

ベイジアンネットワークを用いた緑視率を指標とした 緑環境評価の確率モデルに関する研究 京都市の景観を対象として

○宗本 晋作*¹ 山田 悟史*²

キーワード：緑視率 緑環境 確率モデル ベイジアンネットワーク 感性評価

1. はじめに

近年、自治体でも緑環境評価の指標として、単なる緑の量を示す緑被率でなく、人の視点に基づく指標とされる緑視率が用いられるようになってきた。京都市は、市内 37 ヶ所の緑視率とその緑に対する満足度の関係をアンケートにより調査¹⁾し、市特有の景観に合わせた緑視率の指標を用意している。調査によると、緑環境評価における緑に対する満足度は、緑視率の値だけでなく、東山、北山、西山の三山の緑が深く関係しているとされる。しかしながら、空や建築物、舗装等、その他の景観を構成する要素との関係は不明であり、どのように緑視率を規制すればよいかは明らかにされていない。

一方、緑に対する満足度は、個人の経験や感性に基づくものであり、不確実性を含むと云える。このような不確実性を含む対象のモデル化には、対象の背景にある変数の複雑な関係をグラフ構造で表し、不確実性を確率で扱うことのできるベイジアンネットワーク²⁾が有効である。ベイジアンネットワークは、近年、不確実性を含む人間の行動を計算機上にモデル化する手法として注目を集めている³⁾が、建築学の分野ではあまり見られない。筆者⁴⁾はベイジアンネットワークを用いて展示空間における空間の好みと空間要素の関係を表した。立岡他⁵⁾⁶⁾は、ベイジアンネットワークを用いて、購買行動を捉え、商品陳列の方法と関係づけているが、緑環境評価に適用したものは見られない。

本論は、ベイジアンネットワークを用いて、緑環境評価を、景観を構成する要素を変数とする不確実性を含む行為と捉え、緑に対する満足度と景観を構成する要素の関係を確率モデルで表現する。モデルにより、緑視率の明確な指標を提示することができれば、規制の運用に有用である。

2. 研究の目的と方法

本論は、京都市が行った調査¹⁾に基づいて緑視率の調査を行い、ベイジアンネットワークを用いて、緑視率を含む、景観を構成する 6 要素と緑に対する満足度の関係のモデル化を行う。得られたモデルを京都市の調査結果

と比較し、確率モデルを用いて確率推論を試行し、緑環境評価の指標を得るのに有用であることを示すことを目的とする。

研究の方法としては、京都市が選定した 37 カ所の視点場¹⁾で撮影した 360 度のパノラマ画像を使用し、データベースを作成する。撮影した画像データを用い、景観を構成する近景・中景の緑、遠景の山、空、水景、建築物、路面の割合を計測する。その後、緑に対する満足度について感性評価実験を行い、抽出した各要素の割合と感性評価実験の結果を、ベイジアンネットワークを用いて、確率モデルで関係づける。最後に、京都市の行った調査結果と獲得した確率モデルを比較すると共に、確率推論を試行し得られた知識を検証することで、確率モデルの有用性を示す。

3. 京都市における「京のみどり推進プラン」の緑視率の調査概要

「京（みやこ）のみどり推進プラン¹⁾」は、5 年間の計画期間を 3 つに区分し緑の保全と創出に係る事業をまとめたものである。このプランでは、市民の緑に対する満足度の向上を目指していくために、「緑視率」を指標の一つに採用することを目的として、京都市内 37 カ所を選定し、緑視率の調査を行っている。

緑視率の計測には、図 1 のようなパノラマ画像を用い、計測対象とする緑の面積の割合を算出している。計測対象の緑には、「山紫水明」と称えられる本市の自然景観の特性を考慮し、公園や街路樹などのまちなかの身近な緑を近景・中景の緑、まちなかから離れた三山の緑を遠景の緑、鴨川や桂川をはじめとする河川（水）として定義



図 1 調査で用いられている写真の例

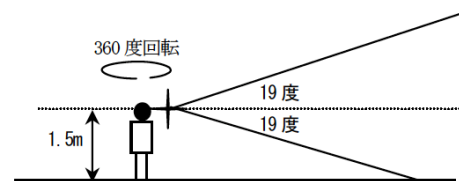


図 2 撮影方法

されている。撮影は緑が豊かな時期である夏季、平成 22 年 8 月 10 日～20 日に行われ、デジタルカメラを地表面から 1.5m の高さに設置し、水平に 360 度回転させて撮影している（図 2）。市内 37 か所の視点場にて、61 枚の撮影画像データがある。調査の結果として、以下 4 点が纏められている。(1) 緑視率約 18% で満足を感じはじめ、緑視率約 18% を超えると、やや満足以上となる。(2) 三山の緑がある場所は、三山の緑がない場所に比べ、満足度が高くなる傾向にある。(3) 三山の緑がない場所は、緑視率約 25% で満足を示しはじめる。(4) 三山の緑がある場所では、緑視率約 15% で満足を示しはじめる。

4. 景観のデータベースの作成

4-1 景観を構成する要素の定義

本論では、京都市により緑として定義されている近景・中景の緑、遠景の山の緑、水に加え、景観を構成する要素として、空、路面、建造物を定義し、画像の中で占める割合で示す。本論は、上記の「京の緑推進プラン」における緑視率調査と比較するために、この調査と同じ 37 か所の画像データを用いる。以下には、図 1 の画像を用いて例を示す。

① 緑視率 (g)

画像全体に対して、京都市の定義に倣い、近景・中景を構成する樹木（幹、枝、葉）や草、花、芝生の緑の割合を緑視率 (g) と定義する。



図 3 緑視率 (g)

② 三山の割合 (m)

画像全体に対して、遠景を構成する山の緑の割合を三山の割合 (m) と定義する。



図 4 三山の割合 (m)

③ 空の割合 (s)

画像全体に占める空の割合を空の割合 (s) と定義する。



図 5 空の割合 (s)

④ 路面の割合 (r)

画像全体に対して、歩道を含む道路面の全ての割合を路面の割合 (r) と定義する。



図 6 路面の割合 (r)

⑤ 建造物の割合 (b)

画像全体に対して、建物や電柱など、緑、山、空、水

景、路面以外の全てを、建造物の割合 (b) として定義する。



図 7 建造物の割合 (b)

⑥ 水景の割合 (w)

画像全体に占める河川の割合を水景の割合 (w) と定義する。



図 8 水景の割合 (w)

これらの①緑視率 (g)、②三山の割合 (m)、③空の割合 (s)、④路面の割合 (r)、⑤建造物の割合 (b)、⑥水景の割合 (w) の要素は、全て加えると 100% となるよう定義した。

4-2 景観のモデル化

4-1 景観を構成する要素の定義で算出した各要素の割合を、表 1 から表 6 に略記号で記述する。緑視率の分類は、京都市の調査に関連して 5 つに分類し、残りの要素は、数値の範囲が要素により様々なため、算出した割合の最大値、最小値、分布から機械的に 3 つに区分した。

緑視率 (g) は表 1 のように、g1 から g5 の 5 つの略記号で記述した。三山の割合 (m) は表 2 のように、m1, m2, m3 の 3 つの略記号で、空の割合 (s) は表 3 のように s1, s2, s3 の 3 つの略記号で、路面の割合 (r) は表 4 のように、r1, r2, r3 の 3 つの略記号で、建造物の割合は表 5 のように、b1, b2, b3 の 3 つの略記号で、水景の割合は表 6 のよ

表 1 緑視率 (g) の略記号

構成要素	g1	g2	g3	g4	g5
略記号	$g < 6$	$6 \leq g < 11$	$11 \leq g < 16$	$16 \leq g < 21$	$21 \leq g$

表 2 三山の割合 (m) の略記号

構成要素	m1	m2	m3
略記号	$m < 0.03$	$0.03 \leq m < 0.3$	$0.3 \leq m$

表 3 空の割合 (s) の略記号

構成要素	s1	s2	s3
略記号	$s < 10$	$10 \leq s < 20$	$20 \leq s$

表 4 路面の割合 (r) の略記号

構成要素	r1	r2	r3
略記号	$r < 20$	$20 \leq r < 30$	$30 \leq r$

表 5 建造物の割合 (b) の略記号

構成要素	b1	b2	b3
略記号	$b < 40$	$40 \leq b < 50$	$50 \leq b$

表 6 水の割合 (w) の略記号

構成要素	w1	w2	w3
略記号	$w = 0$	$0 \leq w < 5$	$5 \leq w$

うに、w1, w2, w3 の 3 つの略記号で記述した。

景観は、これらの略記号で記述された要素の組合せにより構成されるとみなし、各要素の形状や色彩は対象としない。景観を定義した構成要素で記述したデータ行列を表 7 に示す。61 枚の画像データ全てについて記述し、画像を行、構成要素を列とする 61 行 7 列のデータ行列を準備した(表 7)。

5. 感性評価による実験

立命館大学の建築都市デザイン学科の学生 45 名を被験者とし、京都市内 37 カ所の視点場で撮影された、61 枚の景観画像全てについて、アンケートを用いた感性評価実験を行った。被験者には、A4 用紙 1 枚に一つずつ印刷した景観画像を提示し、京都の典型的な景観の緑視に関する個人の印象を捉える実験であり、画像全体に対して、緑の量の多寡の「満足」もしくは「不満足」を直感的に判断し、アンケート用紙に記入するよう依頼した。また、遠景の山の緑はこの緑の量には含まれないことを説明した。この感性評価実験によって 45 名分の評価データを得た。

表 7 61 景観のデータ行列

視点場	緑視率 (g)	三山の割合 (m)	空の割合 (s)	路面の割合 (r)	建造物の割合 (b)	水景の割合 (w)
1	g4	m2	s2	r2	b2	w1
2	g4	m3	s2	r2	b2	w1
3	g4	m3	s3	r2	b1	w3
4	g3	m3	s3	r2	b1	w3
5	g2	m3	s3	r1	b2	w3
6	g2	m3	s3	r1	b2	w3
7	g5	m3	s2	r2	b1	w2
8	g5	m3	s2	r2	b1	w2
9	g3	m3	s3	r1	b1	w3
10	g4	m3	s3	r1	b1	w3
11	g5	m3	s2	r1	b3	w1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
61	g2	m3	s3	r2	b1	w1

表 8 入力データ行列

景観を構成する要素							緑に対する満足度
画像の番号	緑視率	三山の割合	空の割合	路面の割合	建造物の割合	水景の割合	
1	g2	m3	s4	r5	b7	w7	A8
a-1-1	g4	m2	s2	r2	b2	w1	n
a-1-2	g4	m3	s2	r2	b2	w1	y
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
d-15	g2	m3	s3	r2	b1	w1	y
a-1-1	g4	m2	s2	r2	b2	w1	y
a-1-2	g4	m3	s2	r2	b2	w1	y
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
d-15	g2	m3	s3	r2	b1	w1	y
45 番目の被験者 (61 画像)							45 番目の被験者 (61 画像)
a-1-1	g4	m2	s2	r2	b2	w1	
a-1-2	g4	m3	s2	r2	b2	w1	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
d-15	g2	m3	s3	r2	b1	w1	n

6. ペイジアンネットワークによる確率モデルの構築

6-1 入力データ行列の作成

回答の「満足」を 1、「不満足」を 2 として、感性評価実験で得た緑に対する満足度の結果を、データ行列の第 8 列目に順に代入し、入力データ行列を作成した(表 8)。被験者数を n 人とする、入力データ行列は 61n 行となる。入力データ行列の構成を表 8 に示す。

6-2 グラフ構造の分析

ペイジアンネットワーク²⁾を用いて、緑に対する満足度の結果と景観を構成する要素の関係を示す確率モデルを獲得した(図 9)。グラフ構造の学習アルゴリズムは K-2 アルゴリズム⁷⁾を用いた。モデルの適合度は、緑の量に対して満足か不満足かをどれだけ正しく判別できるかを示す判別率により示した。各ノードは景観を構成する要素に対応する。ノード A(緑に対する満足度)に到る有向リンクを辿ると、どの要素が結果に関係するかを把握することができる。ノード S(空の割合)のように、ノード A(緑に対する満足度)に辿り着かない有向リンクは、緑に対する満足度に関係しない。

ノード A(緑に対する満足度)の条件付確率により、ノード A(緑に対する満足度)に有向リンクを持つ g(緑視率)、r(路面の割合)、w(水景の割合)については、それらの要素の組合せが含まれるとき人が満足する確率を知ることができる。図 9 に満足、不満足の条件付確率をそれぞれ高確率のものから順に 5 つずつ示した。図 9 の条件付確率 $P(A|g5, w2, r2) = 0.995$ は、g5(21% ≤ g), w2 (0% ≤ w < 5%), r2(20% ≤ r < 30%) のときに 0.995 の確率で満足とされることを示す。

また、ノード m(三山の割合)→ノード g(緑視率)への有向リンクは、ノード A(緑に対する満足度)に直接リンクしている。これは、三山の割合と緑視率が、緑に対する満足度に直接関係していることを示し、ノード A に至るリンクが多い要素群に比べて深く関係することを示している。

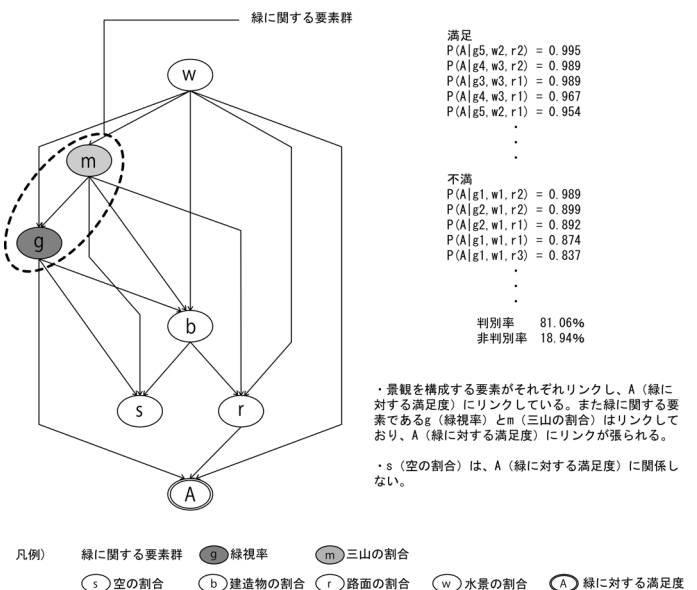


図 9 景観を構成する要素の関係を示すペイジアンネットワーク

6-3 確率推論による分析

まず京都市の緑視率調査で示されている、緑視率と三山の割合の関係を確率モデルの確率推論を用いて分析した(図10)。ノードg(緑視率)を固定し、ノードm(三山の割合)の割合を変化させたときのノードA(緑に対する満足度)の変化を確率推論により求めた(表9)。

市の調査¹⁾と同様、同じ緑視率でも三山の割合が増えると、満足する確率が高くなる傾向が確認できた。これは、遠景に三山が見えていると、近景の緑視率が低くても満足とされる確率が高くなることを示している。

g5($21 \leq g$)は、m1($m < 0.03$)、m2($0.03 < m \leq 0.3$)、m3($0.3 \leq m$)のいずれの場合も、表9のA(緑に対する満足度)の確率が7割5分以上の高確率となった。市の調査と同様、一定以上の緑視率があれば、三山の緑に関係なく満足が得られることも確率モデルにより表せた。

次に緑以外の景観を構成する要素と緑に対する満足度の

手順: g1 m1を確率モデルに入力(g1, m1の確率を1.000と入力)

ノードAの確率分布を算出する

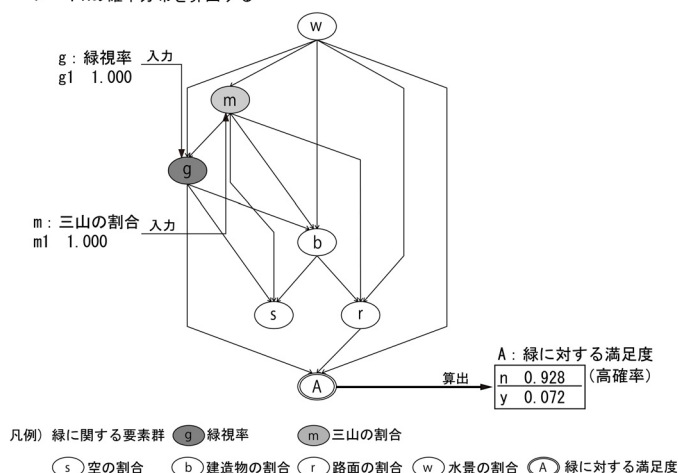


図10 緑視率と三山の割合の関係を推測する確率推論

表9 緑視率と三山の割合の関係を示す確率推論の結果

入力した構成要素の組合せ		g1の確率1.000は、g(緑視率)にg1を入力したことを示す											
		g1 (緑視率)			g2 (緑視率)			g3 (緑視率)			g4 (緑視率)		
m (三山の割合)		m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3
A (緑に対する満足度)		n	0.928	0.878	0.639	n	0.845	0.877	0.779	n	0.779	0.779	0.779
		y	0.072	0.122	0.361	y	0.155	0.123	0.220	y	0.220	0.220	0.220

入力した構成要素の組合せ		g3の確率1.000は、g(緑視率)にg3を入力したことを示す											
		g3 (緑視率)			g4 (緑視率)			g5 (緑視率)			m (三山の割合)		
m (三山の割合)		m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3
A (緑に対する満足度)		n	0.779	0.674	0.349	n	0.417	0.428	0.258	n	0.258	0.258	0.258
		y	0.221	0.326	0.651	y	0.583	0.572	0.742	y	0.742	0.742	0.742

入力した構成要素の組合せ		g5の確率1.000は、g(緑視率)にg5を入力したことを示す											
		g5 (緑視率)			m (三山の割合)			v (緑視率)			w (緑視率)		
m (三山の割合)		m1	m2	m3	m1	m2	m3	v1	v2	v3	w1	w2	w3
A (緑に対する満足度)		n	0.222	0.056	0.215	n	0.302	0.241	0.743	n	0.743	0.743	0.743
		y	0.778	0.944	0.785	y	0.698	0.759	0.257	y	0.257	0.257	0.257

表10 建造物と路面の割合の関係を示す確率推論の結果

入力した構成要素の組合せ		b1の確率1.000は、b(建造物の割合)にb1を入力したことを示す 路面の割合が多くなるほど満足度が低くなる											
		b1 1.000 r1 1.000	b2 1.000 r1 1.000	b3 1.000 r1 1.000	b1 1.000 r2 1.000	b2 1.000 r2 1.000	b3 1.000 r2 1.000	b1 1.000 r3 1.000	b2 1.000 r3 1.000	b3 1.000 r3 1.000	b1 1.000 r3 1.000	b2 1.000 r3 1.000	b3 1.000 r3 1.000
A (緑に対する満足度)		n 0.302 y 0.698	n 0.241 y 0.759	n 0.743 y 0.257	n 0.474 y 0.526	n 0.643 y 0.357	n 0.764 y 0.236	n 0.516 y 0.484	n 0.523 y 0.477	n 0.523 y 0.477			
		建造物の割合が多くなるほど満足度が低くなる											

建造物の割合が多くなるほど満足度が低くなる

関係を、確率推論により分析した。表10は、ノードr(路面の割合)を固定し、ノードb(建造物の割合)の割合を変化させたときのノードA(緑に対する満足度)の変化を示す。これにより、建造物の割合が多くなるほど緑に対する満足度が低くなることを把握された。

またb1($b1 < 40\%$)、r1($r < 20\%$)のときのA(緑の満足度)が満足となる確率は0.698、b1($b1 < 40\%$)、r2($20\% \leq r < 30\%$)のときのA(緑の満足度)が満足となる確率は0.526、b1($b1 < 40\%$)、r3($30\% \leq r$)のときのA(緑の満足度)が満足となる確率は0.484となつていくように、路面の割合が多くなるほど満足度が低くなることを把握された。

6-5 景観の印象評価の確率推論

獲得した確率モデルの確率推論を試行して、任意の場所で撮影した360度のパノラマ画像に対する緑の満足度を推測した。10名の被験者に対して、10枚の景観の画像を1枚ずつ提示し、画像全体に対して緑の量に「満足」か「不満足」かの感性評価実験を行った。次に10枚の画像を景観の構成要素の組合せで記述し、ベイジアンネットワークに代入し、確率推論を行う。得られたノードAの確率分布に基づいて推測した。g1($g < 6\%$)、m1($m < 0.03\%$)、s1($S < 10\%$)、r3($30\% \leq r$)、b3($50\% \leq b$)、w1($w = 0\%$)を代入したときの確率推論の例を示す(表11)。この場合、ノードA(緑に対する満足度)は、y(満足)

手順: g1 m1 s1 r3 b3 w1を確率モデルに入力(g1, m1, s1, r3, b3, w1の確率を1.000と入力)

ノードAの確率分布を算出する

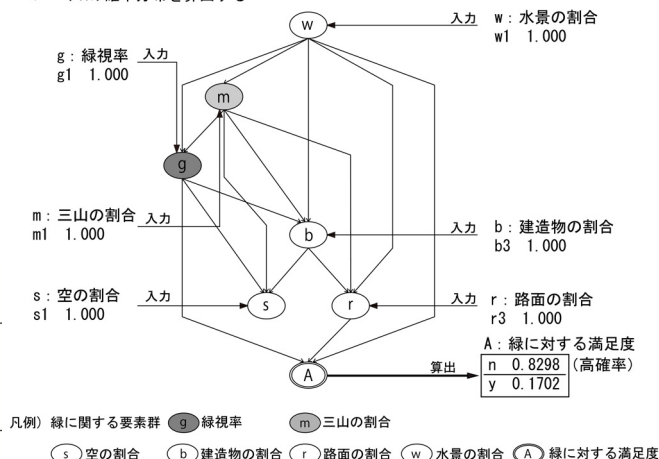


図11 緑に対する満足度を推測するベイジアンネットワーク

表11 感性評価実験の結果と確率推論結果の比較

視点場	満足(人)	不満足(人)	推論結果:満足	推論結果:不満足	判定
1	0	10	0.1702	0.8298	一致
2	0	10	0.1029	0.8971	一致
3	6	4	0.6383	0.3617	一致
4	8	2	0.6383	0.3617	一致
5	8	2	0.7826	0.2174	一致
6	0	10	0.0146	0.9854	一致
7	3	7	0.1892	0.8108	一致
8	3	7	0.1702	0.8298	一致
9	7	3	0.7826	0.2174	一致
10	8	2	0.6383	0.3617	一致

が 17.02%、n（不満）が 82.98%となった。これは、構成要素の組合せが g1, m1, s1, r3, b3, w1 のとき、「満足」とされる確率が 17.02%であることを示している。残りの画像についても同様に、構成要素の組合せを代入し、ノード A の確率分布を求めた。高確率の方を推論の結果として（表 11 の□）、感性評価実験の結果と比較したところ、表 11 のように、確率モデルに基づく推論と感性評価実験の結果は一致した。

さらに、感性評価実験で「不満」とされた視点場 1, 2 について、確率推論によって「満足」とされるために必要な緑視率の値を求め、必要とされる緑視率まで増やした景観画像を作成した。作成した画像について再度感性評価実験を行い、満足度が改善されることを確認した。

図 12 には、ベイジアンネットワークに緑の満足度に



図 12 満足されるために必要な緑視率を推測する確率推論

表 12 満足されるために必要な緑視率

m1の確率1.000は、m(三山の割合)にm1を入力したことを示す

入力した構成要素の組合せ	視点場 1		視点場 2	
	m1	w1	r3	y
m (三山の割合)	1.000	1.000	1.000	1.000
w (水景の割合)	1.000	1.000	1.000	1.000
r (路面の割合)	1.000	1.000	1.000	1.000
A (緑に対する満足度)	1.000	1.000	1.000	1.000
算出した確率分布において最高確率の構成要素の組合せ	g4 0.352 g4 0.734			

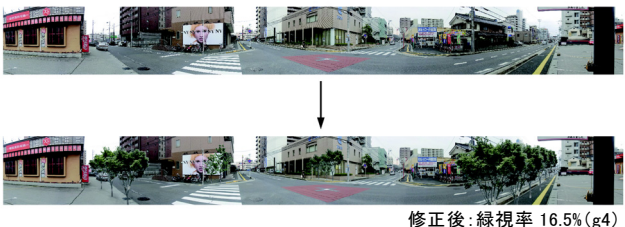


図 13 視点場 1 の画像と緑の量を増やした画像の例

表 13 緑視率の変化と感性評価実験の結果

視点場	緑視率	満足(人)	不満(人)
1	1.2% (g1) → 16.5% (g4)	7	3
2	7.2% (g2) → 20.8% (g4)	8	2

関係がみられたノード m（三山の割合）、ノード r（路面の割合）、ノード w（水景の割合）、ノード A（緑に対する満足度）に、m1 ($m < 0.03$), w1 ($w = 0$), r3 ($30\% \leq r$), y（満足）を代入したときの確率推論の例を示す。表 12 は、視点場 1, 2 に対する確率推論の結果を纏めたものである。

この推論結果をもとに 2 つの画像を推測された緑視率 g4 ($16\% \leq g < 21\%$) に変更し、同じ被験者 10 名に対して変更した景観画像を提示し、画像全体に対して緑の量に「満足」か「不満」かの感性評価実験を行った。実験の結果、表 13 のように、どちらも「満足」という結果になり、確率モデルの確率推論により、必要な緑視率が推論できることを示した。

7. まとめ

本論では、京都市が行った緑視率の調査と同じ 37 視点場の 61 写真を対象として、ベイジアンネットワークを用いて、景観を構成する 6 つの要素と緑に対する満足度の関係を確率モデルで示した。

確率モデルのグラフ構造から、緑に対する満足度に影響を及ぼしている構成要素を把握した。またベイジアンネットワークの確率推論を用いて、京都市の調査で示されていた三山の緑と緑視率の関係を含ま確率モデルが得られたことを示した。

さらに、任意の場所における景観の構成要素の組合せを確率モデルに代入し、「満足」とされるかどうかを推測した。「不満」と推定された景観に対しては、修景を行う方法を提示し、これらはいずれも感性評価実験の結果と一致し、確率モデルが活用できることを示した。推測の精度やサンプル数の拡充については今後の課題である。

【参考文献】

- 京都市：第一次京のみどり推進プラン（「京都市緑の基本計画」実施計画）、京都市、2001-5
- 本村陽一：ベイジアンネットワーク、電子情報通信学会誌、vol. 83, No. 8, pp. 645-646、2000. 8
- 本村陽一：ベイジアンネットワークによるヒューマンモデリングの実例、信学技報、NC2004-54, pp. 19-24、2004. 7
- 宗本晋作：ベイジアンネットワークを用いた空間嗜好の確率モデルの研究 - 企画展の展示計画を対象として その 2 -、日本建築学会計画系論文集、第 618 号、PP. 173-179、2007. 8
- 立岡 恵介、吉田 哲、宗本 順三：購買行動と商品陳列方法のベイジアンネットワーク分析、日本建築学会計画系論文集、第 633 号、PP. 2349-2354、2008. 11
- 立岡 恵介、吉田 哲、宗本 順三：購買行動と商品陳列方法のベイジアンネットワーク分析、日本建築学会計画系論文集、第 634 号、PP. 2633-2638、2008. 12
- G. Cooper and E. Herskovits: A Bayesian method for the induction of probabilistic networks from data. Machine Learning. 9(4), 309-347, 1992

*1 立命館大学理工学部建築都市デザイン学科 準教授 博士(工)

*2 中央大学理工学部 人間総合理工学科 助教 博士(工)

A Study on Probabilistic Model of Estimation of Green Environment with Ratio of Visible Green Using Bayesian Network

A case of views in Kyoto city

○Shinsaku MUNEMOTO^{*1} Satoshi YAMADA^{*2}

Keywords : Ratio of Visible Green, Green Environment, Probabilistic Model, Bayesian Network, Sensibility evaluation

The purpose of this paper is to provide the method for the construction model of the estimation of green environment with the ratio of visible green. The ratio of visible green is installed as the estimation of the green environment by the administration in recent years. The correlation between the visible green and the three mountains peculiar to Kyoto city is described. The model is required to represent this correlation for the estimation of green environment in Kyoto city.

Bayesian networks are expected to construct probabilistic models including an uncertainty of human behavior for prediction and decision-making. We applied Bayesian networks to construct graphical models that represented the correlation between the satisfaction for green and spatial elements of which landscape was composed. We extracted six elements from the landscape and defined these elements as the ratio of six elements in the photo. Six elements are below; green of a close-range view, green of a distant view, the sky, the pavement, the buildings, and water surface.

The correlation of the satisfaction for green and landscape elements was easily understood by visual analysis of graph structures. Also, the correlation between the visible green and the three mountains peculiar to Kyoto city was included in this structure. By executing probabilistic reasoning of Bayesian networks of this model, furthermore we deduced the result of estimation of green environment and the green ratio that are to be satisfied in high probability. These deductions were corresponding with sensibility evaluation.

*1 Associate Prof., Dept. of Architecture and Urban Design, Faculty of Science & Eng., Ritsumeikan Univ., Dr. Eng.

*2 Assistant Prof., Dept. of Integrated Science and Engineering for Sustainable Society, Institute of Science and Engineering, Chuo Univ., Dr. Eng.