

品質機能展開法(QFD)による都市除雪事業の評価

山本千雅子*, 岸邦宏*, 内田絢佳*, 原文宏**, 佐藤馨一*

1. はじめに

本研究は道路利用者ニーズから行政サービスのひとつである都市除雪を評価する手法として、品質工学で広く使われている品質機能展開(QFD)の適用を試み、その有用性を示すものである。

QFDは顧客ニーズを最終製品に反映させるよう設計し、最終製品からみて品質を管理する製造業の品質管理(QC)の手法で、水野滋と赤尾洋二(1977)¹⁾が考案した。今日、多様な産業において顧客ニーズを的確に反映した製品開発手法・品質管理手法として広く採用されており、サービスも対象として適用方法が開発されている(赤尾、1990)²⁾、(大藤等、1990)³⁾、(進藤、2001)⁴⁾。

札幌市の年平均積雪量は5メートルを越え(札幌管区気象台、2004)⁵⁾、平成14年度の札幌市の雪対策費(決算)は約152億円で、同年歳出予算総額の約0.8%を占める(札幌市、2004)⁶⁾。それにもかかわらず除雪に対する市民要望は非常に高く、札幌市の市政世論調査では「除排雪」が26年連続で一位を占めている(札幌市、2004)⁷⁾。しかし札幌市の財政事情も厳しく、除雪全体のレベルアップは困難であり、事業の重点化と適切なサービス水準の設定が必要とされている。

除雪事業評価としては、札幌市が毎年市民アンケート調査を実施している⁷⁾。しかし、その分析方法の問題点として以下の3点があげられる。

- ①選択式アンケートで被験者の満足度や評価を調査しているため、アンケート作成側や行政が認識していない不満項目は調査されず、また施策にも反映されないため、市民の満足度は低いままとなる。
- ②住民満足度やニーズ調査の結果をそのまま反映した行政サービスが、真に住民が求める状態の創出となりうるのか、という疑問がある。政策的・技術的な見地から住民満足度の結果を読み直すという別の過程が必要である。

そこで、これらの課題に対応する手法として、また限られた予算で行われる行政サービスにおいて利用者ニーズを適切に満たし、全体的満足度の改善を図る手法として、本研究は、代替サービスがないという除雪サービスの特殊性を考慮したQFDの適用方法を提案する。

2. 品質機能展開(QFD)

2.1 歴史と概要

日本では、戦後、化学工業を中心に製造段階で品質を確保

する統計的品質管理(SQC)が積極的に採用された。しかし、60年代の高度成長期に自動車に代表される産業が急成長すると、品質管理は製造品質の確保に留まらず開発・設計の源流から始まるすべてのプロセスで品質を確保する全社的品質管理へと移行した。そのための全社的な仕組みとして、水野滋と赤尾洋二(1977)¹⁾が「品質展開」の理論的な構築を発表し、QFDが提唱されるに至った。QFDは、三菱重工、小松製作所、松下電器等日本の製造業各社で広く採用されている(赤尾、1990)²⁾、(大藤等、1990)³⁾、進藤(2001)⁴⁾。また、2003年2月にJIS Q 9025(マネジメントシステムのパフォーマンス改善—品質機能展開の指針)として日本工業規格に登録されている(日本規格協会、2003)⁹⁾。

今日QFDは世界中で、顧客ニーズを的確に反映した合理的な製品開発の計画および品質管理手法として広く採用されている。米国においては1983年に米国品質管理学会誌で発表されて以来、Quality Function Deploymentとして広く普及し、3M、ボーイング社、IBM等に採用されている(QFD Institute(2004)¹⁰⁾。米国の米国3大自動車メーカーが中心となり策定したQS9000では、部品製造企業にQFDを品質管理システムとして義務付けている(伊予部、2000)¹¹⁾。

2.2 定義と一般的な品質機能展開の流れ

QFDは、「利用者の要求を品質特性に変換し、完成品の設計品質を定め、これを各種機能部品の品質、さらに個々の部品の品質や工程の要素に至るまで、これらの間の関係を系統的に展開していくこと」と定義されている(赤尾、1990)²⁾。「顧客の生の声」から市場ニーズとその真の要求を抽出し、開発期間の短縮や品質の安定、信頼性確保のために「何をすべきか」、「どこに重点を置くべきか」を導きだすものである。対象の品質や業務内容に、部分化・全体化、細分化・統合化、多元化・可視化の原理を活用し、因果関係を把握するシステムとも言える。

最も一般的な品質機能展開の流れと概略図を、図1に示す。まず、「顧客の生の声」をクレーム情報や面接調査、もしくはアンケート調査にて言語データのまま収集する(図1の①、以下同様)。

次に、その言語データから顧客の真の要求を要求品質として抽出し、親和法を用いてグルーピングを行い、より細かい要求品質から大まかな要求品質まで、3階層程度の要求品質展開表②を作成する。抽出された要求品質を満足しているかを測定する尺度を中心に、品質要素を抽出し、こちらも3階

* 北海道大学大学院工学研究科

** (社)北海道開発技術センター

本論文は、2006年ゆきみらい研究会論文集に収録されたものです。無断転載ご遠慮ください。<http://www.gradus.net/>

層程度の品質要素展開表③を作成する。要求品質展開表と品質要素展開表を組み合わせたマトリックスである品質表④を作成し、要求品質と品質要素の対応・関連づけを行なう。品質要素のうち計測可能な要素を特に、品質特性と呼ぶ。

各要求品質の重要度はアンケート調査等の市場調査や過去のクレーム記録等により設定する⑤。顧客の満足度調査等を用いた自社製品と他社製品の比較分析⑥により企画品質を設定⑦し、現状からのレベルアップ率を導き出す。要求品質の重要度とレベルアップ率を乗じて絶対ウェイトを算出し、その百分率を要求品質の相対ウェイトとする⑧。次に、要求品質ウェイトを品質要素ウェイトに変換し⑨、具体的な設計品質を検討する⑩。

「当たり前品質」と呼ばれ、過去の商品やサービスがすでに満たしているので顧客が当然と考え、アンケート等で要求項目とならない品質項目がある。たとえば、プレハブ住宅において「土台がしっかりしている」ことは当然とされ顧客の要求項目とはなりにくいが実際の製造では重要である。このような当たり前品質は不充足であれば大きな不満を引き起こすので重要度決定の際に考慮しなければならない。QFDはこの当たり前品質を、要求品質重要度⑤の設定において該当する要求品質の重要度を上げる等の方法で反映させる。

以上の流れで、顧客の生の声から品質を企画し、それを実現するための技術的な設計品質が設定される。

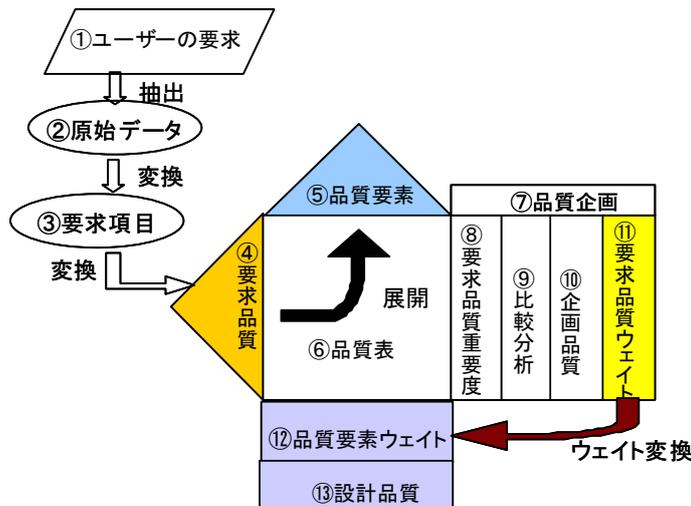


図1 品質機能展開の概略図

3. 都市除雪のQFD

3.1 品質と機能の定義

まず除雪サービスに対する利用者ニーズを捉えるために、要求品質を抽出する。要求を品質表現に変換する際には、機能を定義する必要がある。機能は、例えば「傘」なら「雨/雪を防ぐ」、「レストラン」なら「飲食物を提供する」というように名詞と動詞で構成される。この機能を、例えば「<強い>雨を<確実に>防ぐ」、「<作りたての>食事を<迅速に>提供する」という風に形容詞や副詞、形容動詞等で修飾するのが品質である。

3.2 利用者の要求品質の抽出

通常、品質機能展開では表面に現れていない真の要求を引き出すため、「顧客の生の声」を言語データとして収集し、そこから要求品質を抽出するプロセスを重視する。「顧客の生の声」は苦情や概括的な要求、細部の事柄に関する要求が混在している。また、方策や特性値（仕様書にあるような設計値）が要求されることもある。これらの要求をそのまま認めるのではなく、真の要求は何であるかを、なぜそんなことを言っているのか、という視点で解析することが必要である。

本研究において要求品質を抽出したアンケート調査は、平成16年2月25日(水)に企業の経理担当者の交通行動調査(図2)として実施した。平成16年2月20日(金)~23日(月)に郵送・手渡しで合計568票を配布し、郵送回収で合計259票(回収率:45.6%)を回収した。

調査項目は、調査日に朝に家を出てから仕事を終えて帰宅するまでの各トリップの「出発・到着時間」、「利用交通手段」、「目的」、「夏期の同じ目的地・利用交通モードのトリップの所要時間」、そして冬期遅延が発生したトリップについて、その原因の記述である。著者等による冬期業務交通の問題点順位の調査(Yamamoto, et al., 2004)⁸⁾では、「冬期遅延による企業活動効率の低下」が「交通事故の危険性の増加」について問題視されている。危険性が増すと必然的に自動車も歩行者も旅行速度が低下するので、このふたつの問題は相互に深く関連している。そこで本研究では、「冬期遅延の原因がない道路状態」を道路利用者ニーズとし、それを「記述された遅延原因」から抽出した。3階層で作成した要求品質展開表の自動車利用者の部分を表1に示す。

3.3 要求品質ウェイト

利用者ニーズは、要求品質の現状で満たされているレベル、実際に望まれているレベルとの差異、その要求品質に対する要求程度を総合したものと言える。つまり、QFDにおける要求品質ウェイトは、利用者ニーズの可視化そのものである。

しかし、代替サービスのない行政サービスの場合は他社との比較ができないので、1)重要度と現状レベルのみで企画品質を設定しなければならない、また、2)利用者にとって各要求品質の重要度とは、現在提供されているサービスの不充足度そのものとなる。

そこで本研究では、次のように除雪事業の企画品質と要求品質重要度を求め、要求品質ウェイトを算出した。

市場で評価される商品の場合、企画品質は、他社のレベルと自社の現状レベルとの関連で設定できる。どの要求品質も少なくとも他社と同程度のレベルに提供し、更に、重要度の高い要求品質を他社より高いレベルで提供することで、市場から評価されるからである。

a) 企画品質

まず、現状サービスレベルを利用者の現状に対する「不充足度・不満度」(表3の①)として求めた。本研究では、冬期

表2 要求品質項目の充足度（2次項目）

要求品質	遅れ実時間合計(分)	充足度
交通量増加に対応した冬期道路	340	2
十分な幅員を維持した道路	1101	6
交通流を妨げる駐車車両がない道路	405	3
通過しやすい交差点	505	4
走行しやすい路面	1520	9
十分な摩擦を確保した路面	1180	7
実施日時を検討した除排雪作業	40	1
降雪時も視界の良い道路	80	1

表1 自動車利用者の要求品質展開表

一次項目	二次項目	三次項目
自動車交通が遅れない道路	交通量増加に対応した冬期道路	都心部の交通流がスムーズ
		多忙日の交通量増加に対応した道路
	十分な幅員を維持した道路	幅員を確保した道路
		車線数を確保した道路
		除雪残り狭隘部分がない道路
		交差できる道路
		交通流を妨げる駐車車両がない道路
	通過しやすい交差点	停車・発進しやすい交差点
		見通しの良い交差点
		直進がスムーズな交差点
	走行しやすい路面	氷雪が運転を妨げない路面
		凹凸・轍のない路面
	十分な摩擦を確保した路面	
	実施日時を検討した除排雪作業	
降雪時も視界の良い道路		

遅れ時間を〔冬期遅れ実時間（分）＝冬期所要時間（分）－夏期所要時間（分）〕と定義し、前述のアンケート調査で得た各要求品質の冬期遅れ実時間を合計して現状サービスレベルとした。

表2は要求品質の二次項目に対する遅れ実時間合計とそれを9段階にした充足度である。合計時間が多ければ多いほど要求品質項目の充足度・満足度は高くなる。そして、企画品質とは目標サービスレベルを意味するので、現状で充足度が高い項目は少なくとも「非常に不満足な状態」ではなくなる「5」以下になるように設定した（表3の⑤）。

通常、行政サービスに対する利用者の「苦情」や「不満」は、行政が「苦情件数」をデータとして蓄積していることが多く、さらにアンケートの自由回答に記入された「要望件数」等既存情報から利用者の「充足度・不満度レベル」を容易に求めることができるので、市場で評価される商品に使う「満足度」は「充足度・不満度」で代用可能である。b) 要求品質重要度

次に利用者からみた要求品質重要度（以下、「利用者要求品質重要度」と定義）を9段階で求めた（表3の②）。除雪

は代替サービスがないため充足度・満足度が高い要求品質項目は、利用者からみて重要度も高く、充足度レベルとは、即ち要求品質重要度と考えられる。

しかし、そこで表3の③）。そして、通常のQFDの他社比較と同様に、「利用者要求品質重要度」と「行政提供品質重要度」を比較して、少なくともどちらかと同様以上になるように要求品質重要度（「総合要求品質重要度」と定義）を設定した（表3の④）。

c) 要求品質ウェイト

一般的なQFDでは現状レベルとは充足度・満足度を表し、レベルアップ率を「企画品質」÷「現状レベル」として求める。しかし、本研究では現状レベルが充足度なので、逆に「現状レベル」÷「企画品質」として求めた（表3の⑥）。要求品質の絶対ウェイト（表3の⑧）を「総合要求品質重要度」×「レベルアップ率」で、その百分率で相対ウェイトを算出した（表3の⑨）。

3.4 品質表の作成と技術への変換

要求品質を満足しているかを測定する品質要素の展開を行い、要求品質との対応関係を表す品質表を作成することで、顧客の生の声を技術の言葉へ転換することができる。サービスの提供者はたいてい、無意識のうちにも要求品質と技術を対応させてしまう。

そのため、品質要素のサービス水準を決定する際にも、要求品質を満たせるかという視点と、技術的に可能かという視点が混在しがちである。品質機能展開は技術分野に精通して

2月25日(水)の交通記録

記入のしかた

2月10日にご自宅を出られてからご自宅に帰られるまでの交通を順番にご記入ください。

1 → 2 → 3 → 4 → 5
10 ← 9 ← 8 ← 7 ← 6

10 ← 9 ← 8 ← 7 ← 6

回答欄が空になったときは、そのまま空欄にしてください。

記入例	出発地	行き先	目的	利用交通機関	所要時間	夏よりも多くの時間がかかった方は、その原因は何だと思いますか。（主な理由をご記入下さい。）
ご自宅 (会社) 直前の移動の行き先	会社	会社	通勤	金線線りて入出金 会社のお勤車	15分	冬期は雪が積もって車の走行が遅く、道路の凍結の危険が強く車が走れないうえに、歩道がすべりやすくなるので時間がかかった
	会社	要客先	接客	金線線りて入出金 会社のお勤車	15分	
ご自宅	会社	社入先	配達	金線線りて配達	15分	冬期は雪が積もって車の走行が遅く、道路の凍結の危険が強く車が走れないうえに、歩道がすべりやすくなるので時間がかかった
	会社	金線線り	営業	金線線りて配達	15分	
ご自宅	会社	打ち合わせ	打ち合わせ	バス	15分	冬期は雪が積もって車の走行が遅く、道路の凍結の危険が強く車が走れないうえに、歩道がすべりやすくなるので時間がかかった
	会社	買物	買物	バス	15分	
出発時間	9:30	到着時間	9:45	所要時間	15分	冬期は雪が積もって車の走行が遅く、道路の凍結の危険が強く車が走れないうえに、歩道がすべりやすくなるので時間がかかった

図2 冬期交通行動調査票

表3 品質企画表

		品質企画										
		評価主体：利用者					評価主体：行政					
		要求品質重要度	比較分析		企画品質	レベルアップ率	要求品質重要度		要求品質重要度	要求品質重要度		
利用者要求品質重要度②	行政提供品質重要度③		総合要求品質重要度④	絶対ウェイト			相対ウェイト(%)	絶対ウェイト		相対ウェイト(%)		
(一般的QFD用語)	比較分析	現状サービスレベル(不充足度)①		目標サービスレベル⑤	〔①÷⑤〕⑥	⑧Ⅱ〔④×⑥×⑦〕	⑨Ⅲ総合要求品質相対ウェイト(%)	行政提供品質重要度③	⑩Ⅳ提供要求品質絶対ウェイト〔③×⑥×⑦〕	⑪Ⅴ提供要求品質相対ウェイト(%)		
(本研究で代替サービスのない行政サービスを対象に定義した用語。一般的QFD用語と違うときのみ記入)	②利用者要求品質重要度	③行政提供品質重要度	④総合要求品質重要度	⑤目標サービスレベル	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪		
要求品質展開表	交通量増加に対応した冬期道路	2	0	2	2	1	2	4.1	0	0	0.0	
	十分な幅員を維持した道路	6	7	7	6	5	1.2	8.4	7	8.4	21.1	
	交通流を妨げる駐車車両がない道路	3	1	3	3	3	1	3	6.2	1	2.5	
	通過しやすい交差点	4	3	4	4	4	1	4	8.3	3	7.5	
	走行しやすい路面	9	9	9	9	5	1.8	16.2	33.6	9	16.2	40.7
	十分な摩擦を確保した路面	7	8	8	7	5	1.4	11.2	23.2	8	11.2	28.1
	実施日時を検討した除排雪作業	1	0	1	1	1	1	2.1	0	0	0.0	
	降雪時も視界の良い道路	1	0	1	1	1	1	2.1	0	0	0.0	

除排雪作業」そして「降雪時も視界のよい道路」で、品質表では対応する品質要素がひとつもない。

「交通量増加に対応した冬期道路」と「実施日時を検討した除排雪作業」は、除雪水準を日時によって変えることを求めた利用者の要求といえる。調査日が25日といわれる企業の業務多忙日で交通量も多い日であることが、こうした利用者の要求の背景にあると考えられる。「実施日時を検討した除排雪作業」は生活道路からの排雪作業に行き当たったアンケート回答者からの要望である。これまで市は交通の障害になるので日中の幹線道路除雪をしていないが生活道路からの排雪は日中に実施している。この要望は、企業の業務多忙日に生活道路からの排雪を実施しないことで満たすことができ、それにはなんら

追加費用を要しない。

いない利用者にも、利用者ニーズと技術の因果関係を明示することができ、サービス水準の設定に技術的な制約を排除できる。

一般的にQFDでは、すべての要求品質に何らかの品質要素が必ず対応するように品質要素を選択する。しかし、行政サービスの場合、利用者ニーズから抽出した要求品質が必ずしも満たされているわけではない。本研究ではそのような要求品質は、品質表で対応する品質要素がない、未対応状態とした。こうすることで、行政が未対応の利用者ニーズが存在することを、明確に示すことができるからである。

本研究では品質要素を現状の除雪工種とし、品質要素と要求品質の二次項目を対応させた品質表を作成した。そのうち自動車利用者の部分を表4に示す。要求品質と品質要素の対応関係の強さは一般的なQFDに習い、非常に強い関係がある＝5、関係がある＝3、関係が考えられる＝1、関係なし＝0とした。この対応関係を使い、要求品質絶対ウェイト(表4の⑨、表3の⑨から転記)から品質要素相対ウェイト(表4の⑫)を求め、その百分率として品質要素絶対ウェイトを算出した(表4の⑬)。この品質要素ウェイトが、何に重点をおいて除雪事業を設計すべきかを示す設計品質である。

現状の除雪工種が対応していない利用者の要求品質は、「交通量増加に対応した冬期道路」、「実施日時を検討した

追加費用を要しない。

4. 利用者評価と行政からみた評価の比較

利用者評価と行政からみた評価をそれぞれの設計品質を求めて対比した。まず、総合要求品質重要度と行政提供品質重要度それぞれに対応する「総合要求品質相対ウェイト(表3の⑨)」と「提供要求品質相対ウェイト(表3の⑪(%)」を求め、次にこれらにそれぞれ対応する設計品質である総合品質要素ウェイト(表4の⑬)と行政提供品質要素ウェイト(表4の⑮)を求めた。その対比が図3である。利用者評価に基づく品質設計は、行政の品質設計とほぼ同じような傾向を示しているが、拡幅除雪、交差点除雪、運搬排雪がそれぞれ、1.2%、0.7%、1.5%高く、逆に路面整正、凍結防止剤散布等は各0.8%、0.9%低くなっている。したがって利用者は、行政より高い交通容量を冬期道路に求めているといえる。

5. まとめ

本研究は、代替サービスがない公共サービスである除雪へのQFD適用方法として以下を提案した。

- 1) 比較分析における自社の現状値は、一般的には利用者の各品質要求項目に対する満足度を用いるが、現状サービスの不充足度・不満足度を用いた。

表4 品質表

		品質要素展開表								評価主体				
		一次項目		車道除雪		附帯除雪		運搬排雪	凍結路面対策	住民		行政		
										総合要求品質重要度④	総合要求品質相対ウエイト⑨	行政提供品質重要度③	提供要求品質相対ウエイト⑩	
二次項目		新雪除雪	路面整正	拡幅除雪	交差点除雪	融雪水処理	運搬排雪	凍結防止剤散布	滑り止め材散布					
要求品質展開表 (二次項目)	交通量増加に対応した冬期道路									2.0	4.1	0.0	0.0	
	十分な幅員を維持した道路	1		5	5		5			7.0	20.3	7.0	21.1	
	交通流を妨げる駐車車両がない道路	3		1			1			3.0	6.2	1.0	2.5	
	通過しやすい交差点	5	5	1	5	3	5	5	5	4.0	8.3	3.0	7.5	
	走行しやすい路面	5	5		1	1		3	1	9.0	33.6	9.0	40.7	
	十分な摩擦を確保した路面	1	1		3			5	5	8.0	23.2	8.0	28.1	
	実施日時を検討した除排雪作業									1.0	2.1	0.0	0.0	
	降雪時も視界の良い道路									1.0	2.1	0.0	0.0	
	総合品質要素重要度 ⑫		5.6	4.6	3.0	5.6	2.2	4.1	5.5	4.4				
	総合品質要素ウエイト(%) ⑬		16.8	14.4	8.0	15.8	7.7	10.0	16.0	11.8				
行政提供品質要素重要度 ⑭		4.3	3.8	2.3	4.6	1.9	2.9	4.6	3.6					
行政提供品質要素ウエイト(%) ⑮		16.8	15.2	6.8	15.1	8.5	8.5	16.9	12.2					

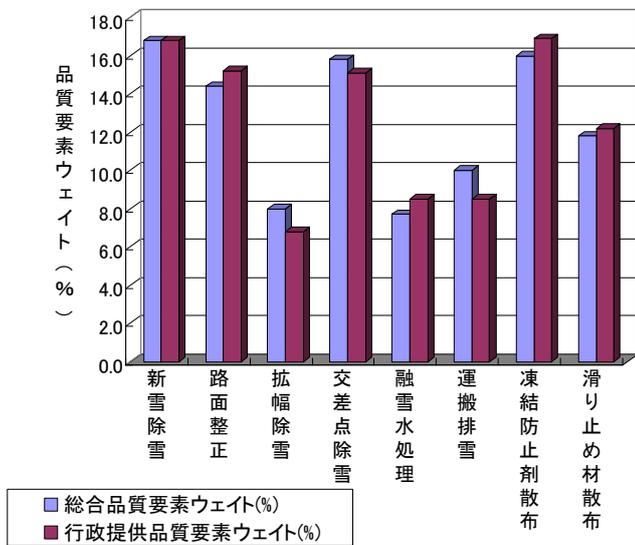


図3 利用者と行政からみた設計品質の比較

- 現状で不十分な要求品質項目が利用者にとって重要度も高いので、現状サービスの不充足レベルを要求品質重要度の設定に用いた。
- 「利用者要求品質重要度」と「行政提供品質重要度」の比較分析を行い、これまで行政が力を入れてきた項目を当たり前品質として反映した「総合要求品質重要度」に対する品質要素重要度を求めて設計品質とした。
- 「品質要素」に現行の除雪工種を用い、現状で対応していない利用者ニーズを明らかにした。
また、札幌市の都市除雪に QFD の適用を試み、利用者ニ-

ズを交通行動調査に記入されたトリップの冬期遅れ理由から抽出した。「利用者要求品質重要度」と行政の重点施策を反映した「行政提供品質重要度」を比較分析し、当たり前品質を反映した「総合要求品質重要度」を求め、利用者ニーズを中心とした設計品質と行政からみた設計品質を比較したところ、どちらもほぼ同じ傾向であるが、利用者の方が高い交通容量を求めていることがわかった。

さらに QFD の適用過程から、これまで行政が把握していなかった利用者ニーズである生活道路排雪作業の日時を考える必要性が明らかになった。

以上から、札幌市の除雪事業に QFD を適用した結果、これまでの評価方法で把握できなかった利用者ニーズの把握と利用者ニーズからみた設計が可能となり、行政サービスに対する利用者評価方法として QFD は有用であると考えられる。

6. 参考文献

- 水野滋, 赤尾洋二編: 品質機能展開, 1978
- 赤尾洋二: 品質機能展開入門, 日科技連出版社, 1990.
- 大藤正等: 品質展開法(1), 日科技連出版社, 1990.
- 進藤久和: 設計的問題解決法, 日科技連出版社, 2001.
- 札幌管区气象台: 札幌管区气象台ウェブサイトから観測・統計データ, 札幌管区气象台, 2004年9月現在, <http://www.data.kishou.go.jp/>
- 札幌市: 平成15年度札幌市市政世論調査報告書, 札幌市, 2003.
- Yamamoto, C. et. al.: "Importance of winter urban

traffic issues and performance indicators as rated by businesses”, Proceedings of the Transportation Research Board Sixth International Symposium on Snow Removal and Ice Control Technology, The US Transportation Research Board, 2004.

- 9) 日本規格協会編：マネジメントシステムのパフォーマンス改善支援技法規格集, 2003.
- 10) QFD Institute: QFD Institute website , QFD Institute, <http://www.qfdi.org/>, 2004.
- 11) 伊予部将三：設計の基本仕様 51-QS9000 対応, 日刊工業新聞社, 2000.