

道路デザイン課題解決支援システムの研究・開発*

Development of a Computer Aided Problem Solving System for Road Space Design*

榊原和彦**・福井義員***・谷口興紀**

By Kazuhiko SAKAKIBARA**, Yoshikazu FUKUI***, and Okinori TANIGUCHI**

1. はじめに

筆者らは、道路空間および景観デザインに関する道路デザイン情報データベースを構築し、それに基づいてイメージ形成、問題解決、デザイン分析などを支援し、よりよいデザインの創造へと寄与する道路デザイン支援システムを開発することを目的として研究を進めている^{1) 2) 3) 4)}。本稿では、道路デザインの初期段階（基本計画策定段階）における道路構造の決定プロセスの中の、道路横断面の「形」を決めて行くプロセスについて分析・整理し、道路デザインの問題構造の把握と知識ベースの構築^{2) 3)}，ならびに課題解決支援システムの開発・構築を目指したものである。

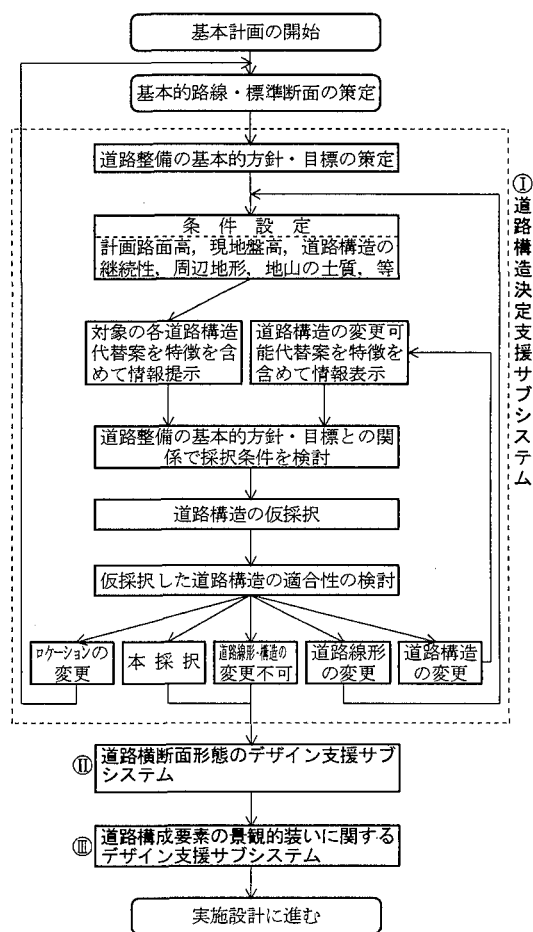
2. 道路デザインにおける課題解決支援システムの考え方

(1) システム構築の目標

課題解決支援システムは、景観形成上あるいは空間構成上の個別的な問題点・課題の解決、あるいは目標達成のための望ましい可能な「方策・手段」を見出すために、デザイナーに対して検索・発見を支援するためのシステムである。現段階では、様々な目標に対して現れるであろう複数の手段に対し、評価基準に基づいた手段の選定までは目指さないで、その部分については、デザイナーに委ねるものとして開発を進める。

(2) 課題解決支援システムの構成

課題解決支援システムは、道路の基本的な路線や



図ー1 道路の基本計画策定プロセスにおけるサブシステムの構成

標準断面が決定された後の基本計画策定段階におけるデザインプロセスを、図ー1に示すように3種類のブロック（Ⅰ～Ⅲ）で考え、それぞれのシステムを構築した。

(a) 道路構造決定支援サブシステム

このサブシステムでは、基本的な路線・標準断面

* キーワーズ：計画情報，景観，空間設計

** 正員，工博，大阪産業大学工学部環境デザイン学科
(大阪府大東市中埴内 3-1-1, TEL 0720-75-3001,
FAX 0720-70-7857)

*** 正員，大阪産業大学工学部環境デザイン学科
(大阪府大東市中埴内 3-1-1, TEL 0720-75-3001,
FAX 0720-70-7857)

が決定した後のプロセスで、道路の基本的な「形」を決定するための種々の条件に対し、望ましいと考えられる道路構造を提案して、デザイナーの課題解決を支援するサブシステムである。

(b)道路横断面形態のデザイン支援サブシステム

先程決定した道路構造に対し、具体的な道路の断面形状や空間配置を決めて行くプロセスで発生する種々の課題に対して、解決支援を行うサブシステム

である³⁾。

(c)道路構成要素の景観的装いに関するデザイン支援サブシステム

断面形状が決定した後の、表面仕上げについて、景観的装いに関する課題に対し、使用する素材や緑化の位置・手法・効果を提案すること、また、同時に具体的な整備事例も含めて、課題解決を支援するサブシステムである。

表－１ 道路構造の仮定・変更のための知識

	トンネル構造	洞門構造	両切土造	片切土造	切盛土造	片栈道構造	栈道構造	橋梁構造	盛土構造	高架構造
トンネル構造	①②⑤ ④⑥	④ ①② ②③	④⑥ ①② ②③	④⑥ ①②⑤ ②③	④⑥ ①②⑤ ②③	④⑥ ①②⑤ ②③	④⑥ ①②⑤ ②③			
洞門構造	①② ④ ①④	②⑤ ④⑥								
両切土造	①② ④⑥ ①④	⑤ ②④⑥ ②③	②④⑥ ①② ②③	④ ①② ②③	④ ①② ②③	①④ ⑥ ②③	①④ ⑥ ②③			
片切土造	①② ④⑥ ①④	⑤ ④⑥	② ①④ ①④	⑥ ①② ①④	④ ⑥ ②③	①②④ ⑥ ②③	①②④ ⑥ ②③	①②④ ⑥ ②③		
切盛土造	①② ④⑥ ①④	⑤ ④⑥ ①④	② ①④ ①④	⑥ ①②④ ①④	⑥ ①② ②③	①② ⑥ ②③	①②④ ⑥ ②③	①②④ ⑥ ②③		
片栈道構造	①② ④⑥ ①④	⑤ ④⑥ ①④	⑥ ①④ ①④	⑥ ①②④ ①④	⑥ ①② ①④	①②④ ⑥ ②③	①②④ ⑥ ②③			
栈道構造	①② ④⑥ ①④	⑤ ④⑥ ①④	⑥ ①②④ ①④	⑥ ①②④ ①④	⑥ ①②④ ①④	⑥ ①②④ ①④	①②④ ⑥ ②③			
橋梁構造								①③ ②⑥	②④⑥ ①③	
盛土構造							①② ⑥	①③ ②④⑥	④⑥ ①②	① ②④
高架構造									②④ ①	① ②⑥

※ 上段は、仮定・変更時のメリット番号(右下がり対角線上は仮定時)、中段は、仮定・変更時のデメリット番号、下段は、変更時の条件番号を表す。

■仮定・変更時のメリット

- ①自然環境の保全：地形の改変による周辺の植生・動物への影響を抑える。
- ②地域景観の保全：外部景観の周辺地域に及ぼす影響を抑える。
- ③ランドマーク性の向上：周辺地域におけるランドマークとしての効果を高める。
- ④快適性の向上：圧迫感や閉鎖感を抑えて走行時の快適性を高める。
- ⑤安全性の向上：落石・雪崩などから運転者の安全性を確保する。
- ⑥施工性の向上：施工の難易度を軽減する。
- ⑦経済性の向上：工事費削減に寄与する。
- ⑧工期の短縮：施工期間を短くする。

※ ⑦⑧は、地山の土質によって変化するため、この表では含めない。

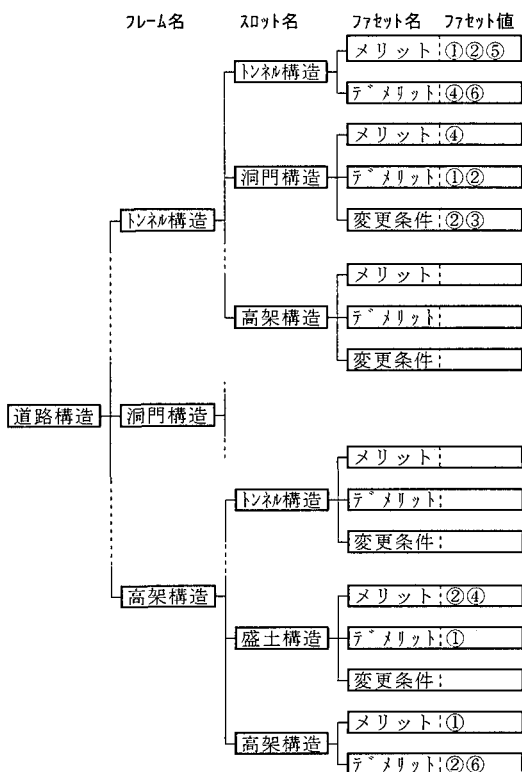
■仮定・変更時のデメリット

- ①自然環境の悪化：地形の改変による周辺の植生・動物への影響が増す。
- ②地域景観の悪化：外部景観の周辺地域に及ぼす影響が増す。
- ③ランドマーク性の向上：周辺地域におけるランドマークとしての効果が無くなる。
- ④快適性の悪化：圧迫感や閉鎖感によって走行時の不快感が増す。
- ⑤安全性の悪化：落石・雪崩などによって運転者が危険となる。
- ⑥施工性の悪化：施工の難易度が増す。
- ⑦経済性の悪化：工事費が増す。
- ⑧工期の長期化：施工期間を長くする。

※ ⑦⑧は、地山の土質によって変化するため、この表では含めない。

■変更時の条件

- ①平面線形を山側に移動。
- ②平面線形を谷川に移動。
- ③縦断線形を上げる。
- ④縦断線形を下げる。



図－２ 道路構造知識ベースの知識構造

3. 道路構造決定プロセスにおける問題構造

(1) 道路構造決定プロセス

道路構造は、計画路面高、現地盤高、地形、地山の土質が与えられると構造が何種類かに特定することできる。ただし、選択にあたっては、整備方針や目的に沿った構造であり、自然環境や地域景観に及ぼす影響が少ないこと、施工性や経済性に問題がないことなど多くの課題を加味しながら決定しなければならない、適切な情報提示が望まれるところである。

(2) 道路構造決定に関わる問題構造の整理

本研究では、道路構造を10種類に分類してそれぞれの構造のもつ特徴を、採択時のメリット・デメリットとして8種類の項目で表した(表－1)。

表中の網掛け部は、条件が与えられて最初に提示される道路構造となる。仮採択後に別の構造も探することができるように、仮採択の構造を行方向に示し、それに対して列方向に変更対象となる構造の可能性

を、メリット(上段)・デメリット(中段)・線形の変更条件(下段)としてデータの作成を行った。

但し、8種類の項目のうち⑦⑧は、地山の土質に左右されるところが大きいため、表には含めていない。また、⑥も同様であるが一般的に判断できるものに限り含めている。ここで省略した地山の土質は、施工性や切土法面の勾配・仕上げなどデザイン決定に対する影響がかなり大きい。

4. 道路デザインにおける知識の表現

(1) 道路構造に関わる知識

表－1によって整理した情報は、実体について情報を単一の構造にまとめることのできる M.Minsky のフレーム理論に基づく知識表現^{5) 6)}で知識ベースを作成した(図－2)。

フレーム構造は、分類的な検索に向いており、ある道路構造(フレーム)に対して、変更可能な構造を探し出す操作が容易に行え、新たな知識の追加や不要な知識の削除も容易に行える。

(2) 道路横断面形態に関わる知識

前回報告した決定プロセス³⁾に基づいて、プロダクションルールで扱えるよう、表－2に示すように知識を整理し、知識ベース化した。

if A then B and C …………… ①

if A and B then C …………… ②

①式のように1つの構成要素を選択変数(A)として取り出したとき、残る2つの構成要素の組み合わせ(B and C)を探し出す「一選択変数課題」²⁾や、②式のように2つの構成要素を選択変数(A and B)として取り出したとき、残る1つの構成要素(C)を探し出す「二選択変数課題」²⁾などの知識獲得が容易に行える。但し、選択値の組が多数個現れるときの「多選択値課題」²⁾についての問題が解決できていないため、デザイナーの判断に委ねなければならない。この知識表現も、前述のフレーム構造と同様に新たな知識の追加や不要な知識の削除が簡単に行え、知識の保守が容易に行える。

(3) 景観的装いに関わる知識

(2)と同様に前回報告した決定プロセス³⁾より、プロダクションルールで扱えるよう、表－3に示すように知識を整理し、知識ベース化した。

表－２ 道路横断面形態に関わる知識の構造

T:True

物的手段	物的要素						整備効果
	擁壁		擁壁＋法面		法面		
	多段	無段	多段	無段	多段	無段	
擁壁高さを下げる	T	T	T	T			圧迫感の軽減
擁壁高さを下げる	T	T	T	T			スケール感の軽減
前面空地を広げる	T	T	T	T			圧迫感の軽減
前面空地を広げる	T	T	T	T			地形改変量の増大
小段を設ける		T		T			圧迫感の軽減
勾配を緩くする	T	T	T	T	T	T	圧迫感の軽減
勾配を緩くする	T	T	T	T	T	T	地形改変量の増大
切土高さを下げる					T	T	圧迫感の軽減
切土高さを下げる					T	T	スケール感の軽減
地形に馴染ませる			T	T	T		周辺地形との調和
ラウンディング°を施す			T	T	T	T	周辺地形との調和

表－３ 景観的装いに関わる知識の構造

T:True

物的手段	物的要素									整備効果
	擁壁			擁壁＋法面			法面			
	壁面	天端	下部	壁面	天端	下部	法面	法面	法尻	
表面テクスチャの工夫	T			T						すっきり見せる
表面テクスチャの工夫	T			T						景観を和らげる
小段に植栽する	T			T						周辺景観との調和
緑化擁壁ブロックとする	T			T						景観を和らげる
葛類を垂らす	T			T						景観を和らげる
連続性を保つ		T			T					すっきり見せる
花壇を設けて植栽する			T			T				景観を和らげる
植生工とする							T	T		自然景観との同化
芝張工とする							T	T		周辺景観との調和
草花の種子吹付を施す							T	T		景観を和らげる
植栽する							T	T		周辺景観との調和
草花を植栽する									T	景観を和らげる
低い石積みをする									T	すっきり見せる
低い石積みをする									T	景観を引き締める

５．おわりに

本研究によって、道路デザインの初期段階におけるデザイン決定プロセスの問題構造を、基本的ではあるが系統立てて整理・分析し、知識ベース化することができた。しかし、残されている課題も多く、デザイン決定プロセスにおける問題構造のさらなる抽出や知識の洗練などを進める必要がある。また、現在、知識ベースの多くは文献からの情報に依存しているが、実際に道路デザインの業務に携わっている専門家からの知識の取得も重要であると考えられ、そのためのアンケート調査が必要である。

【参考文献】

- 1) 榊原和彦・福井義員・谷口興紀：道路の空間構成・景観設計のシステム化に関する研究－道路デザイン支援システムの構築－，環境システム研究 Vol.21, pp.119-126,

1993

- 2) 榊原和彦・福井義員・谷口興紀：道路デザイン支援システムに関する研究－課題解決支援システムの構築－，土木計画学研究・講演集 No.17, pp.587-590, 1995
- 3) 榊原和彦・福井義員・谷口興紀：道路デザイン支援システムの研究，土木計画学研究・講演集 No.18(1), pp.71-74, 1995
- 4) Sakakibara, K., Fukui, Y., Taniguchi, O., Perry, F.: "A study on computer aided road design system", Proceedings of the 4th International conference on Computers in Urban Planning and urban management, Melbourne, Australia., pp.611-622, 1995
- 5) R.D.Coyne他：デザインの知識工学，オーム社，1994
- 6) 杉崎昭生：P l o r o g を学ぶ，海文堂，1995