

テレビ会議システム導入による環境負荷削減可能性のLCAを用いた検討*¹

A Life Cycle Assessment of Possible Reduction in Environmental Loads by Introducing Tele-meetings*¹

後藤直紀*²・加藤博和*³・高橋和枝*⁴・津田昌幸*⁵・中村二郎*⁵

By Naoki GOTO*²・Hirokazu KATO*³・Kazue TAKAHASHI*⁴・Masayuki TSUDA*⁵・Jiro NAKAMURA*⁵

1. はじめに

近年、IT インフラ等の基盤整備の進展とともに、電子商取引やテレビ会議、楽曲のインターネット配信といった、IT を活用した様々なサービスが提供されるようになった。個人レベルでもブロードバンド契約者数が増加傾向にあり、情報通信の高速化、大容量化が進んでいる。

このような IT 社会の進展は、産業や市民生活に劇的な変化をもたらすものである。環境面においても、脱物質化、情報通信による交通の代替、企業活動の効率化等により環境負荷削減の可能性が考えられている。しかし一方で、端末やサーバの増加、使用電力の増加による環境負荷増大の可能性も持っている。さらに、交通の代替や業務時間の短縮といったライフスタイルの効率化によって生まれた余剰時間と余剰費用の利用により、別の新たな環境負荷行動を発生させることも考えられる。このような現象は一般にリバウンド効果と呼ばれている。そのため、IT サービス導入による環境影響を評価する際には、その利用段階の環境負荷のみならず、余剰時間の行動を把握し、その行動による環境負荷（リバウンド効果）を含めて評価する必要がある。

本研究では、環境負荷削減効果が予想される IT サービスのうち、情報通信回線を利用して遠隔地の相手を結ぶことで、従来の出張会議を代替できる「テレビ会議システム」を取り上げ、その導入による環境負荷削減可能性を、評価対象のライフサイクル全体での環境負荷を推計する LCA (Life Cycle Assessment) の手法を用い、リバウンド効果を含めて検討することを目的とする。

2. LCA適用の方法

*1 キーワード：地球環境問題，LCA，IT

*2 学生会員、学(工)名古屋大学大学院 博士前期課程
環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町
TEL: 052-789-3828, ngoto@urban.env.nagoya-u.ac.jp)

*3 正会員、博(工)名古屋大学大学院 環境学研究科 助教授

*4 非会員、修(工)日本電信電話(株)NTT 環境エネルギー研究所

*5 非会員、博(工)日本電信電話(株)NTT 環境エネルギー研究所

(1) シナリオ設定

本研究では、ある会社の東京本社と大阪支社の社員各 2 名が参加する会議を評価対象として想定する。想定ケースは、以下の(a), (b)の 2 種類である。

(a)大阪支社の社員が東京本社まで出張して会議を行う

(b)出張せずにテレビ会議を行う

会議の開催頻度は 4.5 回/日とする。

業務旅客を時間制約から解放するという意味で、テレビ会議と類似した効果を持つものに、交通機関の所要時間短縮がある。現在、東京 - 大阪間に磁気浮上式超高速鉄道の整備が検討されている。この鉄道は、移動による所要時間を大幅に短縮するが、総工費は 10 兆円近くになると推計されているとともに、柴原ら¹⁾の推計によると、走行 km あたりの CO₂ 排出量がライフサイクルで従来型新幹線の約 3 倍にもなり、この鉄道の新設は大きく環境負荷を増大させる可能性を持っている。そこで、(a)をさらに(a-1)東海道新幹線（従来型新幹線）を利用して出張会議をする場合、(a-2)新設の磁気浮上式超高速鉄道を利用して出張会議をする場合、に分けて評価する。

(2) 評価に用いる指標

まず単純に、会議 1 回分に割り当てられる環境負荷を推計し比較する。具体的には、表-1 に示した各代替案における所要時間の下で、ライフサイクル環境負荷 (SyLCEL: System Life Cycle Environmental Load) の評価を行う。

表-1 各代替案における所要時間

所要時間	(a) 出張会議		(b) テレビ会議
	(a-1) 東海道新幹線利用	(a-2) 磁気浮上式超高速鉄道利用	
往復移動時間(h)	6	2.75	0
会議時間(h)	2	2	2
余剰時間(h)	0	3.25	6
合計(h)	8	8	8

実際には、1 回の出張をテレビ会議で代替したとしても、新幹線の運行本数は減らず、移動による環境負荷は削減されないため、全体で環境負荷は増大する。ただし、テレビ会議の普及が社会全体で進み、交通機関利用の需

要が減っていくことになれば、運行本数が削減され、その分の環境負荷も削減される可能性も考えられる。このような、波及的に生じる環境負荷変化分まで評価に含めた「拡張ライフサイクル環境負荷（Extended Life Cycle Environmental Load：ELCEL）」²⁾による評価・比較も行うことにする。

また、対象とする環境負荷物質は、地球温暖化に寄与する二酸化炭素(CO₂)とする。

(3) 評価範囲の設定

a) 会議に直接関わる活動

評価範囲に含める項目と、評価するライフステージを表-2に示す。

表-2 会議に直接関わる活動の評価範囲

評価指標	評価対象	対象会議	評価項目	ライフステージ
SyLCEL	会議1回分に割り当てられる環境負荷	出張会議	交通システム	利用
			紙資料	全て
			飲料	全て
			弁当	全て
			雑誌	全て
ELCEL	社会全体へ波及的に生じる環境負荷変化分	テレビ会議	使用機器	利用
			通信回線	利用
			紙資料	全て

b) 余剰時間の活動

余剰時間の活動による環境負荷をリバウンド効果として含める。その把握のためには、余剰時間の用途を知る必要がある。本研究では、NHK 国民生活時間調査³⁾による、1日に人がとる行動の調査結果を利用して余剰時間の用途を把握する。つまり、この調査における行動分類を、リバウンド効果の評価項目と考えていくことにする。余剰時間の評価範囲に含める項目とその環境負荷要因を表-3に整理する。

余剰時間のうちの拘束行動と自由行動の割合は高橋ら⁴⁾のアンケート結果を用い、さらに自由行動の中での各項目の割合はNHK国民生活時間調査の結果を用いる。それぞれの時間割合を図-1に示す。

(4) インベントリ分析

評価対象の製造方法や供用時の利用状況は、会社や個人によって異なり、詳細なデータを得ることは不可能である。そこで、本研究では、あらかじめ各項目ごとに整備しておいた原単位を用いて環境負荷を推計する概略LCI²⁾を用いて分析を行う。

会議に直接関わる活動による環境負荷はそのまま積み上げるが、余剰時間の活動による環境負荷は、前項で求めた各行動の平均所要時間の割合を乗じて期待値として積み上げる。

a) 会議に直接関わる活動

各交通システムの車両利用時の環境負荷として、輸

送人 km ベースの原単位を用いる。テレビ会議 2 時間当たりの環境負荷は、産業環境管理協会⁵⁾が報告した値を用いる。また、表-2 の評価項目のうち、紙資料・飲

表-3 余剰時間の行動分類と環境負荷要因

大分類	中分類	小分類	評価する環境負荷要因
拘束行動	他の仕事		パソコンの消費電力
	新たなテレビ会議		テレビ会議システム
自由行動	会話・交際	会話・交際	交通
		スポーツ	交通
	レジャー活動	行楽・散策	交通
		趣味・娯楽・教養	交通
		テレビ	テレビの消費電力
	マスメディア接触	ラジオ	ラジカセ・コンボの消費電力
		新聞	なし
		雑誌・マンガ	なし
		本	なし
		CD・テープ	ラジカセ・コンボの消費電力
		ビデオ	DVD とテレビの消費電力
		休息	休息

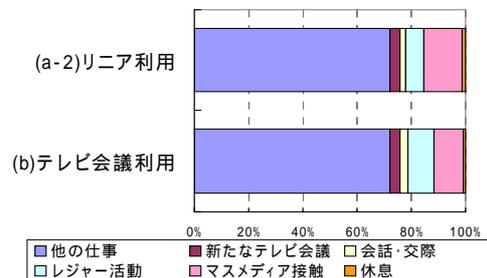


図-1 余剰時間の行動時間割合（中分類）

料・弁当・雑誌については、各々の原単位に高橋ら⁴⁾が示した消費量に乗じる。

b) 余剰時間の活動

表-3 に示した余剰時間の行動の環境負荷要因から、単位時間当たりのリバウンド効果を推計し、それに各余剰時間を乗じる。ただし、積み上げる際には、前述の通り図-1 の行動時間割合を乗じ期待値として積み上げる。

3. SyLCEL推計結果

(1) 会議1回あたりのSyLCEL

表-1に示した各代替案において、会議1回あたりに割り当てられるSyLC-CO₂ (CO₂を対象としたSyLCEL) を推計した結果を図-2に示す。東海道新幹線・磁気浮上式超高速鉄道の利用によるSyLC-CO₂推計結果は既

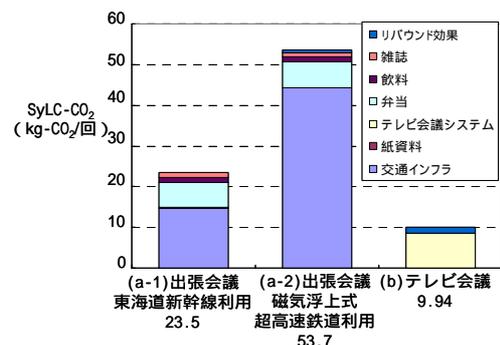


図-2 各代替案の SyLC-CO₂ 推計値

報¹⁶⁾を参照する。

テレビ会議(b)によるCO₂排出量は、東海道新幹線利用による出張会議をした場合(a-1)、磁気浮上式超高速鉄道を利用した出張会議をした場合(a-2)のいずれよりも小さくなる。よって、東京 - 大阪間の出張会議を、テレビ会議の導入によって代替する場合には、環境負荷削減効果があることになる。一方、磁気浮上式超高速鉄道を利用した場合のSyLC-CO₂は、東海道新幹線を利用した場合に比べ2倍強になる。

(2) 会議の質を考慮した環境効率指標

非対面のテレビ会議による会議と、実際に対面する出張会議による会議とでは、その質は同等とは言えない。そこで、NTT 環境エネルギー研究所は、Web アンケートによってその決定要因を調査している。このアンケートでは、会議の問題解決能力 (Performance) を Achievement、Comfort、Satisfaction の3項目の積であると考え、それぞれ出張会議をした場合の値を1として割合を調査している⁷⁾。結果を表-4に示す。

この Performance 指標を用いて、出張会議1回を機能単位として、SyLCEL を環境効率指標に換算した結果を図-3に示す。結果から、会議の質を考慮しても、テレビ会議(b)によるCO₂排出量は、東海道新幹線利用による出張会議をした場合(a-1)、磁気浮上式超高速鉄道を利用した出張会議をした場合(a-2)のいずれよりも小さくなる事が分かる。

表-4 質による会議の重み付け⁷⁾

会議の機能	出張会議	テレビ会議
Achievement	1	0.79
Comfort	1	0.99
Satisfaction	1	0.80
Performance	1	0.63

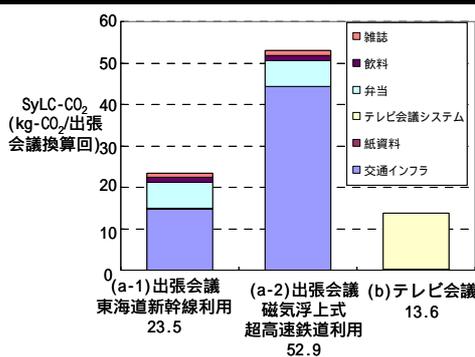


図-3 会議の質を考慮した SyLC-CO₂ 推計値

(3) 出張距離による感度分析

ここまでは、大阪支社から東京本社への出張という設定であった。ここでは、出張距離を変えて、京都・名古屋・静岡・新横浜の各支社から東京本社へ新幹線を利用して出張会議をした場合と、それをテレビ会議で代替した場合の環境負荷を推計し比較をする。推計結果を図-4に示す。

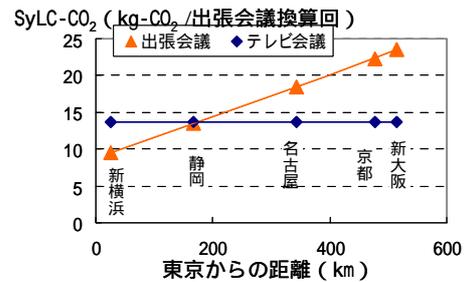


図-4 出張距離と SyLC-CO₂ の関係

図-4において、2本の近似直線の交点における横軸の値(出張距離)が、出張会議を行う方が SyLC-CO₂ が小さいか、それともテレビ会議を行う方が SyLC-CO₂ が小さいかという分岐点になる。結果から、東京から171km以遠、すなわち静岡駅よりも西の駅からの出張会議は、テレビ会議で代替するほうが SyLC-CO₂ が小さいことが分かる。

(4) 近距離出張会議代替の評価

都市圏内における出張会議について、テレビ会議導入による代替が環境負荷を削減させるのかを評価する。その際、利用交通機関として、鉄道(在来線)・自動車・バスを考え、環境負荷を推計し、テレビ会議をした場合と比較する。これら交通機関の利用による SyLC-CO₂ 推計値は既報⁸⁾を用いる。推計結果を図-5、図-6、図-7に示す。

結果から、30km以内の場合、鉄道やバスを利用する出張会議は、テレビ会議を行うより SyLC-CO₂ が小さいことが分かる。また、自動車を利用する出張会議は、13.4km以遠の出張であれば、テレビ会議で代替した方が SyLC-CO₂ が小さいという結果となっている。

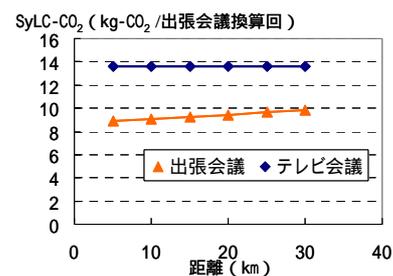


図-5 出張会議(鉄道移動)とテレビ会議の SyLC-CO₂

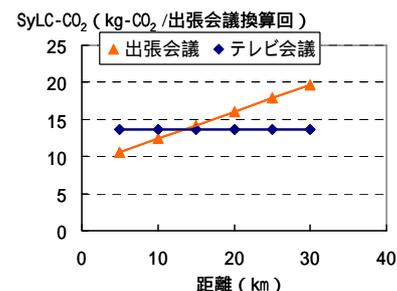


図-6 出張会議(自動車移動)とテレビ会議の SyLC-CO₂

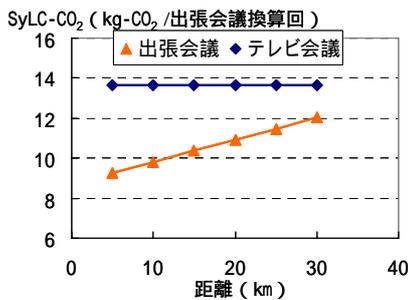


図-7 出張会議(バス移動)とテレビ会議の SyLC-CO₂

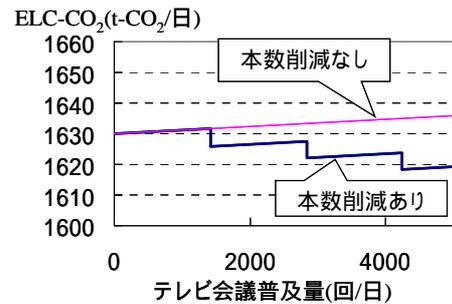


図-8 テレビ会議の普及量と ELC-CO₂

4. 社会的波及効果を含んだ ELCEL 推計結果

3章で推計した会議1回あたりの SyLCEL は、会議に環境負荷を配分した結果に過ぎず、社会全体で環境負荷を削減できているかとは別問題である。実際には、テレビ会議が出張を代替することで、新幹線の運行本数を減らし、それに伴い CO₂ 排出量をどれほど削減できるのかを推計することで、社会全体に波及的に生じる CO₂ 排出量の変化を把握することが必要であり、その評価のために ELCEL が必要となる。ここでは、東海道新幹線を利用した出張会議のみを対象として、この運行本数変化にバウンダリを広げた推計を実施する。

平成 11 年度～16 年度の東海道新幹線の 1 日あたり運行本数と実績輸送人 km の関係から、1 日の輸送人 km のうち 146 万人 km の削減、これを東京 - 大阪間で換算すれば出張人数を 1417 人削減することによって、東海道新幹線の運行本数を 1 本減らすことができると考える。

本数の削減がない状態で、テレビ会議システムが普及していけば、システム利用により CO₂ 排出量が必然的に増大していくが、行われるテレビ会議数が 1417 回を超えれば、東海道新幹線の運行本数を 1 本削減できるため、それに伴い CO₂ 排出量が削減できる。そのテレビ会議普及量と社会全体での CO₂ 排出量変化の関係を推計した。結果を図-8 に示す。また、会議の質を考慮する場合は図-9 に示す。

図-8 から、運行本数削減による CO₂ 排出削減量が、テレビ会議の普及によるシステム利用の CO₂ 排出量の増加より大きい割合で減少していることが分かる。このため、社会全体として見れば、対象としているテレビ会議が普及すればするほど CO₂ 排出量が小さくなると言える。しかし、図-9 から、会議の質を考慮する場合はテレビ会議の普及は CO₂ 排出量をあまり削減できないという結果となっている。

5. 結論

本研究では、LCAを用いてテレビ会議システムの導

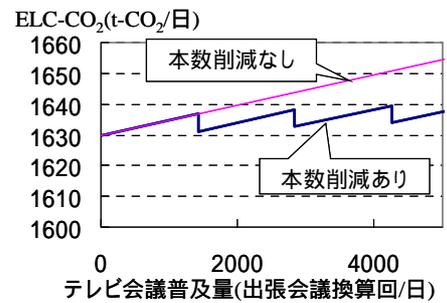


図-9 テレビ会議(出張会議換算)の普及量と ELC-CO₂

入による環境負荷削減可能性を、従来の出張会議と比較する方法を構築し、ケーススタディを実施した。

その結果、本研究で想定した長距離の出張会議の場合、テレビ会議に代替した方が SyLC-CO₂ が小さくなること示された。また、社会全体にその動きが広まった場合の環境負荷変化分 ELC-CO₂ については、会議の質が低下しなければ小さくなると評価できるが、質が低下することを考慮に入れると、そうはならないことが分かった。また、近距離の場合、自動車による出張会議のうち距離がおよそ 15km を超えるものはテレビ会議に代替することが望ましいことが分かった。

参考文献

- 1) 柴原尚希, 加藤博和: LCA を用いた磁気浮上式超高速鉄道整備後の CO₂ 排出量変化予測, 土木計画学研究講演集, Vol.28, CD-ROM(40), 2003
- 2) 加藤博和: 交通分野へのライフサイクルアセスメント適用, IATSS Review, Vol.26, No.3, pp.55-62, 2001
- 3) NHK 放送文化研究所: 日本人の生活時間 2000, 日本放送出版協会, 2001
- 4) 高橋和枝, 國岡達也, 加藤清, 立道英俊, 田中融, 西史郎: IT サービスが人々のライフサイクルに与える影響とその環境負荷, エコデザイン 2004 ジャパンシンポジウム論文集, pp.46-47, 2004
- 5) 社団法人産業環境管理協会: 平成 13 年度環境調和型事業活動導入促進調査(環境調和型製品設計) 報告書 別冊 - 資源生産性 -, 2002
- 6) 相原直樹, 辻村太郎: 東海道新幹線の LCA 手法による環境負荷の基礎的検討, 鉄道総研報告 Vol.16, No.10, pp.13-18
- 7) Kazue Takahashi, Masayuki Tsuda, Tatsuya Kunioka, Jiro Nakamura, Shiro Nishi: Environmental Assessment of Videoconference - New Assessment Methodology for ICT Services Considering Ripple Effects and Performance Indicators, Towards Sustainable Product Design 10th International Conference, 2005
- 8) 国土交通省総合政策局: 交通関係エネルギー要覧 平成 17 年版, 2005