TRIZ適用事例3

新たな価値創造に向けたTRIZとVEの連携活用

—快適な鉄道車両トイレ空間の開発

井上 敬治 *Keiji Inoue*
東日本旅客鉄道（株）郡山総合車両センター

1 はじめに

列車による“旅”の目的は人それぞれであり，通勤・通学・買い物など日常生活の一部であったり，出張などのビジネスであったり，家族や友人などとのグループでの行楽であったり，一人車窓を見つめながら人生の目的を探しに出たりするものであったりする。

旅の目的は千差万別であっても，現実的な面に目を向けると，人は尿意，便意を催すものであり，列車の旅において「トイレ」はなくてはならないものとなっている。社会環境が変化し，世の中の価値観が向上するとともに，お客さまが車両トイレに求める機能は，単に「用を足すところ」から「快適でくつろげるスペース，旅の目的に合わせて気分を転換させるスペース」へと変貌してきている。

このような背景を踏まえ，お客さまが車両トイレに要求・期待している機能面に重点を置き，「作る立場から見た快適性から，使う立場を優先した快適性へ」に徹底して取り組むこととした。

本稿では「顧客価値創造」を目指し，従来から活用していたVE（Value Engineering）に加え，TRIZ-DE（未来予測手法）を取り入れて2003（平成15）年に取り組んだ内容について，開発プロセスを中心に紹介する。

2 新たな価値創造への取組み

開発の第1ステップとして，お客さまが潜在的にもたれている「車両トイレに対する要求，期待は何か？」を調査することとした。

お客さまのご意見などを調査する場合，アンケート調査などが一般的である。しかし，アンケート調査はあくまでも現段階でのご意見であり，アンケート調査の結果のみに対応する開発を行った場合，その開発が完了してお客さまに利用していただける時期（数年後を予定している）には，生活環境の変化などにより時代遅れなものとなりかねない。

このため，本開発では従来から活用してきたVEの弱点を克服し「新たな価値創造に結び付ける手法」として新たにTRIZによる技術的未来予測を導入し，いろいろな角度からお客さまの要求・期待にお応えすることとした。

2.1 技術開発へのVE適用の弱点

これまで各種開発にVEを適用した経験の中で，

- ○将来を見据えたアイデアが出にくい
- ○多面的なアイデアが出にくい
- ○新たに発生する問題への対応が困難

などのVEの弱点も徐々に明らかとなってきたため，この弱点を補完するため「新たな価値創造に結び付ける手法」としてTRIZに着目した。

図１　技術開発への VE 適用の弱点（これまでの経験より）

2.2 新たな価値創造手法の構築

試行錯誤しながら検討した結果，これまで感じていた VE の弱点を TRIZ の長所が補完する形を構築することができ，「新たな価値創造手法として」導入することとした。

考案した価値創造手法では，各活動の段階に合わせて六つのパターンをつくり，それぞれの段階に合わせたツールを活用している（図３参照）。

今回適用事例として紹介する「快適な鉄道車両トイレ空間開発」ではこれまでの構造にとらわれず新たな視点でトイレ空間を考えるということから，活動段階としては企画段階にあたり，TRIZ 未来予測手法と VE を活用することとした。

図２　考案した新たな価値創造手法

この企画段階の活動では，TRIZ の未来予測手法と VE でいう情報収集から，VE で重要で特徴的な「機能の定義」と「機能の整理」により，開発項目（コンセプト）を明確化するというステップを踏んで行うこととなる（図４参照）。

TRIZ の未来予測手法の特徴として，「開発対象を取り巻く環境にまで視野を広げ調査・分析を行うこと」が挙げられる。

今回取り組んだ「鉄道車両トイレ」という対象（システム）を例にとれば，開発対象に近い上位システムとして「鉄道車両，駅，駅周辺」，さらにその上位システムとして「社会環境，生活様式」まで視野を広げることとなる（これら上位システム：スーパーシステム）。

一方で，開発対象を構成するシステム（サブシステム）として「便器，照明等」について深く調査・分析を行う。

もう一つの特徴として，検討結果をシナリオで表現することで，開発対象の未来像がストーリーとして明確になるメリットがある。

③ 適用事例

ここからは，考案した価値創造手法を適用して開発した「快適な鉄道車両トイレ空間」について，その開発ステップに沿って紹介する（開発プロセスを図６に示す）。

開発の進め方は，TRIZ-DE による分析・未来予測と VE による情報収集から未来予測シナリオを

活動段階	パターン	適用目的	適用ツール	適用対象業務
企画段階 →未来予測	A	［ゼロスタート］ ◦企画書作成 （未来予測シナリオ）	TRIZ（未来予測） 0 Look VE	◦研究開発の方向付け ◦研究開発項目・件名の選定
	B	［ゼロスタート］ ◦企画書作成 ◦設計案作成	TRIZ（未来予測） 0 Look VE TRIZ（問題解決）	◦研究開発の方向付け ◦研究開発項目・件名の選定 ◦研究開発項目・件名の構想設計
開発段階	C	［企画書既存スタート］ ◦設計案作成	TRIZ（問題解決） 1st Look VE	◦研究開発項目・件名の構想設計 ◦現場段階の技術開発
現状改善	D	［既存品スタート］ ◦設計大幅改善	TRIZ（問題解決）	◦既存品を大幅に変更する開発 ◦現場段階の技術開発
	E	［既存品スタート］ ◦設計中幅改善	TRIZ（問題解決） 2nd Look VE	◦既存品の一部を変更する開発 ◦現場段階の技術開発 ◦日常業務の改善
	F	［既存品スタート］ ◦設計中～小幅改善	TRIZ（問題解決） 2nd Look VE	

図 3 TRIZ/VE を融合した手法の各パターン体系表

まとめ，VE の機能の定義，機能の整理により開発コンセプトをつくり上げた。

3.1 過去～現在の情報収集

情報収集を行うにあたり，開発対象システムを「車両用トイレ」とし，スーパーシステムを「社会環境，生活様式，駅周辺，駅ホーム，鉄道車両」。サブシステムを，車両トイレを構成する「便器，照明，手洗い器，汚物処理装置等」に定め，それぞれについて情報収集を実施した。開発対象システムの車両トイレに関しては「車両トイレの変遷，お客さまからの要望の変化等」について情報を集めた（図 7 参照）。

3.2 過去～現在の分析

お客さまの要望とは別に，各システム進化の特徴をつかむ準備として，発展経過を時系列的に整理した。この整理した結果に技術進化のパターンを適用し，進化の特徴を把握する（図 8 参照）。

図 4 TRIZ ＋ VE 企画段階の活動

主な特徴

- 開発対象だけではなく，**対象を取り巻く環境まで幅広く視野を広げ**調査分析を行う
- 検討結果を未来予測シナリオで表現

<「快適トイレ」における事例>

図 5 TRIZ 未来予測手法の特徴

図 6　価値創造技術を活用した開発プロセス

図 7　調査分析対象システムの構成（過去～現在の情報収集）

図 8　過去～現在の分析（発展経緯の整理）

3.3　未来予測

これまで実施した分析や技術進化のパターン，各種予測資料などを活用し，各システムの 10 年後（最終理想解イメージ）を見据えたアイデアの発想を行った。

今回，最終理想解（IFR）のイメージを 10 年後に設定したが，年数の設定は業界により異なるべきと考える。

これまでの分析結果に未来予測アイデアを加えた発展経緯をまとめた一部を図 9 に紹介する。

初めて鉄道車両にトイレが誕生した 1889（明治 22）年から約 10 年後の 2015（平成 27）年（取組みは 2003 年）までを調査対象とした。

この整理の結果をもとに未来のアイデアが実現されると思われる順序を検討し，作成した時系列化させたマップが図 10 である。

過去，現在，未来と技術進化のパターンに関連付けてマッピングすることにより，過去から現在までの発展経緯とともに，将来に向けシステムがどのように進化していくかをわかりやすくまとめることができた。

3.4　お客さまの潜在的要求調査

もう一つのアプローチとして，お客さまの潜在的なニーズを定量的に把握するための情報収集を実施した。

具体的には新幹線に乗車中の約 3,500 名のお客さまに対し，アンケート調査を実施した。

この結果，圧倒的に女性のお客様からのイメージが悪く，「男女

開発対象システムの構成		過去(前半)(M22～S39)	過去(後半)(S40～H7)	現　在(H8～H15)	未　来(H16～H27)
	社会環境生活様式	住・食の充実化 人口増加	レジャー・余暇の充実 人口増加, 少子・高齢化 ポケベル	本物志向・個性重視 少子・高齢化の加速 携帯電話 インターネット	ユニバーサルデザイン定着 少子・高齢化が一層加速 デジタル放送 テレビ電話
開発対象システム	鉄道車両	木造・客車 スチーム暖房	車椅子スペース 二階建て車両		可変座席 車内 LAN によるサービス
	車両トイレ(新幹線等)	車両に搭載 和式中心	男子便所 洗面所設置	女性専用トイレ バリアフリー 洋式主流	リフレッシュ空間 サニタリースペース
構成システム	便器	和式(陶器)	洋式(ステンレス)	洋式(FRP カバー付)	クリーニング 座り心地のよい便器
	汚物処理装置	自然落下	汚物タンク設置 循環水方式	真空吸引式が主流 節水循環式 →スプレッダー式 (男子)	環境配慮型

過去(前半)(M22～S39)	過去(後半)(S40～H7)	現　在(H8～H15)	未　来(H16～H27)
住・食の充実化 **人口増加**	**レジャー・余暇の充実** **人口増加,** **少子・高齢化** ポケベル	**本物志向・個性重視** **少子・高齢化の加速** 携帯電話 インターネット	**ユニバーサルデザイン定着** **少子・高齢化が一層加速** デジタル放送 テレビ電話

図 9　過去～未来の発展経緯の整理

図 10　過去～未来のマッピング

共用は使用したくない」など，トイレに関する期待や要望が非常に大きいことがわかった。この女性の期待や要望を更に追究するため，20 代～ 60 代までの女性 9 名による座談会を開催した。この座談会における主な意見は図 11 のとおりである。

- ○トイレの出入りを他人に見られたくない
- ○照明が暗い
- ○空間が閉鎖的

など，トイレそのものだけではなく，洗面所を含むサニタリースペースとしての要望が強いことが明らかとなった。

3.5 未来予測シナリオ

これまで実施してきた TRIZ-DE による「過去～現在の情報収集」，「過去～現在の分析」，「未来

図 11　女性座談会の結果

図 12　未来予測シナリオ作成

新幹線のトイレ空間は，客室のリラックス空間化とともに**本来の用途に加え，「気分を入れ替え，リフレッシュ＆リラックスできる空間」**として位置付けられている。
特に，気分転換を強く求める女性用スペースは**アメニティの高い空間となり**，「単に**用を足す**」場所から，お客さまの様々な目的に応じた**清潔感とくつろぎ感を合わせ持つ空間**となった。

図 13　未来予測シナリオ（5 年後のトイレ空間，一部抜粋）

新幹線のトイレ空間は，客室のリラックス空間化とともに本来の用途に加え，「**気分を入れ替え，リフレッシュ＆リラックスできる**空間」として位置付けられている。

便利性を増す

特に，**気分転換を強く求める**女性用スペースは**アメニティの高い空間**

用をたす

となり，「単に**用を足す**」場所から，お客さまの様々な目的に応じた

清潔さを保つ

清潔感とくつろぎ感を合わせ持つ空間となった。

落ち着き感を増す

図 14　要求機能の定義（5 年後のトイレ空間，一部抜粋）

予測」及び VE による「情報の収集」の結果をもとに，未来予測システムを作成した。

第一にシステムごとに 10 年後の将来像をシナリオ化（プライマリーシナリオ）し，次に開発のターゲットである 5〜7 年に実現するためのシナリオ（派生したシナリオという意味でデリバティブシナリオという）を作成した。

このように 10 年後を考えた後に開発目標時期にさかのぼってくるのは，開発目標時期よりも将来を見据えて高い目標設定を行うことで，より革新的な開発を狙っているからである（図 12 参照）。

このようにして作成した 5 年後の鉄道車両用トイレのシナリオを図 13（一部抜粋版）に示す。

「単に用を足す場所からリフレッシュ，リラックスできる空間」，「清潔感とくつろぎ感を合わせ持つ空間」というところがポイントとして挙げられる。

3.6　開発事項の明確化

具体的な開発事項を明確化するステップとして，作成したシナリオを VE の「機能の定義」，「機能の整理」により，開発事項を明確化した。

図 14 にシナリオからトイレ空間に求められる機能の抽出を，図 15 に機能系統図を示す。

次に，開発事項ごとに，現在のトイレが進化のステージ（S カーブ）におけるどのステージに位置するかを検討した（図 16）。

各要求事項について進化のステージを検討した結果，ほとんどの

事項で衰退期にあることが判明したため，従来の考え方から脱皮し，新たな発想で考えることとした。

3.7 開発コンセプト

男性よりも女性のお客さまの要望が多彩であることを重視し，メインコンセプトを「リラックス＆リフレッシュ」，サブコンセプトを「気分転換・変身ステージ」と設定して，近年よく見かける女性専用スペースを充実させることとした（図 17 参照）。

3.8 新たなトイレ空間のモックアップ

コンセプトをもとにデザインを行い，従来と同じスペースでこれまでの新幹線トイレ空間イメージを一新させるモックアップを製作した（図 18 参照）。

① 全体のレイアウトは，トイレ空間を女性用スペース，男性用スペース，共用スペースの三つから構成されている。従来の中央通路式デザインを逸脱し，全体的に曲線を帯びたデザインとしたことで，実際よりも広く感じられ，リラックス感が高められている。特に女性スペースは個室化されており，出入りについても通路や客室からの視線に配慮した構成となっている。

② 扉を開けると独立した幅広いパウダーコーナー，奥には着替えスペースを設け，機能性の高いリフレッシュ空間となっている。

図 15　要求機能の整理（機能系統図，一部抜粋）

図 16　要求事項の進化のステージ（現在の位置付け）

③ また，本トイレ空間ではユニバーサルデザインも考慮している。一例として，通路部分のコントラストをはっきりさせ，目の不自由な方，特に色弱の方が最も苦労している境界を明確に区別させるデザインとしている。

その他の箇所についても多様なアイデアを盛り込み，従来とは全く異なった空間を開発することができた。

4 まとめ

本開発の取組みをまとめると，お客さまの快適性・満足度を追求した結果，これまでのイメージを一新する鉄道車両のトイレ空間を構築でき，TRIZ と VE を融合させた「新たな価値創造技術」が有効であることが確認できた。

この新たな価値創造技術手法の利点として，

- ○将来の技術進化を見据えた開発項目が明確になる
- ○顧客像及び顧客の要求機能が明確になる
- ○機能系統図を開発項目のチェックリストとして活用できる

等が明らかになり，狙いどおりに TRIZ と VE のメリットがうまく現れた形にとなった。

今後とも考案した「新たな価値創造技術」を活用し，日々変化するお客さまのニーズを的確に把握した開発に取り組んでいく。

参考文献

澤口学(2002)：VE と TRIZ（革新的なテクノロジーマネージメント手法入門），同友館

図 17　開発コンセプト

図 18　トイレモックアップ