

機関番号：34315

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20560597

研究課題名（和文）

オープンスペースとしての都市内境内空間の形態的特徴と緑化・防災への貢献

研究課題名（英文）

An Analysis of Morphological Characteristics and Contribution to Natural Environment and Disaster Prevention of Shrines and Temples as Urban Open Space

研究代表者

及川 清昭 ( OIKAWA KIYOAKI )

立命館大学・理工学部・教授

研究者番号：00168840

研究成果の概要（和文）

大都市の市街地に分布する寺社境内を対象として空間データを整備し、その数密度や面積、敷地形状の複雑性、接道状況からみた開放性、分布パターン、住民からの最近隣距離、緑量、建物配置からみた有効空地の集約性、周辺建物からの延焼の危険性といった様々な形態的特徴を分析し、寺院と神社、公園との形態特性の差異を明らかにするとともに、小規模なオープンスペースとして都市緑化・防災問題への貢献の可能性について考察する。

研究成果の概要（英文）

This study clarify morphological characteristics of precincts of shrines and temples distributed in urban area from viewpoint of area size, length of perimeter and complexity of site, distribution pattern and shape of open space.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
2010 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：都市空間解析

科研費の分科・細目：建築学 / 都市計画・建築計画

キーワード：分布パターン、最近隣距離、形態係数、接道率、防災、有効空地、モルフォロジー

## 1. 研究開始当初の背景

かつて江戸の市街地はその面積の約 15% が寺社地で占められ、寺社境内は見世物・行楽・縁日・日常の休憩など、多様な活動を受容し、緑豊かな開放的な空間として人々にとって身近な存在であった。江戸期の寺社境内が高い利用度を示したのは、境内がオープンスペースであることと、かつ江戸全域に渡って分布していたという二つの条件によると思われる。

翻って現代の寺社空間についてみると、例

えば東京都 23 区では寺社境内は約 3,100 カ所存在する。この数は都市公園（約 2,400 カ所）よりも多く、小学校・幼稚園・保育所の合計（約 3,000 カ所）に匹敵する。施設の数と広範な分布状況からすると、寺社境内は今もなお都市空間内の重要な要素となっているといえる。しかし、東京に限らず、現代の大都市内における寺社境内は、昔とは異なり、多様に活用されている空間とは言い難い。では、寺社境内は、宗教施設として以外に、現代の都市においてどういった存在意義をも

ちうるだろうか。

このような研究動機のもとに、10年ほど前から、大都市内における境内の敷地形態と利用状況、人々の認知といった側面から継続的に研究を行い、都市内境内空間の現代的意義を明らかにするとともに、今後の都市計画にどのように役立てられるか、その方途を探求している。

## 2. 研究の目的

都市内には様々な空地が存在しているが、公園やグラウンドなどの公共空地に対して、民間空地のひとつとして寺社境内があげられる。市街地に広範に分布している寺社境内は、単に宗教施設としての機能にとどまらず、貴重な緑地資源として、あるいは震災時における延焼防止や一時的な避難場所としても活用可能なオープンスペースである。

本研究は東京や大阪などの大都市の市街地に分布する寺社境内を対象として、数密度や面積、分布パターン、住民からの最近隣距離、敷地形状の複雑性、接道状況、境内内外の建物・樹木の配置様態などの様々な観点から数理的に分析し、小規模オープンスペースとしての寺社境内が都市緑地環境と都市防災問題に対してどのような貢献の可能性があるのかを明らかにすることを目的としている。

## 3. 研究の方法

### (1) 境内空間の歴史の変遷の整理

そもそも寺社境内とはどういう都市空間なのかを知るために、現在の寺社の配置が定められた江戸時代にさかのぼり、境内に関わる歴史的背景を整理する。

### (2) 寺社境内の数値データの作成

大都市における寺社境内の現況を計量的側面から把握するために、住宅地図や都市計画図、市販の数値データなどを用いて、寺社境内の敷地や建物のポリゴンデータを整備する。また、防災面からの分析に備えて、境内周辺に位置する建物の耐火/非耐火別ポリゴンデータや、境内の緑化状況を精細に把握するために、空中写真と都市計画図を用いて境内の樹木配置のデータも可能な限り整備する。

### (3) 都市内オープンスペースのデータ整備

境内と比較・参照するために、都市内オープンスペースとして、公園や「ちびっこひろば」のポリゴンデータも入力する。また、人口データもあわせて整備する。

### (4) 寺社境内の分布解析と形態分析

寺社境内の都市内分布の解析  
各都市において、寺社の密度、分布パター

ン、最近隣距離等を計量する。都市生活者と寺社境内との距離からみた、いわば地理的な身近さを計量的に明らかにする。

### 寺社境内の有効空地の解析

寺社境内の都市全体での総面積や総数、寺社の配置、また個々の境内の面積や形態といった空間情報を解析する。また、避難場所としての有効なオープンスペースの形態を描出し、その面積を計量する。

### 延焼危険性の把握

オープンスペースとしての面積、周辺建物の耐火/非耐火構造別のデータをもとに、延焼危険性を分析する。

## 4. 研究成果

### (1) 境内空間の歴史の変遷の体系的整理

江戸期以降、大都市内で境内地面積が減少しているが、現代に至るまでに寺社境内地の位置・面積を変化させた要因には、明治維新後の上地令、その上地を背景にした太政官布達に始まる境内の公園化、戦後の農地改革など、政治・政策的な要因、そして震災等の事情による移転などがある。また、所有形態についてみてみると、時代によって私有地であったり、公有地にされたりと二転三転してきた歴史をもつ。特に、都市内公園は、宗教空間である寺社境内であり、それを公園と名付けて利用してきたという日本独特の経緯がある。このように他の都市施設とは歴史的経緯が大きく異なる境内空間の史変遷を、文献・資料に基づきながら、簡潔に整理した。

### (2) 寺社境内の都市内分布特性

東京23区・大阪市・京都市・名古屋市・神戸市（阪神地域）の5都市間で数密度・面積比・分布パターンなどを指標として分布特性を分析した結果、以下のような知見が得られた。

#### 数密度と境内面積

都市内に分布する境内の数密度（1km<sup>2</sup>あたりのポリゴン数）を比較すると、いずれの都市においても、神社より寺院の方が高い（表1）。また、面積比（都市面積に対する境内面積の総和）をみると各都市間でのばらつきはあるが、寺社境内の合計で概ね1%程度となっている。また公園との比較においては、例えば大阪市の場合、寺社境内の数密度は公園の数密度を上回り、面積に関しても寺社境内の面積比は公園の面積比の約2割に相当する。

表1 5都市間における数密度と面積の比較

	阪神地域	東京23区	大阪市	京都市	名古屋市
対象地域面積(km <sup>2</sup> )	353.5	621.5	222.0	827.9	326.5
寺社境内数	691	2211	880	1680	987
寺院数密度(km <sup>-2</sup> )	1.95	3.56	3.97	2.03	3.02
神社境内数	285	969	184	404	549
神社数密度(km <sup>-2</sup> )	0.81	1.56	0.83	0.49	1.68
対象地域面積(km <sup>2</sup> )	353.5	621.5	222.0	827.9	326.5
寺社境内総面積(km <sup>2</sup> )	1.13	0.88	1.24	2.79	1.56
寺院面積比(%)	0.32	0.14	0.56	0.34	0.48
神社境内総面積(km <sup>2</sup> )	0.93	0.21	0.48	2.16	0.96
神社面積比(%)	0.26	0.03	0.21	0.26	0.29

このことから、寺社境内の都市内空地としての重要性を認めることができる。

### 都市平面上の分布パターンの判定

最近隣指標（R指標）を用いて、ポリゴンの重心の位置（図1～図6）をもとに寺社境内の分布パターン（凝集型・ランダム型・均等型）の判定を行ったところ、5都市すべてにおいて、寺院よりも神社のほうがランダムに近い分布様態であることがわかった（図7）。すなわち、神社の分布には偏りが少なく、都市内の任意の地点からのアクセス距離の公平性を有することが明らかとなった。



図1 東京23区寺院



図2 東京23区神社

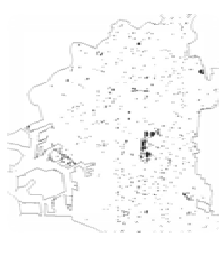


図3 大阪市寺院



図4 大阪市神社

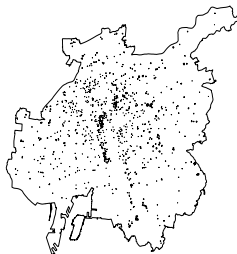


図5 名古屋市寺院



図6 名古屋市神社



図7 5都市間での最近隣指標の比較

### (3) 寺社境内の敷地形状

#### 境内の敷地形状の複雑性

一般に、境内の敷地形状が単純であるほど、空地としての利活用の可能性が高いと判断できる。神社よりも寺院の方が複雑な敷地形状を呈しているという仮説のもとに、敷地の

複雑性を計測する指標として「形態係数」(面積と周長の二乗比)を用いて分析した。その結果、当初の仮説は成立せず、5都市間および寺院・神社間では、共通する特性はみられないことが検証された。

### 接道率による街路に対する開放性

境内の防災空地としての利活用を考えると、空地としての認知可能性、言い換えれば街路に対する開放性が高いことが望まれる。そこで、敷地が街路に対して開放的/閉鎖的であるかを表す指標として境内敷地の「接道率」(敷地の周長のうち街路に接している長さの割合)を取り上げ、計量してみた(表2)。

5都市間における境内敷地の接道率の平均を比較すると、すべての都市において、寺院境内よりも神社境内の接道率が高いという結果が得られた。すなわち、神社境内は寺院境内より街路に対する開放性が高く、街路空間から認知されやすく、防災空地としての利用可能性が高い傾向にあることがわかった。

表2 境内敷地の接道率の比較

	阪神地区	東京23区	大阪市	京都市	名古屋市
寺院のポイン数	687	355	870	71	874
寺院接道率(%)	40.9	38.4	39.2	40.8	32.6
神社のポイン数	284	58	178	21	408
神社接道率(%)	42.8	48.9	46.7	48.8	40.4

### (4) 円掃過法による有効空地の計量

#### 有効空地の定義と円掃過法の提案

空地を建物が建っていない土地、すなわち非遮蔽地とみなした場合、その量を表す指標として空地率があるが、空地率は単なる面積比で計量されるもので、空地のもつ形態上の差異が計量できないという欠点がある。同じ空地率であっても集約している空地のほうが利活用の可能性があり、防災や緑化に対して有効に働くと考えられる。そこで、空地を建物間の「隙間」と「有効空地」に二分し、隙間とは、建物配置図において半径rの円が掃過できない領域として定義し、隙間以外を有効空地とみなす(図8)。隙間と有効空地の計量に際しては、建物配置図を画像化し(1画素を50cmに設定)、半径rの円に対応するデジタル図形によって、画像化された建物平面を拡大(dilation)し、その後、収縮(erosion)するという方法を適用する(図9)。これは、モルフォロジーにおける



図8 有効空地と隙間

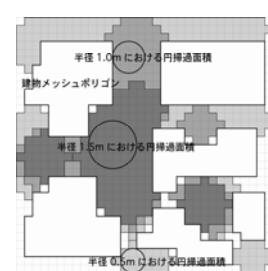


図9 有効空地の抽出



opening と呼ばれる操作に相当するが、本研究ではこれを改めて「円掃過法」と呼ぶ。隙間と建物配置を除いた部分が有効空地である。半径  $r$  の値は分析の目的に応じて設定することができる。

#### 境内の有効空地の計量

寺社境内を災害時の一時避難場所として活用する場合を想定して、神戸市における寺社境内の敷地・建物ポリゴンデータを対象として実際にオープンスペースとして機能しうる「有効空地」を計測した。掃過円の半径  $r$  は 0.5m・1.5m・2.5m・5.5m・7.0 m・8.0m・14.0m に設定した。

有効空地の抽出結果の例を図 10 に示す。寺院境内と神社境内の建物の配置を比較してみると、寺院の建物は比較的分散しており、神社の建物は集中している傾向が見られた。そのため、神社の境内空間は比較的大きな有効空地が得られることが多く、実際の数値データからも、掃過円の半径が大きな空地を確保できる境内は寺院境内よりも、神社境内の方が多いたことがわかった。また、有効空地が非連結となり、複数の領域を別の目的で利用できる境内も認められた。

対象地域全体についてみると、半径  $r=2.5$  m における有効空地の総和が 2,655 m<sup>2</sup> であることから、約 133 張の災害時支援テントを設置することができるが、また  $r=5.5$  m における有効な空地が 2,103 m<sup>2</sup> であることから、災害時に 1 m<sup>2</sup>/人の面積を確保するとすれば、約 2,100 人の被災者を収容できることがそれぞれ確認できた（表 3）。

さらに、それぞれの掃過円の半径における有効空地の面積は、寺院境内よりも神社境内のほうが大きい値を示した。特に、半径  $r=14.0$  m の有効空地解析においては、有効な面積を有する神社のポリゴン数が寺院のポリゴン数を上回り、大規模な空地を確保することのできる境内は寺院よりも神社の方が数・面積とも多いことが明らかになった。

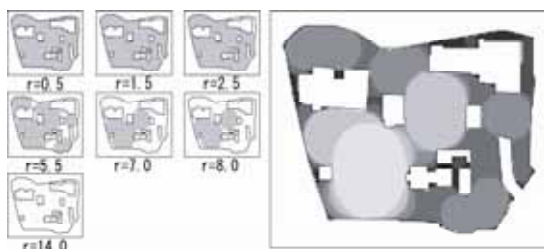


図 10 有効空地の描出

表 3 掃過円の半径と有効空地

掃過円半径	0.5m	1.5m	2.5m	5.5m	7.0m	8.0m	14.0m
寺院							
有効な境内数	681	641	581	412	314	251	85
有効面積合計 (k m <sup>2</sup> )	0.78	0.74	0.69	0.56	0.48	0.44	0.27
神社							
有効な境内数	284	284	280	255	231	205	102
有効面積合計 (k m <sup>2</sup> )	0.81	0.80	0.78	0.70	0.65	0.62	0.44

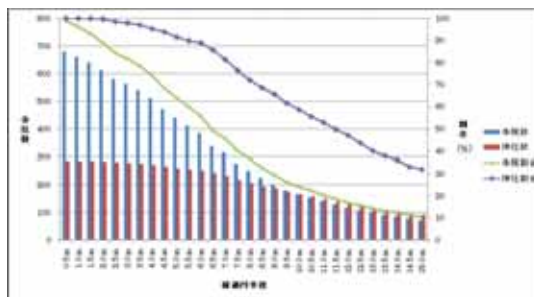


図 11 有効空地を有する境内数と掃過円の半径

それぞれの半径ごとの有効空地を有する境内の割合を図 11 に示す。寺院と神社には大きな差があり、平均 30%以上もの開きが見られる。これらの分析から、神社境内は様々な目的に応じて使用可能な有効性の高い境内空地を有しており、寺院境内よりも、都市内空地としての有用性が高いことが再確認できた。

#### (5) 神社と寺院の形態的特性の差異

以上のように、ひとくちに境内といっても、寺院と神社では都市内分布と敷地の形態特性には差異がみられる。寺院は神社より数密度が高いが、凝集分布の傾向にある。これに対して神社はランダム分布に近いうえ、接道率も高い。すなわち、定量的には神社境内のほうが寺院境内よりも都市生活者に公平に開放的な空地を提供できるという意味で、また、円掃過法による有効空地の解析結果からも、都市内空地としての利活用の可能性が高いことが検証された。この点は今後の防災・緑地計画に対する基礎的知見として大きな研究成果と考えられる。

#### (6) 境内の緑地量

神戸市の境内を対象として境内の樹木の位置と樹冠形状を入力し、緑地量（面積）を計測した。その結果、寺院境内よりも神社境内のほうが大きい値を示す傾向にあることが確かめられた。ただし、空中写真をもとに作成した樹冠のポリゴンは精確性に欠けるので、今後入力方法を再検討するなど、課題も残された。

#### (7) 大阪市における寺社境内の分布・形態的特性と防災空地としての寄与

都市公園などの公共空地の代替やそれを補完する防災空地としての可能性を持つ民間空地として、大阪市内の寺社境内および墓地を取り上げ、その分布特性と形態的特性を抽出し、既存の公共空地である都市公園と比較・考察することによって寺社境内の防災空地としての活用可能性に関する知見を得た。

住民からの最近隣距離の平均値は、公園と寺社境内を合わせると約 130m であり、公園単独の場合よりも 33%程度低減し、身近な防

防災空地として活用の可能性がある。

寺社境内を防災空地として整備すると、公園のみの場合に比べ面積を1.2倍に増加させる効果がある。

敷地面積が1,000 m<sup>2</sup>までの寺社境内は、同面積の公園の2倍以上存在していて、都市に小規模な空地を多く提供している。

寺社境内の形態係数の平均は公園よりもわずかに小さく、寺社の敷地形状は公園よりも複雑ではない。

寺社境内の接道長平均は、寺院が57m、神社が91m、接道率平均は、寺院が40%、神社は47%であり、街路に対して開放的である。

寺社においては、昼間人口より夜間人口における敷地への最近隣距離平均の方が17m小さく、寺社境内は昼間に人が多く存在する地域よりも夜間に人が多く存在する地域の生活者にとってより避難しやすい防災空地といえる(表4)。

寺社境内へは、約10mとわずかではあるが他の年齢属性より老年人口における最近隣距離平均の方が小さく、寺社境内は高齢者にとってより避難しやすい防災空地といえる。

寺社境内への昼間人口、夜間人口における平均最近隣距離はそれぞれ235m、218mであり、徒歩で十分アクセス可能な空地として存在している。

公園単独の場合と、寺社公園を総合した場合、昼間・夜間人口における最近隣距離平均はそれぞれ38m、29mであり、寺社境内を防災空地に加えると、より身近な空地を増やすことができる。

公園単独の場合と比較し、寺社公園を総合した場合、最近隣距離は、全人口属性において、100m以下である人が3割以上多いことから、寺社境内を整備して防災空地とすることの効果大きい。

表4 寺院・神社・公園との最近隣距離平均

	寺院	神社	寺院・神社	公園	寺院・神社・公園
昼間人口からの最近隣距離平均(m)	257.5	435	234.8	170.5	132.2
夜間人口からの最近隣距離平均(m)	234.6	434.1	218.1	147.1	118.4
年少人口からの最近隣距離平均(m)	239.2	435.7	221.8	148.4	120.5
生産年齢人口からの最近隣距離平均(m)	236.5	435.7	219.9	147.1	118.8
老年人口からの最近隣距離平均(m)	223.7	426.4	208.1	146.3	115.1

#### (8)防災広場としてのちびっこひろば

ミクロなオープンスペースとしての寺社境内の比較・参照事例として「ちびっこひろば」を取り上げ、地理的条件による分類を行った。対象としたちびっこひろばは京都市独自の制度によって、1967年より地域に身近な子供向けの遊び場を確保するために設置されてきた自主管理型広場である。寺社境内や

公園などの都市内空地と比較すると、地域で用地を確保し、地域の手で管理運営されることを前提としている。この点で、地域住民に身近に認識し利用されやすく、また地域住民の手によって改修・改善される可能性を持ち合わせている。

そこで、ちびっこひろばの形態的特性や防災的観点を含めた周辺状況など地理的条件から計62か所のちびっこひろばを周辺密集性・周辺防災性・空地有効性から評価し、郊外型・住宅地型・自然緑地型・混在市街地型・広幅員道路中心市街地型・密集住宅地型・一般低層住宅地型に類型化した。その中で、寺社境内とともに都市防災機能を補完するものとして、住宅地において密集性が高く、周辺の防災性の比較的低い密集住宅地型と、一般低層住宅地型に含まれるちびっこひろばの優先的な防災的整備が望ましいことを明らかにした。

#### (9)非耐火率による京都市の文化財建物周辺地域における延焼危険性の計量的評価

京都市における寺社を含む文化財を対象として、文化財建物周辺の一般建物の分布現況からみた文化財への延焼危険性を計量的に評価した。建物間の隙間の面積と非耐火建築の建築面積を合わせたものを「みなし非耐火建築面積」と呼び、対象領域の面積に対する割合を「みなし非耐火率」とし、この値によって京都市内の文化財の火災発生および延焼の危険性を判定した(図12)。

寺社などの文化財を含む全224地域を非耐

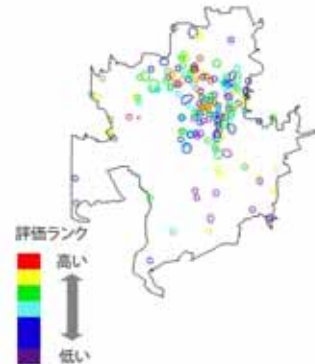


図12 みなし非耐火率の分布

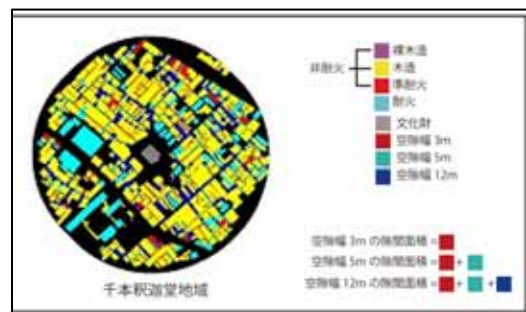


図13 構造別建物と隙間量の計測例

火建築物を対象として、隙間の幅 3m、5m、12m それぞれの場合について円掃過法を用いて隙間の計量を行い、隙間の幅に対応したみなし非耐火率を求めた(図 13)。その結果、文化財住宅などが延焼の危険性が高く、広い境内を有する寺社などは比較的安全であることが検証された。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

著者名:水谷可南子,武田史朗,及川清昭,  
論文題名:防災広場としてみたちびっこひろばの地理的条件による分類に関する研究,雑誌名:歴史都市防災論文集,査読:有,巻:Vol.4,発行年:2010,ページ:333-338

著者名:井上僚平,武田史朗,及川清昭,  
論文題名:大阪市における寺社境内の分布特性・形態的特性と避難空間としての寄与に関する研究,雑誌名:歴史都市防災論文集,査読:有,巻:Vol.3,発行年:2009,ページ:223-228

〔学会発表〕(計 4 件)

発表者名:Kaoru Matsumiya and Kiyooki Oikawa,発表表題:Evaluation of Fire Spreading Potential around Cultural Property Buildings - A Case Study in Kyoto City,学会名等:8th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia,発表年:2010年11月11日,発表場所:Kitakyushu International Conference Center, Fukuoka

発表者名:藤井健史,松宮かおる,及川清昭,発表表題:大都市における寺社境内の分布と形態特性に関する定量的考察 - その 1. 5都市間における分布パターンと敷地形状の比較分析,雑誌名等:日本建築学会大会学術講演梗概集 F1,ページ:1051-1052,査読:無,発表年:2010年9月11日,発表場所:富山大学(富山県)

発表者名:松宮かおる,藤井健史,及川清昭,発表表題:大都市における寺社境内の分布と形態特性に関する定量的考察 - その 2. 円掃過法による有効空地の計量,雑誌名等:日本建築学会大会学術講演梗概集 F1,ページ:1053-1054,査読:無,発表年:2010年9月11日,発表場所:富山大学(富山県)

発表者名:丹羽亮,及川清昭,発表表題:大都市における寺社境内空間の敷地形状の定量的比較・考察,雑誌名等:日本建築学会大会学術講演梗概集 F1,ページ:793-794,査読:無,発行年:2009年8月28日,発表場所:東北大学(宮城県)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

及川 清昭(OIKAWA KIYOAKI)  
立命館大学・理工学部・教授  
研究者番号:00168840

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

平尾 和洋(HIRAO KAZUHIRO)  
立命館大学・理工学部・教授  
研究者番号:00252479

武田 史郎(TAKEDA SHIRO)

立命館大学・理工学部・准教授  
研究者番号:20388119

藤井 明(FUJII AKIRA)

東京大学・生産技術研究所・教授  
研究者番号:20126155

橋本 憲一郎(HASHIMOTO KENICHIRO)

東京大学・生産技術研究所・助教  
研究者番号:40361646

(4)研究協力者

藤井 健史(FUJII TAKESHI)  
立命館大学・理工学部・助手

松宮 かおる(MATSUMIYA KAORU)

立命館大学・理工学研究科・博士後期課程