

GIS を活用した都市開発実態の把握と将来計画への展開 ーナイロビ市 CBD をケーススタディとしてー

METHODOLOGY TO PRODUCE DATA ON URBAN DEVELOPMENT AND UTILIZATION FOR PLANNING -A CASE STUDY OF NAIROBI CBD

半井 真明 *

Masaaki NAKARAI

The key building detailed information which can reveal the development status of a city includes plot ratio, land use, structures etc. In general, this information is collected and analyzed before consideration of the urban development master plan starts. However, when the local government doesn't have a proper data management system of the existing buildings, the required data has to be created. This report introduces the methodology to produce data through building survey, and data base creation/ analysis by open source GIS based on case study of the Nairobi CBD.

Keywords : urban planning, urban development, land use, plot ratio, ground coverage, central business district (CBD), Kenya, Nairobi, open source, GIS, building survey

1. はじめに

国連の推計によると、現在世界の資本やサービスの 8 割以上が都市部から生産されており、このような経済活動の都市への依存傾向は今後増加していく傾向にある。また、世界の都市成長の約 9 割は途上国によって占められているとの試算もあり¹⁾、途上国の都市部では、急激な都市成長に伴い、都市部への労働者等人口の流入、既成市街地の人口稠密化や都市域の拡大、都市交通の混雑等、様々な開発課題が顕在化してきている。このような社会経済情勢を受け、将来予想される開発をコントロールし、効率的な開発へと誘導するための都市計画法制度やこれに基づくマスタープラン等計画体系、事業手法や規制誘導手法等の整備が求められているが、途上国では急速な開発スピードに行政側の整備が追い付かず、無秩序な都市開発をコントロールできていない例も多く見受けられる。

ナイロビ市も、1973 年に整備されたナイロビ都市圏成長戦略以降 2014 年までの間、都市計画が更新されておらず、新規に起こる開発を適正に管理できていない状況にあった。加えて、建築確認申請に係るプロセスが紙媒体で処理されているなどデータベースの電子化が遅れており、開発実態を網羅的に把握することも困難であった。このような状況に対し、本稿では開発動向や交通流動等の現状に即した計画を策定するため、本邦の都市計画基礎調査や用途地域に関する考え方を応用することで、当該地域が抱える課題を明確にすることを目指した。そのうえで、オープンソース GIS (Geographic Information System) を用いたデータ整備・解析を行い、都市開発調査計画のための

基礎データが不足しがちな途上国の状況に対応した調査・計画手法の提案を行った。なお、本検討は国際協力機構の支援の下 2012 ～ 2014 年にかけて行われた「ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト」の一環として実施しており、その結果は最終報告書²⁾にまとめられている。

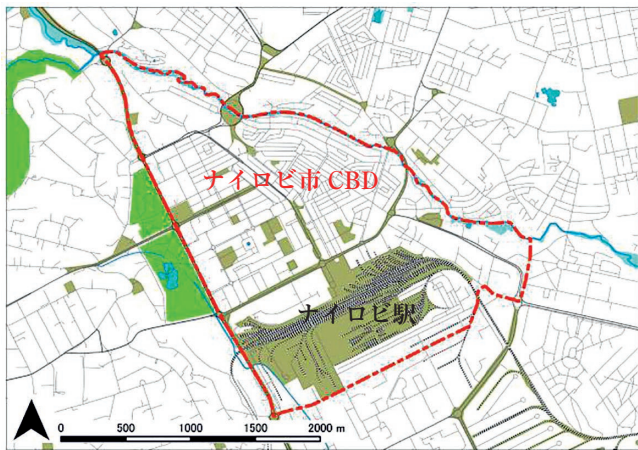
2. ナイロビ市およびナイロビ市 CBD の概要

ナイロビ市は、過去 30 年間で人口増加率が年平均 5.5% を記録しており、2013 年の 360 万人から 2030 年には 520 万人に達すると予想される³⁾ など、今後急激な都市化が予想される都市である。

また平日、市外から約 100 万人と試算される通勤・通学者も含め多くの交通需要を抱えているにも関わらず、通勤鉄道等マス・トランジットが未整備であるため、市民の多くが自家用自動車やマタツと呼ばれるミニバスを利用して移動している。このため、バスやマタツターミナル、幹線道路のラウンドアバウトを起点とする交通渋滞が慢性化しており、交通渋滞の解消に向けた道路整備や新都市交通の検討等、交通機能の改善が重要な都市課題として認識されている。さらに、経済活動を活性化させるため、先進国の都市でみられるような土地利用が求められており、ナイロビ市政府は CBD (Central Business District) を中心とする都心地域を複合的な土地利用としたうえで高容積化の方針を打ち出している。

ナイロビ市 CBD は、ナイロビ駅を中心とした幹線道路およびナイロビ川に囲まれる約 440ha のエリアである (図 - 1 参照)。CBD 内には、ナイロビ市役所やケニア国政府の省庁施設をはじめオフィスビルが立地するほか、市場やスーパーマー

* コンサルタント海外事業本部 開発事業部 開発計画部



(筆者作成)

図－1 ナイロビ市 CBD

ケット等の商業施設が点在し、北西部を流れるナイロビ川沿いには工場併用住宅が密集するなど、土地利用が多様化している。また南東部には鉄道会社労働者の住宅地が広がっている。

CBD 内の労働者については、鉄道会社等の一部労働者は CBD 内に居住しているが、多くの労働者は CBD 外から鉄道、バス、マタツ等の交通機関や自家用自動車を利用して通勤している。

3. ナイロビ市 CBD 開発実態の把握

(1) 建物現況調査

本調査では本邦の都市計画基礎調査に倣い、ナイロビ市 CBD 内の開発実態を把握することを目的とし、CBD の建物階数、構造、用途等についての現況調査を行った。なお、ナイロビ市の重要な都市課題の 1 つである交通渋滞の原因を探るため、その一因として予想される駐車場の供給状況を把握することを目的に、建物用途として駐車場を取り上げた。また、CBD 内の建物の多くが小規模借家人によって細かく間借りされているという使用実態を綿密に把握するため、建物単位ではなくフロアごとに建物用途を調査するなど、ナイロビ市の特徴を考慮して独自の調査項目を追加した。

なお調査にあたり、衛星画像から建物の外壁線をトレースし、調査における基図として使用しているが、ケニア国では共有壁（隣接する建物によって共有された耐力壁）によって連結された建物が多く存在し、これらの建物は衛星画像からでは 1 つの建物として視認される。調査時に発生するこのようなイレギュラーな状況に対応するため、調査結果の記入シートに拡張性を持たせるとともに、調査参加者を対象とした事前調査を実施し、想定される状況に対する対応策を説明した。

また調査はナイロビ市政府への技術移転の一環として捉え、ナイロビ市政府職員（調査アシスタント）を含む計 17 名の協力のもと実施した。建物現況調査の概要は表－1 に示

表－1 ナイロビ市 CBD 建物現況調査概要

調査地区	ナイロビ市 CBD（南側、鉄道敷地内を除く）
調査建物数	1,635 棟
調査期間	5 日間（2013 年 6 月 17 日～21 日）
参加者数	計 17 名 （ナイロビ市政府職員、地元大学生）
調査内容	CBD 内の建物階数 構造（RC 造、レンガ造、木造等 6 分類） フロアごとの用途（ケニア国土地利用分類を参考とした 14 大分類、46 小分類による） 避難階段の有無 前面道路における駐車場の有無



(筆者作成)

注：建築面積は GIS 上での図上計測

図－2 GIS 化したデータの例

すとおりである。

上記調査によって収集したデータを用い、ケニア国計画基準を基に定義した建物用途コード、建物構造コードに基づき GIS データベースを作成した。データベース化には、今後のデータ更新も見据えてライセンス契約の必要がないオープンソース GIS を採用した。また、データ入力マニュアル化することで GIS ソフトの操作に慣れていない調査者でもデータ入力ができるよう配慮した。

【データ入力のマニュアル化の例】

- ・ 事前に建物用途、建物構造等のコードを示した定義書を用意し、入力するデータは建物階数等の数字もしくはコードのみとした
- ・ 調査時に使用する地図、記入シートと、データ入力時に使用する GIS マップ、データベースをそれぞれ同一フォーマットで用意し、2 つのデータが視覚的に繋がるよう配慮したうえでデータ入力方法を指導した

なお作成した GIS データベースの例を図－2 に示す。

(2) 調査内容の解析（都市開発実態の把握）

1) 指定容積率と消化容積率の比較

ナイロビ市 CBD の容積率は東側地区を除き 500 ～ 600% に定められており、土地の高度利用が求められている。しかしながら図－3 および表－2 に示すとおり、最も高度利用が進んでいる C 地区でさえ消化容積率が 386% と指定容積率 600% に大きく満たないのが現状であり、ナイロビ市が目指す開発指針と開発実態の間に大きなギャップが存在することが確認できる。また B、C 地区を除く全ての街区で消化容積率が 300% を切るなど、本邦都市計画法上の住居系地域と同等の容積率の消化に留まっており、地元経済の牽引が求められる商業／業務系が集積する中心市街地としては低い消化容積率となっている。

2) 低容積率の改善に向けた課題

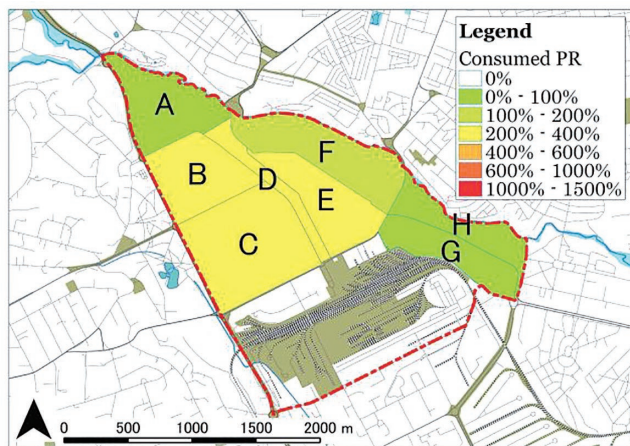
ナイロビ市 CBD において消化容積率が低い理由として、CBD 内に点在する平面駐車場や図－4 および表－3 に示すとおり G、H 地区に立地する低所得者用の隣棟間の大きい住棟配置（建蔽率：G 地区＝23%、H 地区＝33%）等低密な

土地利用実態が挙げられる。低密な土地利用の顕著な例である平面駐車場（写真－1）が、ナイロビ市 CBD 内に多く立地して使用されている理由として、鉄道等旅客の大量輸送を行うことのできる公共交通が未整備であることが考えられる。今後、土地利用の高度化に向け、CBD の面開発の促進に併せ、公共交通機関の充実を含めた複合的な都市整備の推進が求められる。



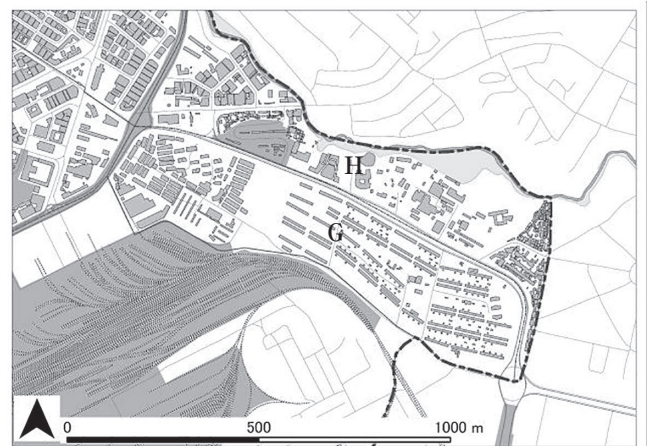
（筆者撮影）

写真－1 ナイロビ市 CBD に点在する平面駐車場



（筆者作成）

図－3 ナイロビ市 CBD の消化容積率



（筆者作成）

図－4 低建蔽率の住棟配置（G地区、H地区）

表－2 ナイロビ市CBDの指定容積率⁴⁾と消化容積率の比較

地区	指定容積率 (A)	消化容積率 (B)	消化率 (B/A)
A	500 %	87 %	17 %
B	500 %	375 %	75 %
C	600 %	386 %	64 %
D	600 %	272 %	45 %
E	350 %	210 %	60 %
F	350 %	185 %	53 %
G	75 %	26 %	34 %
H	75 %	80 %	107 %
全体	—	226 %	—

表－3 ナイロビ市CBDの指定建蔽率⁴⁾/消化建蔽率の比較

地区	指定建蔽率 (A)	消化建蔽率 (B)	消化率 (B/A)
A	80 %	30 %	38 %
B	80 %	51 %	64 %
C	80 %	36 %	45 %
D	60 %	53 %	89 %
E	80 %	59 %	74 %
F	80 %	58 %	73 %
G	50 %	23 %	45 %
H	50 %	33 %	66 %
全体	—	42 %	—

(3) 用途構成からみるナイロビ市 CBD の特徴

ナイロビ市 CBD 内における建物延床面積の用途構成（図－5）をみると、47.7% が事務所、20.0% が商業、8.4% が宿泊施設と、商業／業務系用途によって 8 割近くが占められており、経済活動の拠点としての機能が集積していることがわかる。一方で、住居系の占有率が他用途に比べ 4.7% と低いことから、CBD で働く従業者の多くが CBD 外から通勤しており、昼間人口と夜間人口の差の大きい地域であることが伺える。

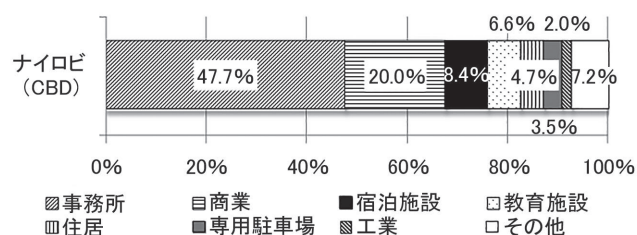
ナイロビ市 CBD 北側（A 地区）で約 7% を占める教育施設は University District と呼ばれるナイロビ大学キャンパスと他大学のサテライト校が集積する区画によるものである。ナイロビ市 CBD では、これら教育研究機関と事務所が連携して新規ビジネスを生み出す取組がなされており、これが CBD 内に高等教育機関を抱えるナイロビ市 CBD の特徴であると言える。一方で、工業が 2% を占めるなど、郊外型の土地利用の混在が見受けられる。このように延床面積を用いた用途構成を示すことで、現況の特徴が明らかになり用途純化の必要性を指摘することができた。

4. 将来計画への展開

本邦の都市計画基礎調査および用途地域の考え方をを用いた分析により下記に示す改善策を示唆した。

(1) 消化容積率の改善

東京都心である千代田区の消化容積率の平均値は約 600% であり、ナイロビ市 CBD の指定容積率に近いものである。しかし、表－4 に示したとおり、ナイロビ市 CBD の平均消化容積率は 226% で、本邦の用途地域に照らすと住居系地域に



(筆者作成)

図－5 ナイロビ市 CBD の建物延床面積の用途構成

表－4 各国中心業務地区における容積率比較 ^{5), 6), 7), 8)}

都市	指定容積率	平均消化容積率
ナイロビ市 CBD	75 – 500%	226%
東京 千代田区	区平均：559% 丸の内：1,300%	区平均：599%
NY マンハッタン	時限法：1,800%	アッパーイースト：631% ミッドタウン：1,424%

近い値であり、国家経済の牽引を担う業務中心地のものとしては低い値であることがわかる。このため、ナイロビ市 CBD として指定容積率まで高度利用を図っていくことが今後の課題となる。また丸の内やマンハッタンのような先進国の経済中心地区では、指定容積率が 1,000% を越えており、将来的にはナイロビ市 CBD も容積率の積み増しを検討すべきである。

ケニア国の実質 GDP 成長率（2013）は 4.7%⁹⁾ と他のアフリカ諸国と比べそれほど高い数値ではないが、観光業を除くほぼすべての産業がプラス成長を示すなど安定した成長過程にあり、これに伴い都市部に対し開発圧力が起きている。ケニア国の開発方針を示した The Kenya Vision 2030¹⁰⁾ においても定められているように、今後ナイロビ市が東アフリカにおいてイニシアティブを持ち国際競争力の高い都市として成長していくためには、首都であるナイロビ市 CBD を中心に土地の高度利用が必要であるが、前述のとおり消化容積率が指定容積率に遠く及ばないのが現状である。この要因として、街路空間の不足やマストラの未整備、駐車場容量の不足に伴い交通渋滞が慢性化し都市活動が麻痺していること、さらには駐車場や低所得者向け住宅等の低密度な開発が進められ都市経済活動を支える企業等の誘致を行うことが困難な状況にあることなどが挙げられる。このような状況を改善することで、土地の高度利用を図っていく必要がある。

(2) 地区計画の活用による柔軟な計画制度の確立

ナイロビ市の開発指針⁴⁾ は、表－5 に示すように幹線道路を中心に区切られた地区に対し、①建蔽率、②容積率、③開発可能な建築用途、④最低敷地規模を定めている。

これら開発指針は地区ごとに定められたもので、本邦の地区計画のように、特定の街区に対して明確な開発誘導や規制を行うための計画制度は有していない。CBD はナイロビ市の中でも開発ポテンシャルの高いエリアであるため、今後具体的かつ効果的な計画づくりが求められる。このため、特定の街区に対し、建蔽率や容積率積み増し、建築用途や建物配置等、より具体的に土地の高度利用を促すことのできる本邦の地区計画制度のような計画制度の構築が望まれる。

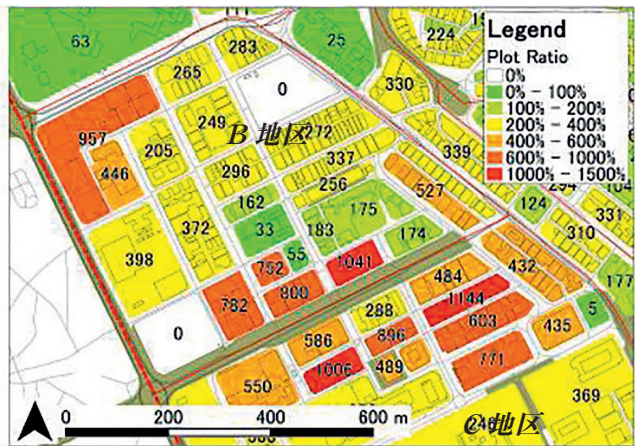
表－5 ナイロビ市 CBD 開発指針⁴⁾

地区	建蔽率	容積率	開発可能用途	最低敷地規模
A	80 %	500 %	商業 住宅 軽工業	500m ²
B	80 %	600 %		
C	80 %	500 %		
D	60 %	600 %		
E,F	80 %	350 %		
G,H	50 %	75 %	住宅	500 m ²

(3) 開発規制の徹底

図－6 の街区単位で消化容積率を確認すると、B 地区（指定容積率：500%）と C 地区（600%）の一部で指定容積率を大きく超過する街区が存在していることがわかる。これらの中には省庁事務所が含まれており、一部特例的に容積率の緩和を行った可能性もある。これらの非常に高容積な街区は中層建築物が立ち並ぶ街区の中に局所的に出現しており、全体として統一感のない街並みが形成されている。

CBD は経済効率の高さだけでなく、都市の顔として連続したスカイラインの形成等、統一感のある良好な都市景観の創出が必要であり、今後このような状況を改善するために建築規制の周知徹底と、今後都市機能等を高度に誘導するなど、CBD 内において重点的優先的に整備を進める地区における



(筆者作成)

図－6 街区別消化容積率（B 地区および C 地区北側）

表－6 ナイロビ市 CBD における附置義務台数の検討

	延床面積	検討条件	附置義務
店舗	867,216 m ²	1 台 / 250 m ²	3,468 台
事務所等	2,652,674 m ²	1 台 / 300 m ²	8,842 台
共同住宅等	545,505 m ²	1 台 / 350 m ²	1,558 台
合計	—	—	13,868 台

(筆者作成)



(筆者撮影)

写真－2 CBD 内の路上駐車

容積緩和、建築意匠や高さ制限等を街区やエリア単位で指定できる地区計画の整備が望ましい。

(4) 駐車場不足の解消

ナイロビ市 CBD における駐車場の延床面積は 184,621 m² である。このうち、車路や設備シャフト等を除いた駐車スペースを 50% と仮定し、車庫寸法として 15m² (2.5m*6.0m) を想定すると、現状 CBD 全体で 6,154 台の駐車スペースが確保されていることになる。

これに対し、東京都都市整備局が定める駐車施設の附置義務¹¹⁾に基づきナイロビ市 CBD の既存建物に対する附置義務台数を求めると、現状において 13,868 台の駐車スペースが必要との結果が得られた（表－6）。この結果、現状において 7,714 台の駐車スペースが不足しているということになる。これに加え、ナイロビ市は公共交通が未整備であるため、日本と比べ公共交通機関分担率が低く、自動車の利用率が高い。このため潜在的な駐車場需要はさらに多いことが予想される。

事実ナイロビ市 CBD では駐車場の利用率が高く空き駐車場が確保できないことから、常時多数の路上駐車が車線を埋めることで車線数を減少させることが慢性的な交通渋滞を引き起こす原因の一つとなっている（写真－2 参照）。

現在ナイロビ市政府は新規開発に対し駐車場の設置を義務づけていないが、今後想定される開発や駐車場需要を考慮し本邦の駐車場附置義務制度のような適切な開発指針を整備すべきである。また今後の経済発展や土地の高度利用に伴い、CBD 内への交通流入が増加する可能性があるため、CBD 内への駐車場の増設に併せて公共交通との分担や集約駐車場を組み合わせるなどの対策が必要である。

5. まとめ

建築実態調査によって得られた結果を GIS 化しデータ解析を行うことで、調査地域における用途構成や、消化床面積を指標とした開発実態を把握することができた。これらを既存の計画指針と比較することで、容積率消化が不十分である実態等の課題を明確化することができ、ケニア国政府の都市計画・都市開発担当者に対して、本邦都市計画基礎調査等の技術導入の有用性を示すことができた。併せて、本稿で示した建物調査のデータベース化は、GIS ソフトに不慣れな非専門スタッフによって実施したものである。オープンソース GIS への調査データの入力手順をマニュアル化することによって非専門スタッフでもデータベースの作成が可能となった。これは、開発実態を示すデータや基礎調査を実施するための資金が限られる途上国における調査・分析手法としても有効かつ汎用性があり、途上国の地方行政への技術移転のツールとしても活用することができる。また今後このようにして整備された建物現況データと建築確認申請等の開発許認可システムを統合させることで、開発許認可手続きの事務負担の軽減とともに、タイ

ムリーなデータ更新により常に最新のデータベースを維持することができる。さらに行政側の都市開発を管理する能力の向上に寄与するツールとしてシステムの検討整備にも役立てることが期待できる。

参考文献

- 1) Ecological Cities as Economic Cities: World Bank/
Australian Government/ AusAID,
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ TOPICS/EXTURBANDEVELOPMENT/0,,contentM DK:22643153 ~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:337178,00. html>, 2011
- 2) ケニア国「ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト最終報告書 和文要約
<http://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000018790.html>
英文 Part-1,2 & 3
<http://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000018791.html>
<http://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000018792.html>
<http://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000018793.html>
- 3) Kenya National Bureau of Statistics, Republic of Kenya: Kenya Population and Housing Census 2009, 2009
- 4) Nairobi City County: A Guide of Nairobi City Development Ordinances and Zones
- 5) 東京都都市整備局：東京の土地利用 平成 23 年東京都区部、2010
- 6) 大國道夫：大手町・丸の内・有楽町地区における公民協調型まちづくり推進方策に関する研究、2007
- 7) 森ビル都市再生プロジェクトチーム：都市のチカラ超高層化が生活を豊かにする、2003
- 8) 財団法人不動産流通近代化センター：2011 不動産統計集(9 月期改定) 6 土地
http://www.kindaiika.jp/wp-content/uploads/2010/11/tokei2011_6.pdf
- 9) IMF: World Economic Outlook Database 2013
- 10) Ministry of Planning and National Development, Republic of Kenya: The Kenya Vision 2030, 2012
- 11) 東京都都市整備局：駐車施設の附置義務
<http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kenchiku/parking/>