

街区公園の植栽整備における 高木密度の一考察

井上 貴之¹・片山 博昭²

¹京都市建設局土木管理部調整管理課（〒604-8571京都市中京区寺町通御池上る上本能寺前町488番地）

²京都市右京区役所地域力推進室（〒601-0292京都市右京区太秦下刑部町12）。

京都市では、「京都市緑の基本計画」を軸とした多様な都市公園整備を展開している。特に、整備箇所数の多い街区公園では、ワークショップの実施を通し、公園を日常的に利用する周辺住民の意見に基づいた整備を進めている。一方、社会資本整備のあり方という面からは、同時に技術的なアプローチによる整備手法の構築が求められるものと考えられる。そこで、本論では、公園施設の中でもシンボルとして地域とのつながりを強くする「高木」の植栽密度に着目し、公園整備について一考察を加えた。

キーワード 水収支、連続干天日数、有効水分量、蒸散量

1. はじめに

東日本大震災以降、我が国の災害に対する脆弱性が再認識されるとともに、尊い人命と財産を守る社会資本整備の意義が見直されている。一方、急速な少子高齢化と債務負担を抱える財政状況下、高度経済成長期に集中的に整備された我が国の社会資本ストックの急速な老朽化に対する維持管理・更新の必要性が高まっている。このような中、社会資本整備に携わるものは、持続可能な国土・地域づくりに向けて、事業の計画・設計、施工、および維持管理を通じた社会基盤の必要性とその効果に対する説明責任がより強く求められている。以上のような社会資本整備を取り巻く環境を踏まえ、本論では、重要な社会資本の一つである「公園」に着目し、その整備のあり方について一考察するものである。

2. 本論の目的

公園は、災害時の避難場所、近年多発する集中豪雨に対する流出抑制機能等の防災機能を有するとともに、植栽整備による市街地の都市緑化を通じた環境保全に寄与する等の多面的な効果を実現させるものである。

また、社会資本整備の視点から見た公園の持つ大きな特徴は、計画・設計段階における制約条件が土木構造物等に比べ、比較的少ないことが挙げられる。例えば、公園敷地内の植栽面積と避難面積との割合、園路線形の決定、或いは植栽樹種、遊具の選定、配置等は、公園設計者の主観的な判断に委ねられることが多い。このため、設計者独自の芸術的な感覚・感性による自由な発想を通

じた審美的、非日常的な風景や空間が創出された付加価値の高い整備が実現される。しかし、これは社会基盤の必要性とその効果に対する説明責任という側面からすると、客観的にその妥当性を確認することが困難となる要素を含んでいることにも留意が必要である。

京都市における街区公園整備では、日常的に公園を利用する周辺住民の意向に沿った整備を進めるため、後述する「京都市緑の基本計画」に従い、住民参加によるワークショップを基本としている。これにより、公園毎に地域性・独自性を有した整備となり、利用者からも支持を得ているところである。

しかしながら、ワークショップを通じた自由な意見交換は、上述の防災機能や都市緑化に向けた視点よりも日常利用の利便性を追求するあまり、市街地中心部における球技グラウンド面積の過剰な確保や多種多様な遊具の乱立によるオープンスペース・植栽面積の狭小化、或いは、老朽化が進む公園に対する再整備では、既存樹木の過度な伐採による緑化面積の減少等の懸念を併せている。

本論文では、以上のような懸念要素を背景として、公園整備の設計プロセスにおいて、技術的なアプローチからの一考察を加え、一定の方向性を示すことで良好な公園整備に対する住民理解に繋げることを目的とするものである。特に、ここでは、地域のシンボルとして周辺住民と公園との繋がりを強くする「高木」のあり方について、水収支の点からその植栽密度に着目し考察した。

3. 京都市における都市公園整備について

京都市における都市公園整備は、環境モデル都市であ

る本市の都市緑化に対する基本計画として策定された「京都市緑の基本計画」（以下、「基本計画」という。）に倣うものとされ、その概要を以下に紹介する。

(1)「京都市緑の基本計画」の概要

a) 基本理念と基本方針

【基本理念】

- 1) 地球と生物にやさしい緑にあふれた「環境共生のまち」をつくる。
- 2) 歴史的景観や緑の文化を未来へ引き継ぐ「歴史と伝統のまち」をまもる。
- 3) 緑の優しさにつつまれた思いやりのある「安心・安全のまち」を育てる。

【基本方針】

- 1) 周辺の山々と山すその緑の保全、マネジメント
- 2) 市街地の緑の保全、創出、活用
- 3) 水と緑のネットワーク
- 4) 市民・事業者との協働による緑豊かなまちづくり

b) 緑の目標

基本計画においては、①「緑化の目標」（緑被率）、および②「公園整備の目標」（市民1人当たりの公園面積）を用いた緑の目標値を、それぞれ以下のとおり設定している。

「緑化」：現状の緑被率 35%から 37%

「公園面積」：現状の市民1人当たり 4.68㎡から 10㎡

このように、基本計画に掲げられる緑の目標値を達成する意味からも、公園整備に伴う「緑」の確保は必要であり、これに対する住民理解は重要なものとなっている。なお、緑被率とは、空から見た区域に占める緑で覆われた土地の割合として定義される。

(2)京（みやこ）のみどり推進プランの策定

本市では、上述の基本計画の着実な推進に向けて、同計画の実施計画として「京（みやこ）のみどり推進プラン（以下、「推進プラン」という。）を策定している。

これは、基本計画の計画期間が長期間にわたるものであるのに対し、5年間の中期的な視点から緑化目標等をまとめた実施計画であり、以下に示すとおり大きく3つの特徴を備えている。

a) “緑の量”に関する目標

- ・緑被率：35% ⇒ 36%
- ・1人当たり公園面積：4.69㎡/人 ⇒ 5.35㎡/人
- ・緑視率：10%未満の計測地点 13箇所⇒10%確保

b) “緑の質”に関する目標

市民の緑に対する満足度を高めるためには、緑の量的拡大だけでなく、質的な向上を図っていくことが重要であるとの観点から“行動内容”を緑の質に関する目標として設定している。

- ・本市を特徴づける緑（京都らしい緑）の保全と次世代を担う人々の育成

- ・市民、事業者、行政等の協働による花のまちづくり推進
- ・緑の連続性の確保

c) 目標達成に向けた事業

基本計画で設定した 52 の全施策に関連する事業（102 事業）を抽出し、これらの事業について全庁を挙げて横断的な取り組みを進めることとしている。これは、本市の緑に係る施策の実施・実現に強く関係した都市公園の整備が、行政的な側面からも重要な位置づけとされていることを示すものである。

(3)京都市における公園の整備状況について

a) 京都市の公園の概況

昭和31年に都市公園法が制定されて以来、本市では、積極的な都市公園整備の進捗を図っており、平成23年度末現在、市営公園の箇所数は整備着手時の約7倍、面積も同様に約7倍に至っている。

また、本市における都市公園を設置基準別に見ると、街区公園は802箇所、近隣公園は32箇所、地区公園は6箇所となっており、その他、総合公園、運動公園等を合わせると852箇所の公園が整備されている。これらは、市街地とその周辺にあって有効なオープンスペースを提供し、都市緑化の推進とともに防災面からも本市の構成上欠くことのできない要素をなしている。

b) 街区公園の現況

京都市における都市公園の中でも、最も整備箇所数の多い街区公園を対象に、整備箇所数の面積別ヒストグラムを表したものが図-1となる。但し、面積規模については、災害時における防災機能として避難地スペースにも資するものを想定し、2,000㎡程度を超えるものを対象とした。これによれば、街区公園の中でも2,500㎡程度の規模の公園が多く整備されていることが把握できる。

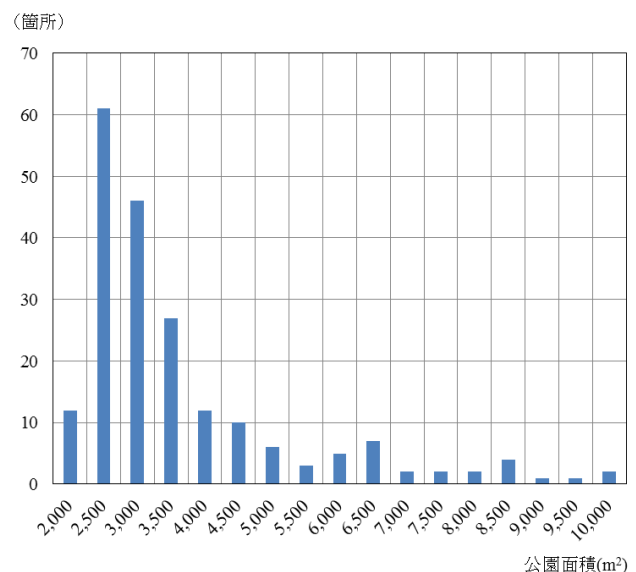


図-1 街区公園の面積別ヒストグラム

c) 街区公園における高木密度の現況

ここでは、図-1による公園面積別ヒストグラムから整備頻度の高い2,500m²程度の街区公園に着目し、それらに植樹されている高木本数について考察する。本市において過去5年間で整備された2,500m²程度(1,800～2,900m²)の街区公園の実績から100m²当たりの高木本数を算出したものが表-1となる。また、それらの中でも最近に整備された公園(H23年度：向代公園)の整備状況写真を図-2に併記する。公園毎の敷地形状、敷地内の高低差、或いは隣接する土地利用条件、道路形状等の相違から、統一された整備条件ではないものの、整備実績から求められる高木の密度は、1.1本/100m²となっている。

表-1 2,500m²程度の街区公園の高木密度

整備年度	公園名称	公園面積	高木本数	本数/100m ²
H20	幡枝御反田	2,500	29	1.2
H21	原谷中央	1,800	18	1.0
H21	洛北第三地区3号	2,400	15	0.6
H22	長谷土田	1,800	23	1.3
H23	向代	2,900	42	1.4
			平均：	1.1



図-2 街区公園の整備状況(向代公園)

4. 街区公園における高木密度の一考察

本市を含め市街地の地表面が、コンクリートやアスファルトで覆われ、いわゆる「地表面の人工化」が進む中、樹木等を有した公園土壌内の水収支に着目し、高木密度を指標として、街区公園整備に一考察を加える。

(1) 水収支モデルの設定

水収支モデルによる高木密度の考察は、有効土層体積に保有される有効水分量 $W(l)$ と高木単体の日当たり蒸散

量 $Q_{out}(l/day)$ とから検討した。つまり、図-3 に示す有効水分量と蒸散量との関係からなる水収支モデルを想定し、保有される有効水分量のすべてを高木が吸水できるものと仮定した場合、無降雨状態において、何本の高木が生育できるかを試算したものである。従って、下記に示すような条件を設定した。

【その他、水収支モデルの設定条件】

- ・高木を除く地表面の蒸発散は考慮しない。
- ・樹木の生育段階は考慮しない。
- ・地下水位は低く、有効土層より下層からの水分補給は考慮しない。
- ・樹木への灌漑は考慮しない。

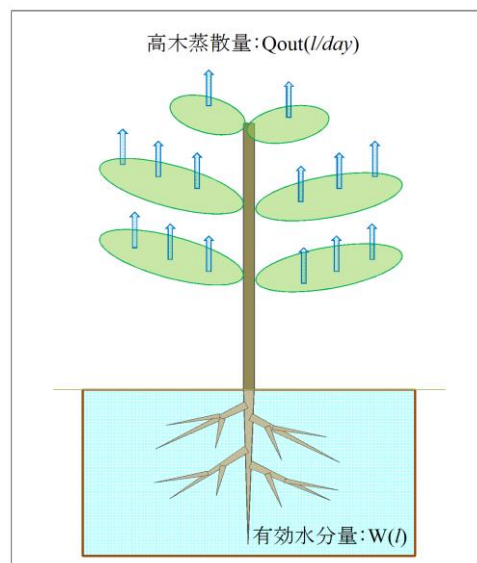


図-3 水収支モデル

(2) 土壌改良土の有効水分量の設定

本市の街区公園整備では、真砂土にパーライト等の土壌改良土を混入したものが使用されている。ここで検討対象とした土壌改良土は、真砂土に体積比率 30%のパーライトを混入したものとしたが、その土壌水分特性は、既往研究成果¹⁾から図-4のように表わされる。

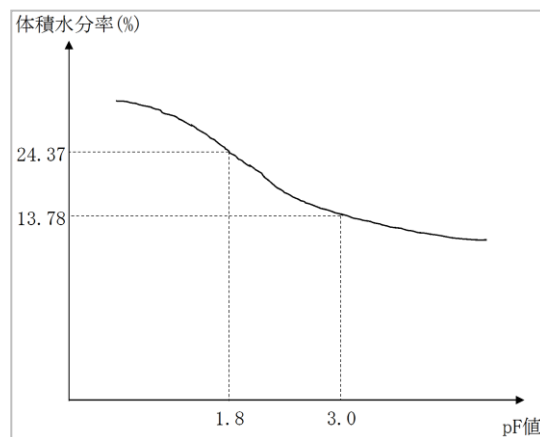


図-4 土壌改良土の水分特性

これにより、対象とする土壌改良土において、植物の

吸水できる 1m^3 当たりの有効水分量（pF1.8～3.0 に相当）は下記のとおり算出される。

$$W = (24.37 - 13.78) / 100 \times 1,000 = 105.9 (\text{l/m}^3) \quad (1)$$

従って、植栽面積 100m^2 有効土層厚 0.6m^2 当たりに含まれる有効水分量は(2)式により算出される。

$$W = 105.9 (\text{l/m}^3) \times 100 (\text{m}^2) \times 0.6 (\text{m}) = 6,354 (\text{l}) \quad (2)$$

(3) 連続干天日数の設定

地域気象観測システム（アメダス）により集計された連続干天日数の統計記録のうち、直近の30年間（1983年4月～2013年3月）の夏期（6～8月）における2年（平年）、5年、10年（渇水年）確率の連続干天日数を算出した（表-2）。なお、地域気象観測システムでは、干天日は日降水量が5.0mm以下として定義した。

表-2 地域気象観測システムによる連続干天日数

確率年	連続干天日数（日）
2年（平年）	20
5年	29
10年（渇水年）	31

(4) 高木単体による蒸散量

本市の公園整備において、多く植樹される高木種の一覧²⁾を表-3に示す。蒸散量と有効水分量とによる高木密度の考察には、これらのうち、既往文献³⁾から夏期の蒸散量が比較的明らかなイチョウを選定（樹冠面積の相違による2種）した。

表-3 京都市で使用される高木種

京都市でよく用いられる高木		
●落葉樹		
アカガシワ、	イチョウ、	エノキ、
ケヤキ、	コブシ、	シダレヤナギ、
スズカケノキ、	ソメイヨシノ、	トウカエデ、
トチノキ、	ナンキンハゼ、	モミジバフウ、
ヤマザクラ、	ユリノキ	
●常緑樹		
アカマツ、	クスノキ、	クロマツ、
シラカシ、	タイサンボク、	マテバシイ、
ヤマモモ		

【選定のイチョウ】

- ・イチョウ①：樹冠面積 23m^2
- ・イチョウ②：樹冠面積 32m^2

なお、既往文献によるそれぞれのイチョウ単本の夏期の1日当たりの蒸散量（ Q_{out} ）は以下の通りである。

- ・イチョウ①： $Q_{out}① = 220 (\text{l/day})$

- ・イチョウ②： $Q_{out}② = 450 (\text{l/day})$

(5) 高木本数の試算と考察

以上のように設定した水収支の条件により、無降雨状態（干天日）において、土壌内の有効水分のみで生育可能な高木（イチョウ）密度を試算した。

代表例として、イチョウ①について、2年（平年）確率連続干天日数 T （20日）を用いた試算本数（ $N1$ ）は(3)式のとおり導かれる。

（試算例）

- ・イチョウ①の 100m^2 当たり本数；

$$N1 = W / Q_{out}① / T(\text{day}) = 6,354 (\text{l}) / 220 (\text{l/day}) / 20 (\text{day}) = 1.4 (\text{本} / 100\text{m}^2) \quad (3)$$

表-4にそれぞれのイチョウに対する2年、5年、および10年確率の連続干天日数（それぞれ20日、29日、および31日）を用いた試算結果の一覧を示す。また、図-5では本市における整備実績に基づく高木本数（ $1.1 \text{ 本} / 100\text{m}^2$ ）を併記してグラフ化した。なお、グラフ中の曲線は、試算結果を対数近似したものである。

表-4 高木密度の試算結果一覧

年確率	高木本数 / 100m^2	
	イチョウ①	イチョウ②
2年	1.4	0.7
5年	1.0	0.5
10年	0.9	0.5

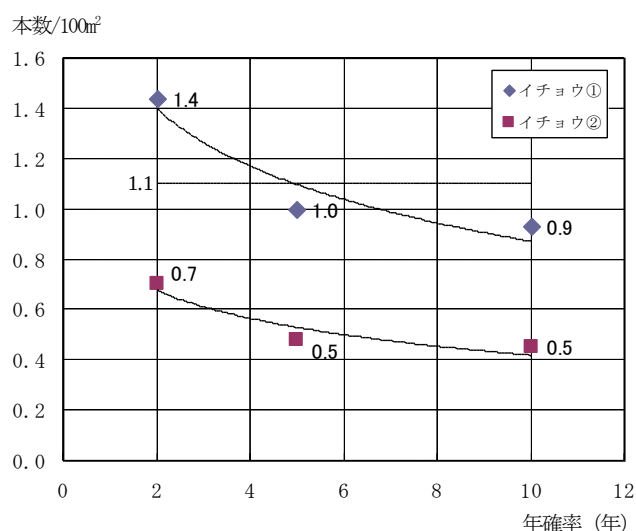


図-5 高木密度の試算結果と本市実績

水収支モデルから試算された本数を樹冠面積の相違によるイチョウ別にみると、樹冠面積の小さなイチョウ①については、本市整備実績の近傍を示す結果となり、特に、5年確率連続干天日数を用いた本数は整備実績にほぼ合致している。一方、樹冠面積の大きなイチョウ②に

については、いずれの連続干天日数を用いた場合も、本市整備実績を下回る本数となり、確率年が大きくなるに従い、連続干天日数が大きくなるので、当然ながら本数は減少傾向となり、整備実績を0.6本程度下回っている。

これは、2年確率で生じる程度の連続干天日数（20日）であれば、イチョウ①の大きさの高木では、高木の吸水によって有効土層内の土壌水分の枯渇が生じる恐れは少ないものと考察される。しかし、イチョウ①であっても、5年確率の連続干天日数を超える場合、或いは、イチョウ②の大きさの高木では、いずれの確率年の連続干天日が生じた場合でも、高木の吸水によって有効土層内の土壌水分が減少することで高木の生育に影響を及ぼす恐れのあることを示唆するものと考察される。

(6) 街区公園整備による緑被率へ寄与

以上のように試算された高木密度を有する街区公園の整備を緑被率への寄与という観点から考察する。先の検討に用いた樹冠面積の異なる2種のイチョウが、街区公園の標準面積とされる2,500m²において、2年確率の連続干天日数から得られる高木本数を有する場合、同様に街区公園の標準とされる誘致距離である半径250mの市街地範囲（面積：A=196,250m²）に寄与する緑の割合（緑被率）を示したものが表-5となる。

イチョウ	樹冠面積 (m ² /本)	高木本数 (本/100m ²)	公園内の緑の面積(m ²)		誘致距離内の面積 (m ²)=A	誘致距離内に占める緑の割合 (緑被率) a/A×100(%)
			公園100m ² 当たり	公園2,500m ² 当たり =a		
①	23.0	1.4	32.2	805	196,250	0.41
②	32.0	0.7	22.4	560		0.29

表-5 街区公園整備による緑被率への寄与

これによると、誘致距離内とされる市街地範囲に対する街区公園の高木樹冠面積による緑の占める割合は、現況の35%から「推進プラン」において目標とされる36%への1.0ポイント増には至らないものの、試算される高木密度程度を保った街区公園整備がなされることで、誘致距離内とされる市街地範囲において、緑被率の目標値達成に向けた一定の効果(0.3～0.4ポイント増)を生むものと考察される。

5. まとめ、今後の課題

(1) まとめ、今後の課題

本考察では、街区公園を対象に、無降雨状態となる連続干天期間内に土壌内の有効水分によって生育出来る高木本数を簡易的な水収支モデルから試算した。また、本市の整備実績から求められる高木密度と試算結果とを比較することで、水収支モデルから試算される高木本数を検証し、これを一指標として公園整備の計画・設計に繋げるものの可能性を示した。更に、本市における「緑」に係る重要な取り組み指標である緑被率への寄与を標準的な街区公園規模を対象として定量的に示した。

しかし、一般的な街区公園整備では、公園内を幾つかのゾーンに分けることで、あらゆる年齢層や目的の利用者にとって利用価値の高いものとされるが、本考察では、植栽ゾーンにおける高木の水収支として捉えるには至っておらず、公園の全体面積と植栽ゾーンとの関係性を把握するとともに、自然環境や地域ごとの土壌条件に応じた有効土層厚等を設定することで、より実際の公園整備に沿った検討となるものとする。また、試算対象としたものは、夏期のイチョウの蒸散量に特定したものであるが、実際の街区公園整備では多種多様な高木樹種が植樹されていることを踏まえると、より多くの樹種の蒸散量を把握することで汎用性を高められるものとする。

更に、本市の整備実績から求められた高木密度は、高木規模、種別区分等までは考慮しておらず公園面積と高木全数とで単位当りの本数を試算した平均値であり、整備実績を詳細に精査することで実績本数が精緻化されるものとする。

(2) 異動に伴う対応

本論は、発表者、および連名者の従前の所属である京都市建設局水と緑環境部緑政課における公園整備を通じた業務上の一考察である。

参考文献

- 1) 日緑工誌：スギ・ヒノキ樹皮を原材料とした土壌改良資材の性能について
- 2) 京都市都市緑化マニュアル
- 3) 図解生物学データブック（丸善，1986，P.67）