNA 組み換えが社会にもたらしうる悪影響を懸念した科学者たちが 1973 年に自主的に研究会を開催し (アシロマ会議)、研究のモラトリアムを提案したこともあった¹⁾。その結果、1990 年に始まるヒトゲノム計画では、その法的・倫理的・社会的影響 (Ethical, Legal, Social Implications) の研究が含まれることになった。また、近年では、科学技術から社会への影響を一方的に考えるのではなく、社会との相互作用を考慮した科学技術として、欧州連合の研究・技術開発フレームワーク・プログラムが提起した「責任ある科学技術イノベーション (Responsible Research and Innovation)」という呼び方を用いることも増えている²⁾。

革新的技術は、何らかの社会問題の解決を意図して社会実装されることが一般的であろうが、その社会実装が当初は意図されていなかった新たな問題を生み出す可能性もある。ある特定の仮説を検証するために技術を試用

する実験室などの閉鎖空間ではなく、開放された実社会に技術を実装すれば、さまざまな外部不経済が生じ、しかも法・倫理といった「科学技術」では解決できない領域へと問題が波及しうる。

よって、現在進行中の、都市・地域における様々な革新的技術の導入においても、ELSI について十分な検討と配慮が必要である。そのような研究や検討はすでに、筆者の昨年の報告³⁾や「革新的技術導入における合意形成研究小委員会」にみられるように、さまざまな形で模索されているが、欧州では、テクノロジー・アセスメントと呼ばれる公式の制度の下ですでにシステムチックに検討が行われている。本発表では、以下、都市・地域における革新的技術の導入に関するテクノロジー・アセスメントの既存事例を用いて、検討・配慮すべき ELSI の視点等を整理する。

(2) テクノロジー・アセスメント

テクノロジー・アセスメントの歴史は一般的に、1974 年に米国連邦議会に設置された技術評価室 (Office of Technology Assessment) がそのはじまりだと考えられている。技術がもたらす社会的影響等を含めて議員が理解したうえで、議会として公的投資等の意思決定することができるよう、独立的立場から調査・評価し、情報を提供することがテクノロジー・アセスメントの役割となった。米国の技術評価室は政治的理由で 1995 年に廃止された

表-1 欧州の都市・インフラ整備関連テクノロジー・アセスメント事例(2020 年～)

発行機関	報告書タイトル	発行年月	種別
EU-STOA	What if AI could help us become 'greener'?	2020/11	短報
	What if AI took care of traffic as well as driving?	2020/12	短報
	Meeting the Green Deal objectives by alignment of technology and behaviour	2021/7	レポート
	Cities in a globalised world: Exploring trends and the effect on urban resilience	2021/10	レポート
	Social approach to the transition to smart cities	2023/2	レポート
UK-POST	Infrastructure and climate change	2020/3	短報
	Managing land uses for environmental benefits	2020/6	短報
	Heat networks	2020/9	短報
	Sustainable cooling	2021/4	短報
	Low-carbon hydrogen supply	2021/6	短報
	Environmental housing standards	2021/9	短報
	Smart cities	2021/9	短報
	Reducing the whole life carbon impact of buildings	2021/11	レポート
	International shipping and emissions	2022/1	短報
	The impact of remote and hybrid working on workers and organisations	2022/10	レポート
	Urban outdoor air quality	2023/1	短報
	Digital technology in freight	2023/2	短報
	Heat pumps	2023/7	短報
	Local area energy planning: achieving net zero locally	2023/7	短報
	Indoor air quality	2023/9	レポート

ものの、その後、議会におけるテクノロジー・アセスメントの制度は欧州諸国の議会等が導入し、現在に至るまで活用されている。たとえば、欧州議会には Panel for the Future of Science and Technology (STOA)、英国には Parliamentary Office of Science and Technology (POST)、フランスには Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) が存在する。これらの組織は、議会の要請または自発的な課題設定に基づき、科学技術に関連する課題について適宜、報告書を発行しており、それらはウェブサイトにて閲覧できる^{注1)}。

また欧州では、一般市民等の参加による「参加型テクノロジー・アセスメント (participatory technology assessment)」が发展し、例えばデンマークでは国会のもとに設置された Danish Board of Technology が、無作為抽出で選ばれた市民による「コンセンサス会議 (consensus conference)」が設けられてきた⁴⁾。近年では、気候変動政策について無作為抽出で選ばれた国民が議論する「気候市民会議 (Climate Assembly)」が英国、フランスなど欧州各地で実施されている⁵⁾。

3. 分析対象

本研究では、2020 年から 2023 年 9 月末までに STOA および POST が発表した報告書のなかから、都市・地域に関連するものを抽出し、その内容を分析した^{注2)}。抽出された報告書は表-1 のとおりである。いずれの機関も 2 種類の報告書を制作しており、2～5 ページ程度の短報 (At a glance/POSTNote) と、数十ページからなるレポート (Study/POSTbrief) が存在する。

4. 分析結果

(1) 頻出語検索

表-1 に挙げた報告書について、質的データ分析支援ソフトウェア NVivo12 を用いて、頻出語検索を行った^{注3)}。検索結果のうち、一般的に用いられる単語^{注4)}を除外した、頻出語上位 100 件を表-2 (次ページ) に挙げる。

この結果から見てわかる通り、2020 年以降のテクノロジー・アセスメントで用いられている単語は、気候変動やエネルギーに関連するものが多いことが見て取れる。具体的には energy が 2 位、heating が 5 位、carbon が 8 位、climate が 25 位となっている。つまり、都市・地域における革新的技術導入の影響・効果として、近年の欧州では、気候変動対策やエネルギーの視点が極めて重要な位置づけを占めていることが見て取れる。また、表-1 に示した報告書のタイトルを見ても、明らかに気候変動対策に関連する内容が大半を占めており、気候変動に対する関心の高さが伺える。

また 6 位の smart や 18 位の、digital など、スマートシティなど ICT の導入に関連する単語も上位に含まれている。ICT の導入には ELSI への懸念も大きいことから、テクノロジー・アセスメントにおいて多く言及されることは妥当と言える。

ELSI に関連する単語に着目すると、世代間公平性に係る sustainability が 15 位 (578 回) に登場している。上記の気候変動に対する強い関心を含め、欧州において持続可能性 (サステナビリティ) が重要な視点として位置づけられていることが見て取れる。また 72 位に transition (270 回) という単語が登場する。トランジションは社会経済システムの抜本的な変革を意味し⁶⁾、革新的技術

表-2 頻出語上位 100 件

順位	単語	回数	順位	単語	回数	順位	単語	回数	順位	単語	回数	順位	単語	回数
1	city	1555	21	locally	552	41	environmental	395	61	zero	311	81	vehicles	249
2	energy	986	22	services	550	42	people	387	62	practice	310	82	sciences	248
3	building	960	23	transports	547	43	risks	385	63	sector	301	83	natural	246
4	air	889	24	foods	533	44	strategy	370	64	solution	301	84	regulations	246
5	heating	862	25	climate	529	45	research	367	65	cost	298	85	source	246
6	smart	819	26	reduce	529	46	infrastructures	361	66	approach	286	86	remote	244
7	technology	779	27	products	525	47	projects	361	67	pumps	283	87	behaviours	241
8	carbon	734	28	homes	488	48	challenges	359	68	globally	278	88	waste	241
9	governance	716	29	europeans	475	49	areas	358	69	international	273	89	process	236
10	emission	673	30	plans	462	50	efficiently	356	70	potential	272	90	sharing	236
11	impacts	659	31	publics	459	51	life	352	71	hydrogen	271	91	innovation	231
12	develops	645	32	report	447	52	nations	345	72	transition	270	92	materials	229
13	change	608	33	future	443	53	mobility	343	73	construction	262	93	operators	227
14	systems	581	34	networks	442	54	study	342	74	citizens	259	94	assessments	225
15	sustainability	578	35	environment	438	55	green	342	75	electricity	256	95	gas	225
16	data	578	36	indoor	436	56	housing	342	76	institutions	256	96	regions	223
17	policy	577	37	health	422	57	level	334	77	net	256	97	benefits	219
18	digital	571	38	pollution	412	58	industry	319	78	resilient	256	98	options	218
19	urban	561	39	support	402	59	access	317	79	review	255	99	demand	217
20	quality	557	40	socially	395	60	economics	311	80	community	253	100	office	215

の導入がトランジションをもたらす可能性や、気候変動対策におけるトランジションの必要性が意識されている。

しかし **ethic** (27 回) や **legal** (56 回) といった単語の出現回数は限られており、頻出語の分析だけでは近年のテクノロジー・アセスメントにおける ELSI の視点を網羅的に捕捉することができなかった。そこで、手動のコーディングによる分析の結果を次節にて紹介する。

(2) コーディングによる整理

テクノロジー・アセスメントにおける革新的技術による ELSI への言及を特定するため、本研究では科学技術振興機構社会技術研究開発センターの「脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略における ELSI の確立」で用いられている「エネルギー技術インパクト評価枠組」を援用した⁷⁾。この枠組みでは、技術が与える影響を評価する基準として下記の 4 つを設定している：

- ・経済的価値 (GDP)
- ・生活の質 (QoL) ・健康 (well-being)
- ・公平性・権利
- ・文化・伝統・自然などの内在的価値

本研究では、表-1 で掲げた報告書のうち、英国 POST による短報「POSTNote」について、上記 4 つの基準に該当する言説をまずはコーディングし、その内容を分析することで、近年の都市・地域計画分野に関連するテクノロジー・アセスメントにおける評価の視点を抽出した。各報告書におけるコードのカバー率（コードを付与された文字数／各報告書の文字数）を表-3 に示す。

表-3 を見ると、報告書によってカバー率に大きなバラつきがあることが見て取れる。たとえば“Smart Cities”では、公平性・権利に関する言及が多いが、これはプライバシーに関する言及が多いために高い値を示している。経済的価値に関する言及が多い“Heat networks”や“Heat Pumps”は、これらの技術が普及に際して民間事業者の役割が大きいため、事業採算性の視点からの評価が多く言及されていた。

全体としてみると、経済的価値に関する言及が最も多く、次いで生活の質・健康に関する言及が多く見受けられた。これら 2 つがテクノロジー・アセスメントの評価の視点として一般的なものと考えられるが、また同時に、公平性・権利や内在的価値について特に言及している報

表-3 コードのカバー率(%)

報告書タイトル	経済的価値	生活の質・健康	公平性・権利	内在的価値
Infrastructure and climate change	0.61	1.04	1.67	0.00
Managing land uses for environmental benefits	2.60	1.68	0.00	2.47
Heat networks	3.52	2.51	0.17	0.00
Sustainable cooling	1.24	3.30	1.89	0.00
Low-carbon hydrogen supply	2.44	0.74	0.00	0.00
Environmental housing standards	2.14	4.69	1.53	0.98
Smart cities	1.00	1.76	6.36	0.87
International shipping and emissions	0.54	0.58	0.36	0.39
Urban outdoor air quality	0.27	2.88	1.17	0.00
Digital technology in freight	1.45	1.46	0.73	0.00
Heat pumps	5.75	1.29	0.19	0.00
Local area energy planning: achieving net zero locally	1.81	0.66	1.67	0.23

告書が存在していることも見落としてはならない。たとえば“Managing land uses for environmental benefits”は、nature capital や ecosystem services に言及し、生物多様性保全そのものが規範的に位置づけられている。

なお、一部の報告書では全体的にカバー率が低い、つまり ELSI 的な視点での言及が少ないように見受けられるが、“Infrastructure and climate change”のように幅広い課題を扱う報告書では個別具体的な影響への言及が少ないこと、“International shipping and emissions”のように物流に係る報告書では、その技術の特性から、消費者・市民への影響の言及が少ないことが理由だと考えられる。

5. 結論

本研究では、欧州における最近のテクノロジー・アセスメントのうち、都市・地域における革新的技術導入に関連する報告書の内容を分析することで、それらの事例の着眼点や ELSI の評価基準を整理した。頻出語の分析では、欧州では気候変動、エネルギー問題への関心が特に高いことが明らかになった。またコーディングによる質的データ分析では、複数の異なる ELSI の視点でテクノロジー・アセスメントが行われていることが明らかになり、またその視点の強弱は、各報告書が対象とする革新的技術等の内容・性質によって異なることが明らかになった。

本研究では欧州のテクノロジー・アセスメントの報告書を対象に分析を行ったが、今後、日本国内の都市・地域に関する政策文書、審議会の議事録、報告書等を同様に分析し、本研究と比較することで、日本国内における革新的技術導入における検討に欠ける視点を析出する必要がある。

NOTES

- 注1) ウェブサイトの URL は下記の通り：
STOA: <https://www.europarl.europa.eu/stoa/>
POST: <https://post.parliament.uk/>
OPECST: <https://www.senat.fr/opecst/>
- 注2) STOA については全報告書のリストからタイトルを確認し抽出、POST については Transport and Infrastructure タグのついた報告書のリストからタイトルを確認して抽出した
- 注3) 頻出語検索では NVivo12 の「活用形を含む」グループ化機能を用い、名詞の複数形、動詞の活用形などを 1 つの単語としてまとめてカウントした
- 注4) 除外した単語は以下の通り：
2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, across, also, associate, author, available, base, differ, effect, example, group, help, however, improve, include, increase, inform, low, make, manage, may, measure, need, new, one, provide, relate, re-quire, set, time, use, vol, well, work

REFERENCES

- 1) 小林 傳司：ELSI および責任ある研究・イノベーション (RRI) について、学術の動向, 27(7), p. 7_14-7_17, 2022.
- 2) 標葉 隆馬：責任ある科学技術ガバナンス概論，ナカニシヤ出版，2020.
- 3) 松浦 正浩, Trà My Nguyễn, 標葉 隆馬：スマートシティの「データ」に関連する ELSI の整理，土木学会土木計画学研究・講演集（第 66 回）.
- 4) 若松 征男：科学技術政策に市民の声をどう届けるか，東京電機大学出版局，2010.
- 5) 三上直之：気候民主主義一次世代の政治の動かし方，岩波書店，2022.
- 6) 松浦正浩：トランジション社会の「あたりまえ」を変える方法，集英社インターナショナル，2023.
- 7) Hartwig, M., 江守正多：ELSI を考慮した脱炭素化技術評価枠組の展開，環境経済・政策学会 2023 年大会，2023.

A REVIEW OF TECHNOLOGY ASSESSMENTS ON THE INTRODUCTION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES TO CITIES AND REGIONS

Masahiro MATSUURA

Introduction of innovative technologies in the field of urban and regional planning can have ethical, legal, and social implications (ELSI). Those involved in the R&D and deployment of such emerging technologies have an incentive to avoid discussing their possible side effects. In response, various mechanisms for technology assessment—in which government agencies and parliaments independently assessed the ethical, legal, and social implications of emerging technologies—has been adopted in European countries. In this conference paper, the author will review recent cases of technology assessments on urban and regional planning issues, summarize key issues discussed in the reports, and explore the perspectives for analyzing the ELSI of emerging technologies.