

平成24年度

特殊緑化技術に関する研究発表会

平成24年12月7日



**財団法人 都市緑化機構
特殊緑化共同研究会**

目次

□議事次第	1
□講演要旨	
○発表1「屋上緑化された都市住宅作品の外形構成 ～建築デザインの考察～」	3
安森 亮雄 宇都宮大学 大学院工学研究科 地球環境デザイン学専攻 准教授	
○発表2「卓上に配置した観葉植物と癒し効用」	6
飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授	
○発表3「近代日本社会における都市の芝生空間の意味論的考察」	11
高久 聡司 東洋大学 生命科学部 非常勤講師	
○発表4「都市域における生物多様性に配慮した緑化に関する研究 ービオトープ・パッケージの開発と造成とその評価を通してー」	19
藤瀬 弘昭 東京都市大学大学院環境情報学研究科元大学院生 田中 章 東京都市大学環境情報学部 教授	
○発表5「多彩な花空間における誘致昆虫相の実態とその要因 ー晴海アイランド・トリトンス クエア・ガーデンを事例としてー」	25
七澤 寛 東京農業大学大学院農学研究科 都市緑化技術研究室 博士前期課程2年	
○発表6「コケ植物による放射性物質の吸着・集積能に関する調査研究」	29
金子 亮太 東京農業大学大学院造園学専攻 博士課程前期2年	
○発表7「都市農村交流体験と連動した里山樹種による都市緑化の可能性」	33
七海 絵里香 日本大学大学院博士後期課程1年 大澤 啓志 日本大学生物資源科学部 准教授	
○発表8「屋上緑化と両立可能な太陽光発電システムの検討」	37
菊池 佐智子 東北大学大学院・生命科学研究科 助教	
○発表9「大型重量計を用いたケヤキの蒸散特性の計量化」	41
浅輪 貴史 東京工業大学 総合理工学研究科 准教授	
□過年度発表会の講演要旨	
○平成23年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	45
○平成22年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	47

平成 24 年度 特殊緑化技術に関する研究発表会

日時：平成 24 年 12 月 7 日（金） 13：00～18：00

会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

次 第

13：00 開 会

開会挨拶 小川 陽一 財団法人 都市緑化機構 専務理事

主旨説明 藤田 茂 特殊緑化共同研究会 運営委員長

13：10～13：40 発表 1 「屋上緑化された都市住宅作品の外形構成 ～建築デザインの考察～」

発表者：安森 亮雄 宇都宮大学 大学院工学研究科 地球環境デザイン学専攻
准教授

13：40～14：10 発表 2 「卓上に配置した観葉植物と癒し効用」

発表者：飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授

14：10～14：40 発表 3 「近代日本社会における都市の芝生空間の意味論的考察」

発表者：高久 聡司 東洋大学 生命科学部 非常勤講師

14：40～15：10 発表 4 「都市域における生物多様性に配慮した緑化に関する研究ービオトープ・パッケージの開発と造成とその評価を通してー」

発表者：藤瀬 弘昭 東京都市大学大学院環境情報学研究科元大学院生
田中 章 東京都市大学環境情報学部 教授

15：10～15：40 発表 5 「多彩な花空間における誘致昆虫相の実態とその要因 ー晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンを事例としてー」

発表者：七澤 寛 東京農業大学大学院農学研究科 都市緑化技術研究室
博士前期課程

休憩 15 分間

15：55～16：25 発表 6 「コケ植物による放射性物質の吸着・集積能に関する調査研究」

発表者：金子 亮太 東京農業大学大学院造園学専攻 博士課程前期 2 年

16：25～16：55 発表 7 「都市農村交流体験と連動した里山樹種による都市緑化の可能性」

発表者：七海 絵里香 日本大学大学院博士後期課程 1 年
大澤 啓志 日本大学生物資源科学部 准教授

16：55～17：25 発表 8 「屋上緑化と両立可能な太陽光発電システムの検討」

発表者：菊池 佐智子 東北大学大学院・生命科学研究科 助教

17：25～17：55 発表 9 「大型重量計を用いたケヤキの蒸散特性の計量化」

発表者：浅輪 貴史 東京工業大学 総合理工学研究科 准教授

17：55 閉会挨拶 佐藤 忠継 特殊緑化共同研究会 情報活用部会長

講演要旨

屋上緑化された都市住宅作品の外形構成

正会員 ○ 江連佳祐*
同 安森亮雄**屋上緑化 都市住宅 外形構成
建築作品

1. 序 都市における高密度な住宅地では、敷地内外に十分な緑地が確保しにくいことや近年の環境負荷への配慮を背景として、屋上緑化により積極的に自然環境を取り込む住宅がみられる。こうした住宅では屋上緑化を街並に表出させたり、住宅内部に緑を取り入れるために大きな開口を設けるなどの特徴的な外形がみられ、屋上緑化を活かした住宅の外形構成が成立している。そこで本研究では屋上緑化された都市住宅作品^{注)}において、屋上緑化の配置や形状及び隣接する開口部などの要素を検討し、屋上緑化された住宅の外形構成を明らかにすることを目的とする。

2. 住宅の外形における屋上緑化の配列 屋上緑化された住宅では緑化を活かした特徴的な外形がみられる。例えば分析例(図1)の住宅では、最上階の陸屋根は芝と低木、下階の屋根は高木で緑化され、また中庭にも植栽があることで、すべての階が緑化により連続した外形となっている。こうした特徴を検討するため、屋上緑化された屋根の位置(表1)と屋根形状(表2)、地被植物、低木、高木といった植栽の種類(表3)、中庭緑化や壁面緑化といった屋上以外の緑化要素(表4)について整理した。これらの組合せについて全資料を検討した結果、屋上緑化の配列のパターン(以下、配列パターン)としてア～カが得られた(表5-1)。アは最上階の陸屋根が芝などの地被植物や低木で覆われたもの、イは勾配屋根のものである。ウは下階の陸屋根が緑化されたもので多くの資料が該当し(52/125 作品)、中でも高木をもつものが比較的多い(15/52)。エは建物側に傾斜する緑化である。オは同一階で複数緑化されたもの、カは複数階が緑化されたものである。

3. 屋上緑化の隣接要素と周辺要素 屋上緑化された住宅では、開口部や接道と一体となった外形が構成されて

いる。例えば分析例(図1)の住宅では、最上階の緑化はデッキ、下階の緑化は大開口と接しており、また下階の緑化が外壁で囲まれながら前面道路に接することで、矩形の外形の中に多層の屋上緑化が連続した構成となっている。そこで、開口部などの屋上緑化に接する要素(以下、隣接要素、表6)について検討したところ、大開口に面するものが多く(139/215 屋上緑化)、ハイスイドライト、デッキと隣り合うものもみられた。これらの配置は屋上緑化と隣接要素が並列されるものが大半を占めた(表7)。また接道などの周辺の要素(以下、周辺要素)について検討したところ、屋上緑化は接道するものが多く、生垣を併せ持つものもみられた(表8)。さらに立地は平坦地が大半を占め(表9)、屋上緑化を囲む外壁(図2)や、外部から屋上緑化へ直接アクセスするもの(図3)もみられた。

4. 屋上緑化による外形構成 2章で得られた屋上緑化の配列パターンをもとに、3章で検討した隣接要素と周辺要素を併せて検討し、同じ傾向を持つ10の類型が得られた(表5-2)。類型①、②は最上階が緑化されたもので、①は緑化された中庭を併せもつ陸屋根、②は緑化された勾配屋根がハイスイドライトを囲むものである。③～⑦は下階の屋根が緑化されたものである。そのうち③は屋上緑化が外壁で囲まれるものである。④は屋上緑化と生垣が道路に接し中庭を併せもち、敷地内外の緩衝帯となっている。⑤は屋上緑化が大開口と接するもの、⑥は屋上緑化が接道しないもの、⑦は住宅内部からの眺望を考慮して建物の開口部に向って屋上緑化面が傾斜する外形である。以上の類型は緑化された屋根が単数であるのに対し、⑧は同一階に屋上緑化を複数有するものである。さらに⑨、⑩は複数階が緑化されたものであり、⑨は屋上緑化が接道しないもの、⑩

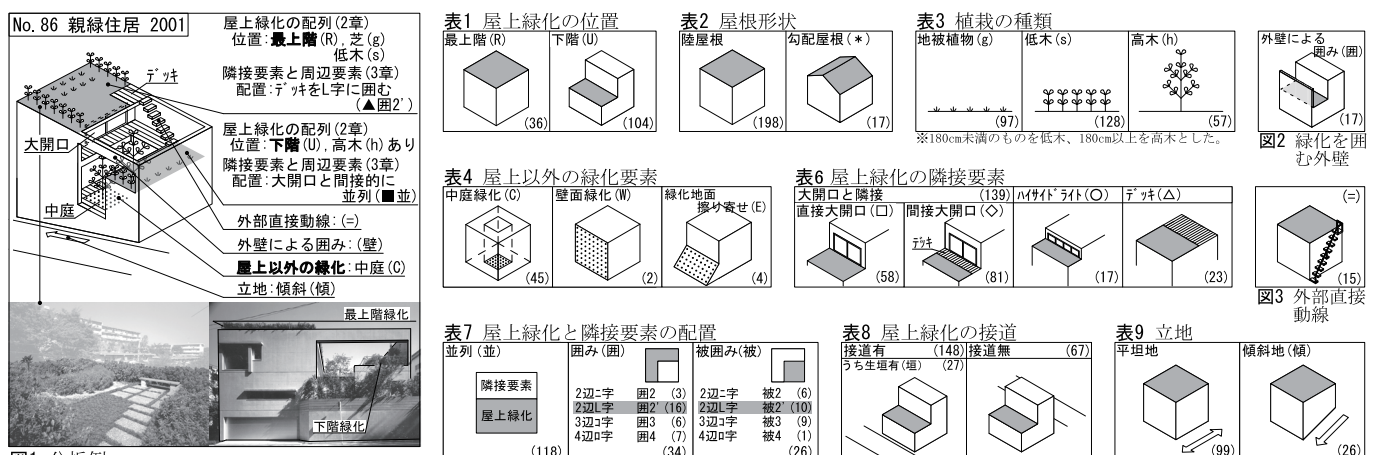


図1 分析例

表注)()内の数字は該当数を表し、全125作品のうち表1、表9は作品数で集計し、表2～4、表6～8は屋上緑化の数で集計した。

Exterior Composition of Urban Houses with Rooftop Greening

Keisuke EZURE
Akio YASUMORI

は接道するとともに中庭を併せ持つ立体的な緑化である。

以上の類型のうち多くみられた接道する屋上緑化について整理すると、①、④、⑩は屋上緑化とともに中庭を併せもち、緑化により両者を連続させ、住宅の外形を地面と一体化する構成といえる。③、⑦は屋上緑化を内包する矩形の外形である。②は屋上緑化による断熱やハイサイドライトによる通風、採光といった環境装置としての屋根形状である。⑤、⑧、⑩は緑化された下階に大開口をもつ上階が積層し、人工地盤としての外形構成であり、なかでも⑧、⑩は屋上緑化により外形を細分化している。

5. 結 屋上緑化された都市住宅の外形構成について、屋上緑化の配列と隣接する要素や周辺の要素から検討し

た。その結果、道路に面さない屋上緑化(⑥、⑨)がみられた一方、多くの屋上緑化は前面道路に表出するもので、その中で、緑化により外形を地面と一体化する構成(①、④、⑩)、屋上緑化を内包する矩形(③、⑦)、環境装置として緑化された勾配屋根(②)、屋上緑化された人工地盤(⑤、⑧、⑩)、緑化により細分化された外形(⑧、⑩)という構成が成立していることを明らかにした。これらの構成は、屋上緑化された住宅が、周囲の地面、外形全体、屋根や階などの部位といった、外形の部分と全体の表現において成立していることを示すものと考えられる。

注) 本研究では、1950～2009年の『新建築』誌及び『住宅特集』誌に掲載された屋上緑化された住宅作品のうち、都市部に立地する125作品を資料とした。

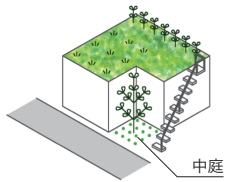
表5 屋上緑化された都市住宅の外形構成

表5-1 屋上緑化の配列

No.	年	作品名	位置	屋根形状	植栽の種類 (表2.3)	他の緑化	配列パターン																																																																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																										
45	1984	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48F	49F	50F	51F	52F	53F	54F	55F	56F	57F	58F	59F	60F	61F	62F	63F	64F	65F	66F	67F	68F	69F	70F	71F	72F	73F	74F	75F	76F	77F	78F	79F	80F	81F	82F	83F	84F	85F	86F	87F	88F	89F	90F	91F	92F	93F	94F	95F	96F	97F	98F	99F	100F	101F	102F	103F	104F	105F	106F	107F	108F	109F	110F	111F	112F	113F	114F	115F	116F	117F	118F	119F	120F	121F	122F	123F	124F	125F
45	1994	SOFT AND HARRY HOUSE	R	BT	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21F	22F	23F	24F	25F	26F	27F	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F	35F	36F	37F	38F	39F	40F	41F	42F	43F	44F	45F	46F	47F	48																																																																													

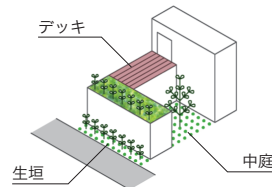
< 緑化により地面と一体化（中庭あり）>

① 地面と屋上の連結



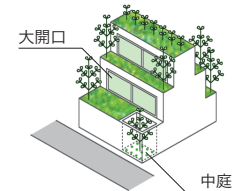
No.45 SOFT AND HAIRY HOUSE(1994)
ウダ・ファイト・レイ・ボ・トナ・ショップ

④ 敷地内外の緩衝



No.49 田園調布の家 (1995)
吉村順三設計事務所

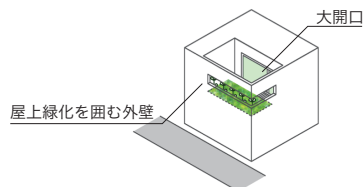
⑩ 立体的な緑化



No.6 U 氏邸 (1969)
坂倉準三建築研究所

< 屋上緑化を内包する矩形 >

③ 矩形の外形に内包された屋上緑化

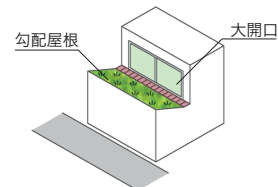


No.106 box q(2006)
椎名英三建築設計事務所



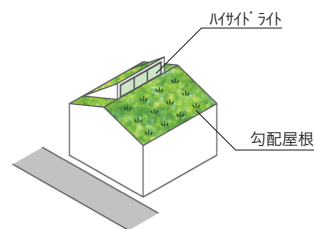
No.17 野澤邸 (1985)
AMO 設計事務所

⑦ 内部からの眺望を考慮した屋上緑化



No.113 前橋の家 (2007)
小谷野直幸+田辺芳生 /PRIME

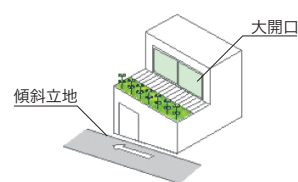
② 環境装置としての屋上緑化



No.55 泉之館 (1996)
橋本文隆設計室

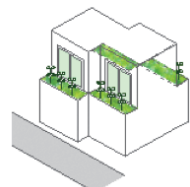
< 緑化された人工地盤 >

⑤ 地面から切り離された屋上緑化



No.24 賀茂川河畔の家 (1987)
若林広幸建築研究所

⑧ 各部屋ごとの屋上緑化



No.2 O 氏邸 (1965)
坂倉準三建築研究所

図 屋上緑化された都市住宅の外形の代表的な類型

卓上に配置した観葉植物と癒し効用

飯島健太郎（桐蔭横浜大学工学部）

要 旨

小型の観葉植物を素材として、①室内に植物がない状態、②室内の前方に植物がある場合、③卓上に植物がある場合の心理調査を行った。その結果、植物が卓上にある場合に顕著な心理的ストレス軽減傾向を示した。その作用要因となる印象の変化についても SD 調査やアンケートから検討した。

1.緒 言

都市生活者の多くは居住、就労の 80～90%を建築空間で過ごしており、その空間質として健康的な環境が担保されていることは必須の要件となる。しかし素材、形態、規模に加えて、合理的で高密度な人為化の著しい室内環境は概してストレスを受けやすい。こうした背景を受けて、室内に「緑」を導入する事による心理的・生理的効果に関する研究が行われ、観賞植物¹²⁾や花もの素材^{10, 17, 24)}などの視覚対象となる植物の種類による効果、オフィス^{3, 5, 6, 23)}、病院^{1, 7, 8, 18, 20, 70, 22)}、学校^{2, 19)}などの空間用途別の効果、あるいは植物との距離、配置、量などの緑の質による効果^{4, 11, 14, 15, 16)}などが検証されている。

本研究ではストレス条件として混雑感のある教室を設定し、そこで講義を受ける受講生を対象として小型の観葉植物の有無ならびにその配置位置の違いと心理的効果の比較を目的として、一連の調査研究を実施した。

2. 研究内容と方法

①調査実施日と被験者

調査実施日は2011年2月17日、被験者は訪問介護員研修生（男性10名、女性10名 21歳～62歳）と学生（男性5名、女性2名 21歳～23歳）とした。事前に調査の方法、データの取り扱いについて十分に説明し、了解が得られた対象者のみ被験者とした。

②研究の手順

調査は桐蔭横浜大学・技術開発センター4階の414室（縦5.6m×8.3m）で行った。長机（縦0.45m×横1.8m）に3人ずつ座って貰った（Fig.1）。この状態によって混雑感によるストレス条件を再現した。各60分の講義において（1）植物が部屋にない状態（植物なし）、（2）植物が部屋の前方にまとめて置いてある状態（前方に植物あり）、（3）被験者自身が植物を選び自身の机の上に置いてある状態（各卓上に植物あり）で心理検査を行った（Table. 1、Photo. 1）。

③計測内容

心理調査として被験者全員に感情プロフィール検査(POMS)を用い、6つの感情尺度、すなわち緊張不安(T-A)、抑うつ・落ち込み(D)、怒り・敵意(A-H)、活気(V)、疲労(F)、混乱(C)による評価を行った。



Photo. 1 被験者の受講風景

また生理指標として被験者の中から10名（男性5名、女性5名）に対し森林浴による心理的効果に関

する研究で実践例があるアミラーゼモニター(ニプロ株式会社)を使用し、唾液腺における α アミラーゼ分泌(唾液アミラーゼ)によるストレス検査を行った。

さらに「植物なし」、「前方に植物あり」、「各卓上に植物あり」状態の印象の違いを評価するためSD法を用いた官能評価を行った。12の形容詞対を用いて5段階で回答してもらった(Fig. 2)。評定尺度は、森林、緑地、自然を対象とした既往の研究を参考にし、各評定尺度の回答は-2~+2点に点数化しバリマックス回転を用いて因子分析を行い印象の違いを分析した。

最後に植物を部屋に置いた場合と植物を卓上に配置した場合の印象に関するアンケート調査を実施した(Table. 2)。

配置した小型観葉植物は、ペペロミア(15個)、ナギ(15個)とし、このうち7ポットずつ種名と栽培方法を記載したラベル付きの鉢を用意した。

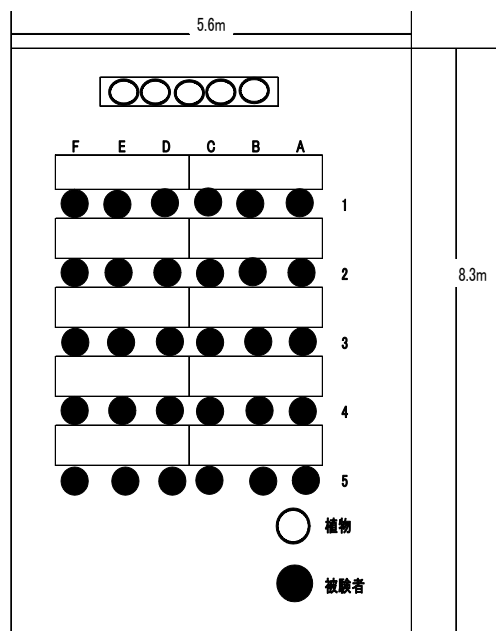


Fig. 1 被験者の配置と植物の配置

Table. 1 調査手順

1回目(60分)
・教室に植物を置かずに講義。
・休憩時間前にPOMS、唾液アミラーゼ、SD法
↓
2回目(60分)
・教室に植物を置き講義。
・休憩前にPOMS、唾液アミラーゼ、アンケート、SD法
↓
3回目(60分)
・被験者が植物を選び卓上に置いて講義。
・休憩前にPOMS、唾液アミラーゼ、アンケート、SD法

	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり		
1						1	自然な
2						2	人工的な
3						3	みずみずしい
4						4	親しみにくい
5						5	親しみやすい
6						6	寂しい
7						7	華やか
8						8	好き
9						9	ぎすぎすした
10						10	圧迫されている
11						11	圧迫されない
12						12	快適な
							不快な
							冷たい
							暖かい
							陽気な
							陰気な
							落ち着いて
							落ち着かない
							せわしない
							のんびりした

Fig. 2 SDの設問

Table. 2 アンケート設問

2回目アンケート設問	
・何か部屋の変化に気がつきましたか。	はい・いいえ
・あなたの周囲の空間の印象はどのように思いますか。	良い・どちらでもない・悪い
3回目アンケート設問	
・あなたの周囲の空間の印象はどのように思いますか。	良い・どちらでもない・悪い
・植物はどのように選びましたか。	好きなもの・適当
・選んだ植物を育てたいと思いますか。	思う・思わない

3. 結果と考察

①POMS 診断による心理的効用(Fig. 3)

「植物なし」での初期値は T-A、D、A-H、F、C のストレス要素が5~10付近を示している。またVの要素が15を示している。

「前方に植物あり」状態では T-A、D、A-H、F、C のストレス要素が3~6付近を示しており全体的にストレス要因が緩和される傾向に推移している。

「各卓上に植物あり」では T-A、D、A-H、F、C のストレス要素が2~5を示しており、「前方に植物あり」からさらにストレス緩和傾向に推移している。

一方、Vの要素は変化がなく維持傾向にあった。この調査では、性格や年齢別の傾向については検討していないが心理的ストレス指標が軽度で推移する傾向が認められ、Vの要素が維持傾向にある結果となった。

②唾液アミラーゼによるストレス検査(Fig. 4)

唾液アミラーゼによるストレス尺度によれば「前方に植物あり」から「各卓上に植物あり」への段階においてストレス尺度が軽減する方向に推移した。またラベルの付いているグループがより顕著であり、植物の名前や生育方法が付いていることにより心理的距離感が近づいた効果と考えられる。

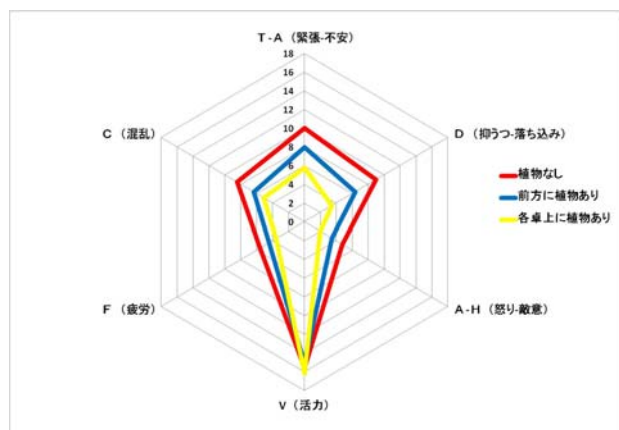


Fig. 3 POMS 診断結果

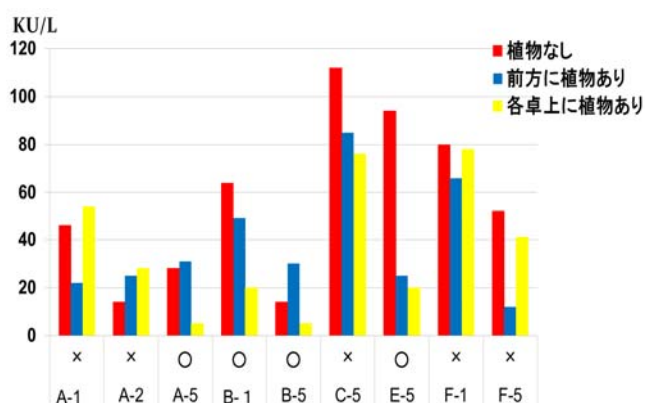


Fig. 4 唾液アミラーゼの結果

注) Oはラベル付植物を配置

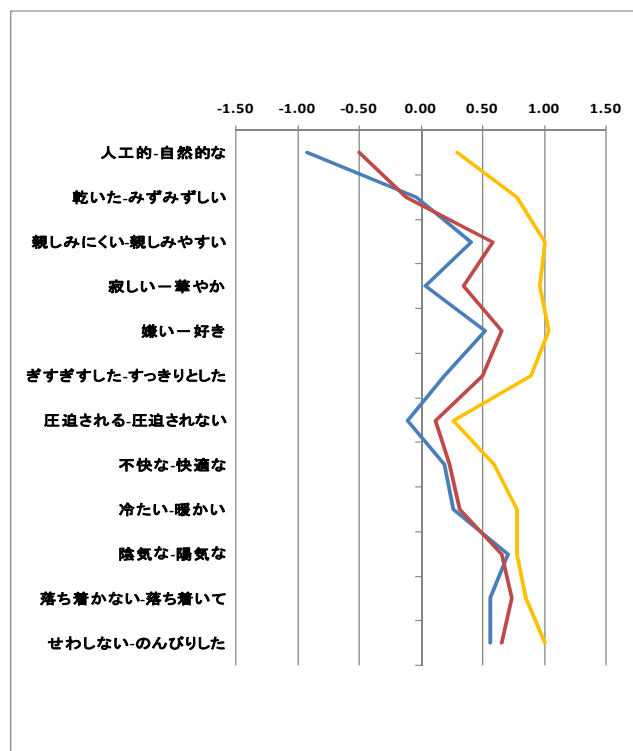


Fig. 5 SD 平均値プロフィール

Table.3 因子負荷量

植物なし				
	因子No. 1	因子No. 2	因子No. 3	因子No. 4
変数名	心地よさ	落ち着き	総合性	圧迫感
好き-嫌い	0.73523	0.245448	0.266313	-0.08824
すっきりして-ぎすぎすした	0.75616	0.126906	0.174078	-0.35708
暖かい-冷たい	0.79794	0.171056	-0.04644	0.395659
のんびりした-せわしない	0.69124	0.537122	0.02384	0.095218
親しみやすい-親しみにくい	0.33141	0.69437	0.255898	-0.30332
華やか-寂しい	0.178362	0.68815	-0.17714	0.129723
快適な-不快	0.108453	0.79046	0.273231	0.204728
落ち着いて-落ち着かない	0.490198	0.62264	0.343065	-0.04831
自然な-人工的	-0.14971	0.307972	0.79193	0.245514
みずみずしい-乾いた	0.316926	-0.17445	0.82252	0.119014
陽気な-陰気な	0.320983	0.276181	0.5626	-0.24833
圧迫される-圧迫されない	0.005043	0.127037	0.172636	0.9325
寄与率	23.72%	21.50%	17.03%	12.16%
累積寄与率	23.72%	45.22%	62.25%	74.41%

前方に植物あり				
	因子No. 1	因子No. 2	因子No. 3	因子No. 4
変数名	落ち着き	豊かさ	親近感	壮快感
すっきりして-ぎすぎすした	0.63778	0.522658	0.349932	0.017107
圧迫される-圧迫されない	0.6578	0.459313	-0.33957	-0.0636
暖かい-冷たい	0.58727	0.171505	0.241444	0.031995
落ち着いて-落ち着かない	0.74122	0.306572	0.33049	-0.11685
のんびりした-せわしない	0.84109	-0.17477	0.078283	0.183883
自然な-人工的	-0.02722	0.8639	-0.07616	0.11621
みずみずしい-乾いた	0.287959	0.67211	0.350967	-0.24321
好き-嫌い	0.276295	0.74445	0.425753	-0.03294
親しみやすい-親しみにくい	0.082564	0.079324	0.87027	0.231191
華やか-寂しい	0.396722	0.357466	0.44535	-0.50863
陽気な-陰気な	0.527954	0.205913	0.68602	-0.1386
快適な-不快	0.170727	0.080185	0.188683	0.93241
寄与率	25.61%	21.44%	18.20%	11.06%
累積寄与率	25.61%	47.05%	65.25%	76.31%

各卓上に植物あり		
	因子No. 1	因子No. 2
変数名	安らぎ	開放感
親しみやすい-親しみにくい	0.56833	0.294975
好き-嫌い	0.49811	0.473132
すっきりして-ぎすぎすした	0.80664	0.145727
陽気な-陰気な	0.92769	0.06864
落ち着いて-落ち着かない	0.90701	0.150747
のんびりした-せわしない	0.61872	0.244448
自然な-人工的	0.14765	0.137684
暖かい-冷たい	0.48377	0.251918
快適な-不快	0.268636	0.33549
みずみずしい-乾いた	0.249575	0.3654
華やか-寂しい	0.371355	0.81883
圧迫される-圧迫されない	0.011754	0.63696
寄与率	25.61%	21.44%
累積寄与率	25.61%	47.05%

③SD 法による官能評価(Table3、Fig. 5)

SD 法で得られた結果に因子分析を行い、バリマックス回転前の固有値 1.0 以上の因子を抽出した。「植物なし」、「前方に植物あり」で 4 つの因子が抽出され、「各卓上に植物あり」は 2 つ抽出された。植物が置かれていない状態では、抽出された形容詞から第 1 因子を「心地よさ」と解釈し、第 2 因子は「落ち着き」と解釈、第 3 因子からは「総合性」、第 4 因子は「圧迫感」と解釈した。植物を置いた状態では第 1 因子を「落ち着き」、第 2 因子を「豊かさ」、第 3 因子を「親近感」、第 4 因子を「壮快感」と解釈した。植物を卓上に置いた状態では第 1 因子「安らぎ」、第 2 因子「開放感」と解釈した。各パターンでそれぞれの因子を構成する形容詞に違いがあり空間の印象が植物の存在によって変化したものと考えられる。

なお、平均値により表にしたグラフでは植物が卓上に置いてある状態の値が他のパターンよりポジティブ方向に推移しているのがわかる。植物が近くにあることで空間の印象が良くなったと推察される。

④アンケート結果 (Fig. 6、7)

まず前方に植物を配置した状態においてアンケートを行った結果、「部屋に変化はありましたか」という設問に対して多くの被験者が変化に気づいており、「あなたの周囲の空間の印象はどのように思えますか。」の設問に対して悪い印象が少ない傾向にあった。

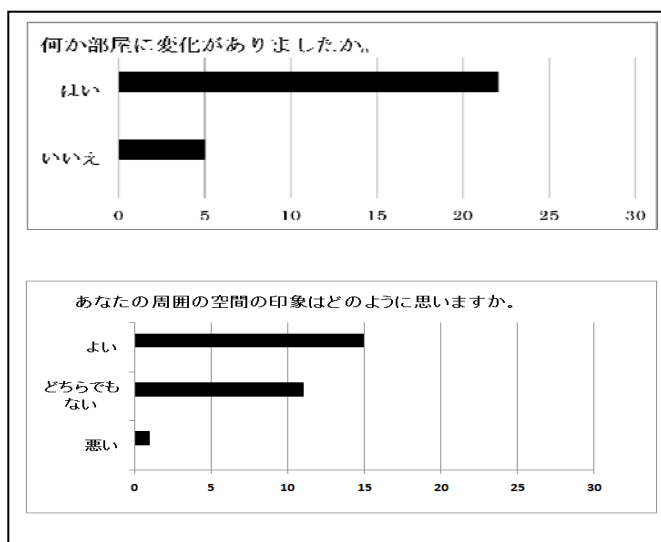


Fig. 6 植物を置いた状態のアンケート結果

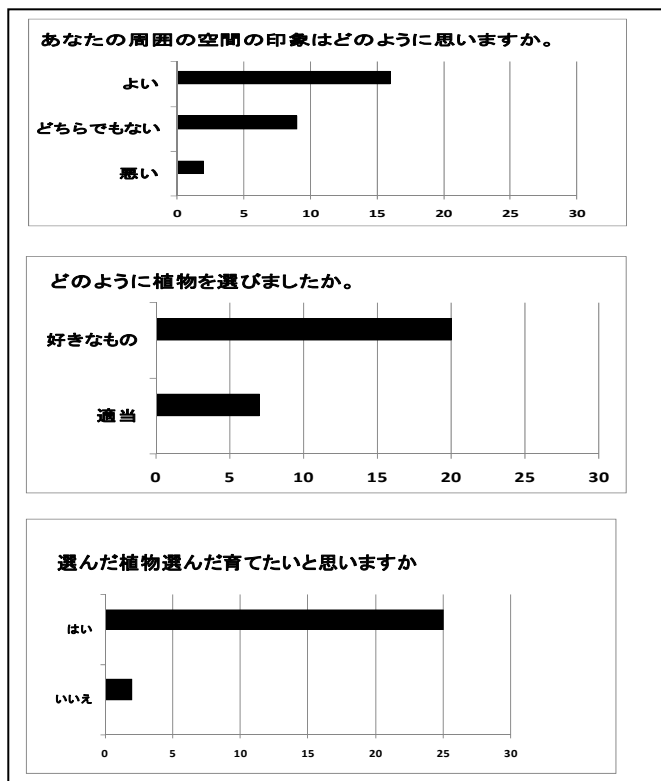


Fig7. 卓上に植物を置いた状態のアンケート結果

次に卓上に植物を置いた段階で行ったアンケート調査では「あなたの周囲の空間の印象はどのように思えますか。」という設問では良い印象になる傾向にあった。また「選んだ植物を育てたいと思えますか。」という設問に対して「はい」と答えた被験者が92%となり、どのように植物を選んでも卓上に置いた植物に愛着が湧いていたと推察された。

総括

植物がない状態、植物が部屋にある場合と植物が卓上にある場合を比較して、室内に配置された小型観葉植物心理的効用を探った。その結果、植物が卓上にある場合の方が心理指標、生理指標からよりストレス軽減傾向にあった。

SD法の官能評価では植物の存在が空間の印象に影響がある事を追認、印象としてポジティブ方向に推移する傾向にあった。

アンケート調査からは植物が部屋にある場合では空間として良い印象を与えること、卓上に植物を置いた場合ではその植物に所有意識が生まれ、愛着が湧く傾向にありこの事がストレス尺度の軽減効果の増大に寄与したと考えられる。

本研究は東京都議会議員山下よう子事務所、政務調査の一環により実施したものである。

引用文献

- (1) Dijkstra, K., M. E. Pieterse and A. Pruyn (2008): Stress-reducing effects of indoor plants in the built healthcare environment: The mediating role of perceived attractiveness. Preventive Medicine, 47, pp. 279-283
- (2) Doxey, J., T. Waliczek and J. Zajicek (2009): The impact of interior plants in university classrooms on student course performance and on student perceptions of the course and instructor, HortScience, 44(2), pp. 384-391
- (3) 今西弘子・生尾昌子・稲本勝彦・土井元章・今西英雄 (2002): 植物の存在がオフィスで働く人々に与える心理的効果、園芸学研究、1(1), pp. 71-74
- (4) 石井弘之・棚橋生子 (2005): アトリウムを道内自生植物で緑化する、光珠内季報、No. 140, pp. 14-19
- (5) 近藤三雄・今野英山・藤田茂 (1992): 室内緑化デザイン/アトリウム空間等の緑化手法と事例、グリーン情報
- (6) Larsen, L., Adams, B. Deal, B. Kweon and E. Tyler (1998): Plants in the workspace: The effects of plant density on productivity, attitudes, and perception. Environ. Behavior, 30, pp. 261-281
- (7) Lohr, V. I. and C. H. Pearson-Mims (2000): Physical discomfort may be reduced in the presence of interior plants. Hort Technology, 10(1), pp. 53-58
- (8) 水庭千鶴子・阿藤舞・近藤三雄 (2008): 緑化が被験者に与える緊

張感の変化／歯科医診療室を事例として、東京農業大学農学集報、53(2)、pp. 184-188.

(9) 中本有美・仁科弘重・橋本康 (2001) : 観葉植物・イミテーションプランツ・写真の違いが人間の心理に及ぼすアメニティ効果の解析、生物環境調節、39、pp. 167-173

(10) 中村隆治・藤井英二郎 (1990) : 植物（ゼラニウム及びペゴニア）を見たときの脳波特性、特に α 波の量と周波数について、造園雑誌、53(5)、pp. 287-292

(11) 仁科弘重・永安正明(2002) : グリーンアメニティの園芸療法への展開／植物を世話することによる愛着の解析、農業環境工学関連4学会 2002 年合同大会講演要旨、P. 17

(12) 仁科弘重・中村有美・渡森里・増井典良・橋本康 (1998) : 観葉植物が人間の心理に及ぼすアメニティ効果の脳波およびSD 法による解析、植物工場学会誌、10(2)、pp. 65-69

(13) 仁科弘重・久留亮司 (2000) : 観葉植物による室内のホルムアルデヒド除去効果の解析、In : 日本農業気象学会・日本生物環境調節学会合同大会講演要旨、pp. 328-329

(14) 仁科弘重・山本直樹・高山弘太郎・竹野淳一・臼田和正 (2007) : 観葉植物がオフィスワーカーに及ぼすアメニティ効果の解析／グリーンアメニティからの展開、日本生物環境工学学会設立大会講演要旨、pp. 228-229

(15) 乗松貞子・仁科弘重・家串香奈 (2006) : 植物を育てるプロセスにおける高齢者の心理状態の脳波およびSD 法による解析／若年者との比較も含めて、植物環境工学、18(2)、pp. 97-104

(16) 沼田洋子・片岡真弓・島地英夫 (2010) : オフィスで働く人に植物の配置量が及ぼす心理的效果、東京農業大学総合研究所研究報告、5、pp. 57-60

(17) 朴昭英・山根健治・藤重宣昭・八巻良和(2008) : ホームユースのシクラメン鉢物の生育が消費者の感情に及ぼす影響、園芸学研究 7、pp. 317-322

(18) Park, S. H., R. H. Mattson, E. Kim(2004) : Pain tolerance effects of ornamental plants in a simulated hospital patient room. Acta. Hort., 639, pp. 241-247

(19) Park, S. Y., J. S. Song, H. D. Kim, K. Yamane and K. C. Son(2008) : Effects of interior plantscapes on indoor environments and stress level of High School student. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 77(4), pp. 447-454

(20) Park, S. H., R. H. Mattson(2009) : Therapeutic influences of Plants in the hospital rooms on surgical recovery. Hort Science, 44(1), pp. 102-105

(21) Roger, S. Ulrich(1984) : View through a window may influence recovery from surgery, Science, 224, pp. 420-421

(22) 下村孝 (2007) : 都市における緑の効用／身近な緑がもたらす心身の健康と人間らしい生活、Urban Advance、44、pp. 13-21

(23) Smith, A. and M Pitt(2009) : Sustainable workplace : improving staff health and well-being using plants. Journal of Corporate Real Estate, 11(1), pp. 52-63

(24) 鈴木広子・高橋新平・近藤三雄 (2003) : UV-B が室内緑化空間の芝草の生育に及ぼす影響に関する研究、日本芝草学会 2003 年度春季大会要旨集、32、別 1、pp. 68-69

(25) 山根健治・梅澤美和・内田誠也・藤重宣昭・吉田雅夫・片桐雅義 (2000) : 花が人間に及ぼす生理・心理的效果について(1)／ストレスからの回復と花の存在、園芸学会雑誌別冊、園芸学会大会研究発表、69(1)、3

近代日本社会における都市の芝生空間の意味論的考察

高久聡司（東洋大学生命科学部非常勤講師）

要旨

本稿は、なぜある時には芝生が否定され、別の時には受容されるのかという差異を明らかにするため、芝生空間に対する市民の受容（芝生の情緒的效果）に着目し、その転換点である 1900 年前後、1970 年代前後を中心として近代日本社会における都市の芝生空間の意味の変遷を明らかにする。

1. 芝生空間の 2 つの効果

「保養の目的が達せられたかどうかはわからなかった。たいしてからだにさわりもしなかった代わりに別段のいい効果があったとも思われぬ。そのような効果が、秤や升ではかれるように判然とわかるものだったら、医師はさぞ喜びもしまた困る事だろうと思った」(寺田寅彦,『芝刈り』, 1921→1947 : 176)

上記は、物理学者寺田寅彦が病気の療養のために自宅の庭に芝生を張り、芝生の世話をしばらく続けた後のことを語ったエッセイの一節である。ここからは、芝生には数値化しきれない何らかの意味があることが示唆される。

丹羽鼎三『日本の芝と芝生』(1943 年)には、①美観上の効果、②保健衛生上の効果（裸地と芝生地での温度差など）、③保安上の効果（災害における避難所、火災における火除地など）と芝生の効果が記されている。これらは芝生の効果の機能的側面（以下、機能的効果）と呼ぶことができる。他方で、丹羽は、遊んだり、運動したりする空間は芝生や原っぱの方が心地よさを覚えるとも記している（丹羽, 1943）。これは先の寺田寅彦の引用と合わせるならば、芝生の効果の情緒的側面（以下、情緒的效果）と呼べるだろう。この 2 つの語り方は今日でもみられるものであり、芝生に関する語り方は、かつてから普遍的な形式を有していると言える。

今日、「校庭芝生化」や公園の芝生化などを推進する際、しばしば、芝生の機能的効果が語られる。それは、機能的側面が数値化可能であるためである。だが、ここで立ち止まって考えたいのは、芝生が様々な効果を有しているのであれば、技術の発展とともに、芝生空間は問題なく普及してきたはずである。だが、「校庭芝生化」の歴史的展開からも理解できるように、必ずしも芝生の機能的効果によってそれが推進されるわけではない。であるならば、芝生の機能的効果とは反対に、その受容のされ方は一定ではないと言えるだろう。つまり、芝生空間の普及は実のところ、技術の問題のみならず、それを受容する社会／私たちの芝生へのまなざしと関係している、と考えられる。

そこで本稿では、芝生の情緒的效果に焦点を当てる。情緒的側面は、個人の主観的意味に依存するため、客観的なデータとは成り得ないと思われるかもしれない。だが、個人の主観的意味が社会的に共有されているならば、言い換えれば、その意味づけの時代に応じた特性を見出すことができたならば、それは 1 つの視点として成立するだろう。その時、芝生空間が社会にどのように位置づいてきたのかという点が明らかになるはずである。

2. 課題と方法

2-1. 課題

「芝生は良いと思いますが…」という反応に直面した時、大抵は「芝生の良さ」を他者が納得するように機能的効果を語る。それによって、他者が納得することもあるが、「そんなに良いのであれば、なぜこれまで進んで来なかったのですか」と問うこともあるだろう。このことが

示唆するのは、他者に受け入れられる語り方が社会的に規定されている可能性があること、「芝生は良い」という前提が成立しない状況がある、ということである。

繰り返すが本稿は、芝生の機能的効果ではなく、情緒的効果（意味）の変遷に着目して、芝生空間が受容される社会的条件を明らかにすることを課題とする。すなわち、ある時代において芝生が否定され、別の時代において芝生が受容されるのであれば、それはなぜかを問う。

2-2. 方法

本稿の内容をキャッチフレーズ的に示せば、近代日本社会における芝生文化論である。このような研究には、北村文雄（2001）や白幡洋三郎（1999）などの優れた知見が既に存在する。たとえば北村（2001）は、芝生の日本社会における文化性を歴史的に析出しているし、白幡（1999）は、近代化による芝生の受容の変遷を鮮やかに記述している。だが、前者はどこか芝生の文化的受容と芝生技術の発展をパラレルに捉え、直線的な図式で捉えている側面があり、後者は問題設定との兼ね合いで、戦後から現代に至る芝生空間の受容は捉えきれていない側面がある。そこで、本稿では、1900 年前後から 2000 年代までの日本社会を対象として、私たちの芝生空間の受容の変遷を記述する。そのために、新聞雑誌記事、文学作品など種々の資料における芝生空間の語られ方を分析する。それは、芝生の効果や機能ではなく、芝生の意味論を明らかにするためである。具体的には、歴史社会学の視座に立ち、①過去の社会との比較し、それぞれの時代の芝生空間の受容を支えた社会的力学を描出すること、②歴史性を照射し、芝生空間への理想と否定というせめぎ合いが繰り返されてきた因果規則を導出すること、③そのダイナミズムを理解し、芝生空間が受容される／されない社会の特質を記述することを目指す。

具体的に収集し分析に用いた資料は、1870 年から 1945 年における「芝生」に関する新聞記事（朝日・読売の合計で 92 件）、文学作品 44 件と雑誌記事、1945 年から 1980 年代における芝生に関する新聞記事（朝日・読売の合計 92 件）、「人工芝」に関する新聞記事（朝日 35 件）、書籍・雑誌 55 件、1990 年代以降の「芝生」に関する新聞記事（朝日 389 件、読売 316 件、毎日 217 件）、「人工芝」に関する新聞記事（朝日 40 件）と雑誌記事、書籍である。以下では、資料を収集し、解説する中で見出された、日本社会における芝生空間の受容転換点と考えられる 1900 年前後、1970 年代前後を中心に 1990 年代以降の現代社会の様相を提示する。

3. 近代の象徴としての芝生空間：1900 年前後

白幡洋三郎は「明治の錦絵を見てみると、『異人館』の前庭に緑濃い庭園が描かれているのが目につく。これらが開花期の一般の日本人が目にした西洋風の芝生の姿であった」（白幡，1999：255）という。このように芝生空間は当時の人々にとって都市の極めて先進的な空間として把握されていた。また、夏目漱石は幾多の作品の中で、芝生のある風景を描いていた（白幡，1999）。たとえば、『我が輩は猫である』（1905 年 [明治 38 年]）や『野分』（1907 年 [明治 40 年]）、『虞美人草』（1907 年 [明治 41 年]）、『三四郎』（1908 年 [明治 42 年]）などがそれである。夏目漱石の芝生に対する憧憬は 1905 年（明治 38 年）の『日本園芸雑誌』に寄せた「イギリスの園芸」という文章からも読み取れる。

【1】イギリスの庭を飾るものは芝である。普通 10 坪か 20 坪の庭にでも必ず芝生がある。主婦さんが終始器械で刈り込んで美しくして置く。一體イギリスの芝は一種特別で、常に青い。しかも日本のよりはきめが細かいから餘程美しい（夏目漱石「イギリスの園芸」『日本園芸雑誌』1905：84）

漱石はイギリスの芝生のある庭を賞賛していた。その日常的に芝生のある環境への憧憬が記述に投影されたと言える。このような芝生の扱われ方は特異ではない。菊地寛の『真珠夫人』

(1920 年 [大正 9 年]) における記述を見てみよう。

【2】「あら！ お危うございますわ。」と赤い前垂掛の女中姿をした芸者達に、追ひ纏はれながら、莊田勝平は庭の丁度中央にある丘の上へ、登って行つた。飲み過ぎた三鞭酒のために、可なり危かしい足付をしながら。

丘の上には、数本の大きい八重桜が、爛漫と咲乱れて、移り逝く春の名残りを止めてゐた。其処から見渡される広い庭園には、晩春の日が、うら／＼と射してゐる。5 万坪に近い庭には、幾つもの小山があり芝生があり、芝生が緩やかな勾配を作つて、落ち込んで行つたところには、美しい水の湧く泉水があつた (菊地寛『真珠夫人』, 1920 : 86)

引用【2】には主人公である唐沢瑠璃子が家の都合で嫁いだ莊田勝平の庭の様子が描かれている。この記述からも、広大な庭に芝生が植え付けられていることが理解できる。続く文章では、かつてはしがたい貿易商であつた勝平が成り上がり、芝生のある広い庭を手に入れ、そこに人を招き園遊会を開ける現在の自分の力に満足している様子が描かれた。ここからも、富や力、成功の象徴として芝生のある庭が整備されていたことが理解できる。

それは、大正期の生活改善運動との関連でも理解できる。石川・小野によれば、生活改善運動の緒言は『まず庭園の観念を改めよ』であり、見るだけの庭を排して庭園に「戸外室」としての役割を与え、その床材として芝生を推奨した (石川・小野, 2002 : 346) という。1926 年 (大正 15 年) になると芝生の植込時や方法が新聞記事にも掲載される⁽¹⁾ など、一般家庭に芝生が受容されたていった。だが芝生が人気を集めた弊害として、日比谷公園や芝離宮公園でも芝生地が荒らされるという出来事が続出し、その対応が問題化されていたのも事実である。また、芝生地があつても立入禁止の制札が出されてしまう事が問題化された⁽²⁾。このような芝生の受容とその派生的問題が交錯する中で 1934 年 (昭和 9 年) には、次のような計画が打ち出された。

【3】『芝生に入るべからず』などのいかめしい制札を立てない、しかも勝手に芝生へ寝つころがつて新鮮な空気や日光に思ふぞんぶんに浴することが出来るといふ健康楽土に恵まれない帝都の人々にとってまことにモダンで快適な公園が大東京に実現する (読売新聞, 1934 年 12 月 15 日朝刊「芝生に入るべからず」禁札は姿を消す 出入り自由の健康公園)

引用【3】からは人々の自由に利用できる芝生空間への欲望が理解できる。そのような空間が「モダンで快適な公園」と記されている点からも、芝生のある風景が近代を象徴しうるのであつたと言えるだろう。また、行政も芝生空間を非経済的とするのではなく必死に「整備」する様が見られた。すなわち、1900 年前後においては、芝生空間を「整備」することそれ自体がヨーロッパ諸国へのキャッチアップの象徴であり、それゆえに芝生の機能的効果が経済合理性を追求する社会のモードと合致していたのである。



写真 1 「芝生の理髪」

(朝日新聞 1907 年 5 月 28 日)

4. 二重に否定される芝生空間：1970 年代前後

4-1. 芝生技術の発展と芝生空間への関心の共振

戦後の日本社会におけるメルクマールは、高度成長と東京オリンピック開催であり、この両者との関連で芝生は産業として発展を遂げた⁽³⁾。北村 (2001 : 170) は芝生の上で行うスポーツで戦後の高度成長と相まって急成長したのがゴルフ界である

と指摘していた。それを象徴するのが、以下の新聞記事である。

【4】いまが芝生切りのシーズン。作業員は大きなカマで長さ40センチ、幅10センチくらいの大きさに芝生を切りみるみるうちに芝の山を築く。「麦を作るより、もうかる……」と、練馬区では最近芝生を作る農家が多い。これもゴルフ場がつぎつぎにできるためで、東京の芝生は遠く関西からも注文が舞込み、同区からも連日貸車で出荷している。（朝日新聞朝刊、1959年3月18日、「もうかる芝生づくり ゴルフ熱にあおられ」）

引用【4】では、1960年前後にはゴルフ場数が増加し始め、その影響で芝生づくりが「もうかる」ものと記された——芝生産業の経済市場の隆盛（図1）。ゴルフ場数の推移は、1960年には約200だったゴルフ場がその10年後の1970年には3倍の約600、1975年には1,000を突破する程に急増している。さらに増加数は、1960年前後と1975年前後にピークがあり、後者は前者と比較にならない程の増加傾向であった。ゴルフ場数の増加は、必然的にゴルフ人口の増加をもたらす。ゴルフ場利用者数の推移は、ゴルフ場数の増加と比例して利用者数も増加し、1965年には10,000人、1970年には20,000人、1975年には40,000人を超えた。それとともに芝生出荷数量も1970年代前半にピークを迎えた（図2～4）。ゴルフ界の発達に伴う成果は、芝生をめぐる技術的向上をもたらした。

図1 芝生に関する記事の語られ方の変遷（1950-1978年）

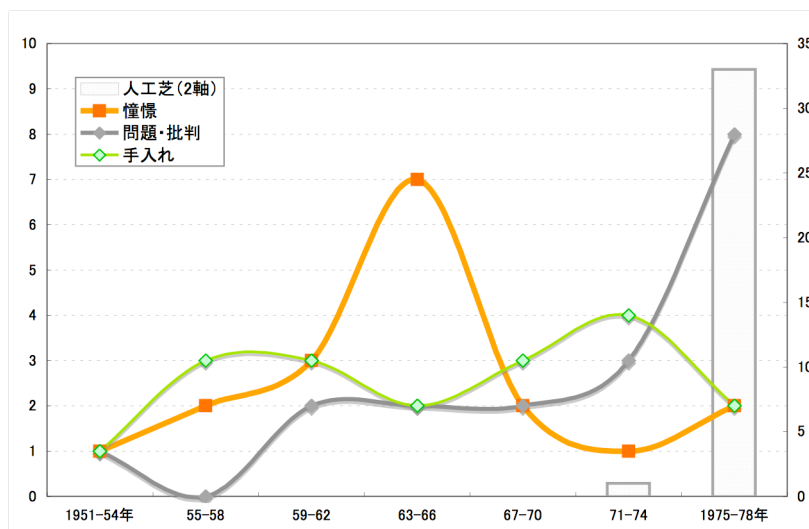
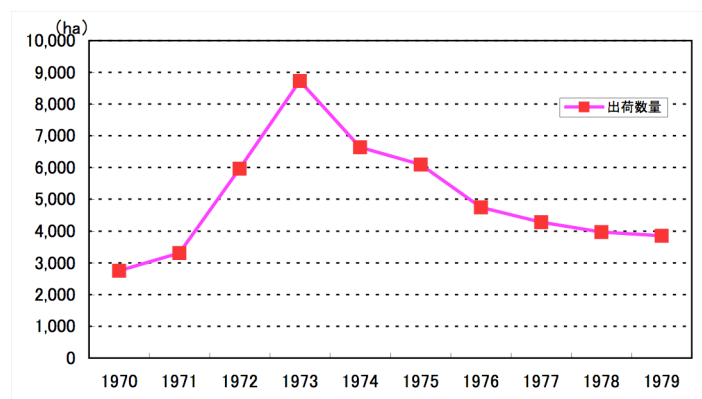


図2 芝生出荷数量の推移



（資料出所：農林水産省「平成18年度花木等生産量調査」，「芝生の年次別生産状況」）

図3 ゴルフ場数の推移

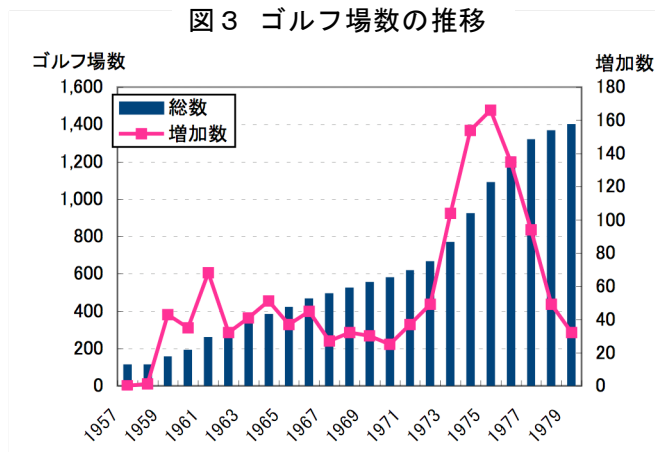
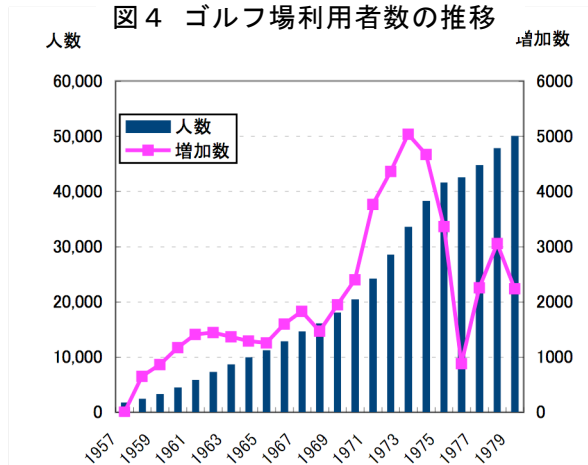


図4 ゴルフ場利用者数の推移



(資料出所：社団法人ゴルフ場事業協会「利用税の課税状況からみたゴルフ場の数・利用者数等の推移」)

4-2. 「原っぱ」の喪失と芝生の否定

1950年5月28日の朝日新聞の「皇居前広場をきれいに」という記事では「心ない人々のために芝がふみにじられ」てしまったことが問題化された。この事実からも、人々が芝生空間に集っていた様子が理解できる。井上章一(1999)によれば、皇居前広場の芝生は、スポーツのみならず、若者たちの性愛行動のための空間にもなっていたという。だが1970年前後になると芝生へのまなざしは変転する。その要因が、「原っぱ」の喪失であった。1937年生まれの見田宗介は、『私の少年・少女時代』(1995)の中で、戦後の風景を「武蔵野市はまだ空き地がいっぱいあって、バッタとかセミとりに夢中になった」(アコム経済研究所編, 1995: 351)と想起した⁽⁴⁾。そのような光景に変化が見られたのが、1970年代である。また1990年代以降になると、戦後から1970年代にかけての空地や原っぱの喪失に対する記憶が多く語られた(四方田, 1986; 吉本, 1989; 芹沢, 1990; 大澤, 1991; 大岩, 1995など)。たとえば、幼少期の原っぱが芝生空間へ変容したことへの戸惑いは以下のように示される。

【5】野山を走り回ることの楽しさに興じていたこどものころ、ハルリンドウやタチツボスミレの乱れ咲く春の雑木林が突然切り開かれ、芝生が植えられて、突然金網で囲まれて立ち入り禁止になったときの衝撃の光景をわたしは忘れることができない。その光景は……楽しさを拒絶された感情、疎外感とないまぜになった絶望的な感情とともにあった(桑子敏雄『風景のなかの環境哲学』, 2005: 81)

桑子は、1960年代を【5】のように自然環境が合理化されたことを批判的に想起する。このように1900年前後から近代化の象徴として理想とされた芝生は、管理社会の代名詞——〈人工的〉なものとして——否定されたのである。

4-3. 人工芝の誕生と芝生の否定

『後樂園スタジアム50年史』(1991年)には、グラウンドの変遷が記されている。1961年には、外野芝生の手入れのために自動撒水装置スプリンクラーを埋設し、プロ野球の最高技術を遺憾なく発揮できるようにした(ibid: 82)。さらに1965年3月には、それまでは土であった内野グラウンドにも天然芝を植え付けた。そして1966年には芝生の植え付けと同時に、地下に温床線を埋め込み地表を暖めることで芽出しを早める技術を導入した。その結果「シーズン開幕時には、内野部分は目のさめるような緑でおおわれるようになった。もちろん、わが国では初めての試みであった」(ibid: 148)という。そこでは、ティフトンとイタリアンライグ

ラスの混植の芝が選ばれたことも記されている。だがその 10 年後の 1976 年になると後樂園球場は、天然芝を人工芝へと張り替えることになった。それは常時鮮やかな緑が映像化されることに加え、経済効率性を求めている転換であった⁽⁵⁾。

【6】昭和 45 年から呉羽化学工業株式会社と共同で人工芝の研究開発をつづけていた。人工芝は、すでに米国においてはアストロドームをはじめ 9 ヶ所の球場で使用され、その優秀な性能が広く認識されていた。50 年にわたって、ようやく満足のいく人工芝の開発に成功するとともに、その導入に関し、プロ・アマ球界の賛同も得られたため、51 年のシーズンから人工芝を野球場グラウンドに敷設することにした (ibid : 187)

人工芝はアメリカへのキャッチアップの比喩として用いられる。そして後樂園球場に人工芝が敷設されて以降、日本の野球場では人工芝を貪欲に取り入れていく。1981 年の『Number』における球場ガイドを見てみよう。

【7】1 万 5,600 球の電球によるスコアボード、ゆったりした座席、極上の人工芝などなど、日本一美しく、日本一近代的設備を完備した球場といえる (『Number』 23 : 96)

【8】人工芝化の進むグラウンド造りの中で、ナゴヤ球場だけは天然芝で今後ともやっていくようだ (『Number』 23 : 9)

引用【7】からは、人工芝の敷設が「近代的設備」を象徴しうることが示されている。対照的に引用【8】からは、天然芝のグラウンドが、時代遅れかのような印象を与える。梅千野は「球場の管理者に言わせると、グラウンドの人工芝化はナイター設備につぐ改革だそうである」(梅千野, 1976 : 1135) という。また後樂園球場の人工芝化を受けて、植物としての機能はない人工芝が「緑の渇き」を潤す存在として注目を浴びるようにもなった⁽⁶⁾。

このように見るならば、「近代の象徴」としての芝生は、一方で時代遅れの存在とされた。それは、経済性、管理の効率性、映像美を追求した帰結である。芝生は、欧米諸国へのキャッチアップの象徴として日本の近代化を支えてきた。そして 1970 年代前後になるとスポーツ施設は、ティフトン芝によって耐性の強いグラウンドを手に入れた。それは、選手の怪我を防ぐばかりか、美的環境を作り出すことに繋がっていた。だが、芝生の維持管理という経済合理性や常緑ではないため冬は映像としての美しさに劣るなど機能性の側面から、自然なものとしての芝生は非近代的であるために否定された。ここからは、経済合理性の徹底によっても否定された芝生の姿が理解できる。

以上より、戦後から 1970 年代にかけては、芝生＝管理＝立入り禁止という不自由さが経済合理性を批判する立場（原っぱへの郷愁）によって否定され、一方で、経済合理性を重視する立場（機能性の徹底）からは、芝生の自然性が否定されていったことが理解できる。それは、一方では、自由に使えない《不都合性》を、他方では、管理に手間のかかる《不都合性》が市民に否定されたと言える。すなわち、経済合理性の追求による問題が噴出した時代としての 1970 年代とそれに対する近代批判と近代の徹底という 2 つのモードの中で芝生空間に対する情緒的な意味づけは変容したことが浮かび上がる。

5. 結語：1990 年代以降における芝生空間の不都合性の甘受

国立競技場が冬でも常緑となった 1989 年、J リーグが誕生し各地に芝生のグラウンドが誕生した 1990 年代前半、野茂英雄がアメリカメジャーリーグに渡り、内野までも芝生のボールパークを目にする機会が増えた 1990 年代後半、サッカーワールドカップを日本と韓国で共催し

た 2002 年といったようにこの 20 年間の芝生空間をめぐる環境は大きく変容した。その中で、校庭や公園の芝生化に関心を寄せる市民も登場してきた。それは、2000 年代のグローバリゼーションの進展による技術変容とそれを受容する市民の空間に対するまなざしの変容を物語る。

それは端的に言って、芝生の《不都合性》を否定するのではなく、それを甘受するような価値体系がこの時代に立ち上がってきたと考える。言い換えれば、近代化のゆらぎを前にそれを批判したり、さらなる徹底を求める 1970 年代とは異なり、これまでにはない都市空間の「創出」を欲望する時代へと移行してきたと考えられる。

その証左は幾つでもあげられる。「校庭芝生化」についても政策として浮上したが市民の関心を集めなかった 1970 年代、1970 年代以降の芝生が否定され原っぱが求められた公園へのまなざしは大きく変容している。「校庭芝生化」や公園作りに関心を示すボランティアや NPO の誕生がそれである。あるいは都市空間における「緑」の位置、2010 年前後から芝生や緑を主題とした CM の同時多発的な登場、企業や行政の緑化への着目（軌道敷、駐車場、都市）、エコというライフスタイルの浸透など、それまでであれば非合理的とされ棄却されるような事柄が現実化されている。すなわち、「緑」を訴えることが、抵抗やラディカルなことではなく「普通」の社会へ移行したのが現代社会である。

この時代において、今求められているのは、芝生空間が受容される意味を汲み取り、それをブームで終わらせないような社会の分析と技術を重ね合わせていくことであろう。それは、前者は why? の問いには答えられるが、how? の問いには不得手であり、後者はその逆であると思われるためである。その先に、「望ましい」都市空間に対する新たな地平が見出されるはずである (7)。

【註】

- (1) 東京朝日新聞 1926 年 3 月 17 日「シャツ一枚で庭木の手入れ素人でも出来るやさしい方法 芝も今が植込時」。
- (2) 朝日新聞 1921 年 2 月 10 日「蹴球大会日比谷の芝生で爽快な競技」。朝日新聞 1924 年 4 月 20 日「僅か一日で芝生を荒らす」、朝日新聞 1924 年 5 月 3 日「芝生荒しに木登りで世話のやける芝離宮公園」など。
- (3) アメリカでは、運動施設、競技施設としての芝生は、第一次世界大戦後に国民の鍛錬と健康促進が奨励されて、全米の都市に急速に普及し、アメリカの芝生関連の産業を成長させた。芝の需要が増大するとともに大学の研究機関が増え、芝管理や品種改良の研究は国の農業研究の重要な一部門となったと言われる（石川・小野，2002：345）。このように産業の発展は需要との関連にあることは確かである。日本においては、その需要が「レジャー産業」と深く結びついていたと言えるだろう。
- (4) 戦後世代の少年時代の想起は 1980 年代からいくつかのシリーズとして出版されている。たとえば、1982 年には『わが世代』という同世代の過去の生活を記した一連のシリーズが、1990 年には『こどもと住まい』などが出版された。これらはいずれも、戦後の日本社会に存在していた原っぱや空地など遊び場をめぐる回顧録としても読むことができる。
- (5) 1999 年の『Aera』(通号 596) では、この時代に芝生の野球場が姿を消した理由を、「芝の開発が遅れていた時代で、使用頻度も激しく、そのうえ、日本の風土に馴染まなかったせい」か、芝生の時代ははかなく終わっている（岡田，1999：42）と想起している。
- (6) 1976 年 3 月 24 日，朝日新聞朝刊，「屋上にのぼる人工芝」。
- (7) さらに言えば、校庭や公園など都市のオープンスペースをめぐるその表面をどのようなものにするのかという論争が起きる場合、大抵は「子どものため」という形で様々な論理が投入される。その「子どものため」という語りに託される論理が相容れないことが多いため、議論は平行線を辿ってしまう。それゆえに、今必要とされているのは、「子どものため」とは何を

意味するのかをいかに共有することができるかである。それは、「子どものため」の空間のあり方から大人の論理が完全に消え去ることはあり得ないためである。「望ましい子ども」像と「望ましい空間」像はその意味で繋がっている。

【参考文献】

- 石川初・小野良平, 2002, 「芝生 緑の野の郷愁と呪縛」, 『ランドスケープ批評宣言』 INAX 出版 : 344-347.
- 菊池寛, 1920→2002, 『真珠婦人』 文春文庫.
- 北村文雄, 2001, 『芝草物語』 ソフトサイエンス社.
- 桑子敏雄, 2005, 『風景のなかの環境哲学』 東京大学出版会.
- 後樂園スタジアム社史編纂委員会編, 1991, 『後樂園スタジアム50年史』 後樂園スタジアム.
- 増島みどり, 1997, 「競技場の芝師と緑の悪魔」 『中央公論』 112 (6) : 126-131.
- 夏目漱石, 1905, 「イギリスの園芸」 『日本園芸雑誌』 17 (8). (所収: 夏目金之助, 2002, 『漱石評論・講演復刻全集第2巻明治38年〜明治39年 1905~1906』 ゆまに書房 : 81-85.)
- 丹羽鼎三, 1943, 『日本の芝と芝生』 明文堂.
- 岡田忠, 1999, 「できたぞ夢球場、内野も外野もぜーんぶ天然芝」 『Aera』 596 : 41-42.
- 白幡洋三郎, 1999, 「芝生の精神史—近代日本が夢みたもの」 『中央公論』, 114(7) : 252-263.
- 寺田寅彦, 1921→1947, 「芝刈り」 『寺田寅彦随筆集第一巻』 岩波文庫 : 163-176.
- 梅干野晃, 1976, 「芝生の視覚的效果」 『造園雑誌』 91(1114) : 1135-1136.

【補記】

本論は、平成24年度東京工業大学博士学位請求論文（『校庭芝生化』のポリティクス—歴史社会的アプローチ）の一部（「都市空間における芝生文化論の歴史」にあたる部分）を加筆修正したものである。

HEP を応用した簡易的な屋上緑化の生物多様性評価手法の開発

東京都市大学大学院環境情報学研究科卒業生

藤瀬 弘昭

東京都市大学環境情報学部

田中 章

大日本コンサルタント株式会社

海老原 学

1. 背景と目的

地球温暖化やヒートアイランド現象への対応として、緑化手法の一つである屋上緑化に関心が高まっている（田中ら、2008）。そのような中、2010年に生物多様性条約第10回締約国会議（CBD/COP10）が名古屋で開催されたこともあり、生物多様性の損失に対する対応策について議論が活発化している。そこで、屋上緑化においても地球温暖化やヒートアイランドだけではなく、生物多様性の視点からも捉えていく必要がある。

屋上緑化や企業緑地等の生物多様性に関する既存の評価手法として、CASBEE（建築環境総合性能評価システム）、SEGES（社会・環境貢献緑地評価システム）、JHEP、BESCLU、UE-NET、UE-NET ライトが挙げられる。これらは、生物多様性に関して定量的評価を行なうもの、また生物多様性を評価項目の一部としているものなどがある。

以上のような評価手法が存在する中、本研究では生態系を総合的に評価する手法である HEP（Habitat Evaluation Procedure）を応用し、屋上緑化の生物多様性を、簡易的に、定量的に評価可能な手法を開発することを目的とする。

2. 研究内容

2. 1 研究項目と研究方法

a) 屋上緑化の生物多様性に対する社会的視点調査

評価手法の開発に伴い屋上緑化の生物多様性に対する社会的視点を把握するため、官公庁、企業、法人の屋上緑化の生物多様性に関するガイドラインについて文献調査を行った。類似の記載内容を整理した後、「質、空間、時間」の3つに分類した。調査期間は2009年4月から6月とした。

b) 評価種の選定及びハビタット調査

屋上緑化に飛来する可能性がある野生生物種のハビタットからの視点を評価手法に取り入れるため、

実際に飛来が確認された生物種から数種選定し、各ハビタットに関して文献調査を行った。選定方法は HEP の評価種選定基準である①「市民の興味がどうか、あるいはまたその希少性から、保全すべきであると考えられる種」と、②「生態的にその地域の生態系を代表する種」（田中、2006）を基に行った。市民の興味が高い種（人気種）については、ハチなど人間に対して危害を加える種を除外して選定を行った。調査期間は2009年9月から11月とした。

c) 既存屋上緑化の環境要素調査

関東圏の既存の屋上緑化40箇所を対象とし、屋上緑化の環境要因に関して調査を行った。調査は2009年8月から2010年3月とした。

d) 評価手法の開発

節3.1、3.2、3.3の結果を基に、HEPを応用して、屋上緑化の生物多様性に対する簡易的な評価手法を開発した。HEPの応用では、HEPの特徴でもある4つの視点「主体」「質」「空間」「時間」を取り入れた。研究期間は2010年4月から7月とした。

e) 評価結果の妥当性の検証

節3.4で開発した評価手法の評価結果の妥当性を確認するため、関東圏の既存の屋上緑化5箇所の評価を行い、評価結果と実際の生物多様性保全の効果について比較し検証を行った。既存屋上緑化の生物多様性保全の効果については、橋ら（2002）によると、屋上緑化の方法として①平面的緑化、②立体的緑化、③ビオトープ緑化の3種類が挙げられ、③ビオトープ緑化が最も効果が高いとされている（表1）。検証は2010年7、8月に行った。

2. 2 用語の定義

a) 生物多様性

「生物の多様性」とは、すべての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育のいかんを問わない。）の

間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む(生物多様性条約, 2003) ものとした。

b) 草本、木本

草本、木本(低木、中木、高木)の定義を以下に示す(表2)。

c) 草本、木本

水生植物(抽水植物、浮葉植物、浮遊植物、沈水植物)の定義を以下に示す(表3)。

表1 屋上緑化方法による分類

	平面的緑化	立体的緑化	ビオトープ緑化
設計荷重	40~100 kg/m ² 程度	200 kg/m ² 程度	400~500 kg/m ² 程度
構成要素	芝、セダム類、ツル性植物さらには各種雑草などの草本類による緑化	草本類に加えて、低木、中木、さらには樹高5m程度の高木といった木本類を用いた緑化	立体的緑化に加え、小川、池、エコトーンなどの水辺環境を付与した緑化
生物多様性の保全・復元効果	—	中	大

出典：橋ら(2002)を基に藤瀬が改変

表2 草本、木本の定義

植物		定義
草本	草本	セダム、シバ、草花、雑草を指します。
	低木	標高1m未満の樹木を指します。
木本	中木	標高1m以上3m未満の樹木を指します。
	高木	樹高3m以上の樹木を指します。

出典：日本道路協会(2009)を基に藤瀬が改変

表3 水生植物の定義

水生植物名	定義
抽水植物	根や茎が土中または水中にあって、葉や茎が水面より上に出る植物
浮葉植物	根が水面下の土中にあり、茎や葉柄を伸ばして葉を水面に浮かべる植物
浮遊植物	水底に根を張らず、水面に浮遊している植物
沈水植物	水に浮いて漂う植物

出典：矢野ら(1983)

3. 研究結果

3. 1 屋上緑化の生物多様性に対する社会的視点の調査

官公庁、企業、法人の屋上緑化の生物多様性に関するガイドラインを調査した結果、21種類の記載内容が確認された。全記載内容を「質」「空間」「時間」に分類した(表4)。

表4 官公庁、企業、法人の屋上緑化の生物多様性に関する視点

	記載(視点)内容
質	水辺の設置
	郷土種や自生種を採用する
	緑の質の確保
	多様な植物を植栽
	花や実のなる木や緑豊かな中高木植栽
	多孔質な空間の確保
	チョウの食草の植え込み
	棲みかの確保
	隠れ家の確保
	餌場の確保
	生息環境への配慮
	移動経路の確保
	生物資源の保全
	自然資源の保全・創出
	植物、水等の自然的な環境要素の導入
	生態系ネットワークの形成
空間	緑の量の確保
	自然環境のポテンシャル把握
時間	立地特性の把握と計画方針の設定
	安定した湿地環境
	生物環境の管理と利用

調査結果より、「質」に関する記載が他のものに比べ多いことが明らかとなった。「空間」に関して、生態系ネットワークに関する記載があり、周辺環境との繋がり of 視点を確認できた。「時間」に関しては、事前に環境情報を把握しておくことと、いつまで自然が維持できるのかという視点を確認できた。

3. 2 評価種の選定及びハビタット調査

a) 評価種の選定

本評価手法に屋上緑化に飛来する可能性がある野生生物種のハビタット条件からの視点を評価項目に取り入れるため、既存の屋上緑化において飛来が確認された野生生物種の調査を行った。次に HEP の評価種選定基準に従い選定を行った結果、鳥類 16 種、昆虫類 76 種の計 92 種を選定した(表5、6)。

表5 選定種(鳥類)

目名	科名	和名
スズメ目	セキレイ科	ハクセキレイ
	ヒヨドリ科	ヒヨドリ
	モズ科	モズ
	ヒタキ科	ジョウビタキ
	ツグミ科	ツグミ、イソヒヨドリ
	メジロ科	メジロ
	アトリ科	カワラヒワ
	ハタオリドリ科	スズメ
	ムクドリ科	ムクドリ
	キツツキ科	コゲラ
	シジュウカラ科	シジュウカラ
	ハト科	ドバト、オナガ、キジバト
	カラス科	ハシブトカラス

表6 選定種(昆虫類)

目名	科名	和名
トンボ目	イトトンボ科	アオイトトンボ、アジイトトンボ、クロイトトンボ、大アオイトトンボ
	ヤンマ科	ギンヤンマ、クロスジギンヤンマ
	トンボ科	アカアカネ、ウスバキトンボ、シオカラトンボ、ショウジョウトンボ、ノシメトンボ、コノシメトンボ、ハラビロトンボ、ナツアカネ、ウチワヤンマ、コシアキトンボ、チョウトンボ
		エンマコオロギ、マダラスズ、ヤチスズ、ハラオカメコオロギ、ミツカドコオロギ、クマコオロギ、シバスズ、ツズレサセコオロギ
バッタ目	ケラ科	ケラ
	キリギリス科	ウスイロササキリ、カヤキリ、キリギリス、ササキリ、ツユムシ
	バッタ科	ショウリョウバッタ、トノサマバッタ
	オンパバッタ科	オンパバッタ
		カマキリ、ハラビロカマキリ、オオカマキリ、チョウセンカマキリ、コカマキリ
カマキリ目	カマキリ科	
カメムシ目	セミ科	アブラゼミ、ニニゼミ、ミンミンゼミ、ツクツクホウシ
チョウ目	セセリチョウ科	イチモンジセセリ、キマダラセセリ、チャバネセセリ
	アゲハチョウ科	アオスジアゲハ、キアゲハ、クロゲハ、ナミアゲハ
		モンキチョウ、キチョウ、スジグロシロチョウ、モンシロチョウ
	ジミチョウ科	ウラギンシジミ、ウラナミシジミ、ベニシジミ、ヤマトシジミ、ツバメシジミ、ルリシジミ
	タテハチョウ科	アカアテハ、キタテハ、ツマグロヒョウモン、ヒメアカタテハ、ゴマダラチョウ、ルリタテハ
コウチュウ目	テントウムシ科	キロテントウ、ダングラテントウ、ナナホシテントウ、ナミテントウ、ヒメアカホシテントウ、ニジュウヤホシテントウ、ヒメカメノコテントウ、ココノホシテントウ、クロヘリヒメテントウ

b) 各評価種のハビタット調査

先の結果より、評価種合計 92 種を選定した。本評価手法の評価適用範囲を広げるために、表 5、6 の選定された種について、種ごとにハビタット条件を調査した。その後、生物分類階級の「科」ごとに評価種の整理を行い、ハビタット条件を整理した（表 7、8）。

鳥類のハビタット条件を見ると、「木の実を好む」や「樹木を利用する」といった内容が非常に多く、鳥類のハビタット条件においては樹木の必要性が明らかとなった（表 7）。

昆虫類のハビタット条件からは、それぞれの科ごとにさまざまな環境要素の必要性が明らかとなった。そのような中、チョウ類に関しては、「水辺に集まる」「花に集まる」という同じ条件があることから、水辺、花という要素がチョウ類全体にとって重要な要素であることが示唆された（表 8）。

3. 3 既存屋上緑化の環境要素調査

既存屋上緑化の環境要素について現地調査を行い、生物多様性保全の効果がある環境要素の抽出を行った。現地調査対象地は関東圏の既存屋上緑化 40 箇所とした。調査対象地は芝だけ、芝や樹木により緑化しているもの、芝や樹木にさらに水辺を有したもの、樹木でも低木だけ、高木や中木も混合しているものなど、さまざまな種類の事例を調査した。

表 7 選定種（科）ごとのハビタット条件（鳥類）

目名	科名	科ごとのハビタット条件
スズメ目	セキレイ科	・水辺を好む。 ・昆虫等の小動物を捕食する。
	ヒヨドリ科	・木の実を好む。 ・樹木を利用する種。 ・昆虫などの小動物を捕食する。
	モズ科	・昆虫などの小動物を捕食する。 ・樹木を利用する種。
	ヒタキ科	・木の実を好む ・小動物を捕食する。
	ツグミ科	・木の実を好む（ツグミのみ）。 ・小動物を捕食する（2種とも）。
	メジロ科	・木の実、木の花を好む（蜜を吸う）。 ・小動物を捕食する。
	アトリ科	・草の実を好む ・樹木に巣を作る（2種とも）。 ・針葉樹林に生息する。
	ハタオリドリ科	・水辺を好む ・木の実を好む ・樹木を利用する。
	ムクドリ科	・市街地周辺に生息する ・昆虫などの小動物を捕食する。 ・木の実を好む。
	キツツキ科	・昆虫などの小動物を捕食する。 ・木の実を好む。 ・樹木を利用する。
	シジュウカラ科	・昆虫などの小動物を捕食する。 ・木の実を好む。 ・樹木を利用する。
	ハト科	・木の実を好む。 ・樹木を利用する。 ・昆虫などの小動物を捕食する。
	カラス科	・市街地周辺に生息する。 ・雑食性

現地調査を行った結果、屋上緑化の周辺に大規模な森林等があることで、野生生物が飛来しやすい環境があることも示唆された。水辺にもさまざまな規模、形状、種類のものが存在することも明らかとなった。これらの結果から、屋上緑化における生物多様性保全に関する環境要素を抽出した（図 2）。

各環境要素を整理した結果、草本に関しては、芝だけのものや、園芸品種を用いて多様な花を用いている事例もあり、「草地」「花の咲く」の 2 つの要素に分類した。

樹木に関しては「実」「樹液」「花」「落葉」という 4 つの要素に分類することが可能であり、水草も 4 種類に分類することが可能であることが明らかとなった。

表 8 選定種（科）ごとのハビタット条件（昆虫類）

目名	科名	科ごとの生息環境条件
トンボ目	イトトンボ科	・池沼等の水辺に集まる。 ・挺水植物や浮葉植物・沈水植物などを幼虫時、羽化時、産卵時に利用する。
	ヤンマ科	・池沼等の水辺に集まる。 ・挺水植物や浮葉植物・沈水植物などを幼虫時、羽化時、産卵時に利用する。 ・森林に囲まれた又は、木陰のある水域に生息する。
	トンボ科	・池沼等の水辺に集まる。 ・挺水植物や浮葉植物・沈水植物などを幼虫時、羽化時、産卵時に利用する。 ・止水域に生息する。 ・高所にも生息可能である。
バッタ目	コオロギ科	・河原などの草地に生息する。 ・裸地、地中に産卵する。
	ケラ科	・裸地、地中に産卵する。 ・地中に生息する。
	キリギリス科	・草地に生息する。 ・イネ科の植物を好む。
	バッタ科	・裸地、地中に産卵する。 ・草地に生息する。 ・イネ科の植物を好む。
	オンブバッタ科	・裸地、地中に産卵する。 ・草地に生息する。
カマキリ目	カマキリ科	・低木地や草原などの草地に集まる。 ・雑木林や森林等の樹木周辺に生息する。
カメムシ目	セミ科	・果実の汁液を好む。 ・樹木に生息する。
チョウ目	セセリチョウ科	・水辺に集まる。 ・イネ科の植物を好む。 ・樹木に集まる。 ・花に集まる。
	アゲハチョウ科	・水辺に集まる。 ・ミカン科の植物を好む。 ・樹木に集まる。 ・花に集まる。
	シロチョウ科	・水辺に集まる。 ・マメ科の植物を好む。 ・アブラナ科の植物を好む。 ・樹木に集まる。 ・花に集まる。
	ジミチョウ科	・水辺に集まる。 ・マメ科の植物を好む。 ・花に集まる。
	タテハチョウ科	・水辺に集まる。 ・樹木に集まる。 ・花に集まる。 ・アブラムシ類を好む。 ・アブラムシのいる植物に集まる。
	コウチュウ目	・アブラムシ類を好む。 ・アブラムシのいる植物に集まる。

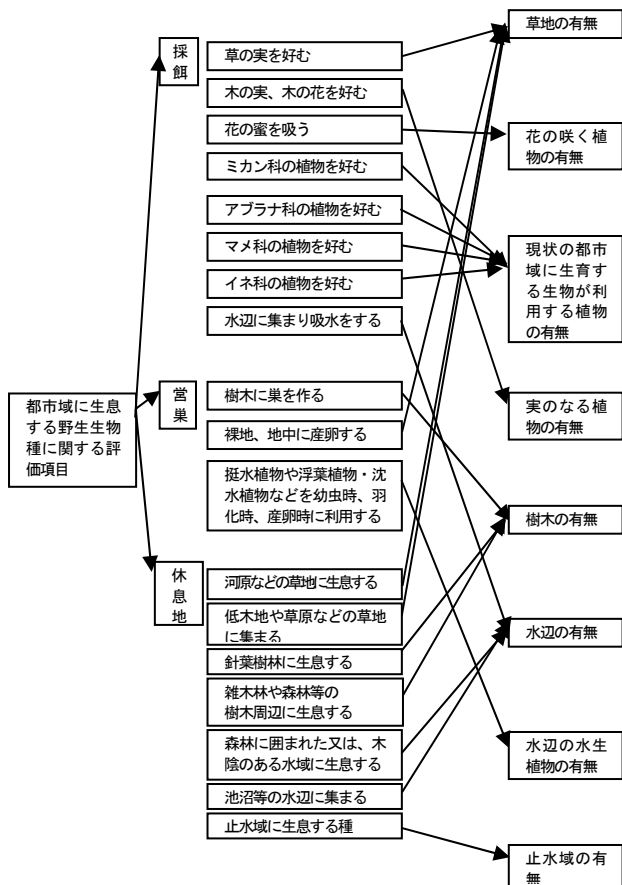


図1 選定種のハビタット条件の整理

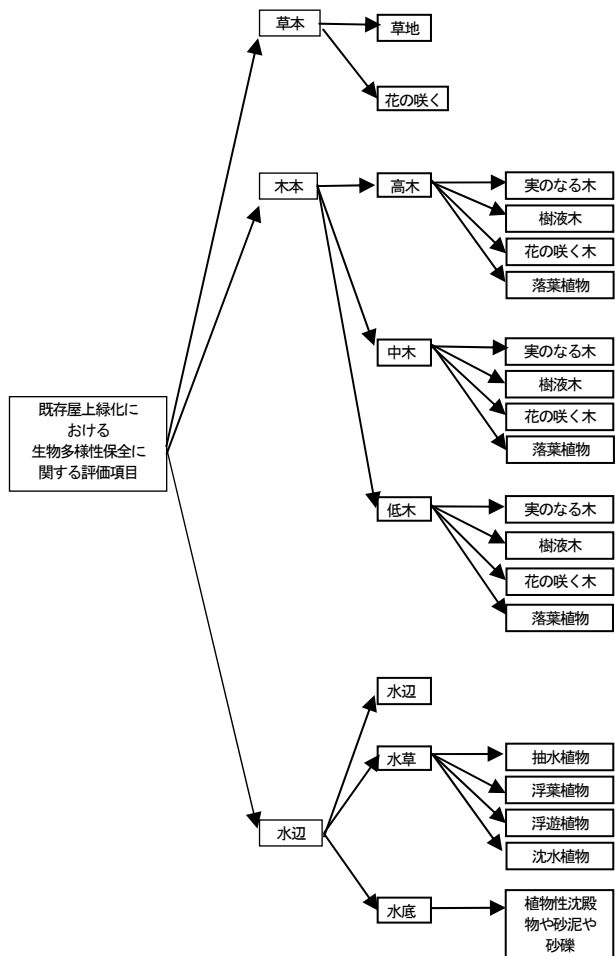


図2 既存屋上緑化における環境要素分類

3. 4 評価手法の開発

a) 評価項目

本評価手法の評価の視点は大きく分けて、「質」「空間」「時間」に分かれている。これはHEPの4つの視点を応用した。それぞれの視点について、評価項目を設置した。評価項目には屋上緑化の構成要素を評価するものと、面積を評価するものがある。

「質」の草本に関しては、バッタ目のハビタット条件などを参考に4項目設定した。木本に関しては鳥類やチョウ目のハビタット条件を参考に16項目設定した。水辺に関しては、トンボ目のハビタット条件を参考に9項目設定した。

「空間」に関して、対象地と周辺環境とのネットワークを考慮して、敷地スケール、街スケールに分け、合計9項目を設定した。

「時間」に関して、計画、施工、管理に評価の視点を分け、それぞれ評価項目を設定した。合計9項目とした。

以上より、本評価手法は、47項目により屋上緑化の生物多様性の評価を行う。

b) 評価手順

本評価手法は、4枚のシートを基に評価対象地に行き、目視、または目視で判定が不可能な場合はメジャー等で測定・判断、及び担当者の方に管理手法などの質問をすることで評価を行う。評価シートは、①「質」に関する評価シート（表9）、②「空間」に関する評価シート（表10）、③「時間」に関する評価シート（表11）、④総合評価シート（表12）の4枚に分かれている。

評価シートにおける、評価得点の算出手順は、各評価段階別の評価項目の評価得点の算出（SIの算出）と、各評価段階における評価得点の算出（HSIの算出）、各評価シートにおける評価得点の算出（HUの算出）となっている。

評価対象地の評価結果は、①②③の3枚のシートの評価得点（HU）の合計を出すことで総合得点の算出（THUの算出）が可能になるという手順になっている。

表9 「質」に関する評価シート

評価段階	評価区域	評価項目 (SI) と面積	評価基準	点数	
草本	草本	草地	有	1	
			無	0	
		花の蜜が吸える植物 例：アブラナ科、マメ科、ミカン科	有	1	
			無	0	
		実のなる植物 例：イネ科、アブラナ科、マメ科、ミカン科	有	1	
			無	0	
		草本の質の合計点数			
		草地の面積	500 m ² 以上	3	
			100 m ² 以上～500 m ² 未満	2	
			100 m ² 未満	1	
	無	0			
草本の質の合計点数 (HSI) × 面積の点数＝HU					
木本	高木 樹高：3m以上の樹木	高木	有	1	
			無	0	
		実のなる木 例：クスギ、コナラ、エゴノキ、イロハモミジ、ウミズサクラ、クリ、カラスザンショウ、エノキ、ソヨゴ	有	1	
			無	0	
		樹液木 例：クスギ、コナラ	有	1	
			無	0	
		花の蜜が吸える木 例：エゴノキ、イロハモミジ、ウミズサクラ	有	1	
			無	0	
		落葉植物 例：クスギ、コナラ、エゴノキ、イロハモミジ、ウミズサクラ、クリ、カラスザンショウ、エノキ	有	1	
			無	0	
			無	0	
			無	0	
		中木 樹高：1m以上 3m未満の樹木	中木	有	1
				無	0
			実のなる木 例：ヌルデ、クワ、ネムノキ	有	1
				無	0
			樹液木 例：ヌルデ、ネムノキ	有	1
				無	0
			花の蜜が吸える木 例：ヌルデ、クワ、ネムノキ	有	1
				無	0
			落葉植物 例：ヌルデ、クワ、ネムノキ	有	1
				無	0
				無	0
				無	0
	低木 樹高：1m未満の樹木	低木	有	1	
			無	0	
		実のなる木 例：ムラサキシキブ、ガマズミ、サンショウ、コウゾ、ユキヤナギ、キブシ、ドウダンツツジ、ヤマブキ、ハギ、イボタノキ、ネコヤナギ、ハコネウツギ、ヤマハギ	有	1	
			無	0	
		樹液木 例：ガマズミ、コウゾ、ドウダンツツジ、イボタノキ、ネコヤナギ	有	1	
			無	0	
		花の蜜が吸える木 例：ムラサキシキブ、ガマズミ、ユキヤナギ、キブシ、ドウダンツツジ、ヤマブキ、イボタノキ、ネコヤナギ、ハコネウツギ、ヤマハギ	有	1	
			無	0	
		落葉植物 例：ムラサキシキブ、ガマズミ、サンショウ、コウゾ、ユキヤナギ、キブシ、ドウダンツツジ、ヤマブキ、ハギ、イボタノキ、ネコヤナギ、ハコネウツギ、ヤマハギ	有	1	
			無	0	
			無	0	
		木本の質の合計点数			
		樹林の面積	500 m ² 以上	3	
			100 m ² 以上～500 m ² 未満	2	
	100 m ² 未満		1		
	無		0		
	木本の質の合計点数 (HSI) × 面積の点数＝HU				
	水辺	水辺	水辺	有	1
				無	0
			流域	有	1
				無	0
			止水域	有	1
				無	0
			木陰の水域	有	1
				無	0
		水草	抽水植物 根は水底に固着し、植物体の下部は水中にあり上部は空中に浮いている植物	有	1
			無	0	
浮葉植物 根は水底に固着し、茎を水面までのぼって葉を水面に浮かべる植物			有	1	
			無	0	
浮遊植物 水底に根を張らず、水面に浮遊している植物			有	1	
			無	0	
沈水植物 根は水底に固着し、葉や茎は水面下にある植物			有	1	
			無	0	
水底			植物性沈殿物や砂泥、砂礫	有	1
				無	0
草本のHU＋木本のHU＋水辺の質の合計点数					
65					

表10 「空間」に関する評価シート

評価段階	評価区域	評価項目（SI）と面積	評価基準	点数	
敷地 スケール	同敷地内 の緑の連 続性	壁面緑化	有	1	
			無	0	
		壁面緑化の面積	500㎡以上	3	
			100㎡以上～ 500㎡未満	2	
			100㎡未満	1	
			無	0	
			壁面緑化の合計点数（HSI）× 面積の点数 =HU		
		地上緑化	有	1	
			無	0	
		地上緑化の面積	500㎡以上	3	
100㎡以上～ 500㎡未満	2				
100㎡未満	1				
無	0				
地上緑化の合計点数（HSI）× 面積の点数 =HU					
街 スケール	敷地周辺 の緑の連 続性	周辺の樹林地	有	1	
			無	0	
		屋上緑化地と最寄りの樹林地との距離	20m未満	1	
			20m以上	0	
		敷地周辺の樹林地の質の合計点			
		周辺の樹林地の面積	幅30m以上	2	
			幅30m未満	1	
			無	0	
		周辺樹林地の合計点数（HSI）× 面積の点数＝HU			
		屋上緑化地と最寄りの水辺との距離	30m未満	1	
30m以上	0				
屋上緑化地と最寄りの農耕地との距離	20m未満		1		
	20m以上		0		
壁面緑化のHU+地上緑化のHU+樹林地のHU+水辺、農 耕地の質の合計点数				／ 12	

表11 「時間」に関する評価シート

評価段階	評価項目 (SI)	評価基準	点数
構想・計画	誘致目標種の選定	有	1
		無	0
	周辺自然環境調査	有	1
		無	0
	現存（在来種）生態系調査	有	1
		無	0
設計・施工	在来種の構成率	80%以上	3
		80～40%	2
		40%未満	1
		無	0
	屋上緑化の形態	ビオトープ緑化	3
		立体的緑化	2
管理	事後生物モニタリング調査	平面的緑化	1
		有	1
		無	0
		有	1
	雑草（外来種）の駆除	無	0
		有	1
	人の利用頻度	一般公開していない	1
		一般公開している	0
灌水の有無	有	1	
	無	0	
計画、施工、メンテナンスの質の合計点数			13

表12 総合評価シート

評価表名	点数
「質」に関する評価シート	13点
「空間」に関する評価シート	65点
「時間」に関する評価シート	12点
合計 (THU)	90点

3. 5 評価結果の妥当性の検討

節3. 4で開発した評価手法による評価結果の妥当性を確かめるため、既存の屋上緑化数箇所を対象に実際に評価を行った。評価結果の妥当性については、橘ら（2002）で位置付けられている屋上緑化の種類（平面的緑化、立体的緑化、ビオトープ緑化）

表 13 既存屋上緑化評価結果と緑化形態

	A	B	C	D	E
「質」に関する評価シート	45	39	4	3	4
「空間」に関する評価シート	6	12	6	4	1
「時間」に関する評価シート	12	12	1	1	1
総合評価シート	63	63	11	8	6
緑化形態	ビオトープ緑化	ビオトープ緑化	立体的緑化	平面的緑化	平面的緑化

(表 1) と評価結果を比較し検討した。

評価対象地は、神奈川県と東京都の屋上緑化 5 箇所とした。対象地は、屋上緑化の形態が異なるものを選び、評価を行なった。

屋上緑化 A (図 3) は、神奈川県に位置する事例である。この屋上緑化は、6 階に造成が行われており、芝生、池、樹林で形成されている。約 1300 m²の大規模な屋上緑化となっている。野生生物の調査も行われている。

屋上緑化 B (図 4) は、東京都に位置する事例である。この屋上緑化は、全体が芝生となっているが、樹木も高木から、低木まで数本植わっている。また、約 10 m²の池もあり、トンボやチョウを確認することができた。特徴は敷地全体が大規模な公園となっているため、周辺に樹林地や池などが存在している。

屋上緑化 C (図 5) は、東京都に位置する事例である。東京の都市の中にあるため、周辺に緑地などがみられなかった。約 1400 m²の緑地であり、樹木に関しては中木、低木が数本植えられている。屋上庭園の機能を有しているため、多数の花が咲いていた。維持管理は行われていた。

屋上緑化 D (図 6) は、東京都に位置する事例である。埋立地に位置するため周囲は海が近く、樹林地などは見られなかった。屋上緑化は約 2600 m²であり全て芝生となっている。芝維持のため維持管理は行われていた。

屋上緑化 E (図 7) は、東京都に位置する事例である。芝とセダムからなる約 100 m²の平面的緑化である。都市の中に位置しており、周囲に樹林地や水辺は見られなかった。

対象とした 5 つの屋上緑化の、各評価シートでの評価結果、及び緑化形態を表 13 に示す。

表 13 の総合点と緑化形態に着目すると、生物多様性の保全・復元効果が高いとされるビオトープ緑化、次いで高いとされる立体的緑化、平面的緑化と、総合点の点数に相関関係が見られた。



図 3 屋上緑化 A の全景



図 4 屋上緑化 B の全景



図 5 屋上緑化 C の全景



図 6 屋上緑化 D の全景



図 7 屋上緑化 E の全景

4. まとめと考察

本研究では、まず官公庁や企業、法人の屋上緑化の生物多様性に対する取り組みを調査し、社会的な視点を整理した。また、屋上に飛来が確認された生物から人気種や貴重種を選定し、それぞれのハビタット条件の調査を行った。既存の屋上緑化の調査も行い、生物多様性に貢献する環境要素の抽出を行った。これらの結果を基に、HEP を応用し屋上緑化の生物多様性を評価する手法を開発した。

最後に本評価手法を用いて、東京都、神奈川県に位置する屋上緑化を 5 つ評価した。その評価結果と、生物多様性の保全・復元効果があるとされる緑化形態との比較を行った結果、相関関係が見られ、本評価手法の妥当性を検証することができた。

今後は、本評価手法を用いて、既存の屋上緑化の評価を多数行っていくとともに、改善をしていくことが重要である。

引用文献

- 田中章 (2006) HEP 入門 - ハビタット評価手続き - マニュアル. 朝倉書店, 東京都, 266pp.
- 田中健, 村上大輔, 下村孝 (2008) 京都を事例とした景観評価実験と眼球運動の測定による好ましい屋上緑化形態の検討. 日本緑化工学会誌 34(1), 133-138pp.
- 橘大介, 中村健二, 薬師寺圭 (2002) “屋上緑化の設計思想と各種緑化方法の評価 屋上緑化の設計思想と具現化技術 (その 1).” 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-2, 185-186pp.
- 八色宏昌, 島田正文, 本田義喬 (2001) 屋上ビオトープにおける昆虫類の生息状況 - アーベインビオ川崎の事例 -, 30-33pp.
- 矢野悟道, 波田善夫, 竹中則夫, 大川徹 (1983) 日本の植物図鑑 < II > 人里・草原. 東京都, 200pp.

多彩な花空間における誘致昆虫相の実態とその要因

―晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンを事例として―

七澤 寛 （東京農業大学大学院 農学研究科 都市緑化技術研究室博士前期課程）

要旨

本研究では、晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンという600種類内外の宿根草等を混植した人工地盤上の緑化空間の昆虫相及び訪花昆虫と植栽植物の関係性を究明することにより、生物誘致を目的とした事業実施の際に指針となるような知見を得ることを目的とする。

1. 研究背景と目的

近年、生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）や「生物多様性保全につながる企業のみどり100選」など、生物を誘致あるいは保全することを目的とした緑地整備事業や施策を、政府・企業が展開している。しかし、このような事業の中には誘致する生物相に関しての具体性を欠き、「生物多様性」を謳うだけの中身の伴わないものも多い。その理由は新規に造成された緑地がもたらす生物多様性の形成要因に関して未だに不明な点が多く、具体的な方法論がきちんと確立されているとはいえないからである。本研究ではこの点の解明を意図した。

なお、研究対象とする生物相は昆虫類に限定しているが、これは昆虫類には食植性の一次消費者が多いことに加え、特に花卉を中心とした植物との関係が深く飛翔能力を有する種類も多いという特徴から、生物相の中でも新規に造成された緑地に侵入してくる可能性が高いと考えられるからである。

とはいえ、昆虫類の誘致に関して言及することは難しい。なぜなら、昆虫類と密接な関係にある植物（食草・食樹・蜜源植物等）に関する個々のデータは蓄積されているものの、多種の植物が同一所に集中して植栽される緑地内での生息実態や生態に関する研究はまだ少なく、判断材料として不十分だからである。

そこで、本研究では600種類内外の宿根草等を混植した多彩な緑地空間として著名な晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンを研究対象地とし、多彩な植物相と、主に外部からの移入種により構成される昆虫相との関係を考察することで、今後の生物誘致を目的とした緑地造成事業を少しでも確実なものとするための指針となるような知見を明らかにすることを意図した。また、他の様々な緑地と昆虫相を比較することで、晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンで用いられている多種の花弁による混植という手法が昆虫類の誘致に対してどの程度有効性を持つのかを検証する。

さらに、明らかになった昆虫相（クモ類なども含む）から何種かをピックアップし、その昆虫に対するイメージについて造園科学科の学生に対してアンケート調査を行った。これは、昆虫の専門家ではない一般の若者がどの昆虫に対して好感あるいは嫌悪感を抱くのかを明らかにし、利用者に配慮した昆虫類を誘致できる植栽植物を選定するための判断材料を得ることを目的とした。

2. 材料と方法

① 研究対象地

研究対象地である晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンは埋立地地区内の人工地盤上に造成された空間で、花卉を中心とした600種類前後の植物が植栽されている。この緑地は一年中花が観賞できることを売りにしており、四季を通して常に複数種の花が咲いているため、特に訪花昆虫を中心とした飛来昆虫が誘致されると考えられる。

② 昆虫相の調査方法

2011年度と2012年度の2期にわたって調査を行った。2011年度においては7月7日～11月24日の毎週木曜日午前10時～12時に晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンにて昆虫採集調査を行った。採集方法としては捕虫網による見採り法と落とし穴を設置するピット・トラップ法を用いた。ピット・トラップは調査地内に合計で10ヶ所設置した。また、採集した昆虫類は酢酸エチルを用いてその場で捕殺し、研究室に持ち帰った後に図鑑等で同定した。

2012年度においては4月5日～11月29日の毎週木曜日午前11時～12時に見採り法のみで昆虫採集調査を行い、採集した昆虫の種類とその昆虫が飛来していた植物の種名を記録した。

③ 他の緑地の昆虫相との比較

比較対照地として現時点では、国土交通省屋上庭園、武蔵工業大学環境情報学部横浜キャンパス情報メディアセンター屋上ビオトープ、千葉大学西千葉キャンパス屋上ビオトープ等を考えている。いずれも人工地盤上に造成された空間である。ただし、比較対照地ごとに立地場所、造成後の経過年数、面積等の条件はそれぞれ異なるため、それらの要因を考慮しながら可能な範囲内で晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンとの比較を今後行っていく予定である。

④ アンケート調査

東京農業大学造園科学科の学生153人に対して研究対象地で採集された虫に対するイメージ調査（写真）を行った。全部で38種の写真を提示し、1～7の7段階でそれぞれの昆虫に対する好嫌度を評価してもらった。

3. 結果

① 昆虫相

晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンで採集した昆虫類の結果を表1に示す。現在までに同定作業が終了した全70種のうち41種が訪花昆虫であった。

② 植物と昆虫との関係

晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンにおける植物と訪花昆虫との関係を表2に示す。なお、現時点ではまだ同定作業が完了していないため、今後種数が増える可能性がある。

③ アンケート結果

アンケートの結果を表3及び表4に示す。なお、昆虫に対する評価は男女で差は見られず、昆虫の嗜好性の違いによっても評価に差は見られた。

④ 他の緑地との比較

他の人工地盤緑地との比較として目数・科数・種類数について比較を行った（表5）。今後面積や立地条件、造成手法などを考慮して種類数に影響を及ぼしている要因を特定できればと考えている。

4. 考察

晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンで採集された昆虫類の中では訪花昆虫が6割ほどを占めていたが、花卉が数百種類も植栽されているのにも関わらず、利用している植物は限られていた。また食物となる蜜源・花粉源植物数種類が同時期に開花している場合でも、ある特定の種類にだけ集中して訪花していることが観察された。これはその植物が他のものに比べて昆虫を誘引する能力に優れているのか、あるいは昆虫のほうから自ら選択して最も効率の良い食物源を探りあてているかのいずれかと考えられる。また、多くの蜜源・花粉源植物に集まる昆虫はハチ・アブ・ハエの仲間が多く、アンケート結果を考慮すると一般の人々にはあまり好まれない昆虫を誘致しているという結果になった。これは、生物誘致のみを目的とした事業であれば問題にはならないが、利用者に配慮するのであれば、訪花昆虫の中でも人気の高かったチョウ類を選択的に誘致できる植物を植栽することが望ましいと考えられる。

参考・引用文献及びURL

- 1) 村井貴史・伊藤ふくお (2011): バッタ・コオロギ・キリギリス生態図鑑: 北海道大学出版会
- 2) 猪又敏男・松本克臣 (2008): YAMA-KEI FIELD BOOKS 5 蝶: 山と溪谷社
- 4) 中根猛彦・大林一夫・野村鎮・黒澤良彦・森本桂 (2007): 新訂原色昆虫大図鑑第Ⅱ巻: 北隆館
- 5) 朝比奈正二郎・石原保・安松京三・平嶋義宏・森本桂 (2008): 新訂原色昆虫大図鑑第Ⅲ巻: 北隆館
- 6) 西田正徳 (2002): 晴海アイランド・トリトンスクエアにおける緑化計画: Civil Engineering Consultant VOL.214. pp40-43
- 7) 生物多様性保全につながる企業のみどり100選』: <http://seges.jp/about/seibututayousei100.html>

表1 採集された昆虫

目	科	種名
ハエ目	ハナアブ科	オオハナアブ
		ナミハナアブ
		シマハナアブ
		アシブトハナアブ
		ハナアブの一種
		モモブトハナアブの一種
		タカサゴハラブトハナアブ
		クロハナアブの一種
		キゴシハナアブ
		ホソヒラタアブ
		ナミホシヒラタアブ
		ドウガネホシメハナアブ
		ホソヒメヒラタアブ
		ヒラタアブの一種
		フタホシヒラタアブ
		ホソツヤヒラタアブ
	クロバエ科	キンバエ
		オオクロバエ
	ケバエ科	ケバエの一種
		ヒトスジシマカ
ハチ目	ミツバチ科	クマバチ
		セイヨウミツバチ
	ハキリバチ科	オオハキリバチ
		アルファルファハキリバチ
	ハキリバチの一種	ハキリバチの一種
		ハラナガツチバチ
	ツチバチ科	キオビツチバチ
		オオフタオビドロバチ
	ミフシハバチ科	ルリチュウレンジ
		アカスジチュウレンジ
	ニホンチュウレンジ	ニホンチュウレンジ
		ヒメハナバチの一種
トンボ目	トンボ科	シオカトンボ
ハサミムシ目		ハサミムシの一種
アミメカゲロウ目	クサカゲロウ科	クサカゲロウの一種
コウチュウ目	コガネムシ科	セマダラコガネ
		アオドウガネ
		シロテンハナムグリ
	テントウムシ科	ナミテントウ
	ハムシ科	クロウリハムシ
		ニレウスバヒゲナガハムシ
	ゾウムシ科	スグリゾウムシ
	ゴミムシ科	オオヒラタゴミムシ
		ゴミムシ
カメムシ目	セミ科	ミンミンゼミ
		アブラゼミ
	ツクツクボウシ	ツクツクボウシ
		キババヘリカメムシ
	ヘリカメムシ科	ムラサキシラホシカメムシ
		チャバネアオカメムシ
	ナガメ	ナガメ
		エサキモンキツノカメムシ
	ツノカメムシ科	オンブバッタ
		カネタタキ
バッタ目	カネタタキ科	カネタタキ
		ハラビロカマキリ
カマキリ目	カマキリ科	オオカマキリ
		チョウセンカマキリ
チョウ目	アゲハチョウ科	ナミアゲハ
		アオスジアゲハ
	タテハチョウ科	カラスアゲハ
		ヒメアカタテハ
	アカタテハ	アカタテハ
		ツマグロヒョウモン
	セセリチョウ科	イチモンジセセリ
		キマダラセセリ
	シロチョウ科	モンシロチョウ
		シジミチョウ科
	ウラナシジミ	ウラナシジミ
		ヤマトシジミ
	スズメガ科	オオスカシバ
		ホシホウジャク
	ツトガ科	シロオビノメイガ

表2 晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンにおける花卉と訪花昆虫との関係性(カッコ内の数字は関係する植物または昆虫の種類数を表す)

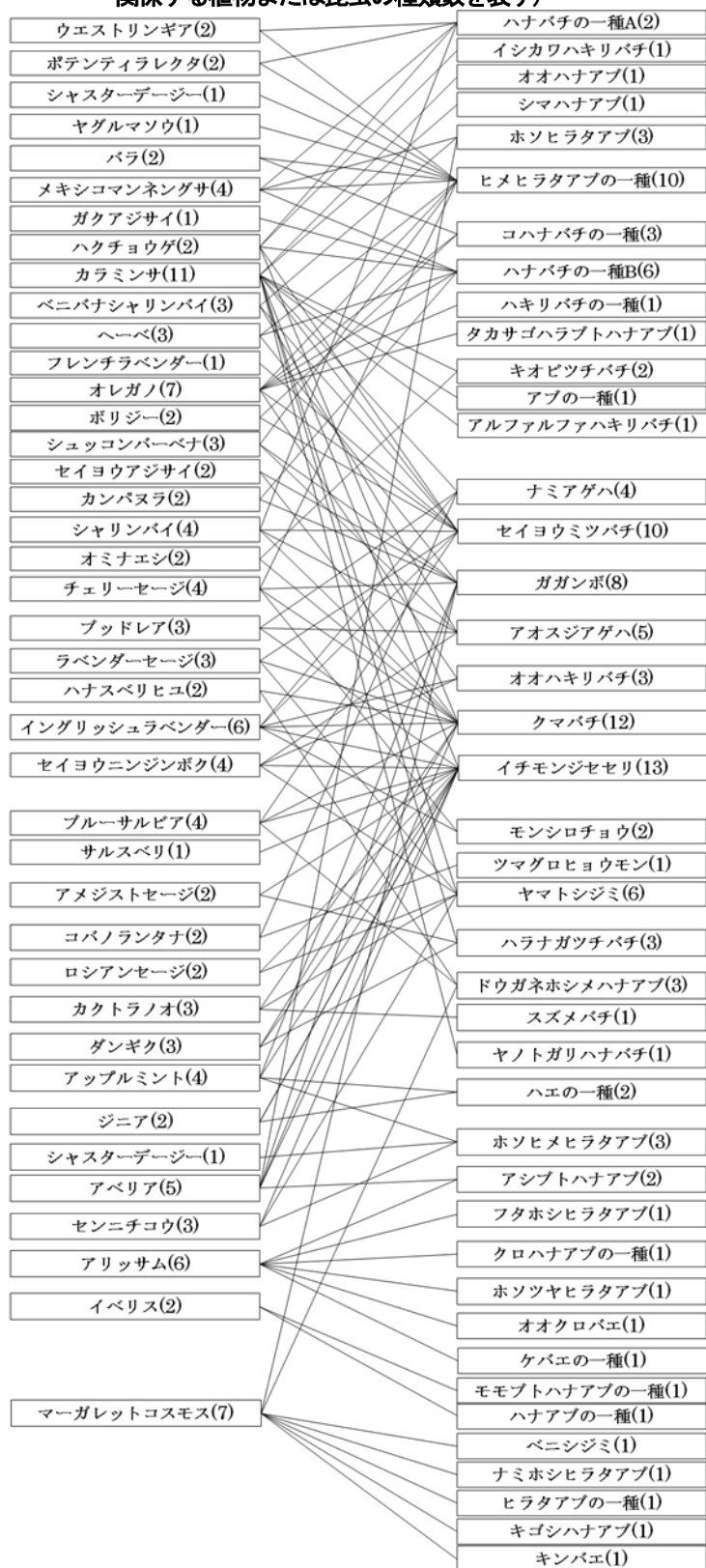


表3 人気のある昆虫

	ベスト10	評価平均
1位	シオカラトンボ	5.79
2位	ナミアゲハ	5.77
3位	カラスアゲハ	5.61
4位	ナミテントウ	5.00
5位	オンブバッタ	4.87
6位	オオカマキリ	4.85
7位	ヤマトシジミ	4.75
8位	オカダンゴムシ	4.56
9位	ミンミンゼミ	4.51
10位	ヒメアカタテハ	4.47

表4 人気のない昆虫

	ワースト10	評価平均
1位	スズメバチ	1.69
2位	キシノウエトタテグモ	2.09
3位	チャバネアオカメムシ	2.31
4位	ホソヒラタアブ	2.34
5位	ハサミムシ	2.38
6位	ヒメグモ	2.47
7位	エサキモンキツノカメムシ	2.52
8位	キバラヘリカメムシ	2.52
9位	ジョロウグモ	2.61
10位	クマバチ	2.68

表5 他の人工地盤緑地との比較

緑地	目数	科数	種類数
相鉄ジョイナスビル	6	11	15
小松ビル	8	21	28
大和証券本社ビル	3	10	10
八重洲ダイビル	5	9	10
千葉大学屋上緑地	8	20	39
武蔵工業大学屋上緑地	6	13	17
※晴海アイランド・トリトンス クエア・ガーデン	10	32	70
国土交通省屋上緑地	10	66	180

コケ植物による放射性物質の吸着・集積能に関する調査研究

金子 亮太 （東京農業大学大学院 農学研究科 都市緑化技術研究室博士前期課程）

要旨

本調査では、コケ植物による放射性物質の吸着・集積能の実態調査ならびに、捕染の可能性について検証を行った。その結果、コケ植物による放射性物質の吸着・集積能は高く、スナゴケ（*Racomitrium canescens* Hedw.）壁面緑化資材を利用した捕染手法の有用性が示唆された。

1. 研究背景及び目的

東日本大震災に伴う、東京電力福島第一原子力発電所での大量の放射性物質が外部に放出される事故によって、放射性物質（核種）による健康被害を防ぐため、除染作業が強く求められ、その事業が試行錯誤の上、展開されている。

また、放射線物質の汚染濃度の高い地域では、森林、農地、宅地の全てが、二次汚染源となっており、いったん除染作業を行っても周辺からの影響によって再汚染される可能性が高い。二次汚染、再汚染を軽減するためにも大気中あるいは水中の放射性物質をより積極的に吸着・集積するという取組が必要となる。

上記のことを実施するため、かねてから放射性物質による高い汚染が確認されていたコケ植物の吸着・集積能力に注目した。

事前に行った福島県内の某ゴルフ場での調査では、芝生よりもコケ植物のほうが表面汚染値で高い値を示しより汚染されていることが確認された。このことより、コケ植物が高い捕染能力を持っていることが考えられる。

これらの結果から、シート状にコケを育成栽培した資材を建築物の屋上、屋根、壁面、あるいは放射性物質が集積し易いといわれる排水溝や側溝に設置することによって空気中や雨水に含まれる放射性物質を積極的に捕染する手法が期待される。（写真-1）（写真-2）

そこで、本研究では、未だ詳しい実態の解明がなされていないコケ植物の汚染状況の実態調査を行い、コケ植物の種類ごとの汚染状況の解明やコケ植物による捕染の可能性について検証することを意図した。さらには、コケ植物中の放射性物質を指標とした放射能汚染の度合いの評価の可能性にも言及したいと考えている。

2. 調査内容、結果

以上の目的を達成するために、具体的な調査・実験内容としては①ゴルフ場内の放射性物質による汚染状況の調査 ②コケ植物（ギンゴケ）・土壌・落葉の放射性物質の含有濃度の調査比較（移行係数の算出） ③汚染地の立地条件・コケ植物の種類別の放射性物質の含有濃度の調査比較 ④スナゴケ、ハイゴケのコケマットによる捕染の可能性について ⑤コケ植物（スナゴケ）壁面緑化資材による捕染の可能性についての検証実験を行った。

測定機器は、シンチレーションサーベイメータ（富士電機（株）製）、GM計数管式サーベイメータ（アララサーベイ、J E R S V-102、（株）日本環境調査研究所製）ガンマ（ γ ）線モニター（A T 1320 A ATOMTEX社製）を用いた。

2-1. ゴルフ場内の放射性物質による汚染状況調査

2011年10月7日にゴルフ場内の主要箇所放射線量の測定を行った結果、芝草では150～480cpm、平均264.8cpm、コケ植物では160～1200cpm、平均500cpmと芝草に比べてコケ植物の線量は明らかに高かった。

2-2. コケ植物（ギンゴケ）・土壌・落葉の放射性物質の含有濃度の調査比較

2012年2月24日に千葉県松戸市にある公園緑地内で採取されたギンゴケ(*Bryum argenteum Hedw.*)、土壌、広葉樹の落葉が混在していた汚染物質を種類ごとに分別し、 γ 線積算係数、 β 線積算係数(表面汚染値)、物質中放射能濃度の測定を行った。

ギンゴケは、 γ 線積算係数23nSv/m、 β 線積算係数(表面汚染値)1592.7cpm物質中放射能濃度123.8kBq/kg。土壌は、 γ 線積算係数26.9nSv/m、 β 線積算係数(表面汚染値)1493.3cpm物質中放射能濃度85.7kBq/kg。広葉樹の落葉は、 γ 線積算係数3.6nSv/m、 β 線積算係数(表面汚染値)309cpm物質中放射能濃度14.13kBq/kgという結果となった。ギンゴケ・土壌への吸着・集積が全体の割合で9割以上占める結果となった。原発事故後、報道関係などで問題視されていた広葉樹の落葉への放射性物質の吸着・集積はあまり見られず1割にも満たなかった。(表-1)

また、ギンゴケは庭土や畑、都会のコンクリートのすきまにまで広く生育しており、土壌などから吸収した重金属類の量を測定することで、大気汚染の大気汚染の度合いを推定することが可能であるとされている。放射性物質においても同様なことが期待できる。

2-3. 汚染地の立地条件・コケ植物の種類別の放射性物質の含有濃度の調査比較

福島県郡山市にある逢瀬公園内でさまざまな空間に生育するコケ植物の採取を行い、汚染地の立地条件、コケ植物の種類別の γ 線積算係数、 β 線積算係数(表面汚染値)、物質中放射能濃度の測定を行った。

コケaとb、コケdとeとf、コケjとkはそれぞれ同じ立地条件で生育していたコケ植物で、種類の違いによる放射性物質の吸着・集積能が大きく違うことが確認できた。(表-2)

この違いはおそらく茎葉の形態によるものと推測されるが、この点については現在、解析中である。樹木の根元の部位の放射能濃度が高かったことも興味深い。

2-4. スナゴケ、ハイゴケのコケマットによる捕染の可能性について検証実験

2011年9月、福島県伊達市にある保原総合公園の一面にスナゴケ(*Racomitrium canescens Hedw.*)ハイゴケ(*Hypnum plumaeforme Wils.*)の二種類のコケマットを敷設し、6か月後の2012年3月10日に分析のための資材の採取、その後、東京農業大学11号館で γ 線積算係数、 β 線積算係数(表面汚染値)、物質中放射能濃度の測定を行った。

スナゴケは、 γ 線積算係数1.74nSv/m、 β 線積算係数(表面汚染値)381cpm物質中放射能濃度9.62kBq/kg。ハイゴケは、 γ 線積算係数1.21nSv/m、 β 線積算係数(表面汚染値)169cpm物質中放射能濃度3.15kBq/kgという結果となった。スナゴケがハイゴケに比べ放射性物質を約3倍も吸着・集積している結果となった。(表-3)

2-5. コケ植物(スナゴケ)壁面緑化資材による捕染の可能性についての検証実験

2011年11月15日、東京農業大学世田谷キャンパス18号館9階ベランダ設置した試験棟にスナゴケ(*Racomitrium canescens Hedw.*)壁面緑化資材を取付け、二週間おきに東西南北の4方向に分け5か月間 β 線積算係数(表面汚染値)を測定し、その後物質中放射能濃度の測定を行った。(写真-3)

実験結果は設置から2週間おきに約20cpmの上昇がみられ、60日後の2012年1月24日に約200cpmを超えたあたりから、あまり上昇は見られなくなった。また、測定期間中の最高値は2012年3月20日に東面で275cpmを記録した。

物質中放射能濃度は、西面8.49kBq/kg南面8.35kBq/kg北面8.23kBq/kg東面で9.79kBq/kgを記録した。(表-4)(図-1)

3. ガンマカメラによるモニタリング調査

2012年11月1日、福島県郡山市にある逢瀬公園内で放射線量の分布を画像で解析できるガンマカメラによるコケ植物の撮影を行った。(写真-4)

撮影対象は、公園内道路脇のり面と日本庭園の石の2箇所。公園内道路脇のり面の撮影結果では側溝蓋の上に生育する線量の高いコケの可視化による確認ができた。(写真-5)(写真-6)

4. 考察

コケ植物による放射性物質の吸着・集積能は、芝生や土壌、落葉よりも高く、また種類の違いによる放射性物質の吸着・集積能の違いも確認することができた。

さらに、スナゴケ (*Racomitrium canescens* Hedw.) 壁面緑化資材を利用した捕染の可能性も期待が持てる結果となった。その能力は原発事故後8か月が経過した東京都内においては物質中放射能濃度が約9kBq/kgと比較的高い値を記録した。このことから、吸着・集積能が優れていることが示唆された。



写真-1 逢瀬公園内コケマットによる捕染作業



写真-2 保原総合公園内コケマットによる捕染作業

表-1 ギンゴケ・土壌・落葉の放射性物質の含有濃度

	γ 線積算係数[nSv/m]	β 線積算係数(表面汚染値)[cpm]	物質中放射能濃度[kBq/kg]		
			Cs-137	Cs-134	合計
ギンゴケ	23.0	1592.67	67.6	56.2	123.8
土壌	26.9	1493.33	47.1	38.6	85.7
落葉	3.6	489.67	7.39	6.74	14.13

種類	場所	日当たり	立地条件	γ 線積算係数 [nSv/m]	β 線積算係数 (表面汚染値)[cpm]	物質中放射能濃度[kBq/kg]		
						Cs-137	Cs-134	合計
コケa	公園内南	良好	乾燥した場所で日当たりが良い石の上	11.63	966.67	26.0	21.2	47.2
コケb	公園内南	良好	乾燥した場所で日当たりが良い石の上	6.92	557.33	13.9	11.3	25.2
コケc	公園内中央西	樹林内日陰地	排水溝脇の水が頻繁にかかる土壌の上	4.36	505.33	13.8	9.3	23.1
コケd	公園内北	樹林内日陰地	道路脇の水分を多く含んだのり面	6.10	1118.33	39.1	28.1	67.2
コケe	公園内北	樹林内日陰地	道路脇の水分を多く含んだのり面	3.24	452.56	11.9	8.3	20.2
コケf	公園内北	樹林内日陰地	道路脇の水分を多く含んだのり面	2.53	401.67	7.2	5.0	12.2
コケg	公園内北	樹林内日陰地	道路脇の側溝蓋上	12.15	1057.33	45.0	30.6	75.6
コケh	公園内北	樹林内日陰地	樹林地内クワ根元	7.11	1531.67	63.7	51.8	115.5
コケi	公園中央	芝生地脇樹木の影	芝生地サクラ根元	7.32	1567.00	46.3	36.8	83.1
コケj	公園内南西	樹林内日陰地	遠路脇の水分をあまり含んでいない粘土質な土壌の上	3.15	299.67	5.6	3.8	9.4
コケk	公園内南西	樹林内日陰地	遠路脇の水分をあまり含んでいない粘土質な土壌の上	3.25	414.33	5.6	3.6	9.2

表-3 スナゴケ・ハイゴケの放射性物質の含有濃度

	γ 線積算係数[nSv/m]	β 線積算係数(表面汚染値)[cpm]	物質中放射能濃度[kBq/kg]		
			Cs-137	Cs-134	合計
スナゴケ	1.74	381	5.25	4.37	9.62
ハイゴケ	1.21	169	1.70	1.45	3.15



写真-3 スナゴケ壁面緑化資材

表-4 スナゴケ壁面緑化資材の物質中放射能濃度

物質中放射能濃度[kBq/kg]	物質中放射能濃度[kBq/kg]		
	Cs-137	Cs-134	合計
南面	4.81	3.54	8.35
東面	5.69	4.10	9.79
北面	4.80	3.43	8.23
西面	4.91	3.58	8.49

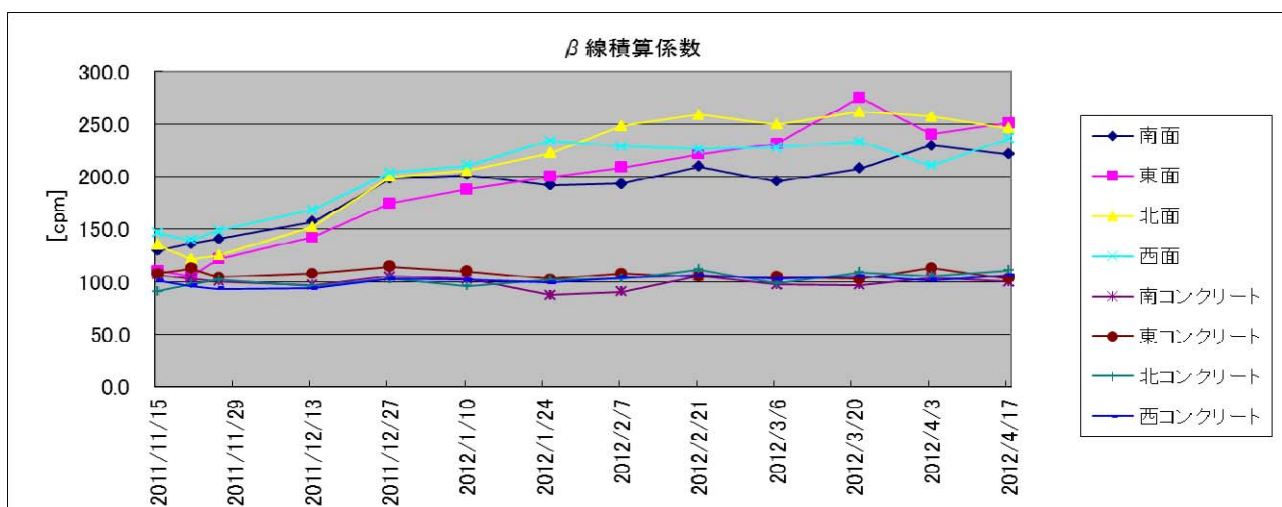


図-1 スナゴケ壁面緑化資材の表面汚染値



写真-4 ガンマカメラによる撮影



写真-5 背景画像

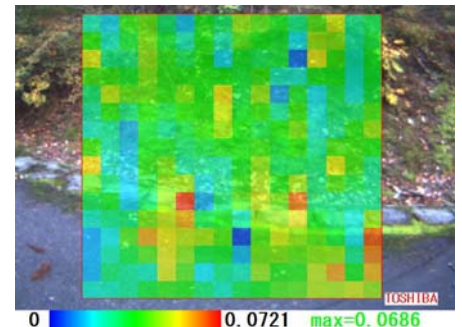


写真-6 撮影結果

参考・引用文献及びURL

- 1) 近藤三雄・金子亮太・水庭千鶴子 (2012) : 除染後の芝生地における放射性物質の挙動ならびに再汚染の状況について : 芝草研究 第41巻 別1号,64-65
- 2) 石井猛・野上祐作・猶原順 (1989) : ギンゴケ(*Bryum argenteum* Hedw.)及びウメノキゴケ(*parmelia tinctorum*)中の重金属を指標とした大気汚染の評価に関する研究 : 岡山理科大学紀要.A,自然科学 24,67-74
- 3) 井上浩 (1986) : フィールド図鑑 コケ : 東海大学出版会

都市農村交流体験と連動した里山樹種による都市緑化の可能性

七海絵里香(日本大学大学院生物資源科学研究科)

大澤啓志(日本大学生物資源科学部)

要旨

都市緑化においては、住民が緑化地に特別な愛着を持たせることも重要であり、その工夫として里山樹種による緑化に加え、苗木供給元の農村との交流を試みた。4年間の都市農村交流プログラムを通じ、参加者は緑化の意識向上そして農村地域への理解・興味の深化が示された。

1. はじめに

都市の緑化においては用地確保等の制度的課題、建築物緑化等の技術的課題のみならず、住民が緑化地に愛着を持つための参加手法の充実も求められる。既往の緑化における参加手法としては、計画プロセス、施工(植栽等)、管理への住民参加があるが、緑化地への特別の意味をより持たせるための工夫も求められる。本報では、緑化地の植栽構成種に里山樹種を用いるとともに、持続循環型の生活・生産のモデルとしての里山を都市に居て感じることで対象緑化地に特別の意味を持たせることを試みた。すなわち、用いる里山樹種の苗木供給元である農村に都市住民が赴き、樹林管理や農村体験および地元住民との交流を行うことで、都市の緑化地の背景にある我が国の里山や農村の現状とその保全を意識させるものである(図1)。すなわち、今日、農村は二次的自然における自然との共生モデルといった正の意味付けがなされる一方、過疎化・少子高齢化に伴う管理放棄等のアンダーユースおよびコミュニティ維持の危機といった負の側面も多いという現状である。本報では、そのような意図を含ませつつ、都市農村交流プログラムを4年間行ってきたので、その概要および参加者の意識変化等について報告する。



図1 農村体験交流と連動した都市緑化の概念図

2. プログラムの概要

本報のプログラムは2009年～2012年の各年夏季に実施し、いずれも緑化に用いる里山樹種が育っている里山や農村に関する座学を行った後、苗木供給元である農村(栃木県那珂川町)において主に2泊3日の工程で農村体験や地元住民との交流をするものである。プログラムの内容は、①きっかけ作り、②苗木供給元である農村地域での体験・交流、③振り返りの3部構成であるが、各年一部内容を変えながら行ってきた。

2-1. 対象者および実施者

プログラムの対象者は神奈川県内の総合学科高校の学生とし、各年15名前後である。いずれも都市市街地を生活圏としており、日常において農村での暮らしに接する機会はほとんどない。一方、プログラムの実施者はファシリテーター役として造園緑地学分野の大学生・大学院生、引率役の高校教員、苗木供給元すなわち農村側のコーディネーター役として町役場職員、栃木県立馬頭高校の学生および教員である。またプログラムの内容によっては苗木生産職人や苗木供給元とした那珂川町の林業家、工芸職人等も講師・指導役として加わった。

2-2. 苗木供給元の概要

プログラムで緑化に用いる里山樹種は、栃木県那珂川町産のものを用いている。当該地域は栃木県の東北東に位置し、八溝山から南西方向に連なる山地が大半を占める中山間地域である。町域の中央を那珂川が南流し、川沿いの平坦地では水田地帯が広がる。町内には、都市緑化用に出荷される在来の里山樹種の圃場を持つ農林家があり、このため本プログラムでは同町を苗木供給元の農村として位置付けている。

3. 各年のプログラム内容

3-1. 2009年

実施初年度の2009年は、初日にきっかけ作りとして神奈川の高校で在来種・里山樹種を用いた都市緑化の説明や施工事例、訪問する農村地域の概要等を大学生がレクチャーした。その後、苗木生産職人の指導の下、2〜3人のグループに分かれて都市緑化用の緑化ユニットを製作した。用いたのは株式会社アネックス製の「5×緑」(写真1)と呼ばれる緑化製品であり、実際に都市緑化用に販売されているものである。作業はフトン籠の内側にヤシ殻マットを張り付け、その中に軽量人工土壌のアクアソイルを詰めながら側面にテイカカズラを植栽するものである。また、フトン籠の上面植栽として那珂川町産の里山樹種を用いて完成させた。翌日から2泊3日で苗木供給元である那珂川町に訪れ、地元高校生と共に林床管理作業(写真2)や内水面漁業に関する施設(馬頭高校水産科の養殖試験場や那珂川の築等)の見学を行い、郷土料理である鮎めし作りを行った。また、神奈川の高校生と地元の高校生合同でグループ分けし、町のレクリエーション林(すくすくの森)を巡検し、その魅力探しを行い発表した。滞在最終日には、町内にある廃木造小学校内で滞在中の体験についてグループ毎に壁新聞を作成し、発表した。この初年度は、都市部の高校生は2泊とも地元住民宅に民泊しており、それぞれの民泊先での体験も交えた内容で壁新聞を製作していた。最後に、那珂川町に滞在した翌日に、神奈川の高校において振り返りの授業を行った。まず、那珂川町での体験をスライドで写真等を使って振り返り、その後グループ毎に作製した緑化ユニットを見ながら緑化ユニットに植栽された植物の故郷の紹介や緑化ユニットを見て連想することといったテーマを提示した上で発表を行った(写真3)。



写真1 5×緑²⁾



写真2 林床管理作業



写真3 振り返り授業

3-2. 2010年

翌2010年は、初日に神奈川の高校で那珂川町の概要や前年のプログラムの様子、今年のプログラム内容等を大学生がレクチャーした後、3〜4人のグループに分かれて、那珂川町内にある廃小学校周辺のジオラマ作りを行った。これは、後に現地で行うワークショップで用いるためであり、高校生に廃小学校周辺の地形や自然資源を認識させるためのものである。翌日から3泊4日で那珂川町に訪れ、地元の高校生と共に人工林間伐体験や内水面漁業施設の見学、鮎めし作り、川遊び(魚の観察や岩地からの飛び込み等)(写真4)を行



写真4 川遊び

った。また、地元と神奈川の高校生合同でグループ分けし、廃小学校内で地元の食材を使ったレシピと廃小学校の活用案を発表した(写真 5)。都市部の高校生は 2 泊は地元住民宅に民泊し、最後の 1 泊は廃小学校内でのワークショップ後、そのまま廃小学校内に地元高校生と共に宿泊した。滞在最終日は、グループ毎に考えたレシピを実際に調理し、那珂川町の役場職員や地元料理会の方々と実食した。最後に振り返りとして、那珂川町滞在中に感じたことや都市部と農村の違い等をグループ毎に出し合い発表した。



写真 5 廃小学校活用 WS

3-3. 2011 年

前年と同様、初日に神奈川の高校で大学生によるレクチャーの後、農村地域や農村の高校生のイメージについて書き出した。加えて、プログラム初年度から参加している高校生が 2 年間のプログラムを通して自分自身の中で変ったこと等を発表した。翌日から 2 泊 3 日で那珂川町へ訪れ、前年と同様、地元の高校生と共に間伐体験、内水面漁業施設の見学、鮎めし作り、川遊びを行った。神奈川および地元の高校生は 2 泊とも廃小学校跡地の町の施設に宿泊し、交流を深めた。滞在最終日には、交流活動の記念として、3 グループに分け、苗木生産職人指導の下、5×緑を応用したモニュメント製作を行った(写真 6)。基本的な製作過程は初年度と同じであるが、大きめの円柱形や六角柱形等の緑化ユニットを用い、上面是那珂川町産の里山樹種を植栽するものである(図 7)。加えて上面には間伐体験時に切り出した間伐材、川遊びで拾った川原石等、プログラム中に収集した様々な材料を配置し、それぞれ独自性を持たせた。さらにアクアソイルの中にグループ毎に書いた寄せ書きの入ったカプセルを埋め、苗木供給元である那珂川町の森、川、人、プログラムの思い出を表現するモニュメントとなるよう工夫した。完成したモニュメントは参加した高校(那珂川町の高校 1 校、神奈川の高校 2 校)の校内の人目に付きやすい場所に 1 つずつ配置した。翌日には神奈川の高校で振り返りの授業を行い、滞在後における農村地域や農村の高校生のイメージ(印象)を発表した。



写真 6 モニュメント製作



写真 7 完成したモニュメント

3-4. 2012 年

前年と同様に神奈川の高校にて大学生が那珂川町の概要等をレクチャーした後、那珂川町やプログラムに関連するクイズによるきっかけ作りを行った。翌日からは 2 泊 3 日の工程で那珂川町に滞在し、地元の高校生と共に間伐体験、馬頭高校水産科の養殖試験場や廃校を利用した木材の製材施設の見学、鮎めし作り、川遊びを行い、さらに、町内在住の漆掻き職人による漆掻き作業の解説と実演(8)を受けた。滞在最終日には、神奈川と地元の高校生とでペアを作り、那珂川町在住の木工職人の指導の下、那珂川町産の木材(サクラ・ケヤキ・サワラ・エンジュ)を使った箸作りを行った(写真 9)。この箸作りは、お互いにペアになった相手の箸を作るもので、神奈川の高校生が那珂川町を離れる際の閉会式で手紙と共に手渡しで交換しあった。また、本年は前年同様、2 泊とも廃小学校跡地の町の施設に神奈川と地元の高校生と一緒に宿泊した。



写真8 漆掻き作業の実演



写真9 箸作り

3-5. 各年のプログラムの特徴

本4年間のプログラムを通して、各年とも特に那珂川町での体験・地元民との交流をすることで、都市部の高校生が苗木供給元である農村地域について知るまたは都市部との違いや共通点を感じる機会を作ることが出来た。共通のプログラム内容が多いものの各年のプログラムの特徴としては、以下が挙げられる。まず、2009年のプログラムでは、緑化ユニットの製作後に使用した苗木供給元に行き、苗木生産の現場や管理を見学・体験することで、里山樹種による緑化の理解や製作した緑化ユニットに対する愛着を深めることが出来た¹⁾。また、2010年のプログラムでは、廃小学校の活用案を模索することで農村地域にある問題について意識させた。2011年のプログラムでは、那珂川町での体験の集大成として緑化ユニットを応用したモニュメントを製作、各高校に設置することで、都市部に置かれた緑化ユニットを通じて農村地域との繋がりを意識させた。2012年のプログラムでは、農村地域で働く人々との交流、仕事の体験をすることで農村地域にある資源とそれを利用した生業の存在を認識させた。特に都市部の高校生が、同世代の農村域の高校生と交流することで、人とのつながりを投影した農村・里山を体験し、記憶するのを重視してきた。

4. まとめ

実際に緑化ユニットを用いた2009年と2011年は、苗木供給元である那珂川町に訪れることで、製作した緑化ユニットに対する愛着が増し、管理意欲が向上する、那珂川町の山林との繋がりを感ずるといった高校生の反応が見られた。一方で、特に都市緑化、里山樹種緑化に関するプログラムを実施しなかった2010年と2012年においても、農村地域に存在する問題や資源、それを利用する人々の存在への理解を促すことができ、農村地域に対する理解が深まったと思われる。また、同年代である地元の高校生と共にプログラムを実施し、相違点や共通点を感じることで、より身近に農村地域の特徴に触れ、更に都市部に帰った後の農村地域との繋がり感を強めたと考えられる。

このように、プログラムの内容を工夫することで単なる農村体験に止まらず、都市部と農村地域との繋がり感や、都市緑化における里山樹種の苗木供給元である農村地域への理解や興味を深めることが可能であることが示された。これは、都市緑化に里山樹種を用いることに加え、合わせて農村地域における体験交流プログラムを実施することで、都市部であってもその緑化地を介して農村地域での体験や風景、そこで暮らす人々を想起させ、緑化地に対し特別感（すなわち愛着）を増加させることが可能と考えられる。都市部の良質な環境形成のためには、限られた緑化地であっても里山樹種を用いることで住民が愛着を持ち、その背後にある農村を意識できる緑化という視点も今後、重要となるだろう。

参考文献

- 1) 小島仁志・大澤啓志(2011): 苗木出自元の農村への交流プログラムを通じた高校生の在来種緑化に対する意識変化: 環境情報科学論文集 25, 161-166.
- 2) 5×緑オフィシャルサイト <http://www.5baimidori.com/>
- 3) 七海絵里香・大澤啓志(2012): 都市農村交流と連動した里山樹種による都市緑化の可能性: 平成24年度日本造園学会関東支部大会 事例・研究報告集 30, 45-46.

屋上緑化と両立可能な太陽光発電システムの検討

菊池 佐智子(東北大学大学院生命科学研究科)

興水 肇(明治大学農学部)

要旨

太陽電池は周辺の温度変化による出力変動が大きい。そこで、屋上の暑熱環境を緩和する屋上緑化上に太陽電池を設置し、日射量、発電電圧および周辺環境の計測を始めた。本発表では、2012 年夏期の実測データを中心に、これまでの研究成果を報告する。

1. はじめに

国内の種類別出荷量の 76%を占める結晶シリコン型太陽電池は、周辺温度が上昇すると電流が増加するものの、それ以上に電圧が減少するため、出力が低下するという温度特性を有する(太陽光発電協会、2012)。そのため、高温となる夏期に安定的に出力を得るには、太陽電池周辺の温度上昇を抑制することが必要と言われている(桑野・武岡、1998)。そこで、屋上の暑熱環境を緩和する屋上緑化に着目し、緑化面に太陽電池を設置し、日射量、発電電圧および周辺環境を計測した。

2. 研究レビュー

KIKUCHI S., et al. (2012)は、天然芝生面、人工芝生面、コンクリート面の 3 つの異なる屋上面の被覆形態を設定し、太陽電池の入力電力量を測定した(写真 1、図 1 参照)。



写真 1 実験風景。太陽電池の位置は手前からケントッキーブルーグラスを播種した天然芝生区、左奥が人工芝生区、右奥がコンクリート区。

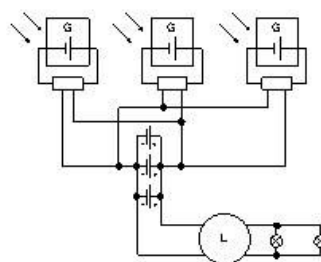


図 1 実験に使用した配電図

太陽電池の表裏面温度、太陽電池上方の気温、下方の気温を説明変数、入力電力量を目的変数に重回帰分析を行った。その結果、天然芝生区とコンクリート区の太陽電池裏面温度の差が大きくなるほど、入力電力量が増加すること、天然芝生区と人工芝生区の太陽電池裏面温度の差が大きくなるほど、入力電力量が増加することを明らかにした。しかし、芝生の生育状態が均一でないこと(写真 1 参照)、実験期間が 8～9 月の 2 か月間であったことから、本研究では、屋上の被覆形態を天然芝生面とコンクリート面の 2 つに絞り、長期間の実測を目的に実験を開始した。

3. 方法

3-1. 太陽電池設置概要

実験場所は、明治大学農学部(神奈川県川崎市)4 号館屋上の 4m×4m の屋上緑化試験区とし

た。屋上緑化には、ターフ形成が早いこと、乾燥に強いこと、維持管理の手間・費用が軽減できるという特徴を有する改良日本芝 エルトロ(雑草抑制型ダメージ耐性タイプ) *Zoysia japonica* のソッドを採用した。太陽電池は、SHAPE 製ソーラーパネル NT-84L5H(P_{max} :84W、 V_{op} :17.42V、 I_{op} :4.83A)を用い(以下、パネル)、都市住宅技術研究所(東京都八王子市、UR 都市機構)の現地調査と技術者へのヒアリング、日射量データベース(NEDO)に基づき、地表面から 30cm、傾斜角を 33.1° に設定したパネルを基準とした(以下、基準区)。比較対照として、地表面からの高さと同様に傾斜角を 33.1° に設定したパネルを基準とした(以下、基準区)。比較対照として、地表面からの高さと同様に傾斜角を 5° としたパネル(以下、緑化低位区)を準備した。2012 年 5 月 2 日にソッドを敷き、区画全面が芝生で覆われた同年 8 月 4 日にパネルを設置して測定を開始した(写真 2 参照)。灌水は、灌水コンピュータ(GARDENA 社)に灌水開始時刻・灌水時間を 5 時・1 時間、9 時・1 時間、15 時・1 時間、17 時・30 分間と設定し、自動灌水とした。



写真 2 屋上緑化試験区。左から、ソッドを敷いた直後(2012 年 5 月 2 日)、芝生養生中(7 月 20 日)、太陽電池設置日(8 月 4 日)に撮影した写真である。

3-2. 測定項目

測定項目は、気温・湿度(ノースワン株式会社製 KADEC21-UHTV)、風向風速(ノースワン株式会社製 KADEC21-KAZE)、雨量(ノースワン株式会社製 KADEC21-MIZU)、パネルへの日射量(英弘精機株式会社製 ML-020VM)、パネル下の温度・湿度(NK ラボラトリーズ社製 ハイグロクロン)とした。パネル下の温度・湿度は、芝生面またはコンクリート面から垂直方向に 13cm 上の地点(上と表記)、31cm の地点(下と表記)の 2 か所とした。また、パネル表裏面、地表面熱画像(日本アビオニクス株式会社製 F30S)を撮影した。本発表における測定期間は、WOS を行った 10 月 20 日までとした。

4. 結果

4-1. 日射量

計測期間中、基準区に設置した日射計で計測した日射量(図 2 参照)から、パネル全面もしくは一部が雲で覆われることなく、発電ができたと考えられたのは、8 月 21 日、9 月 13 日、10 月 1 日、16 日、19 日の 5 日間であった。以降は、この 5 日間を解析対象とした。

4-2. 気温・湿度

解析対象とした 8 月 21 日、9 月 13 日、10 月 1 日、16 日、19 日の 5 日間の気温を図 3、湿度を図 4 に示した。気温とパネル下温度の差分(第 1 軸: 左)とパネルへの日射量(第 2 軸: 右)の関係を見るため、図 5 を作成した。

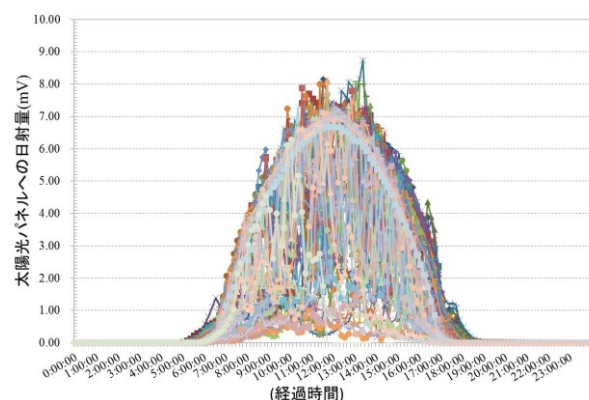


図 2 基準区で計測された日射量

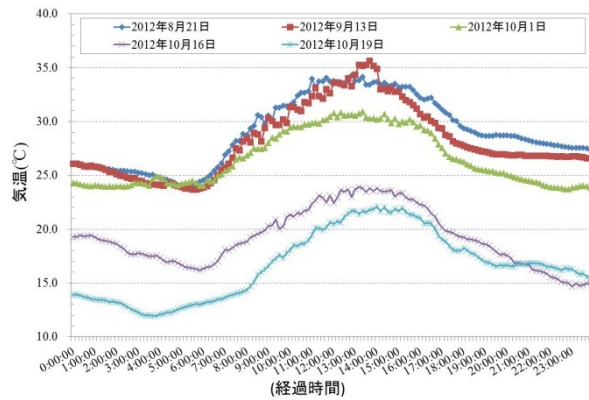


図3 解析対象期間の気温



図4 解析対象期間の湿度

基準区(上)(下)、緑化低位区(下)において、灌水後の蒸発散効果によって、計測地点の気温が低下したことが示された。8月21日では、コンクリ区(下)において、7時20分に気温よりも11.2℃高くなった。基準区(下)と緑化低位区(下)において、15時30分に気温よりも7.7℃低くなった。緑化低位区(上)では、1日を通して、±5℃の範囲で推移した。9月13日では、緑化低位区(上)において、灌水後の蒸発散効果によって計測地点の気温が急激に低下したことが示された。コンクリ区(上)において、13時に気温よりも5.67℃高くなった。基準区(上)(下)と緑化低位区(下)では、1日を通して±5℃の範囲で推移した。10月1日、16日では、基準区(上)(下)、緑化低位区(下)においても、コンクリ区同様、気温よりも高くなることがあった。

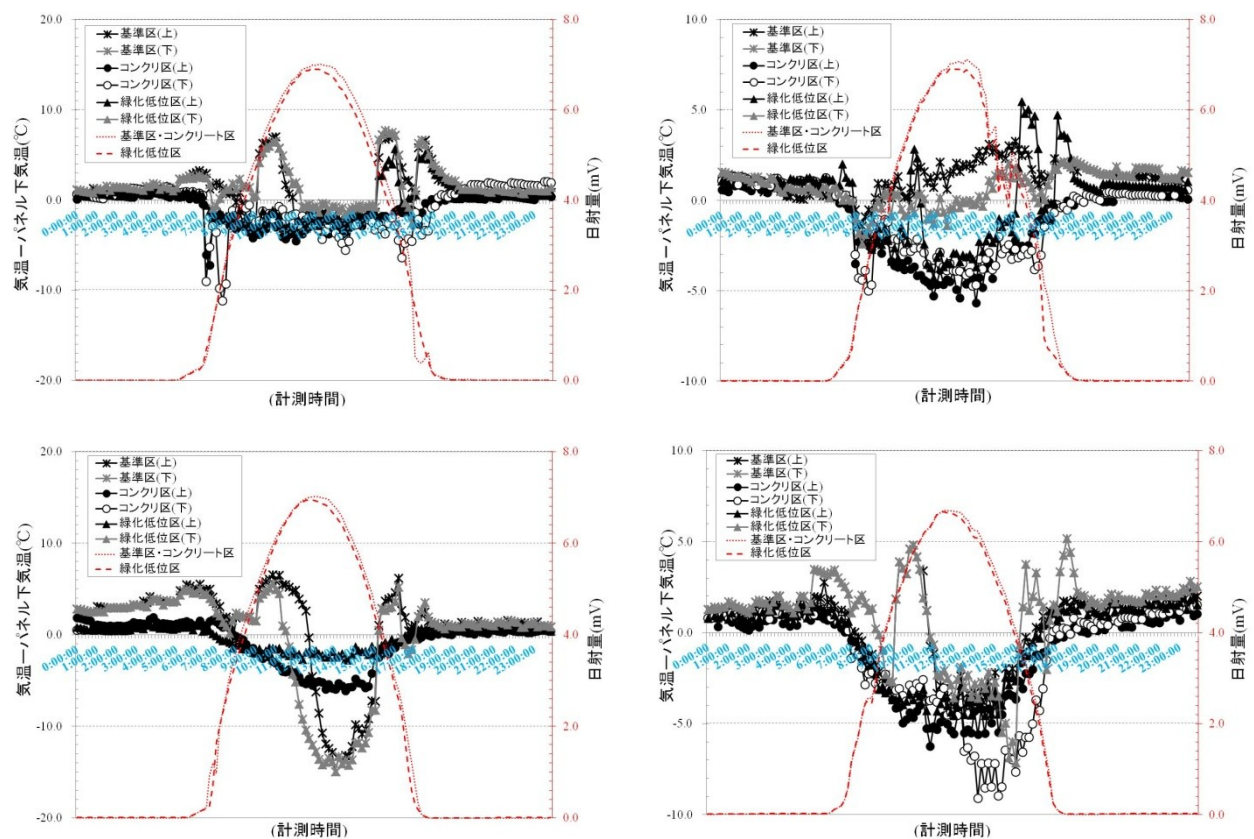


図5 パネル下温度(第1軸：黒)と日射量(第2軸：赤)の関係。左上は8月21日、右上は9月13日、左下は10月1日、右下は10月16日を示す。

4-3. 発電電圧と温度

解析対象とした8月21日、9月13日、10月1日、16日、19日の5日間の発電電圧(mV)を図6に示した。発電電圧(mV)と電流(A)の関係をみるため、図7を作成した。

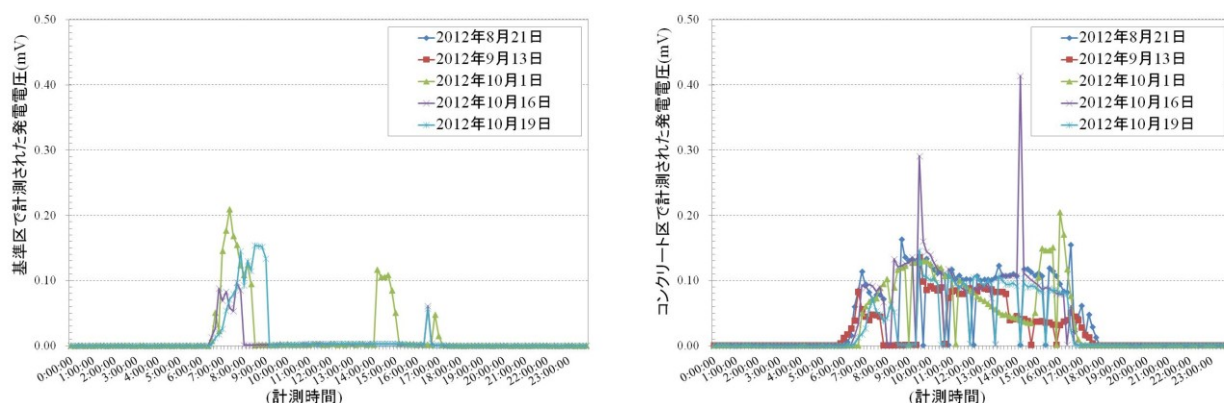


図6 解析対象期間の発電電圧(mV)。左は基準区、右がコンクリート区。

散布図から、近似式を作成したところ、基準区では $y=193.49x-0.9972$ ($R^2=0.364$)、コンクリート区では $y=109.38x-0.5305$ ($R^2=0.121$) となった。サンプル数が少なく、かつ偏りがあるため、 R^2 は小さいが、基準区の係数の方がコンクリート区よりも大きくなった。このことから、屋上緑化上にパネルを設置することは発電電圧の低下を抑制したことが考えられた。

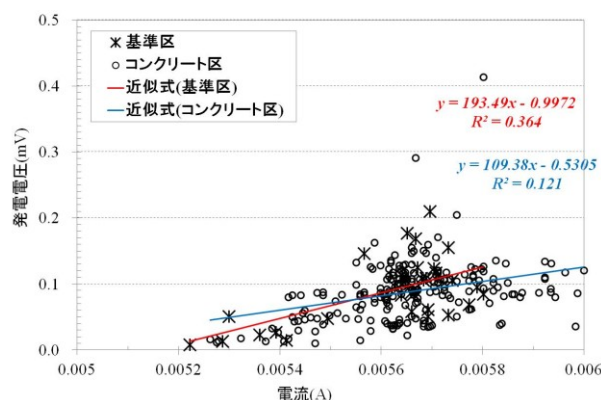


図7 発電電圧(mV)と電流(A)の関係

5. まとめ

芝生緑化面に高さ 30cm、傾斜角を 33.1° に設定したパネルを基準とし、設置面と高さを同一にし、傾斜角を 5° に設置したパネル(緑化低位区)、高さと同様に傾斜角を同一にし、コンクリート面に設置したパネル(コンクリート区)を比較対照として、夏期(8月4日から10月20日)までの気温と発電電圧を計測した。雲等による影の発生に伴う発電量の低下を除いた4日間のデータを用いて、日射量とパネル下の温度、発電電圧と電流の関係を図化した。その結果、芝生緑化を施工することにより、パネル下の温度を低減できること、コンクリート面に設置したパネルと比較して、発電効率の抑制を緩和することが示された。

今後は、計測を継続して、データを蓄積し、芝生緑化上に設置したパネルの温度特性を明らかにするとともに、植物の生育状態を分析することで、夏期の発電効率と緑化の維持が期待できる屋上緑化の特性を提示する。

6. 謝辞

本研究は、平成24年度科学研究費補助金若手研究B(課題番号24700776)の成果の一部である。(本発表は、第9回環境情報科学ポスターセッション(2012年12月4日、於：日本大学会館)にて発表した「屋上の被覆形態が太陽電池発電電圧に与える影響」を加筆修正したものである。)

大型重量計を用いたケヤキの蒸散特性の計量化

浅輪貴史（東京工業大学大学院 総合理工学研究科）

要旨

本研究では、樹木の熱環境緩和効果の数値モデル化に向けて、大型重量計を用いることで実大サイズの単木樹木の蒸散量を計量化する方法を提示し、夏季における気象条件、土壌含水状態と、ケヤキの蒸散特性との関係を明らかにした。

1. はじめに

本研究では最終的な目標として、屋外の三次元熱環境予測シミュレーションに適用できる樹木の熱・水収支モデルの開発を行ってゆく予定である。そのためには、単木樹木の高精度な蒸散量の計測法の確立と、蒸散量及び熱・水収支に関する長期間のデータ蓄積が重要である。これまで、単木樹木全体の蒸散特性を明らかにする研究は、主に Granier 法・ヒートパルス法といった樹液流を指標とした間接的な推定法か、小規模なポット植栽を用いた重量計測により行われていたが、実大サイズの樹木の蒸散量を直接評価した研究例は少なく、データも十分でない。そこで本研究では、大型重量計を用い、樹高が 6m を超すケヤキ単木の蒸散量を同定する方法を提示し、夏季におけるケヤキの蒸散特性を明らかにする¹⁾²⁾。

2. 大型重量計を用いた蒸散量の計測法と精度確認

2-1. 蒸散量の計測法

本研究では、年間を通した様々な気象条件下、および異なる着葉状態における長期間の計測データから、モデル化を見据えたデータセットを取得することを目的とする。また、都市緑化を対象とするため、人工地盤や屋上面などの特殊緑化では、根や土壌も植栽マスなどで囲われたうえに、灌水・排水も基本的には経路が限定された状態となることを想定し、コンテナ植栽の状態をモデル化する。大型重量計により重量計測の変化を計測することで、図 1 に示すように蒸散量以外の要素が同定できれば、重量計測値の変化量から蒸散量の同定が可能である。

対象とする樹木は、樹高 6.4m のケヤキ（13 年生、胸高直径 11cm）とした（図 2）。樹木を含めたユニットの総重量は 1t 近くになることが想定されたため、ロードセル式重量計（Zartorius AG、CAPS4-1500LL-I、秤量 1500kg、測定精度 1/6000、表示分解能 50g、現場校正実施）を用いた。今回対象とするケヤキでは、夏季日中の蒸散量は 1kg/h 以上と想定されるため、蒸散量の時間変化を議論するうえでは、 $\pm 100\text{g/h}$ オーダーでの計測が求められる。

樹木を大型重量計に乗せた状態で、年間にわたる蒸散量と水収支の自動計測を実施するために、計測装置の設計・製作では測定精度を確保する工夫や配慮を行った。7 つの配慮項目を表 1

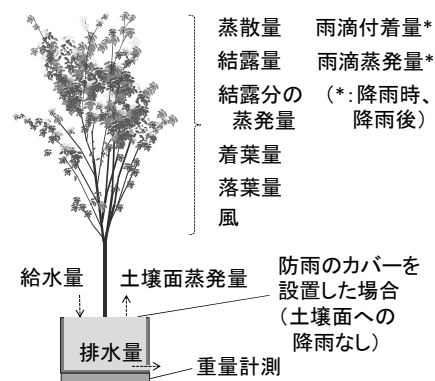


図 1 樹木の重量計測に影響を及ぼす要因

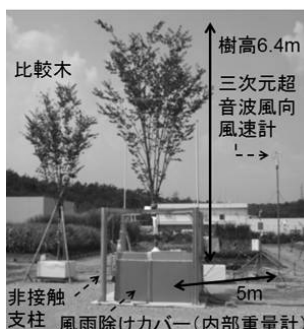


図 2 実測の様子

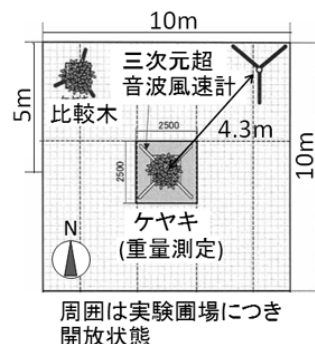


図 3 配置図

に示す。重量計測に関しては、重量計に乗っている樹木と土壤容器を、給排水の装置や周囲の計測機器等と直接接触しない隔離状態とする設計とした。樹木の転倒防止用の非接触型のアームを設置している。製作した計測装置を図 4 に示す。重量計や土壤容器が雨の影響を受けないために、全体を覆うカバー（小屋）を設置している。

水収支については自然状態とはせず、すべて給水を管理し、時間変化を計量する。給水は土壤面の上部から計画的（自動）に行うこととする。給水量を管理して土壤水分状態を変化させたデータセットを得るため、降雨は直接土壤面に入らないようにした。尚、土壤面の上部はシートにより蒸発量を抑えたうえで、根に酸素供給がされるように給気を行った。その際、給排気量と給・排気部の温湿度を計測することで、絶対湿度変化から土壤からの蒸発量を同定した。

実測の場所は、愛知県みよし市のトヨタ自動車バイオ・緑化研究所内にある実験圃場（広さ 8、800m²）である。対象樹木と計測機器の配置は図 3 の通りである。年間にわたる連続計測を計画し、2010 年 7 月 23 日から開始し、2012 年 11 月の時点で継続中である。図 5 に夏期晴天日の 1 日の給排水量と重量の計測結果例を示す。

2-2. 重量計測に及ぼす風の影響分析と蒸散量の精度確認

樹木が風圧を受けることで、重量計測値に影響を及ぼすことが予想され、図 5 においても日中の重量計測値が細かい時間間隔で変動していることが分かる。そこで、最も風の影響を受けやすいと想定される着葉期を対象に、風の影響分析と蒸散量の同定精度の確認を行う。風環境の実態を把握するため、三次元超音波風向風速計を、樹木位置から北東側に 4.3m 離れた場所に設置した。風環境の条件については、現地での風向・風速の特徴を踏まえ、弱風日（日平均風速 1m/s 以下）、平均風日（同 1m/s～1.5m/s 以下）、強風日（1.5m/s～）に分類し、それぞれの代表的な日について分析を行う。

弱風日として 9 月 10 日を選定し、風速の 1 秒間での瞬時変化が重量変化に及ぼす影響を調べるため、風速が低風速で安定した状態から、増加した場合の風速（水平・鉛直風）と重量値との関係を、図 6 より調べる。低風速で安定している期間は、重量値は±50g の範囲に収まっている

表 1 計測において工夫・配慮した項目

重量計測	重量計（秤量 1500kg、測定精度 1/6000、現場校正済）を用い、無風状態では±50g 以内の変動しかないと確認 樹木や植栽容器は、重量計及びケーブル以外とは非接触状態を確保
ケーブル類	全てのケーブル類は、土壤容器から垂らしてテンションをかけないことで、重量計測に影響を及ぼさないことを確認
土壤温度	植栽容器の周囲に断熱材（100mm）を貼り付け、また晴天日には防雨カバーの側面扉を開放することで、土壤温度の高温化を抑制
給水、排水、樹幹流量	水の収支に関しては、全て非接触状態で計測が行われるように設置
植栽容器	排水量の計測を高精度に行うため、ステンレス製のプランターを製作し、底面に 1/100 の傾斜を設けることで、排水を確保
転倒防止アーム	風による樹木の転倒防止のために、非接触型のアームを設置。台風等の強風時には、このアームと樹幹の間、及び重量計自体を固定
土壤表面	土壤面からの蒸発を抑制するため、1cm 程度の空間を設けてシートを設置。根への酸素供給を行うために、土壤とシートの上に給気管を敷き、その給気量と温湿度を計測することで土壤表面からの蒸発量を同定

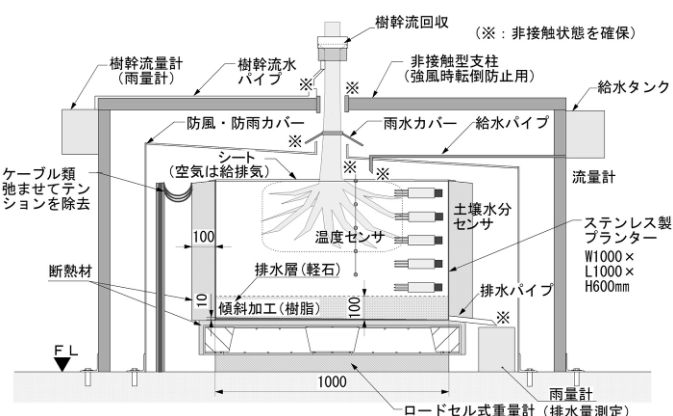


図 4 計測装置の断面図

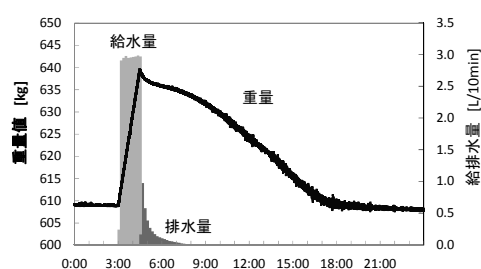


図 5 給排水量と重量の計測結果例（8/29）

るが、風速が増加し、水平風速 1.0m/s を越える風速が出現しはじめると重量値は目標とする $\pm 100\text{g}$ を越えて変化している。そこで、重量計測値が安定した時間帯の重量を抽出する方法を試みる。重量計測値の標準偏差を基準とし、前後 3 秒間ずつの標準偏差が 20g 以内のデータを抽出した結果を図 6 内に示す。これより、元の重量データが変動している中でも、より安定したデータ（ここでは $\pm 50\text{g}$ ）が抽出されていることが分かる。

上記の抽出方法を、平均的な風速条件における重量計測値に適用したものが図 7 である。同図からも、全計測データの中で、より重量計測値が安定したデータが抽出されていることが分かる。抽出された重量データが短時間でどの程度変動しているかを頻度として評価するために、移動平均値（抽出したデータによる 10 分平均）との差をとり、頻度分布として表したものが図 8 である。これより、弱風日と平均風日では、抽出された 96% のデータが $\pm 100\text{g}$ の範囲に収まっていることが確認できる。すなわち、風の影響を考慮しても $\pm 100\text{g/h}$ の精度（平均風日であれば全データの 96%）で蒸散量が同定できることが確認でき、本計測手法の有効性が確認できる。

3. 夏季におけるケヤキの蒸散特性

2010 年 8 月上旬から 9 月下旬にかけては、樹冠部の着葉状態に顕著な変化は見られなかった。その 2 ヶ月間における蒸散量の日変化と日最大値の出現時刻を図 9 に示し、この時期の傾向を確認する。図 9 中に降雨日も示すが、その時のデータには、雨滴付着とその蒸発の影響が含まれているため、蒸散量のみではない点に注意する。

図 9 より、蒸散量の日最大値は、8 月上旬から下旬にかけては $3[\text{kg/tree/h}]$ 以上ある日が多いが、9 月に入ると徐々に低下してゆき、9 月下旬では最大でも $1.5[\text{kg/tree/h}]$ 程度である。蒸散量の日最大値は 90% の日で午後に出ており、時間帯では 13~14 時が最も多く、全体の 48% を占めている。図 9 の左図に示す日積算蒸散量は、日によって大きく異なっており、10~15 $[\text{kg/tree/day}]$ と 25~30 $[\text{kg/tree/day}]$ の日が多い。前者は主に 8 月の曇天日と 9 月中旬~下旬の晴天日であり、後者は 8 月~9 月上旬の晴天日である。30 $[\text{kg/tree/day}]$ を超える日も 10% 程度ある。

図 10 に、8 月下旬における微気象データ、土壌体積含水率（鉛直方向 5 点の平均）と蒸散量の計測結果を示す。早朝に給水を行っている、21~23 日、29、30 日は、光量子束密度の増加とともに、蒸

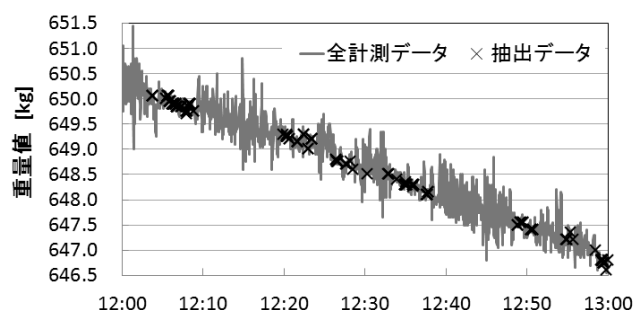


図 7 重量計測値と抽出データの時間変化
(8/7 平均的な風速条件 時間平均風速 1.7m/s)

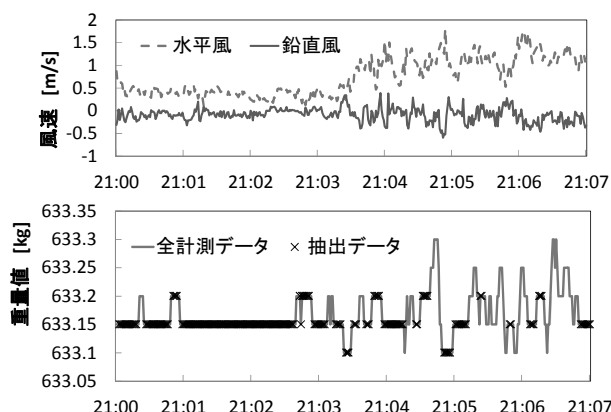


図 6 水平・鉛直風速と重量値の変動との関係
(9/10 夜 弱風条件の場合 平均風速 0.8m/s)

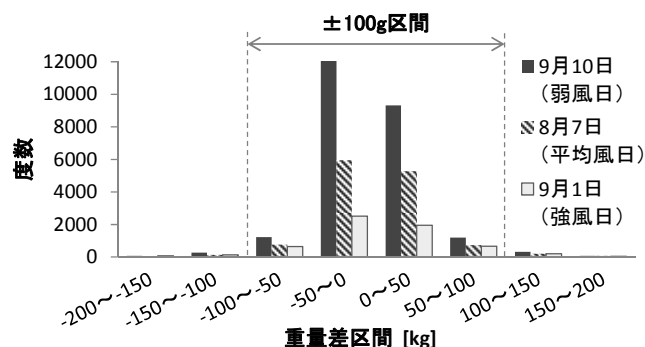


図 8 重量の変動成分の頻度分布（抽出された重量データと移動平均値（10 分間平均）との差）

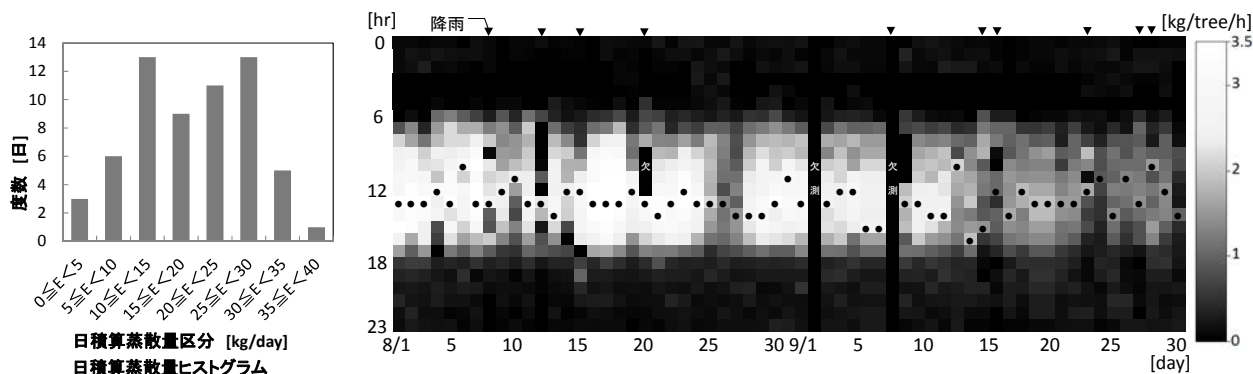


図9 蒸散量の計測結果 (2010年8月1日～9月30日、●マークは日最大値の出現時刻)

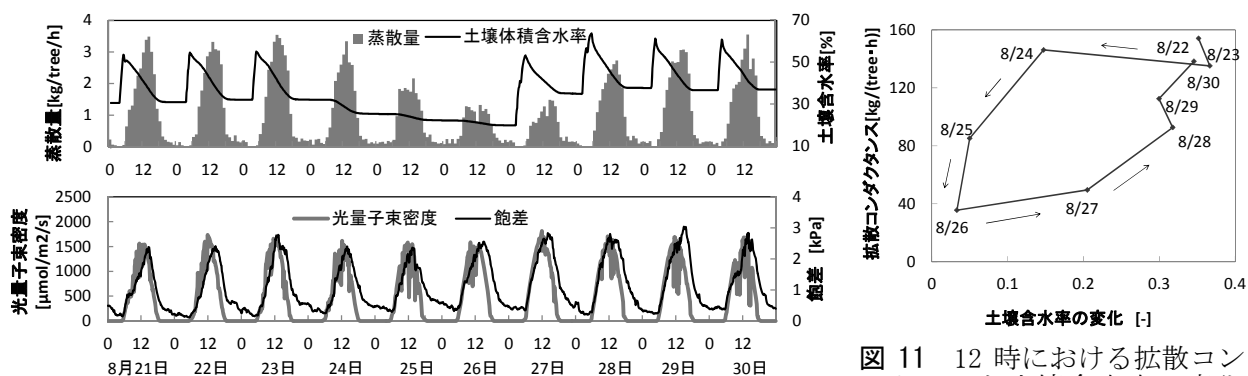


図10 蒸散量・土壌含水率・光量子束密度・飽差の計測結果 (2010年8月21日～30日)

図11 12時における拡散コンダクタンスと土壌含水率の変化の関係 (2010.8.22～30)

散量も増加するが、日最大値の出現時刻は光量子束密度のそれよりも遅く、午後13時～14時である。これは、飽差のピークとほぼ一致しており、変化の傾向も蒸散量と飽差は非常に近い。

次に、給水を停止した23日～26日は、土壌含水率の低下とともに、日ごとに蒸散量が減少してゆく様子が明確に表れており、ケヤキが水分ストレスを受けている結果である。土壌含水率が最も低下した26日における蒸散量の日最大値は、23日の1/3と大幅に減少している。これは、大気熱環境側から見た場合に、蒸散に伴う潜熱放散量が1/3に減少したということであり、気温調整効果が大幅に変化したと見なすことができる。27日の早朝に給水を再開し、土壌含水率も上昇しているが、蒸散量は前日と同等の値であり、回復していない。これは、乾燥時に合成されたアブジジン酸の影響や、樹体内に蓄えられた水分の増減が原因として考えられる。図11に示す、土壌含水率の変化と樹冠全体の水蒸気拡散コンダクタンス（蒸散量の結果から同定）の関係からも、同期間においては明確なヒステリシスの関係が確認できる。

4. まとめ

大型重量計を用いたケヤキの重量計測値から風の影響を除去する方法を提示し、ケヤキの蒸散量を±100g/hの精度で計測できることを示した。また夏季におけるケヤキの蒸散特性を示し、土壌含水率の低下による水分ストレスの影響により、蒸散量が1/3にまで減少するといった生理特性を含む蒸散特性の結果が得られた。

謝辞 本研究は、トヨタ自動車バイオ・緑化研究所との共同研究の一環として行われたものである。

引用文献

- 1) 浅輪貴史、梅干野、清水克哉、久保田光政：大型重量計を用いた単木樹木の蒸散量の計測法とその精度確認、日本緑化工学会誌 38(1)、pp.67-72、2012.8
- 2) 清水克哉・浅輪貴史・梅干野晃・久保田光政：都市緑化を対象とした単木樹の熱・水収支特性の計量化と数値モデル化 その4 夏季におけるケヤキの蒸散特性、日本建築学会学術講演梗概集、pp.891-892、2012.9

過年度発表会の講演要旨

■平成23年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨

日時：平成23年12月9日（金） 13:00～18:30

会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

○発表1「園芸療法の心理的効用と高齢者施設における導入可能性」

飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授

訪問介護員研修生を対象に園芸療法の心理的効用調査と高齢者施設への園芸療法の導入可能性についてアンケートを実施した。簡単な園芸作業を体験した研修生はPOMS 診断により心理的ストレスの低減効果があった。また高齢者施設における園芸療法の導入に対して肯定的な意見であった。

○発表2「生物多様性を目的とした屋上緑化の改修後における動植物の変化」

永瀬 彩子 千葉大学大学院園芸学研究科 助教

野村 昌史 千葉大学大学院園芸学研究科 准教授

蔵品 真侑子 千葉大学大学院園芸学研究科修士課程

8年間無管理無灌水だった生物多様性を目的とした屋上緑化の改修を行い、動植物の変化を調査した。改修後初期は、動植物相は大きく変化し、エディブルガーデンは生物多様性創出効果に貢献することが示された。

○発表3「粗放型薄層屋上緑化システムの雨水流出遅延効果の定量化」

菊池佐智子 東北大学大学院・生命科学研究科 助教

奥水肇 明治大学農学部 教授

経済性、施工性の観点から今後の緑化拡大に貢献する粗放型薄層屋上緑化システムを供試材に雨水流出遅延効果を計測した。使用した緑化システムの流出係数は、水分条件が乾燥時では0.30、飽和時であっても0.48となり、ゴルフ場の流出係数0.50より小さく、屋上緑化の流出遅延効果が明らかになった。

○発表4「日本における『のり面緑化』の起源と変遷に関する技術的考察」

飯塚 隼弘 東京農業大学大学院農学研究科 造園学専攻

本研究では、世界においてその技術工法の豊富さを誇る日本ののり面緑化（広義の斜面への植栽行為）技術について、さまざまな潮流の歴史的系譜を探り、その起源と変遷を明らかにし、これらを体系的にまとめることを意図している。

○発表5「華さそふ 都に植ふし 秋の七草」

七海 絵里香 日本大学大学院生物資源科学研究科

大澤 啓志 日本大学生物資源科学部 准教授

古くから日本人が生活の中に取り込んできた人里植物の緑化植物としての利活用を措定し、万葉時代における秋の七草の生育立地および農村環境における萩の生育特性についての調査を行った。その結果、秋の七草の生育立地として、「野」すなわち灌木が混生するような半自然草地の重要性が示唆された。

○発表6「学校緑化の促進を目指した“CASBEE学校”の紹介とその課題」

藤田 暁子 明治大学農学部卒

奥水 肇 明治大学農学部 教授

建築環境総合性能評価システムCASBEE は、建築物の環境性能を評価し格付けする評価手法であり、住宅・一般建築、都市・まちづくりは完成後、数回の改訂が行われている。本稿では、2010年9月に完成したCASBEE 学校の課題を抽出し、学校緑化を促進するための改訂の方向性を検討した。

○発表7「日積算受熱日射量分布を用いた熱環境緩和のための緑化手法」

佐藤 理人 東京工業大学大学院 特別研究員

本稿では、密集市街地の総合設計制度が適用されている街区をケーススタディとして、街区計画を行う際に日積算受熱日射量分布を用いることで、建物と緑との相互影響を考慮しながら夏季における熱環境緩和に有効な緑化を計画できる手法について提案する。

○発表8「樹種と季節の違いに着目した単木落葉樹の日射遮蔽に関する数値解析-樹木の日射遮蔽効果を活かした熱・光・紫外線環境設計支援ツールの開発-」

熊倉 永子 東京工業大学総合理工学研究科 博士課程

熱・光・紫外線環境設計支援ツールの開発を目的とした、樹種と季節別の日射遮蔽効果を予測する数値モデルの構築に向け、5 樹種の樹木のCG モデルを用いて直達日射透過率について解析した。その結果、分岐構造と太陽位置の違いにより直達日射透過率の差が最大50%あることが明らかになった。

○発表9「窓面緑化の室内における視環境への影響」

田中 稲子 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 准教授

窓面を覆うような壁面緑化について、可視光の遮蔽による室内の光環境および視環境への影響を印象評価実験により把握した。窓面が緑化されることで室内における明るさ感や開放感が減少するものの、因子分析の結果「くつろぎ」の印象は増すこと等が明らかとなった。

○発表10「芝生地の放射性物質による汚染のメカニズムと芝生地の除染方法」

水庭 千鶴子 東京農業大学 地域環境科学部 造園科学科 講師

本研究では原発事故により放射性物質汚染が各地で広まったことを受け、緑地の特に芝生地を対象に、汚染メカニズムを明らかにし、芝生地の除染方法について、地表部のサッチ層を取り除く方法を提案した。これにより芝生地の機能を損なわず短期での芝生地の再生が可能となった。

○平成22年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨

日時：平成22年12月9日（木） 13:00～18:30

会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

○発表1「生物多様性を目的とした屋上緑化のための植栽設計・管理」

永瀬 彩子 千葉大学大学院園芸学研究科 助教

野村 昌史 千葉大学大学院園芸学研究科 准教授

生物多様性を目的として施工され8年間無管理無灌水だった屋上緑地の動植物の調査を行った。多くの高木は活力が低かったが、密植した低木の生長は良好だった。雑草地には草食性の昆虫類が多く定着していたが、吸蜜植物を残し、大型雑草を除去するなど選択的除草が必要である。

○発表2「集合住宅における屋上園芸を核としたコミュニティ形成と住民意識」

御手洗 洋蔵 東京農業大学大学院 農学研究科 農学専攻博士前期課程

本研究では、マンション屋上で園芸活動に取り組んでいる住民のコミュニティ形成に対する意識と屋上園芸の実態について調査した。その結果、屋上を住民たちで、ともに管理するコミュニティガーデンとして利用することにより、コミュニティ形成に対する住民意識の高まることがわかった。

○発表3「CASBEEにおける建築緑化評価指標の充実と開発」

高橋 萌 前 明治大学 農学部

建築緑化の視点で、建築物の環境性能を評価するため、現況調査を行い、緑環境を構成する敷地内緑化、屋上緑化の評価項目を追加したCASBEE 改良案を作成した。妥当性を検証し、改良案が緑環境の性能を定量化するだけでなく、今後の建築緑化の意義把握に有効となることが示唆された。

○発表4「パトリック・ブランの『垂直の庭』における配植手法と設計理念」

深水 崇志 千葉大学大学院 園芸学研究科 風景学研究室博士後期課程

パトリック・ブランが制作する「垂直の庭」について、文献調査や植物配置図の分析を行った。それにより熱帯雨林の風景や階層構造、生態系における生物間の相互作用といったものを、「垂直の庭」の中に再現しようとする、ブランの設計理念と配植手法が明らかになった。

○発表5「在来植物を用いた壁面部緑化」

大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 植物資源科学科 准教授

歴史的風土都市・鎌倉市に生育するケイワタバコに着目し、切り通し等を想定してフトン籠側面での生育試験を行った。自生地における壁面岩盤への固着様式を調べるとともに、鎌倉市域での本種群落分布の把握を行った。また、壁面部緑化に適した在来ツル植物種の検討も行った。

○発表6「根の肥大生長を対象とした建築材料の耐根性評価手法」

石原 沙織 東京工業大学 建築物理研究センター 博士後期課程

建築物に接して植栽がなされる場合、植栽域周辺材料は根に対する抵抗性（耐根性）を有する必要がある。本研究は、耐根性を事前に評価する手法として、根の挙動を機械的な力に置換した模擬根を作製し、木本類植物を対象とした耐根性評価手法について検討したものである。

○発表7「グランドカバープランツを利用したファイトレメディエーション」

浅井 俊光 東京農業大学 地域環境科学部 助教

本研究ではグランドカバープランツによるカドミウム（Cd）の吸収・除去を行うこと目的とし、様々なプレテストの結果などからアジュガ、キショウブ、ハナショウブ、ペレニアルライグラス、トールフェスクを供試植物に選出し、そのCd 吸収能・耐性の度合いについて明らかにした。

○発表8「軽量プラスチック資材を利用した屋上水辺緑化の試み」

笹田 勝寛 日本大学 生物資源科学部 生物環境工学科 准教授

本報告では屋上緑化と水辺ビオトープを複合させ、屋上における水辺緑地空間の創出することを目的に、軽量プラスチック資材上にコケ植物を生育させた浮島製作の試みについて、植生基盤としての評価と温熱環境緩和機能の評価に着目した試験の結果を報告する。

○発表9「Storm water対策を目指した実験雨パターンによる屋上緑化の雨水流出シミュレーション」

菊池 佐智子 明治大学 研究知財戦略機構

実際の市街地構造における屋上緑化の雨水貯留、流出抑制効果の有効性を検証するため、東京都千代田区飯田橋を中心する17 街区をケーススタディに流出シミュレーションを行った。想定した3 種の降雨イベントから、総雨水流出量の低減と降雨初期の流出抑制に効果を発揮することが示唆された。

○発表10「ドイツ南西地域の環境緑化事例」

飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授

ドイツ南西部の環境緑化を視察した。地域環境の健全化のために徹底した土地利用計画と緑地保全整備指針のもと大小様々な空間に緑が創出され、またそのネットワーク化が図られている。さらに特殊緑化がその緑のネットワークの一部を形成し、有効に緑化機能を果たしている。

平成24年度

特殊緑化技術に関する研究発表会

日時：平成24年12月7日（金） 13：00～18：00

場所：東京都千代田区岩本町3-11-13 田島ルーフィング8F会議室

事務局：財団法人 都市緑化機構

〒101-0021東京都千代田区外神田2-15-2新神田ビル8F

URL：<http://www.urbangreen.or.jp>

TEL03-5256-7161 FAX03-5256-7164