

화단형태의 인공지반 녹화를 위한 식재토양조성 및 관수방안 연구*

김 선 혜¹⁾

¹⁾ 상명대학교 대학원 환경조경전공

A Study for Making Planting Ground and Irrigation System for Greening Artificial Ground of Planter Type*

Kim, Sun-Hae¹⁾

¹⁾ Dept. of Environment Plant Resources, The Graduate School of Sang Myung University.

ABSTRACT

This study is to make plans for perpendicular greening with artificial ground of planter type to improve urban environment.

The experiments of this study are performed to find out the suitable soil and irrigation method for artificial ground of planter greening. Thereupon, organic or inorganic soil improvement material is mixed with soil of each planter as experiment. In result, the plants in soil mixed organic soil improvement material thrive rather than that in soil mixed inorganic material. It is to be desired that the planter equip with the irrigation system, be wider than planter and be planted shrubs for positive plant growth.

As for irrigation system, drip irrigation is effective on plant growth southern exposure but Ebb and Flow is effective eastern exposure. Therefore, irrigation system should consist of two types above plus keeping water on the bottom of planter to save water and store rainwater.

Key Word : *Simple planter, Soil media, Irrigation system, Plant growing.*

I. 서 론

인구가 밀집되어있는 도시에서 자연 생태계의 복원을 통한 환경 및 삶의 질을 향상시키고자 함은 많은 사람들의 관심사항으로 떠오르고 있다. 그러나 녹지 면적을 확보하기 어려운 도시에서 대체녹지로서의 인공지반 녹화는 중요한 녹지

구성 요소가 된다(이영희, 2003). 특히 입면녹화의 경우 옥상녹화보다 경관적으로 우수하여 적극도입하고 있는 실정이다. 현재 서울시에서는 옥상녹화와 함께 창문화단의 보급과 조성 비용의 50%를 지원하는 제도를 시행중에 있으며 건설교통부에서는 2000년 7월부터 공동주택(이하 아파트)의 발코니에 간이화단(발코니 면적의 15%)

* 본 연구는 연구자의 박사학위논문(2004)의 일부를 발췌하여 수정 보완한 것임.



사진 1. 점적관수 배수판.



사진 2. 점적관수시설.



사진 3. 저면관수 저수판.



사진 4. 저면관수시설.

을 설치할 경우 발코니의 폭을 2m까지 확대할 수 있는 인센티브(incentive) 제도가 시행중에 있다.1) 이러한 화단형태의 입면 녹화는 공동주택(이하 아파트)을 중심으로 시행중에 있으며 도심의 주거환경 환경 개선과 비오톱(biotope) 확보 및 입면경관향상을 위한 대체녹지로서 중요한 의의를 갖는다.

그러나 이와 같은 화단 형태의 녹지 조성은 관리의 어려움으로 인하여 도입에 있어서 소극적이다. 또한 녹지 조성에 있어서 옥상과 달리 소규모 화단 형태의 인공지반을 위한 토양과 관리에 대한 기본적인 연구나 자료가 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 화단 형태의 인공지반에서 식물의 양호한 생육과 효과적인 관수관리를 위한 식재 지반 및 관수 방안에 대한 기초적인 자료를 마련하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험방법

본 실험은 충청남도 천안시 안서동에 위치한 상명대학교 노지 실험장에서 수행하였다. 실험구는 3토양개량제 3종류×관수처리 2종류×향 2종류×3반복= 36개가 설치되었다. 각각의 실험구는 지면으로부터의 영향을 최소화하기 위하여 지면으로부터 30cm 이격하여 설치하였다. 실험은 2003년 3월 3일부터 8월31일까지 진행하였고, 초본류 5종을 실험구마다 5본씩 식재하였으며 상태가 양호한 2본씩을 각각의 실험구에서 선정하여 총 6본씩 월2회 측정하였다.

각 실험구는 가로 1,000mm, 세로 600mm, 높이 500mm로 두께 25mm의 목재로 제작하였다. 실험구 상부에는 높이 1,000mm의 기둥을 세우고 차광막을 2겹으로 설치한 후 남향과 동향에 배치하였다.

관수 방식은 실험구 하부 50mm에 점적관수 실험구에는 배수판과 배수시트를 설치하고 저면관수에는 저수판과 배수시트를 깔고 저수된 수분을 흡수하여 토양에 공급할 수 있도록 암면을 채운 관(폴리염화비닐 : polyvinyl chloride)을 실험구마다 2곳에 세로로 박은 후 식재토양 300mm를 채우고 식재 하였다. 점적관수와 저면관수 방식으로 구분하여 자동관수 장치를 설치하여 매일 1회 2시간씩 관수 관리하였다. 실험구의 광환경은 아파트 발코니의 광환경을 고려하여 차광막(50%)을 설치하였으며, 남향과 동향을 기준으로 차광막을 달리 설치한 후 비교 실험하였다.

2. 공시토양의 특성

공시 토양은 3종류로 공시토양 A는 일반토양과 발포세라믹 인공경량토인 세라소일을 용적비 1 : 1로 혼합하여 사용하였고, 공시토양 B는 공시토양 A에 무기질 토양개량제 올리빈을 5% 첨가하였으며, 공시토양 C는 공시토양 A에 유기질 토양개량제인 바이오그로를 5% 첨가하여 사용하였다(표 1. 참조).

유리파쇄물의 가공품인 발포세라믹은 일반토양과 혼용하면 식물의 생육에 유리할 뿐만 아니라 토양이 경량화 되는 효과가 있어 일반토양과 혼합하여 공시토양으로 사용하였다. 올리빈(olivine)은 감람석에 속하는 광물로서 마그네슘과 규산이 주성분이며 토양의 산성화 방지와 초

1) 건축법시행령 제 119조 3-다항

표 1. 공시토양의 배합비.

구분	종 류
A	일반토양 : 세라소일(1 : 1, v/v)
B	일반토양 : 세라소일(1 : 1, v/v)+올리빈(5%)
C	일반토양 : 세라소일(1 : 1, v/v)+바이오그로(5%)

기 활착률을 높여주는 역할이 기대되어 공시토양의 일부로 첨가하여 사용하였다. 바이오 그로(Bio-Gro)는 유기물의 공급으로 토양이 활성화되며 식물생장에 유익한 미생물이 번성하여 통기성과 활착률을 높여 주는 효과가 기대되어 공시토양의 일부로 첨가하여 사용하였다.

최종 측정 후 각 실험실�험구의 토양을 3반복 채취하여 전문분석기관에 의뢰하여 이화학적

표 2. 공시 토양의 이화학적 분석결과.

분석항목(단위)	시 료 구 분			비 고
	A*	B	C	
유기물(%)	6.52	4.37	10.55	분석결과는 건물기준임
N(%)	0.075	0.043	0.161	
유효P ₂ O ₅ (mg/kg)	62.50	16.70	234.60	
치완성K(me/100g)	0.24	0.32	0.76	
치완성Ca(me/100g)	9.25	7.78	11.88	
치완성Mg(me/100g)	1.64	2.58	1.98	
치완성Na(me/100g)	1.32	0.89	1.77	
양이온치환용량(me/100g)	10.51	7.58	14.71	
pH	8.32	7.82	7.88	
전기전도도(dS/m)	0.17	0.15	0.29	

* : A : 무처리 일반토양, B : 무기질 토양개량제 5%혼합토양, C : 유기질 토양개량제 5%혼합토양

표 3. 공시식물재료의 특성.

구 분	도 입 수 종	초장(m)	개화기	일조조건	토양습도
자 생 초화류	물레나물(<i>Hypericum ascyron</i>)	0.5~1	6~8	양 지	습 윤
	좀비비추(<i>Hosta minor</i>)	0.1~0.3	7~8	양 지	습윤, 건조
	동자꽃(<i>Lychnis cognata</i>)	0.4~1	7~8	양 지	1습 윤
	종지나물 (<i>Viloa papilionacea</i>)	0.2~0.3	4~5	반양지	습윤, 건조
	금낭화(<i>Dicentra spectabilis</i>)	0.4~0.5	5~6	반양지	습윤, 건조

특성을 분석하였다(표 2. 참조).

3. 공시식물의 특성

공시식물의 선정은 저관리를 위한 자생수종 중 다년초를 중심으로 관상을 고려하여 꽃을 볼 수 있는 초본류를 선정하였다. 특히 금낭화와 종지나물은 일반인들에게 선호도가 높은 식물로서 조사(곽순옥, 2000)되었기에 본 실험에 도입하였다(표 3 참조). 각각의 식물은 같은 환경에서 생육한 것을 구입하여 실험에 앞서 11월에 식재하여 지상부를 제거하고 실험구에서 월동을 한 후 다음해 3월부터 측정하였다.

4. 측정 및 분석 방법

측정항목은 초장, 근경, 지하부 건물률, 지상부 건물률이며 지상부 측정은 월 2회 측정하여

식물의 성장률을 살펴보았다. 최종 생육측정 후 뿌리부분과 지상부분을 분리한 후 뿌리길이와 생체중, 건조중을 지상부와 뿌리부분으로 나누어 측정하여 건물률을 측정하였다. 금낭화의 경우에는 7월 이후 지상부가 모두 떨어져 뿌리부분만의 생체중과 건조중을 측정하였다. 건물중은 실내에서 식물의 뿌리부분을 물로 씻어내고 상온에서 물기를 제거한 후 초분류는 70℃에서 48시간 건조시킨 후 측정하였다.

엽수는 길이가 0.5cm 이상 되는 것을 한 개체로 하여 측정하였고 초장은 지면 부분에서 식물의 정단부까지 측정하였다. 이상의 측정은 농촌진흥청 표준 조사방법에 의한 것이다. 각각의 결과 분석은 SPSS Ver 10.0 for Window용 통계프로그램(SPSS Institute Inc., 2000)을 이용하여 Anova test, Duncan 다중검정(5%)에 준하여 평균치간의 차이에 대한 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

식물의 초장과 근경, 지상부 건물률, 지하부 건물률을 측정된 최종결과를 각 식물별로 살펴보면 다음과 같다.

1. 금낭화(*Dicentra spectabilis*)

최종 생육조사 결과에서는 금낭화의 지상분이 남아있지 않아 지하부의 근경과 건물률을 측정하였다. 모두 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다. 근경은 동향의 저면관수에서 가장 양호한 성장을 하였으며 가장 저조한 생장은 남향의 저면관수 토양 A에서 나타났다. 지하부 건물률은 동향의 점적관수 토양 A에서 가장 낮게 나타났으며 동향의 점적관수 토양 C에서 높은 건물률을 보여 충실한 성장을 한 것으로 나타났다. 특히 근경이 동향의 저면관수에서 높게 나타났으나 충실도면에서는 저조한 성장을 한 것으로 나타났으며 남향에서도 저면관수가 근경에 비하여 충실도가 낮은 것으로 나타났다. 즉 금낭화는 근경은 저면관수에서 발달하였으나 충실도에 있어서 점적관수 토양 C에서 생장이 우수한 것으로 나타났다(표 4. 참조).

표 4. 금낭화 생육조사 결과.

실험구 구분			초장(cm)	근경(cm)	지하부 건물률(%)
향	관수	토양			
남향	저면관수	A ^z	-	7.6 b ^y	44.1bc ^y
		B	-	11.8 a	41.0c
		C	-	10.2 ab	53.1ab
	점적관수	A	-	9.7 ab	47.5bc
		B	-	10.2 ab	48.1bc
		C	-	11.5 a	44.3bc
동향	저면관수	A	-	10.9 a	44.6bc
		B	-	12.8 a	43.1c
		C	-	11.9 a	44.6bc
	점적관수	A	-	10.1 ab	39.5c
		B	-	10.8 ab	53.3ab
		C	-	9.9 ab	57.4a

^y: Duncan 다중검정에서 상관계수(p)0.05 수준에서 동일 문자는 유의성 없음을 의미

^z: A : 무처리 토양, B : 무기질 토양개량제 5% 혼합토양, C : 유기질 토양개량제 5% 혼합토양.

2. 종지나물(*Viola papilionacea*)

종지나물의 생육조사 결과 근경을 제외하고는 유의성이 나타났다. 초장은 남향의 저면관수 토양 A와 점적관수 토양 C에서 높게 나타나 남향에서의 생육이 우수한 것으로 나타났으나 지상부 건물률에 있어서 동향에서의 생육이 우수하여 충실한 성장을 한 것으로 나타났다. 특히 동

표 5. 종지나물 생육조사 결과.

실험구 구분			초장(cm)	근경(cm)	지상부 건물률(%)	지하부 건물률(%)
향	관수	토양				
남향	저면관수	A ^z	10.7 a ^y	18.7 a	89.0abcd ^y	67.5abc
		B	8.0 ab	19.6 a	90.9abc	70.7abc
		C	6.5 b	13.9 a	91.3ab	75.8a
	점적관수	A	9.2 ab	16.0 a	91.4ab	77.4a
		B	8.2 ab	17.3 a	86.5cd	62.4bc
		C	10.0 a	20.4 a	85.3d	59.6bc
동향	저면관수	A	8.3 ab	19.8 a	88.7abcd	72.5ab
		B	9.4 ab	17.2 a	87.3bcd	70.5abc
		C	7.5 ab	19.1 a	89.2abcd	67.8abc
	점적관수	A	9.7 ab	21.2 a	87.8bcd	58.9c
		B	7.3 ab	16.8 a	92.9a	78.9a
		C	7.4 ab	13.5 a	92.5a	80.7a

^{y, z}: 표 4.와 동일

향의 점적관수 토양 B와 C에서 지상부 건물물이 높아 충실한 생장을 한 것으로 나타났다. 그러나 남향의 점적관수 토양 C에서는 초장은 우수하나 건물물이 가장 저조하여 웃자란 것으로 판단된다. 근경은 유의성 없이 나타났으나 지하부 건물물에 있어서는 전체적으로 토양 C에서 높게 나타났으며 지상부와 마찬가지로 동향의 점적관수 토양 B와 C에서 충실한 생장을 한 것으로 나타났다(표 5. 참조).

3. 쯤비비추 (*Hosta minor*)

최종 생육측정결과 쯤비비추는 초장과 지하부 건물물에서 유의성이 없었으나 근경과 지상부 건물물에서는 유의성이 있는 것으로 나타났다. 지상부 건물물은 남향에서 생육이 우수한 것으로 나타났으며 토양 A와 C에서 우수한 생장을 한 것으로 나타났다. 근경은 남향 저면관수 토양 A에서 가장 저조한 생장을 하였으며 남향 점적관수 토양C에서 가장 우수한 생장을 한 것으로 나타났다(표 6. 참조).

표 6. 쯤비비추 생육조사 결과.

실험구 구분			초장(cm)	근경(cm)	지상부 건물물(%)	지하부 건물물(%)
향	관수	토양				
남향	저면관수	A ^z	6.8 a ^y	13.1 b	97.2a	82.3a
		B	8.0 a	17.1 ab	95.0ab	75.8a
		C	5.6 a	15.6 ab	96.8a	82.4a
	점적관수	A	7.2 a	15.6 ab	94.5ab	72.4a
		B	6.6 a	16.0 ab	94.8ab	79.9a
		C	6.3 a	18.4 a	94.9ab	82.2a
동향	저면관수	A	6.6 a	14.6 ab	93.8ab	78.8a
		B	8.7 a	15.9 ab	91.3b	72.2a
		C	8.5 a	17.0 ab	94.1ab	78.4a
	점적관수	A	6.5 a	14.3 ab	96.0a	79.4a
		B	7.0 a	15.3 ab	97.6a	84.4a
		C	7.4 a	15.4 ab	94.9ab	75.9a

^y, ^z: 표 4.와 동일

4. 물레나물(*Hypericum ascyron*)

물레나물의 생육 최종 측정결과 모든 항목에서 유의성 있게 나타났다. 초장은 남향의 저면관수 토양 A에서 가장 저조한 생육상태를 보였으

표 7. 물레나물의 생육조사 결과.

실험구 구분			초장(cm)	근경(cm)	지상부 건물물(%)	지하부 건물물(%)
향	관수	토양				
남향	저면관수	A ^z	9.8 c	17.0 ab	97.0ab	86.3a
		B	21.4 ab	20.5 a	92.2c	79.5ab
		C	12.5 bc	20.2 a	92.7c	66.8c
	점적관수	A	11.6 bc	16.3 ab	97.0ab	84.5ab
		B	23.6 a	19.1 a	95.5abc	82.4ab
		C	18.9 abc	20.0 a	92.3c	74.8bc
동향	저면관수	A	13.0 bc	16.3 ab	97.4a	83.8ab
		B	20.5 ab	11.8 b	97.4a	88.8a
		C	12.4 bc	20.7 a	96.3ab	84.3ab
	점적관수	A	16.7 abc	21.2 a	93.6bc	84.1ab
		B	18.7 abc	18.7 a	96.2ab	85.8a
		C	11.1 bc	20.2 a	97.4a	79.8ab

^y, ^z: 표 4.와 동일

며 점적관수 토양 B에서 양호한 생육상태를 보였다. 그러나 건물물에 의한 지상부의 충실도를 살펴보면 남향에서의 생육상태가 불량하여 충실도가 떨어지는 것으로 나타났으며 동향에서 보다 충실한 생장을 한 것으로 나타났다. 근경은 토양 A에서 생육이 불량하였으며 토양 C에서 우수한 생장을 한 것으로 나타났다. 그러나 건물물에 있어서는 토양 A와 B가 높아 충실한 생장을 한 것으로 나타났다(표 7. 참조).

5. 동자꽃 (*Lychnis cognata*)

동자꽃은 최종 측정결과 초장과 근경에서는 유의성 없게 나타났으며 건물물은 유의성 있게 나타났다. 지상부 건물물 동향 저면관수에서 높게 나타났으며 특히 토양 C에서 가장 충실한 생장을 한 것으로 나타났다. 반면 동향의 점적관수 토양 A에서 가장 충실도가 낮았으며 남향에서도 점적관수의 충실도가 낮았다. 지하부 건물물은 동향저면관수 토양 B에서 가장 충실한 생장을 했으며 남향의 점적관수 토양 C에서 충실도가 가장 낮았다(표 8. 참조). 전체적으로 관수에 의한 생자의 차이를 보였으며 동향의 저면관수에서 생육이 충실한 것으로 나타났으며 점적관수에서의 생육이 저조한 것으로 나타났다.

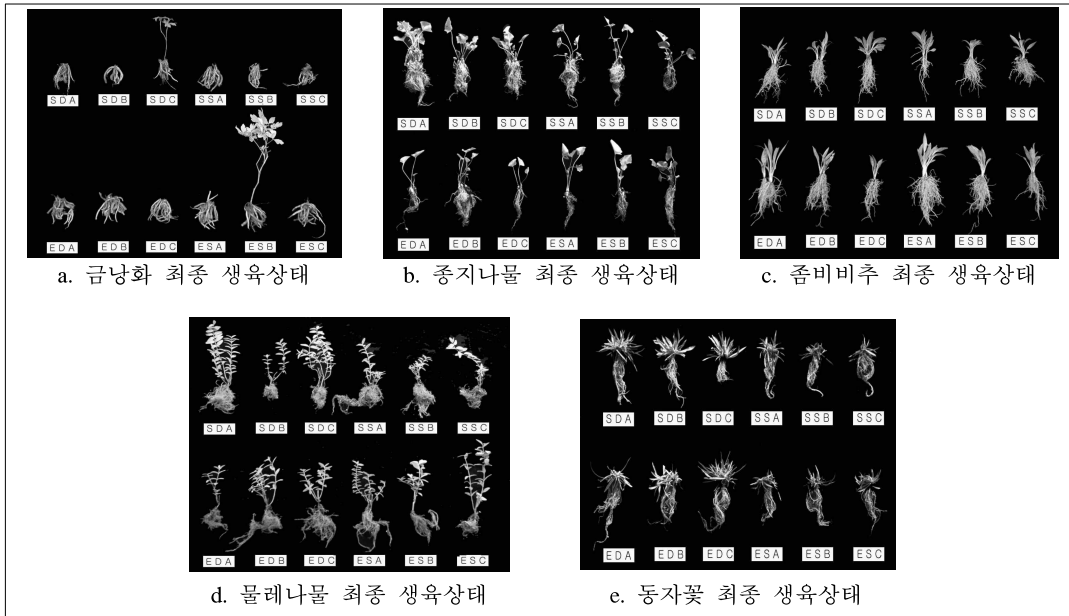


그림 1. 화단형 planter에 식재한 식물의 최종 생육상태.

표 8. 동자꽃의 생육조사 결과.

실험구 구분			초장(cm)	근경(cm)	지상부 건물률(%)	지하부 건물률(%)
향	관수	토양				
남향	저면관수	A ^z	5.7 a	17.8 a	91.6ab	74.0abc
		B	5.6 a	19.7 a	85.5abc	71.6bc
		C	4.5 a	15.7 a	90.6ab	68.8bc
	점적관수	A	5.9 a	15.3 a	84.9bc	75.4abc
		B	7.6 a	17.1 a	86.5abc	78.5ab
		C	6.5 a	19.3 a	82.9bc	67.1c
동향	저면관수	A	7.0 a	16.3 a	87.4abc	74.1abc
		B	6.8 a	16.0 a	90.7ab	83.5a
		C	6.5 a	15.7 a	93.8a	75.3abc
	점적관수	A	7.5 a	15.8 a	80.8c	70.0bc
		B	7.2 a	18.7 a	85.8abc	76.5abc
		C	8.4 a	19.7 a	88.8abc	71.4bc

^{y, z}: 표 4.와 동일

IV. 결 론

본 연구의 실험결과 전반적으로 토양은 대조구의 토양A 보다는 무기질 토양개량제를 혼합한 토양B나 유기질 토양개량제와 혼합한 토양C에서 좋은 결과가 나왔다. 특히 토양C에서는 지상부와 지하부의 생육이 모두 양호하거나 우수한 것으로 나타났다.

관수의 경우 점적·저면관수 전반적으로 유사한 결과를 보여주었지만 근경은 저면관수에서 발달한 반면 충실도에 있어서는 점적관수에서의 생육이 양호하였으며 지상부의 생육과 충실도 역시 점적관수에서 보다 양호한 성장을 한 것으로 나타났다.

이에 우리나라 화단 형태의 인공지반의 토양에 있어서 적절한 시스템은 인공토양을 사용할 경우 단용하기 보다는 토양개량제를 혼합하는 것이 식물생육에 있어서 바람직하며 특히 유기질계 토양개량제의 혼합이 보다 적정한 것으로 실험결과 나타났다. 관수방식은 저면관수 방식이 뿌리분의 생육에 있어서 적당하며 이는 조기 활착 등으로 이어져 식물 생육에 있어서도 우수하고 빗물의 저수나 물 사용의 효율성을 높이는 측면에서도 바람직한 관수 방식이다. 그러나 실험결과 충실도면에서 점적관수 방식이 양호한 성장을 하였고 저면관수 방식은 쉽게 건조될 수 있어 이들 관수 방식의 혼합하는 방식이 바람직한 것으로 사료된다.

이와 같이 식물의 생육과 관리를 위한 기초적인 실험을 통하여 화단형태의 인공지반에 도입 가능한 토양과 관수설비에 대하여 살펴보았다.

이를 통하여 보다 적극적인 화단형태의 입면녹화의 녹지조성이 이루어져야 할 것이다.

인 용 문 헌

- 이용범. 2000. 옥상정원에 적합한 자생 초화류, 인공토양, 토심 및 관리형태 규명. 서울시립대학교 대학원.
- 허근영. 2000. 인공지반 녹화용 신소재 인공토양 개발에 관한 연구. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- 곽순욱. 2000. 자생화에 대한 서울지역 시민들의 인식. 고려대학교 자연자원대학원 석사학위논문.
- 김명희. 2002. 경량형 옥상조경의 토양, 토심, 및 관수주기가 자생 초화류의 생육에 미치는 영향. 상명대학교 대학원 석사학위논문.
- 藤田 芑. 2001. 屋上緑化・壁面緑化の工法と課題. 日本緑化工學會誌 27(2) : 407-412.
- 이영희. 2003. 환경부 '03 차세대핵심환경기술개발과제 “도시녹지공간의 생태 corridor 설계기법”. 고려대학교 생명과학대학 50주년 기념 국제심포지엄.
- 한국건설기술연구원. 2000. 건물옥상녹화 학술용역. 서울특별시.
- 이상호. 1997. 서울시 녹색네트워크 형성을 위한 녹지 확충방안. 서울시정개발연구원.
- 윤평섭. 1995. (原色)韓國園藝植物圖鑑. 지식산업사.
- 興水 肇. 1985. 建築空間の緑化手法. 彰國社.

接受 2004年 8月 30日