옥상녹화 식재식물에 관한 연구

- 서울시를 중심으로 -

이빛나라¹ · 안근영^{2*} · 이은희²

¹서울여자대학교 대학원 원예학과, ²서울여자대학교 원예생명조경학과

A Study of the Planting on the Rooftop Greening -Focus on Seoul-

Bitnara Lee¹, Geun Young Ahn^{2*} and Eun-Heui Lee²

¹Department of Horticulture, Graduate School of Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea

²Department of Horticulture, Biotechnology and Landscape Architecture, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea

Abstract

This study for the purpose of basic data provide the selection of plants of a green roof, was progress. The rooftop greening 160 places that are construction with the assistance of Seoul was to investigate the plant and food frequency that target. 293 species case of herbaceous, 105 species case of shrubs, 65 species of case of Trees has been planted. For an extract, were planted in a herbaceous frequently not be able to adapt to extreme weather. In the case of shrubs and trees, were planted in the high frequency of plant there is ornamental value is more difficult to manage. By rooftop greening developed land in a way to substitute for missing open green space is increased, there is a need to approach the future of rooftop greening in the concept of habitat. In the design phase ingredients and management must be selected good plant is seen necessary research in connection with this later.

Key words : Plant frequency, Roof garden, Rooftop plant selection, Rooftop system

I. 서론

급격한 도시화와 산업화로 인하여 도시 내 인공구조물이 증가하고 토지이용이 무분별하게 추진되어오면서 환경오염에 따른 여러 문제들이 심각한 사회문제로 대두되고 있다.

특히 국내 광역시의 생활권 도시 숲(공원, 녹지) 면적은 세계보건기구(WHO)가 권고하는 최저기준인 1인당 9m²의 1/2 수준이며, 서울시의 경우 4.54m²로 생활권 도시 숲의 면적이 부족한 실정이다(Hwang, 2010). 또한 도심지의 인구 집중 현상으로 인하여 토지 부족 및 지가 상승, 토지 이용의 극대화로 인하여 건축물의 면적이 증가함에 따라 녹지공간의 확보가 어려워지고 있다(Yoon et al., 2007).

이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 도심 내 녹지 공급이 가장 효과적인 방법으로 제안되고 있으나 이미 개발이 이루어진 도심

지에 새로운 녹지공간을 확보하는 것은 매우 어려운 실정이다. 이에 국내에서는 1980년대에 들어 옥상녹화 개념이 도입되었고, 부족한 녹지를 보완할 수 있는 옥상녹화와 관련된 지원 사업이 이루어지고 있는 추세이다(Lee and Jung, 2013).

옥상녹화는 이용목적, 건축공학적 조건과 조성방식에 따라 중량형 녹화, 경량형 녹화, 혼합형 녹화 세 가지 녹화유형으로 구분되며, 유형에 따라 식물의 선정 및 형태가 결정된다(Seoul, 2008). 경량형 녹화의 경우 주로 초본류를 중심으로 식재하며, 혼합형 녹화의 경우 초본류와 관목류를 식재하며, 중량형 녹화의 경우 초본류, 관목류, 교목류 등을 다양하게 식재한다.

서울시의 경우 2002년부터 옥상녹화 보급 및 확충을 위한 사업을 진행하여 옥상녹화 활성화를 위하여 노력하였으며, 2007년부터 10만 녹색지붕 만들기 사업을 통하여 자치구별로 생활권녹지 10만평 확충 등 도시 내 부족한 녹지공간 확보에 주력하고 있다(Seoul, 2010). 서울시는 2008년 옥상녹화 시스템 설계지침 및 관련도서 작성지침을 통하여 옥상녹화설계의 일관성을 유지하고 시공 및 유지관리를 위하여 기본원칙과 요구사항을 제시하였다. 또한

Received on November 3, 2014. Revised on November 28, 2014.

Accepted on December 3, 2014.

*Corresponding author: gyahn@swu.ac.kr

이 논문은 2014학년도 농업진흥청 도시녹화 공간의 환경성능 평가프로그램 개발에 의하여 연구되었음.

옥상녹화의 보급 및 확대를 위한 지원 사업을 지속적으로 진행함에 따라 다수의 옥상녹화 대표 사례로 연구되고 있다.

현재 열섬저감 효과, 탄소저감효과 등 옥상녹화 조성의 효과에 관한 연구와 이입종에 관한 연구, 단일 식물종의 생육연구 등에 관해서는 비교적 활발하게 진행되고 있으나, 실제로 옥상녹화에 식재에 사용된 식물종에 대한 양적 연구 및 식물별 식재빈도 및 경향 분석에 관한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 서울시의 지원을 받아 2010년부터 2012년 동안 조성된 옥상녹화 조성지를 대상으로 실재식재에 사용된 식물을 전수조사하고, 연도별 식재빈도 및 특성 분석을 통하여 향후 옥상녹화 활성화에 있어 옥상녹화 식재식물의 현황 파악 및 최근의 선호도, 식재 적합성 연구의 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 연구방법

1. 대상지 선정

본 연구는 2010에서 2012년 3개년 동안 조성된 서울시의 옥상녹화 지원 사업 조성지를 대상으로 진행하였으며, 2010년에 조성된 61개소, 2011년에 조성된 52개소, 2012년에 조성된 47개소를 포함하여 총 160개소의 대상지(Table 1) 내 식재식물 및 식재식물별 식재빈도를 조사하였다.

2. 조사방법

식재식물에 대한 조사는 식재 공사 시 선정된 식물을 중심으로 조사하였으며, 조사는 옥상녹화 조성에 사용된 설계도면을 바탕으로 이루어졌다.

첫째, 연도별 옥상녹화의 유형조사를 통하여 동향을 파악하였다.

둘째, 옥상녹화에 식재된 식물을 초본, 관목, 교목으로 구분하여 현황을 파악하고 문제점을 분석하였다.

셋째, 식물 조사 결과를 바탕으로 대상지 내에 식재에 사용된 식물 빈도를 분석하였다. 식재 빈도 분석은 대상지별로 식재된 식물에 1의 값을 부여하여 합산한 결과를 바탕으로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 옥상녹화의 유형

서울시에 조성된 옥상녹화 유형 조사 결과 2010년의 경우 중량형 녹화가 46개소(75.4%)로 가장 높았으며, 혼합형 녹화가 13개소(21.3%), 경량형 녹화가 2개소(3.3%)순으로 나타났다. 2011년의 경우 중량형 녹화가 41개소(78.8%), 혼합형 녹화가 10개소

Table 1. Seoul rooftop greening status.

Municipalities	2010	2011	2012
Gangnam	10	1	4
Gangdong	3	1	2
Gangbuk	-	-	-
Gangseo	2	2	3
Gwanak	3	1	4
Gwangjin	2	1	-
Guro	2	1	1
Geumcheon	-	1	-
Nowon	2	1	2
Dobong	-	-	-
Dongdaemun	1	7	1
Dongjak	3	2	4
Mapo	-	1	3
Seodaemun	-	1	-
Seocho	6	7	4
Seongdong	-	1	2
Seongbuk	6	1	4
Songpa	3	9	2
Yangcheon	3	1	-
Yeongdeungpo	-	1	3
Yongsan	3	1	3
Eunpyeong	1	1	1
Jongno	2	1	-
Jung	1	8	1
Jungnang	8	1	3
Total	61	52	47

(19.2%), 경량형 녹화가 1개소(1.9%) 순으로 조사되었으며, 2012년의 경우 중량형 녹화가 27개소(57.4%), 혼합형 녹화가 16개소(34%), 경량형 녹화가 4개소(8.5%) 순으로 조사되었다(Table 2). 종합적으로 중량형 녹화 조성지가 114개소로 3개년의 지원사업 전체에서 71%를 차지하였다. 그에 비하여 경량형 옥상녹화는 160개소 중 7개소로 0.043%에 불과하였다.

서울시는 2002년부터 옥상녹화 지원 사업을 실시하여 최대 사업비의 50%까지 부담하고 있으며, 경량형 녹화의 경우 m^2 당 7만 5000원, 혼합형 및 중량형 녹화의 경우 m^2 당 9만 5000원까지 지원하였다. 2012년부터 옥상녹화 지원 대상을 확대하면서 경량형 녹화의 경우 m^2 당 9만원, 혼합형 및 중량형 녹화의 경우 m^2 당 10만 8000원으로 상향 조정되었다(Seoul, 2012). 옥상녹화 유형 조사 결과 혼합형 및 중량형 녹화 유형의 비율이 높은 원인으로 첫째, 해

Table 2. Type of rooftop greening status.

	Extensive greening		Semi-intensive greening		Intensive greening		Total
	EA	%	EA	%	EA	%	
2010	2	3.3	13	21.3	46	75.4	61
2011	1	1.9	10	19.2	41	78.8	52
2012	4	8.5	16	34.0	27	57.4	47

당 유형의 옥상녹화 사업 지원금이 높고, 둘째, 옥상에 식물을 식재함과 동시에 휴식공간을 부여하는 등 건축물에 부가된 정원의 기능으로 이용하기 위한 것으로 판단된다.

2. 옥상녹화 식재식물 현황

대상지에 사용된 식재 식물은 초본의 경우 가는잎 금계국, 감국, 갯패랭이, 거미바위솔, 고사리 등 293종의 식물이 식재에 사용되었다. 관목의 경우 개쉬땅나무, 겹철쭉, 고광나무, 공조팝 등 105종의 식물이 식재에 사용되었다. 교목의 경우 감나무, 공작단풍, 구상나무, 금송 등 65종의 식물이 식재에 사용되었다(Table 3). 겨울철 평균기온의 상승으로 인해 남부지역에서만 생육 가능한 꽃도라지, 꽃무릇, 한라구절초 등의 초본류와 남천, 산수국, 무화과나무 등의 관목류(Ministry of environment, 2013)가 식재 됨에 따라 남부 식물종의 중부 생존 가능성이 점점 높아지고 있다. 또한 자생식물의 이용 및 활성화로 인하여 다양한 종류의 자생식물이 식재에 사용되는 것으로 나타났다.

옥상은 고온, 건조, 강풍 등의 조건으로 열악한 환경에 노출되어 있어, 내건성, 내한성 등의 환경저항성을 가지고, 시공 및 관리 측면에서 낮은 비용으로 유지 및 관리가 가능한 식물을 중심으로 식재에 적용해야 할 것으로 판단된다.

3. 옥상녹화 식재식물 빈도

1) 초본류

옥상녹화에 식재된 초본류의 식재빈도를 분석한 결과 2010년의 경우 가는잎금계국이 35회로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 돌잔디 30회, 샬비어 25회, 감국 23회 등의 순으로 나타났다. 2011년의 초본류 식재빈도의 경우 비비추가 38회로 식재식물 빈도가 가장 높은 것으로 조사되었으며, 구절초 34회, 수호초 30회, 맥문동 28회, 돌단풍 24회 등의 순으로 나타났다. 2012년의 초본류 식재 빈도의 경우 잔디가 41회 가장 높은 것으로 나타났으며, 구절초 35회, 수호초 32회, 맥문동 25회, 비비추 23회 등의 순으로 조사되었다(Table 4).

옥상의 극단적인 기후에서 생존하기 위해 내건성, 내한성, 내습

성은 물론 강한 일사와 바람에 적응할 수 있는 특성을 포함하여 관상가치가 높은 식물인 구절초, 비비추, 맥문동 등의 식재 빈도가 높은 것으로 판단된다(Kim et al., 2005, Moon et al., 2002, Kim, 2011). 또한 내건성이 강한 세덤류를 비롯하여 허브류 등 외래종과 육성한 개량종, 신품종의 원예종의 식재 빈도가 증가하는 경향을 보였다.

초본류의 경우 환경저항성이 우수하고 회복력이 양호하며 조성 후 최소한의 유지관리만으로도 생육할 수 있는 식물재료의 선정이 중요하기 때문에 이를 고려한 신식물종 선택이 중요하다. 일시적으로 가시적인 경관 조성위주의 식재보다는 옥상이라는 특수한 환경의 특성을 감안하여 내성이 강한 품종의 선택과 그에 맞는 적절한 관리가 시공 후 옥상녹화의 건전성을 좌우할 것이다.

2) 관목류

관목류의 식재빈도를 분석한 결과 2010년의 경우 황매화가 36회로 가장 많은 곳에 식재되었으며, 홍황철쭉 30회, 꼬리조팝나무 26회, 붓드레아, 황금사철나무 25회 등의 순으로 조사되었다. 2011년 관목류 식재빈도는 영산홍, 회양목 39회로 가장 많이 식재되었으며, 수수꽃다리 33회, 화살나무 26회, 백철쭉 25회 등의 순으로 조사되었다. 2012년의 관목류 식재빈도는 회양목이 31회로 가장 많이 식재되었으며, 영산홍 25회, 백철쭉, 수수꽃다리, 자산홍, 화살나무 22회, 사철나무 21회 등의 순으로 나타났다(Table 5).

상록 관목의 경우 눈주목, 눈향나무, 미국눈향, 미크로비오타향나무, 반송, 에류사향나무, 옥향나무, 조형소나무, 좁눈향나무, 진향나무, 황금편백, 회양목 등 12종으로 전체 관목류 중 7.3%의 비율을 차지하였다. 옥상에 식재되는 관목류의 경우 상록성관목보다 대부분이 낙엽 관목이 선호됨을 알 수 있었다.

향후 관목류의 식재에 있어 토양기반조성 뿐만 아니라 관수 및 영양공급 면에서 요구조건이 비교적 낮아 유지 및 관리가 용이한 식물종을 중심으로 선정해야 할 필요가 있다.

3) 교목류

옥상녹화에 식재된 교목류의 식재빈도를 분석한 결과 2010년의 경우 왕벚나무가 27회로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 공작단풍, 자작나무가 18회, 복숭아나무, 살구나무가 15회, 실편백 14회, 황금실화백 11회 등의 순으로 나타났다. 2011년 식재 빈도의 경우 산수유가 22회로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 둥근소나무, 청단풍 17회, 홍단풍 16회, 산딸나무 15회 등의 순으로 나타났다. 2012년의 교목류 식재 빈도의 경우 둥근소나무가 21회로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 산수유 14회, 청단풍 11회, 산딸나무 10회 등의 순으로 조사되었다(Table 6). 전체 교목류 중 상록 교목은

Table 3. Planting plants status.

Category	Plant
Herbaceous	<p><i>Coreopsis tinctori</i>, <i>Carex siderosticta</i>, <i>Monarda didyma</i>, <i>Thymus vulgaris</i> Argentus, <i>Allium schoenoprasum</i>, <i>Gaura lindheimeri</i>, <i>Platycodon grandiflorum</i>, <i>Monarda didyma</i>, <i>Yucca filamentosa</i>, <i>Lilium</i>, <i>lancifolium</i>, <i>Dendranthema indicum</i>, <i>Iris germanica</i>, <i>Typha orientalis</i>, <i>Aster yomena</i>, <i>Hosta clausa</i> var. <i>normalis</i>, <i>Spirodela polyrhiza</i>, <i>Sedum sarmentosum</i>, <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Hyssopus</i>, <i>houstonianum</i>, <i>Acorus calamus</i>, <i>Papaver rhoeas</i>, <i>Lychnis cognata</i>, <i>Lythrum amceps</i>, <i>Aster novi-belgii</i>, <i>Scabiosa tschiliensis</i>, <i>Dianthus japonicus</i>, <i>Allium senescens</i>, <i>Allium tuberosum</i>, <i>Hedera helix</i>, <i>Portulaca grandiflora</i>, <i>Sempervivum arachnoideum</i>, <i>Papaver radicatum</i> var. <i>pseudoradicatum</i>, <i>Epiobium angustifolium</i>, <i>Ajuga reptans</i>, <i>Gomphrena globosa</i>, <i>Gerbera jamesonii</i>, <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>, <i>Sedum spurium</i>(pink), <i>Sedum acre</i>, <i>Salvia microphylla</i>, <i>Scirpus tabernaemontani</i>, <i>Hylotelephium ussuriense</i>, <i>Dianthus repens</i> Will., <i>Medicago sativa</i>, <i>Campanula punctata</i>, <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>, <i>Eupatorium japonicum</i>, <i>Lonicera periclymenum</i>, <i>Pilosella officinale</i>, <i>Mentha x piperita</i> f. <i>piperita</i>, <i>Capsicum annuum</i>, <i>Sisyrinchium angustifolium</i>, <i>Reynoutraia japonica</i> var. <i>compacta</i>, <i>Lychnis alpina</i>, <i>Caryopteris incana</i>, <i>Dryopteris crassirhizoma</i>, <i>Sedum oryzifolium</i>, <i>Iris sanguinea</i>, <i>Sedum middendorffianum</i>, <i>Clinopodium chinense</i> var. <i>grandiflora</i>, <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>, <i>Lavandula</i> spp., <i>Buddleia davidii</i>, <i>Deutzia parviflora</i>, <i>Canna generalis</i>, <i>Dendranthema indicum</i>, <i>Stachys byzantina</i>, <i>Festuca glauca</i>, <i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang, <i>Gentiana uchiyamai</i>, <i>Streptopus ovalis</i>, <i>Melissa officinalis</i>, <i>Lychnis viscaria</i>, <i>Tritonia xrocsmiiflora</i>, <i>Matricaria chamomilla</i>, <i>Coreopsis drumondii</i>, <i>Thymus x citriodorus</i>, <i>Delosperma cooperi</i>, <i>Typha angustifolia</i>, <i>Clematis paten</i>, <i>Thalictrum rochebrunianum</i> var. <i>grandisepalum</i>, <i>Alchemilla mollis</i>, <i>Hosta longipes</i>, <i>Nertera granadensis</i>, <i>Hylotelephium spectabile</i>, <i>Dicentra spectabili</i>, <i>Rosmarinus officinalis</i>, <i>Vinca major</i> subsp., <i>Ajuga reptans</i>, <i>Clematis hybrids</i>, <i>Inula britannica</i> var. <i>linariifolia</i>, <i>Rudbeckia laciniata</i>, <i>Vinca minor</i>, <i>Hemerocallis minor</i>, <i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>, <i>Sedum aizoon</i>, <i>Liatris spicata</i>, <i>Vinca minor</i> Apocynaceae, <i>Ophiopogon japonicus</i>, <i>Thymus vulgaris</i>, <i>Veronica longifolia</i>, <i>Sedum reflexum</i>, <i>Hemerocallis fulva</i>, <i>Mentha suaveolens</i>, <i>Tanacetum vulgare</i>, <i>Lysimachia barystachys</i>, <i>Argyranthemum frutescens</i>, <i>Dianthus superbus</i> var. <i>semperflorens</i>, <i>Primula sieboldii</i>, <i>Farfugium japonicum</i>, <i>Veronica linariifolia</i>, <i>Patrinia scabiosaeifolia</i>, <i>Plioblastus pygmaed</i>, <i>Achillea alpina</i>, <i>vegetable garden</i>, <i>Aster tataricus</i>, <i>Deutzia parviflora</i> var. <i>parviflora</i>, <i>Lampranthus spectabilis</i>, <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>, <i>Achillea alpina</i>, <i>Lilium trinum</i>, <i>Aquilegia buergeriana</i> var. <i>oxysepala</i>, <i>Dendranthema boreale</i>, <i>Nymphoides indica</i>, <i>Achillea sibirica</i>, <i>Oenothera speciosa</i>, <i>Liriope platyphylla</i>, <i>Allium microdictyon</i>, <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>, <i>Sedum rupestre</i>, <i>Eustoma grandiflorum</i>, <i>Vitis coignetiae</i>, <i>Allium thunbergii</i>, <i>Miscanthus sinensis</i> 'Morning Light', <i>Mentha suaveolens</i>, <i>Lycoris radiata</i>, <i>Phalaris arundinacea</i> L., <i>Sempervivum ciliosum</i>, <i>Miscanthus sinensis</i> 'Variagata', <i>Dianthus chinensis</i>, <i>Physostegia virginiana</i>, <i>Sedum Lineare Variegatum</i>, <i>Dianthus</i> spp., <i>Veronica spicata</i> var. <i>incana</i>, <i>Dianthus chinensis</i>, <i>Papaver rhoeas</i>, <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>, <i>Lycoris squamigera</i>, <i>Dianthus superbus</i>, <i>Mentha pulegium</i>, <i>Phlox subulata</i>, <i>Liriope</i>, <i>platyphylla</i> Variegata., <i>Lactuca sativa</i>, <i>Dianthus superbus</i> var. <i>longicalycinus</i>, <i>Mentha x species</i>, <i>Tofieldia nuda</i>, <i>Hosta longipes</i> Matsum., <i>Sedum xsexangulare</i>, <i>Aster yomena</i> spp., <i>Vitis vinifera</i>, <i>Dianthus superbus</i>-<i>chinensis</i>, <i>Carex maculata</i>, <i>Poterium Sangnisorba</i>, <i>Gentiana scabra</i>, <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>tenuisectum</i>, <i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>, <i>Aster yomena</i>, <i>Salvia splendens</i>, <i>Dracocephalum argunense</i>, <i>Orostachys latiielliptica</i>, <i>Hylotelephium erythrostictum</i>, <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>, <i>Chrysanthemum maximum</i>, <i>Lychnis coronaria</i>, <i>Digitalis purpurea</i>, <i>Silene armeria</i>, <i>Arrhenatherum elatius</i>, <i>Acorus gramineus</i>, <i>Syneilesis palmata</i>, <i>Phlox paniculata</i>, <i>Rotheca myricoides</i>, <i>Hosta undulata</i>, <i>Senecio cineraria</i>, <i>Hemerocallis fulva</i>, <i>Hakonechloa macara</i>, <i>Iris uniflora</i> var. <i>caricina</i>, <i>Leaf variegated</i>, <i>Phlox minor</i>, <i>Euphorbia marginata</i>, <i>Clematis temiflora</i> var. <i>mandshurica</i>, <i>Hylomecon vernalis</i>, <i>Vaccinium oxycoccus</i>, <i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> 'Variegatus', <i>Sedum takesimensis</i>, <i>Convallaria keiskei</i>, <i>Lilium concolor</i>, <i>Cosmos sulphureus</i>, <i>Molinia japonica</i> Hack., <i>Thymus quinquecostatus</i> var. <i>japonicus</i>, <i>Carex conica</i>, <i>Aquilegia japonica</i>, <i>Cytisus racemosus</i>, <i>Muscari amenicum</i>, <i>Campanula takesimana</i>, <i>Artemisia laciniata</i>, <i>Gentiana triflora</i> for. <i>monrana</i>, <i>Iris pseudacorus</i>, <i>Hypericum ascyron</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i> var. <i>edulis</i>, <i>Lonicera japonica</i>, <i>Zoysia japonica</i>, <i>Lampranthus spectabilis</i>, <i>Ottelia alismoides</i>, <i>Equisetum hyemale</i>, <i>Hosta capitata</i>, <i>Dendranthema coreanum</i>, <i>Sedum mexicanum</i>, <i>Mint</i>, <i>Lilium cernuum</i>, <i>Hosta longipes</i>, <i>Pulsatilla koreana</i>, <i>Nymphoides peltata</i>, <i>Epilobium pyrricholophum</i>, <i>Sulcorebutia rauschii</i>, <i>Allium schoenoprasum</i>, <i>Aster spathulifolius</i>, <i>Hemerocallis thunbergii</i>, <i>Orostachys japonica</i>, <i>Hedera rhombea</i>, <i>Tradescantia reflexa</i>, <i>Hedra Helix</i>, <i>Plioblastus pygmaed</i>, <i>Sedum polytrichoides</i>, <i>Lampranthus spectabilis</i>, <i>Plantago major</i>, <i>Imperata cylindrica</i>, <i>Mukdenia rossii</i>, <i>Saxifraga stolonifera</i>, <i>Hydrangea macrophylla</i>, <i>Zoysia japonica</i>, <i>Oenothera fruticosa</i>, <i>Zoysia japonica</i>, <i>Bar harbour juniper</i>, <i>Centaurea cyanus</i>, <i>Miscanthus sinensis</i> 'Zebrinus', <i>Phlox paniculata</i>, <i>Rosa</i> spp., <i>Mentha piperascens</i>, <i>Nymphaea tetragona</i>, <i>Potentilla stolonifera</i> var. <i>quelpaertensis</i>, <i>Tanacetum parthenium</i>, <i>Astilbe rubra</i>, <i>Agastache rugosa</i>, <i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i>, <i>Hosta minor</i>, <i>Ophiopogon planiscarpus</i>, <i>Aster tataricus</i> L. f., <i>Antennaria dioica</i>, <i>Pennisetum alopecuroides</i>, <i>Viola papilionacea</i>, <i>Phalaris arundinacea</i> var. <i>picta</i>, <i>Knipofia uvaria</i>, <i>Sedum middendorffianum</i>, <i>Pachysandra terminalis</i>, <i>Miscanthus sinensis</i> A variegatus, <i>Sedum album</i>, <i>Lycopodium chinense</i>, <i>Thymus quinquecostatus</i>, <i>Elsholtzia stauntonii</i>, <i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>, <i>Carex morrowii</i> F, <i>Oenothera biennis</i>, <i>Zinnia violacea</i>, <i>Salvia splendens</i> KerGawl, <i>Rosa multiflora</i> var. <i>platyphylla</i>, <i>Plioblastus pygmaed</i>, <i>Parthenocissus tricuspidata</i>, <i>Agastache rugosa</i>, <i>Dianthus longicalyx</i>, <i>Muhlenbergia japonica</i>, <i>Carex morrowii</i>, <i>Parthenocissus tricuspidata</i>, <i>Aster koraiensis</i>, <i>Hemerocallis dumortieri</i>, <i>Phlox subulata</i>, <i>Hyssopus officinalis</i>, <i>Angelica gigas</i>, <i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonica</i>, <i>Mentha spicata</i>, <i>Deutzia gracilis</i> 'Nikko', <i>Gypsophila oldhamiana</i>, <i>Belamcanda chinensis</i>, <i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>, <i>Plantago asiatica</i></p>
	Total : 293
Shrub	<p><i>Sorbaria stellipilla</i> var. <i>typica</i>, <i>Syringa vulgaris</i>, <i>Viburnum sargentii</i>, <i>Malva sylvestris</i> var. <i>mauritanica</i>, <i>Rhododendron schlippenbachii</i>, <i>Berberis koreana</i>, <i>Buddleia davidii</i> Franch, <i>Elaeagnus umbellata</i> var. <i>coreana</i>, <i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>, <i>Philadelphus schrenckii</i>, <i>Vitis coignetiae</i>, <i>Rosa centrifolia</i>, <i>Cotoneaster horizontalis</i>, <i>Daphne genkwa</i>, <i>Caragana sinica</i>, <i>Chaenomeles lagenaria</i>, <i>Euonymus japonica</i>, <i>Yucca gloriosa</i>, <i>Rhododendron schlippenbachii</i>, <i>Spiraea cantoniensis</i>, <i>Paeonia suffruticosa</i>, <i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>, <i>Rhododendron schlippenbachii</i>, <i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>, <i>Damnacanthus major</i>, <i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>, <i>Paeonia lactiflora</i>, <i>Berberis thunbergii</i>, <i>Spiraea salicifolia</i>, <i>Hibiscus syriacus</i>, <i>Spiraea japonica</i> "Goldflame", <i>Rosa hybrida</i>, <i>Cotoneaster horizontalis</i>, <i>Abelia mosanensis</i>, <i>Bar harbour juniper</i>, <i>Lindera obtusiloba</i>, <i>Sasa borealis</i>, <i>Rhododendron japonicum</i>, <i>Ilex serrata</i>, <i>Syringa patula</i> 'Miss Kim', <i>Spiraea japonica</i> 'Goldflame', <i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>, <i>Rhododendron japonicum</i> C.K.Schneid. <i>Nandina domestica</i>, <i>Microbiota decussata</i>, <i>Carpinus coreana</i>, <i>Pinus densiflora</i>, <i>Euonymus alatus</i>, <i>Cornus sericea</i>, <i>Cercis chinensis</i>, <i>Hydrangea macrophylla</i>, <i>Euonymus alatus</i>, <i>Euonymus japonica</i> var. <i>Spiraea bumalda</i> 'Gold Mound', <i>Pinus densiflora</i> for. <i>multicaulis</i>, <i>Viburnum sargentii</i>, <i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i>, <i>Chamaecyparis pisifera</i>, <i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i>, <i>Enkianthus campanulatus</i>, <i>Syringa dilatata</i>, <i>Callicarpa dichotoma</i>, <i>Physocarpus opulifolius</i>, <i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i>, <i>Viburnum sargentii</i>, <i>Rhododendron japonicum</i> Suringer, <i>Ligustrum obtusifolium</i>, <i>Ligustrum ovalifolium</i>, <i>Campsis grandiflora</i>, <i>Rhododendron schlippenbachii</i> for. <i>albiflorum</i>, <i>Aronia melanocarpa</i>, <i>Rhododendron mucronulatum</i>, <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>, <i>Rhododendron schlippenbachii</i>, <i>Rhododendron lateritium</i>, <i>Juniperus communis</i> 'Effusa', <i>Syringa patula</i> var. <i>kamibayashii</i>, <i>Kerria japonica</i>, <i>Weigela subsessilis</i>, <i>Prunus tomentosa</i>, <i>Rhododendron schlippenbachii</i>, <i>Kerria japonica</i>, <i>Abelia mosanensis</i>, <i>Rhodotypos scandens</i>, <i>Rhododendron indicum</i>, <i>Acer palmatum</i>, <i>Buxus koreana</i>, <i>Viburnum erosum</i>, <i> Jasminum nudiflorum</i>, <i>Thuja orientalis</i>, <i>Cornus alba</i>, <i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>platyphylla</i>, <i>Prunus glandulosa</i> for. <i>albiplena</i>, <i>Gardenia jasminoides</i> for. <i>grandiflora</i>, <i>Corylopsis gotoana</i>, <i>Wisteria floribunda</i>, <i>Deutzia parviflora</i>, <i>Juniperus chinensis</i> var. <i>globosa</i>, <i>Kalmia latifolia</i>, <i>Prunus persica</i>, <i>Rubus crataegifolius</i> Bunge</p>
	Total : 105
Tree	<p><i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i>, <i>Chaenomeles sinensis</i>, <i>Cornus officinalis</i>, <i>Prunus glandulosa</i> for. <i>albiplena</i>, <i>Diospyros kaki</i>, <i>Ficus carica</i>, <i>Prunus armeniaca</i>, <i>Chamaecyparis obtusa</i> 'Nana', <i>Prunus donarium</i>, <i>Thuja occidentalis</i>, <i>Punica granatum</i>, <i>Chionanthus retusus</i>, <i>Acer palmatum</i> var. <i>dessocum</i>, <i>Pinus densiflora</i> for. <i>multicaulis</i>, <i>Taxus cuspidata</i>, <i>Spiraea japonica</i> L. f., <i>Abies koreana</i>, <i>Lagerstroemia indica</i>, <i>Pinus parviflora</i>, <i>Albizia julibrissin</i>, <i>Sciadopitys verticillata</i>, <i>Prunus mume</i>, <i>Pinus densiflora</i>, <i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>, <i>Prunus persica</i>, <i>Magnolia kobus</i>, <i>Sinoarundinaria nigra</i> var. <i>henonis</i>, <i>Pinus koraiensis</i>, <i>Malus prunifolia</i>, <i>Elaeagnus umbellata</i>, <i>Juniperus scopulorum</i> 'Skyrocket', <i>Abies holophylla</i>, <i>Stewartia pseudocamellia</i>, <i>Pinus strobus</i>, <i>Acer palmatum</i>, <i>Zelkova serrata</i>, <i>Acer triflorum</i>, <i>Chamaecyparis pisifera</i>, <i>Picea glauca</i> var. <i>albertiana</i> 'Conica', <i>Acer palmatum</i>, <i>Vaccinium</i> spp., <i>Malus sieboldii</i>, <i>Sorbus alnifolia</i>, <i>Bambusoideae Morus alna</i>, <i>Prunus tomentosa</i>, <i>Juniperus chinensis</i>, <i>Pinus densiflora</i>, <i>Thuja occidentalis</i> 'Emerald Gold', <i>Acer palmatum</i> var. <i>amoenum</i>, <i>Styrax japonicus</i>, <i>Cornus kousa</i>, <i>Thuja occidentalis</i> "Emerald Green", <i>Chamaecyparis pisifera</i> 'Filifera Aurea', <i>Sorbus commixta</i>, <i>Prunus sargentii</i>, <i>Pinus parviflora</i>, <i>Platyclusus orientalis</i> 'Aurea Nana', <i>Prunus mume</i>, <i>Crataegus pinnatifida</i>, <i>Phyllostachys nigra</i>, <i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i>, <i>Prunus yedoensis</i>, <i>Ficus religiosa</i>, <i>Elaeagnus umbellata</i></p>
	Total : 65

Table 4. Planting frequency of herbaceous status.

species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012
<i>Coreopsis tinctoria</i>	35	1	1	<i>Carex siderosticta</i>	1	1	2	<i>Monarda didyma</i>	1	0	0	<i>Thymus vulgaris</i> Argentus	0	1	0	<i>Allium schoenoprasum</i>	3	4	4
<i>Gaura lindheimeri</i>	2	0	0	<i>Platycodon grandiflorum</i>	2	6	2	<i>Monarda didyma</i>	1	0	0	<i>Yucca filamentosa</i>	6	0	1	<i>Lilium lancifolium</i>	3	1	2
<i>Dendranthema indicum</i>	23	20	18	<i>Iris germanica</i>	1	0	0	<i>Typha orientalis</i>	1	0	1	<i>Aster yomena</i>	1	9	6	<i>Hosta clausa</i> var. <i>normalis</i>	0	0	0
<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	0	1	<i>Sedum sarmentosum</i>	0	5	5	<i>Eichhornia crassipes</i>	0	0	2	<i>Hyssopus houstonianum</i>	0	0	1	<i>Acorus calamus</i>	0	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	3	0	0	<i>Lychnis cognata</i>	1	0	0	<i>Lythrum amceps</i>	0	7	5	<i>Aster novi-belgii</i>	0	0	1	<i>Scabiosa tschiliensis</i>	2	0	0
<i>Dianthus japonicus</i>	2	0	0	<i>Allium senescens</i>	9	17	8	<i>Allium tuberosum</i>	0	0	1	<i>Hedera helix</i>	0	2	1	<i>Portulaca grandiflora</i>	0	0	1
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	1	0	0	<i>Papaver radicatum</i> var. <i>pseudoradicatum</i>	4	0	0	<i>Epilobium angustifolium</i>	0	1	0	<i>Ajuga reptans</i>	2	8	9	<i>Gomphrena globosa</i>	0	0	2
<i>Gerbera jamesonii</i>	0	0	1	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	0	0	1	<i>Sedum spurium</i> (pink)	2	1	3	<i>Sedum acre</i>	0	0	3	<i>Salvia microphylla</i>	1	1	0
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	1	0	0	<i>Hylotelephium ussuriense</i>	3	2	2	<i>Dianthus repens</i> Will.	1	0	0	<i>Medicago sativa</i>	0	0	1	<i>Campanula punctata</i>	0	5	2
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	4	0	0	<i>Eupatorium japonicum</i>	0	0	1	<i>Lonicera periclymenum</i>	0	6	0	<i>Pilosella officinale</i>	1	4	1	<i>Mentha x piperita</i> f. <i>piperita</i>	1	0	0
<i>Capsicum annuum</i>	0	0	1	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	0	0	1	<i>Reynoutria japonica</i> var. <i>compacta</i>	1	0	0	<i>Lychnis alpina</i>	1	1	1	<i>Caryopteris incana</i>	1	9	4
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	14	1	1	<i>Sedum oxyzifolium</i>	8	2	1	<i>Iris sanguinea</i>	0	6	4	<i>Sedum middendorffianum</i>	0	2	5	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>grandiflora</i>	0	0	2
<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	5	34	35	<i>Lavandula</i> spp.	9	1	0	<i>Buddleia davidii</i>	7	1	0	<i>Deutzia parviflora</i>	3	1	0	<i>Canna generalis</i>	2	2	0
<i>Dendranthema indicum</i>	1	1	0	<i>Stachys byzantina</i>	2	1	0	<i>Festuca glauca</i>	7	0	0	<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang	0	0	1	<i>Gentiana uchiyamai</i>	3	0	0
<i>Streptopus ovalis</i>	3	0	0	<i>Melissa officinalis</i>	1	1	0	<i>Lychnis viscaria</i>	1	0	0	<i>Tritonia xrocasmiflora</i>	0	0	1	<i>Matricaria chamomilla</i>	0	1	0
<i>Coreopsis drumondii</i>	0	10	5	<i>Thymus x citriodorus</i>	14	0	0	<i>Delosperma cooperi</i>	1	0	0	<i>Typha angustifolia</i>	1	0	0	<i>Clematis patens</i>	2	1	1
<i>Thalictrum rochebrunianum</i> var. <i>grandisepalum</i>	1	0	0	<i>Alchemilla mollis</i>	21	0	0	<i>Hosta longipes</i>	1	38	23	<i>Nertera granadensis</i>	1	2	0	<i>Hylotelephium spectabile</i>	0	13	11
<i>Dicentra spectabilis</i>	1	13	6	<i>Rosmarinus officinalis</i>	1	1	1	<i>Vinca major</i> subsp.	1	0	0	<i>Ajuga reptans</i>	1	1	0	<i>Clematis hybrids</i>	3	1	0
<i>Impatiens britanica</i> var. <i>linariifolia</i>	1	0	0	<i>Rudbeckia laciniata</i>	0	2	1	<i>Vinca minor</i>	6	1	1	<i>Hemerocallis minor</i>	18	1	1	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	0	1	0
<i>Sedum aizoon</i>	7	20	17	<i>Liatris spicata</i>	1	2	1	<i>Vinca minor</i> Apocynaceae	1	0	0	<i>Ophiopogon japonicus</i>	1	1	0	<i>Thymus vulgaris</i>	1	0	0
<i>Veronica longifolia</i>	0	0	0	<i>Sedum reflexum</i>	1	0	2	<i>Hemerocallis fulva</i>	1	0	0	<i>Mentha suaveolens</i>	1	1	0	<i>Tanacetum vulgare</i>	1	0	0
<i>Lysimachia barystachys</i>	2	2	3	<i>Argyranthemum frutescens</i>	3	4	0	<i>Dianthus superbus</i> var. <i>sempreflorens</i>	1	1	0	<i>Primula sieboldii</i>	0	2	2	<i>Farfugium japonicum</i>	1	0	0
<i>Veronica linariifolia</i>	1	9	7	<i>Patrinia scabiosaeifolia</i>	2	0	0	<i>Plioblastus pygmaed</i>	0	1	1	<i>Achillea alpina</i>	0	5	4	<i>vegetable garden</i>	0	0	1
<i>Aster tataricus</i>	1	0	0	<i>Deutzia parviflora</i> var. <i>parviflora</i>	0	1	2	<i>Lampranthus spectabilis</i>	0	1	6	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	0	0	1	<i>Achillea alpina</i>	9	5	0
<i>Lilium trinum</i>	0	0	1	<i>Aquilegia buergeriana</i> var. <i>oxysepala</i>	2	20	14	<i>Dendranthema boreale</i>	2	2	1	<i>Nymphoides indica</i>	1	1	0	<i>Achillea sibirica</i>	0	0	1
<i>Oenothera speciosa</i>	2	0	0	<i>Liriope platyphylla</i>	2	28	25	<i>Allium microdictyon</i>	1	0	0	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	2	3	10	<i>Sedum rupestre</i>	4	1	2
<i>Eustoma grandiflorum</i>	0	2	0	<i>Vitis coignetiae</i>	1	0	0	<i>Allium thunbergii</i>	1	0	1	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Morning Light'	1	1	2	<i>Mentha suaveolens</i>	1	0	0
<i>Lycoris radiata</i>	0	0	3	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	1	0	0	<i>Sempervivum ciliosum</i>	0	0	2	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Variagata'	1	0	0	<i>Dianthus chinensis</i>	2	2	1
<i>Physostegia virginiana</i>	12	19	11	<i>Sedum Lineare Variegatum</i>	0	0	1	<i>Dianthus</i> spp.	1	14	13	<i>Veronica spicata</i> var. <i>incana</i>	0	1	1	<i>Dianthus chinensis</i>	1	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	1	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	1	9	8	<i>Lycoris squamigera</i>	3	1	2	<i>Dianthus superbus</i>	1	0	0	<i>Mentha pulegium</i>	1	0	0
<i>Phlox subulata</i>	10	8	12	<i>Liriope platyphylla</i> Variegata	0	1	1	<i>Lactuca sativa</i>	0	0	1	<i>Dianthus superbus</i> var. <i>longicalycinus</i>	0	0	1	<i>Mentha x species</i>	1	0	0
<i>Toxifolia muda</i>	1	2	0	<i>Hosta longipes</i> Matsum.	2	4	2	<i>Sedum scengulare</i>	0	0	1	<i>Aster yomena</i> spp.	8	1	1	<i>Vitis vinifera</i>	0	1	3
<i>Dianthus superbus-chinensis</i>	1	0	0	<i>Carex maculata</i>	0	0	1	<i>Poterium Sangisorba</i>	6	1	0	<i>Gentiana scabra</i>	1	1	1	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>temisectum</i>	1	0	0
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>ilacina</i>	0	4	6	<i>Aster yomena</i>	0	1	1	<i>Salvia splendens</i>	25	1	0	<i>Dracocephalum argunense</i>	1	0	0	<i>Orostachys latiloptica</i>	1	0	0
<i>Hylotelephium erythrostictum</i>	0	1	5	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	3	4	1	<i>Chrysanthemum maximum</i>	0	0	1	<i>Lychnis coronaria</i>	1	2	0	<i>Digitalis purpurea</i>	16	0	0
<i>Silene armeria</i>	0	0	1	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	0	0	<i>Acorus gramineus</i>	2	0	0	<i>Syneilesis palmaria</i>	1	0	0	<i>Phlox paniculata</i>	0	1	0
<i>Rotheca myricoides</i>	1	1	1	<i>Hosta undulata</i>	0	1	1	<i>Senecio cineraria</i>	1	0	0	<i>Hemerocallis fulva</i>	4	19	12	<i>Hakonechloa macarata</i>	1	0	1
<i>Iris uniflora</i> var. <i>caricina</i>	1	0	1	<i>Leaf variegated Hosta minor</i>	2	1	0	<i>Euphorbia marginata</i>	0	0	1	<i>Clematis terniflora</i> var. <i>mandshurica</i>	2	2	0	<i>Hylomecon vernalis</i>	0	1	0
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	10	4	0	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> 'Variegatus'	11	0	0	<i>Sedum takesimensis</i>	1	5	6	<i>Convallaria keiskei</i>	1	9	1	<i>Lilium concolor</i>	1	0	0
<i>Cosmos sulphureus</i>	0	1	0	<i>Molinia japonica</i> Hack.	1	0	0	<i>Thymus quinquecostatus</i> var. <i>japonicus</i>	1	8	4	<i>Carex conica</i>	0	0	1	<i>Aquilegia japonica</i>	0	7	5
<i>Cytisus racemosus</i>	1	1	0	<i>Muscari ameniaceum</i>	14	0	0	<i>Campanula takesimana</i>	1	0	0	<i>Artemisia laciniata</i>	0	5	1	<i>Gentiana triflora</i> for. <i>monrana</i>	0	1	4
<i>Iris pseudacorus</i>	0	1	1	<i>Hypericum ascyron</i>	11	0	2	<i>Sagittaria sagittifolia</i> var. <i>edulis</i>	0	2	0	<i>Lonicera japonica</i>	2	5	0	<i>Zoysia japonica</i>	6	2	0
<i>Lampranthus spectabilis</i>	1	0	0	<i>Ottelia alismoides</i>	0	0	1	<i>Equisetum hyemale</i>	1	0	0	<i>Hosta capitata</i>	1	0	0	<i>Dendranthema coreanum</i>	0	3	3
<i>Sedum mexicanum</i>	0	0	2	<i>Mint</i>	7	2	0	<i>Lilium cernuum</i>	10	0	0	<i>Hosta longipes</i>	5	1	0	<i>Pulsatilla koreana</i>	0	2	0
<i>Nymphoides peltata</i>	1	1	1	<i>Epilobium pyrricholophum</i>	3	1	0	<i>Sulcorebutia rauschii</i>	1	0	0	<i>Allium schoenoprasum</i>	11	0	0	<i>Aster spathulifolius</i>	0	1	1
<i>Hemerocallis thunbergii</i>	1	6	0	<i>Orostachys japonica</i>	5	0	0	<i>Hedera rhombica</i>	8	1	0	<i>Tradescantia reflexa</i>	1	0	0	<i>Hedra Helix</i>	0	2	1
<i>Plioblastus pygmaed</i>	1	2	2	<i>Sedum polychroides</i>	0	0	0	<i>Lampranthus spectabilis</i>	1	0	0	<i>Plantago major</i>	2	1	0	<i>Imperata cylindrica</i>	0	3	0
<i>Mukdenia rossii</i>	1	24	18	<i>Saxifraga stolonifera</i>	4	6	7	<i>Hydrangea macrophylla</i>	1	5	4	<i>Zoysia japonica</i>	0	6	0	<i>Oenothera fruticosa</i>	0	1	0
<i>Zoysia japonica</i>	30	2	0	<i>Bar harbour juniper</i>	0	0	0	<i>Centaurea cyanus</i>	0	0	1	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Zebrinus'	1	1	1	<i>Phlox paniculata</i>	0	2	1
<i>Rosa</i> spp.	0	0	0	<i>Mentha piperascens</i>	5	0	0	<i>Nymphaea tetragona</i>	0	0	1	<i>Potentilla stolonifera</i> var. <i>quelpaertensis</i>	1	0	0	<i>Tanacetum parthenium</i>	1	0	0
<i>Astilbe rubra</i>	7	10	5	<i>Agastache rugosa</i>	3	1	0	<i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i>	0	0	1	<i>Hosta minor</i>	2	0	0	<i>Ophiopogon planiscarpus</i>	1	0	0
<i>Aster tataricus</i> L. f.	22	0	0	<i>Antennaria dioica</i>	0	4	1	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	5	7	8	<i>Viola papilionacea</i>	0	0	1	<i>Phalaris arundinacea</i> var. <i>picta</i>	0	0	2
<i>Knipofia ivaria</i>	1	0	0	<i>Sedum middendorffianum</i>	1	0	0	<i>Pachysandra terminalis</i>	0	30	32	<i>Miscanthus sinensis</i> A variegatus	1	0	0	<i>Sedum album</i>	0	1	3
<i>Lycopodium chinense</i>	1	1	0	<i>Thymus quinquecostatus</i>	21	9	11	<i>Elsholtzia stauntonii</i>	2	0	1	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	3	8	6	<i>Carex morrowii</i> F	0	1	0
<i>Oenothera biennis</i>	12	0	0	<i>Zinnia violacea</i>	1	1	0	<i>Salvia splendens</i> KerGawl	0	1	0	<i>Rosa multiflora</i> var. <i>platyphylla</i>	15	1	0	<i>Plioblastus pygmaed</i>	0	2	1
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	0	6	0	<i>Agastache rugosa</i>	1	0	0	<i>Dianthus longicalyx</i>	0	5	1	<i>Muhlenbergia japonica</i>	1	0	0	<i>Carex morrowii</i>	0	1	0
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	2	0	0	<i>Aster koraiensis</i>	2	18	13	<i>Hemerocallis dumortieri</i>	1	1	0	<i>Phlox subulata</i>	1	0	0	<i>Hyssopus officinalis</i>	0	1	0
<i>Angelica gigas</i>	2	0	0	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonica</i>	0	0	1	<i>Mentha spicata</i>	2	0	0	<i>Deutzia gracilis</i> 'Nikko'	1	4	1				
<i>Gypsophila oldhamiana</i>	1	0	0	<i>Belamcanda chinensis</i>	0	11	4	<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	0	0	0	<i>Plantago asiatica</i>	1	0	0				

Table 5. Planting frequency of shrub status.

species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012
<i>Sorbaria stellipilla</i> var. <i>typica</i>	6	3	8	<i>Syringa vulgaris</i>	1	2	0	<i>Buddleia davidii</i> Franch	25	1	1	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	21	4	0	<i>Daphne genkwa</i>	1	1	0
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	10	1	1	<i>Berberis koreana</i>	1	5	3	<i>Rosa centrifolia</i>	4	8	2	<i>Yucca gloriosa</i>	3	4	0	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	2	4	0
<i>Philadelphus schrenckii</i>	4	1	0	<i>Vitis coignetiae</i>	0	0	1	<i>Euonymus japonica</i>	11	24	21	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	9	19	22	MIX-Rhododendron <i>schlippenbachii</i> , Rhododendron <i>yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	0	4	0
<i>Caragana sinica</i>	3	0	0	<i>Chaenomeles lagenaria</i>	1	6	0	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	2	5	8	<i>Callicarpa japonica</i>	8	0	1	MIX-Rhododendron <i>indicum</i> , Rhododendron <i>schlippenbachii</i>	0	2	0
<i>Spiraea cantoniensis</i>	4	7	10	<i>Paeonia suffruticosa</i>	11	5	5	<i>Spiraea blumei</i>	0	4	0	<i>Paeonia lactiflora</i>	2	5	7	<i>Berberis thunbergii</i>	2	2	0
<i>Stephanandra incisa</i>	1	0	0	<i>Hydrangea paniculata</i>	2	2	2	Rhododendron <i>yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	1	17	18	<i>Rosa hybrida</i>	23	5	3	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	2	0	0
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	18	0	0	<i>Damnacanthus major</i>	1	0	0	<i>Spiraea japonica</i> "Goldflame"	2	3	4	<i>Sasa borealis</i>	10	0	0	<i>Rhododendron japonicum</i>	4	0	0
<i>Spiraea salicifolia</i>	26	1	1	<i>Hibiscus syriacus</i>	5	1	2	<i>Lindera obtusiloba</i>	5	0	0	<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>	6	23	15	Rhododendron <i>japonicum</i> C.K.Schneid.	30	0	0
<i>Abelia mosanensis</i>	9	1	2	<i>Bar harbour juniper*</i>	5	0	0	<i>Spiraea japonica</i> "Goldflame"	24	0	0	<i>Pinus densiflora*</i>	1	0	0	<i>Euonymus alatus</i>	12	26	22
<i>Ilex serrata</i>	3	14	6	<i>Syringa patula</i> 'Miss Kim'	24	4	2	<i>Carpinus coreana</i>	0	5	4	<i>Euonymus alatus</i>	0	7	4	<i>Euonymus japonica</i>	25	2	0
<i>Nandina domestica</i>	4	3	3	<i>Microbiota decussata*</i>	12	1	0	<i>Hydrangea macrophylla</i>	2	4	1	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii*</i>	1	3	3	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	3	3	0
<i>Cornus sericea</i>	2	1	3	<i>Cercis chinensis</i>	2	3	0	<i>Viburnum sargentii</i>	1	0	0	<i>Callicarpa dichotoma</i>	2	10	14	<i>Physocarpus opulifolius</i>	9	12	7
<i>Spiraea bumalda</i> 'Gold Mound'	0	5	7	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>multicaulis*</i>	2	5	7	<i>Syringa dilatata</i>	1	33	22	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	1	4	3	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	0	0	1
<i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana*</i>	2	9	2	<i>Enkianthus campanulatus</i>	3	4	0	Rhododendron <i>japonicum</i> Suringer	0	5	2	Rhododendron <i>mucronulatum</i>	1	0	0	<i>Chamaecyparis lawsoniana*</i>	8	0	0
<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii*</i>	3	2	0	<i>Viburnum sargentii</i>	7	1	4	<i>Aronia melanocarpa</i>	0	1	0	<i>Syringa patula</i> var. <i>kamibayashii*</i>	0	4	4	<i>Kerria japonica</i>	36	0	0
<i>Campsis grandiflora</i>	8	4	0	Rhododendron <i>schlippenbachii</i> for. <i>albiflorum</i>	8	25	22	<i>Juniperus communis</i> 'Effusa*'	1	1	0	Rhododendron <i>schlippenbachii</i>	0	0	1	<i>Kerria japonica</i>	1	23	20
Rhododendron <i>schlippenbachii</i>	1	6	4	Rhododendron <i>lateritium</i>	0	5	3	<i>Prunus tomentosa</i>	10	2	0	<i>Acer palmatum</i>	0	4	4	<i>Buxus koreana*</i>	0	39	31
<i>Vaccinium</i> spp.	2	2	1	<i>Weigela subsessilis</i>	2	2	6	Rhododendron <i>indicum</i>	4	39	25	<i>Thuja orientalis</i>	4	1	4	<i>Cornus alba</i>	0	18	16
<i>Abelia mosanensis</i>	10	0	1	<i>Rhodotypos scandens</i>	22	3	0	<i>Jasminum nudiflorum</i>	3	0	0	<i>Gardenia jasminoides</i> for. <i>grandiflora</i>	2	0	0	<i>Corylopsis gotoana</i>	1	0	0
<i>Viburnum erosum</i>	6	4	4	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	3	2	0	<i>Prunus glandulosa</i> for. <i>albiplena</i>	0	0	1	<i>Kalmia latifolia</i>	23	4	0				
<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>platyphylla</i>	2	8	4	<i>Deutzia parviflora</i>	9	0	0	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>globosa*</i>	9	2	0	<i>Malva sylvestris</i> var. <i>mauritanica</i>	0	0	1				
<i>Wisteria floribunda</i>	2	1	2	<i>Viburnum sargentii</i>	10	1	2	<i>Elaeagnus umbellata</i> var. <i>coreana</i>	2	2	0	Rhododendron <i>mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	17	4	0				

* Evergreen shrub

가이즈카향나무, 구상나무, 둥근소나무, 미측백, 반송 등 22종이 적용되었으며 전체교목의 34%의 비율로 나타났다. 낙엽 교목은 총 54종으로 66%의 비율로 사용된 것으로 조사되었다.

교목류 생육의 건정성을 고려한다면 뿌리가 지속적으로 생장할 수 있는 공간을 확보하고 건조한 환경조건을 감안하여 유효수분을 적절히 유지 할 수 있게 하기 위해 충분한 토심의 확보가 필요하다. 반송, 주목, 소나무, 마가목과 같은 심근성 수종의 경우 생존최소심도가 다른 수종의 비해 더 깊기 때문에 옥상녹화에 적용될 경우 이 식후 활착이 어렵고 생육이 불량하여 보수 및 유지 관리 비용이 증

가하는 경우가 발생할 수 있다. 옥상녹화에 적합한 수종을 선정하기 위해서는 세근이 발달하고 풍압에 잘 견디며, 건조지나 척박지에서 잘 자라는 천근성 교목을 중심으로 식재에 사용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

IV. 적요

본 연구는 옥상녹화의 식물선정의 기초자료 제공을 목적으로 서울시의 지원을 받아 2010년부터 2012년까지 조성된 옥상녹화지

Table 6. Planting frequency of tree status.

species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012	species	2010	2011	2012
<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> *	1	0	0	<i>Chaenomeles sinensis</i>	1	4	2	<i>Cornus officinalis</i>	8	22	14	<i>Prunus glandulosa</i> for. <i>albiplena</i>	2	0	0
<i>Diospyros kaki</i>	3	2	1	<i>Ficus carica</i>	3	1	0	<i>Prunus armeniaca</i>	15	2	0	<i>Chamaecyparis obtusa</i> 'Nana'*	0	1	0
<i>Prunus donarium</i>	1	0	0	<i>Thuja occidentalis</i> *	0	2	1	<i>Punica granatum</i>	1	1	0	<i>Chionanthus retusus</i>	0	2	1
<i>Acer palmatum</i> var. <i>dessoutum</i>	18	11	9	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>multicaulis</i>	1	0	0	<i>Taxus cuspidata</i> *	13	8	9	<i>Spiraea japonica</i> L. f.	6	0	0
<i>Abies koreana</i> *	1	0	0	<i>Lagerstroemia indica</i>	1	2	3	<i>Pinus parviflora</i> *	1	1	0	<i>Albizia julibrissin</i>	5	1	1
<i>Sciadopitys verticillata</i>	0	2	0	<i>Prunus mume</i>	2	0	0	<i>Pinus densiflora</i> *	1	12	5	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	18	0	0
<i>Prunus persica</i>	0	0	1	<i>Magnolia kobus</i>	1	3	1	<i>Sinoarundinaria nigra</i> var. <i>henonis</i>	1	0	0	<i>Pinus koraiensis</i> *	1	1	0
<i>Malus prunifolia</i>	5	3	4	<i>Elaeagnus umbellata</i>	2	3	1	<i>Juniperus scopulorum</i> 'Skyrocket'	8	3	0	<i>Abies holophylla</i> *	1	1	0
<i>Stewartia pseudocamellia</i>	1	0	0	<i>Prunus persica</i>	15	1	0	<i>Pinus strobus</i> *	0	0	1	<i>Acer palmatum</i>	5	17	11
<i>Zelkova serrata</i>	0	1	0	<i>Acer triflorum</i>	5	1	0	<i>Chamaecyparis pisifera</i> *	14	0	0	<i>Picea glauca</i> var. <i>albertiana</i> 'Conica'*	8	1	6
<i>Acer palmatum</i>	7	0	2	<i>Ficus religiosa</i>	0	2	0	<i>Malus sieboldii</i>	0	0	1	<i>Sorbus alnifolia</i>	3	1	0
<i>Bambusoideae</i>	2	0	0	<i>Morus alna</i>	1	1	1	<i>Prunus tomentosa</i>	4	13	5	<i>Juniperus chinensis</i> *	0	1	0
<i>Pinus densiflora</i> *	10	17	21	<i>Elaeagnus umbellata</i> *	0	0	1	<i>Thuja occidentalis</i> 'Emerald Gold'	1	2	1	<i>Acer palmatum</i> var. <i>amoenum</i>	2	16	8
<i>Styrax japonicus</i>	0	2	0	<i>Cornus kousa</i> *	1	15	10	<i>Thuja occidentalis</i> 'Emerald Green'	3	1	2	<i>Chamaecyparis pisifera</i> 'Filifera Aurea'*	11	8	0
<i>Sorbus commixta</i>	1	8	6	<i>Prunus sargentii</i>	2	0	0	<i>Pinus parviflora</i> *	1	1	0	<i>Platycladus orientalis</i> 'Aurea Nana'*	4	7	3
<i>Prunus mume</i>	10	15	8	<i>Crataegus pinnatifida</i>	1	1	0	<i>Phyllostachys nigra</i>	2	2	0	<i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i>	7	1	0
* Evergreen tree												<i>Prunus yedoensis</i>	27	4	1

160개소를 대상으로의 실제 식재에 사용된 식물과 식재 빈도를 조사, 분석하였다. 대상지에 사용된 식재 식물은 녹화의 유형에 따라 다양한 형태의 식물이 식재된 것으로 조사되었으며, 초본류의 경우 293종, 관목류의 경우 105종, 교목류의 경우 65종의 식물이 식재에 사용되었다. 본 연구의 조사결과 식재에 사용된 수종은 집중적인 관리를 통해 유지되는 일반 조경 녹지의 식재 수종과 크게 차이가 없었으며, 장기적으로 볼 때 녹화의 지속성을 유지할 수 있고, 경관 및 기능적 관점을 고려한 식물 수종이 선정되어야 할 것이라 판단된다. 부족한 녹지공간을 대체하기 위한 대안으로 옥상녹화 조성지가 증가함에 따라 향후 옥상녹화는 옥상이라는 인공지반위에 녹지를 도입하는 수준의 개념을 벗어나 생물 서식지의 개념으로 접근할 필요가 있다. 이를 위하여 설계단계에서 식재 및 관리에 이르기까지 양호한 식물을 선정해야하며, 추후 이에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. References

- Ahn, E.H. 2013. A case study and improvement measures of rational application of green roof system for urban environment. MS Thesis, Seoul National of Science and Technology University, Seoul, Korea.
- Hwang, J.S. 2010. Present status and management plan for 75

roof-gardens at north of Han-river supported by the Seoul metropolitan Government. MS Thesis, The University of Seoul, Seoul, Korea.

- Kim, H.T. 2011. Study on the growth of native herbaceous plants for three soil types on a green rooftop. MS Thesis, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea.
- Kim, G.G. 1990. Landscape planting design theory. Unundang, Seoul, Korea.
- Kim, M.H. 2005. Effect of soil media, soil depth and irrigation interval on the native plants in extensive roof garden. MS Thesis, Sangmyung University, Chonan, Korea.
- Lee, E.J. and H.D. Jung. 2013. Revitalization of Daejeon rooftop for climate change. Daejeon Development Institute 2013-19.
- Ministry of Environment. 2013. Artificial ground part urban ecosystem adaptation, management skills development. Ministry of Environment, Seoul, Korea.
- Mun, S.G., E.Y. Lee, and M.G. Gwang. 2002. A study on selection of wild plants for the rooftop. The Korea Society for Environmental Restoration And Revegetation Technology 5(2):31-39.
- Seoul. 2010. Rooftop park business application guide. Seoul, Korea pp1-25
- Seoul. 2012 Policy resources-green roof project. Seoul, Korea
- Yoon, P.S., J.H. Lee, and B.Y. Ryu. 2007. Study on the plants adaptation of rooftop garden. Korean Society for People, Plants and Environment 10(2):1-7
- Yu, B.G. 2000. A study on the development of suburban agriculture. The Kor. Rural Soci. Soc. 10:37-70.