



図 1-3 多摩川左岸に見られる段丘崖の地形鳥瞰図

基盤地図情報 5m メッシュ標高^[1]を用いて作成(縦スケールを 30 倍)

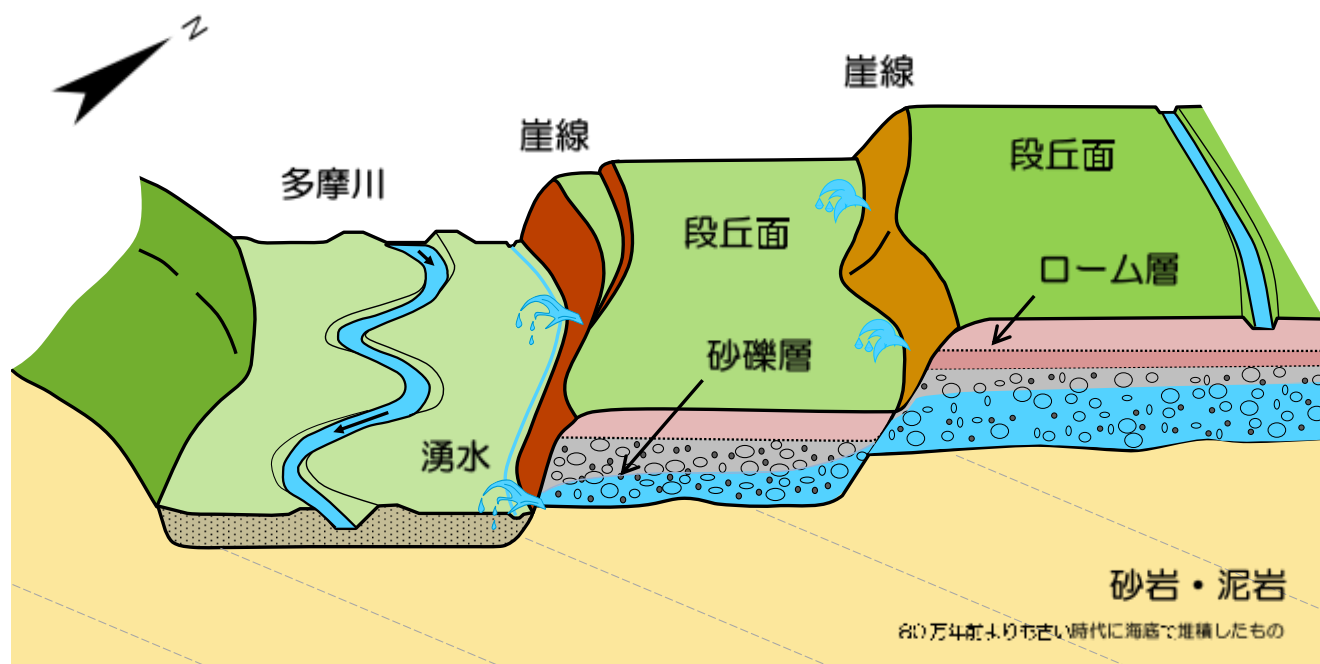


図 1-4 多摩川左岸の段丘面と断面図のイメージ

東京を含む広大な関東平野では、度重なる気候変動や海面の上昇・低下の繰り返しが起きました。東京の階段状の段丘は、このような海面変動と地殻変動が複雑に絡み合って、今から約10万年～2万年前頃にかけて形成されたものです。

①最終間氷期(12~13 万年前)

現在よりも海水面が高く、東京は西側の山地のみが陸となっており、山地から河川を通じて運搬、供給された礫・砂・泥が、海底へと堆積していました。

②最終氷期(1.5~2 万年前)

寒冷化に伴って気温と共に海水面が大きく低下して、現在よりも広範囲に陸が広がっていたと考えられています。古東京川では、この間に河川が地面を削り取り、深い谷が形成されました。

③後氷期(6000年前、縄文時代)

温暖化気候により海水面が上昇し、水面下では粒子の細かいシルトや粘土が、奥東京湾の過去の谷を埋めるように堆積しました。

④現在

縄文時代以降は海水面が低下して、水を含む軟らかい堆積物を主体に構成された低地も陸となり、現在の地形が形作られました。

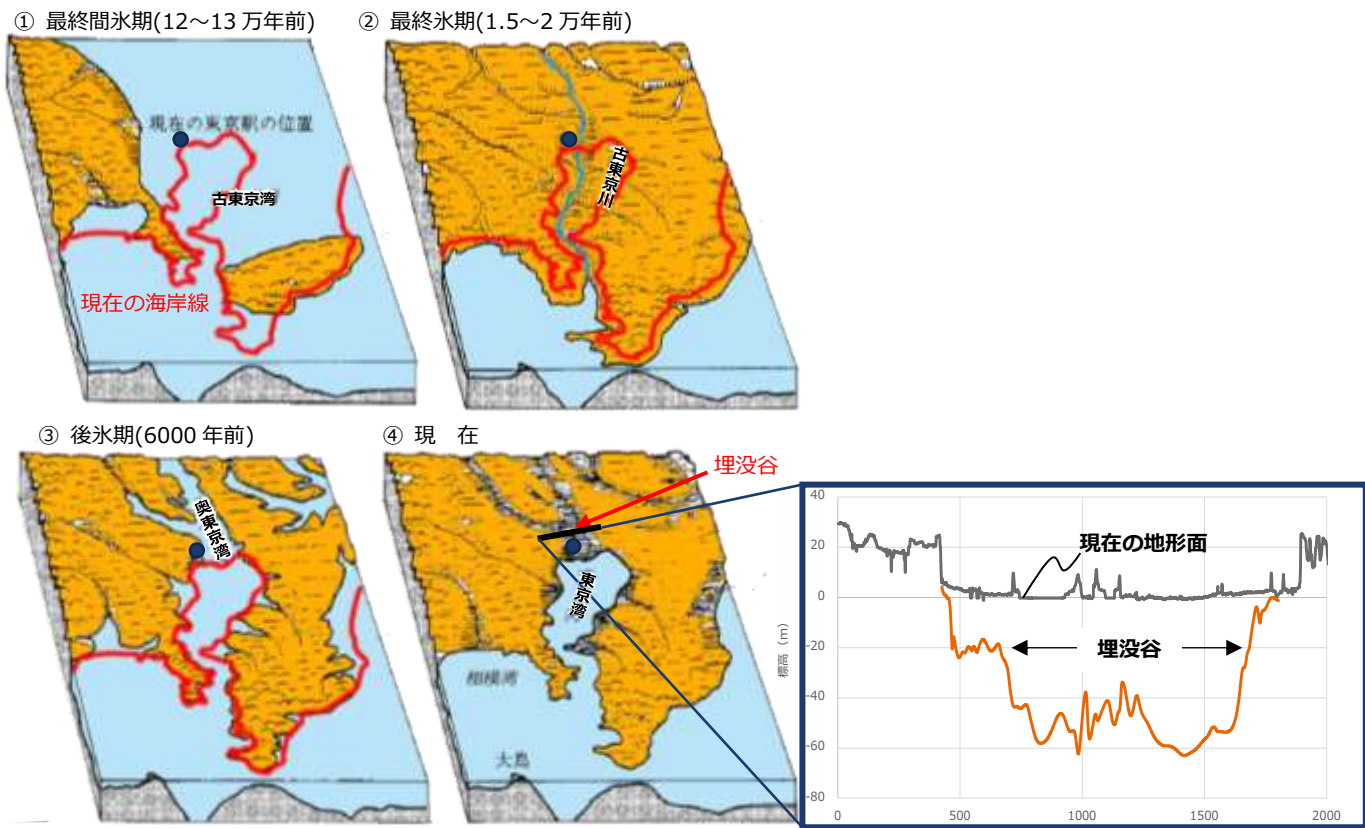


図 1-5 関東平野(南部)の地形変遷と埋没谷の分布

貝塚爽平「平野と海岸を読む(自然景観の読み方 5)」(1992) ^[3]に加筆

引用文献

- [1] 国土交通省 国土地理院, 基盤地図情報ダウンロードサービス, <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>.
- [2] 一般社団法人東京都地質調査業協会, 技術ノート No. 44, https://www.tokyo-geo.or.jp/technical_note/, 2011 年.
- [3] 貝塚爽平, 平野と海岸を読む (自然景観の読み方 5), 岩波書店, 1992 年.

2. 東京の気候

地球上の「水」は、目に見える海水や河川水だけでなく、海洋、地表が太陽エネルギーを受けて水が蒸発し、上空で冷やされて形成された雲や雨、雪などがあります。雨や雪は地表へと降り注ぎ、その一部は蒸発散によって大気へと還っていきます(図 2-1 参照)。樹木や地表から地下にしみ込んだ水は、地下水となって河川から再び海へ戻り、絶えず循環しています。このような地球規模での水の循環を「水循環（または水文循環）」といいます。このように、水資源はただ貯留（ストック）されているだけでなく、絶えず形を変えながら水循環のサイクルを流動（フロー）しています。人類が利用している水資源もこのサイクルの一部であり、健全で持続的な水利用には水循環のバランス（水収支）を保つことが重要となります。

水循環は気候と密接な関係にあり、降水量や気温などの変化が循環経路や循環速度に影響しています。水循環の把握や保全のためには、地域の気候への理解を深めることも大切です。

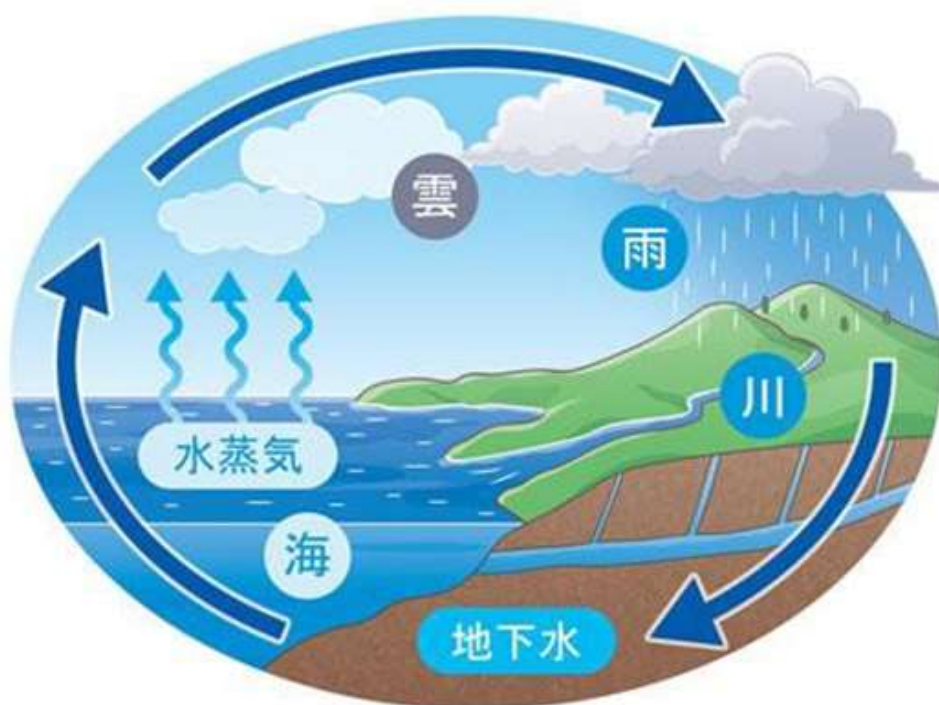


図 2-1 水循環の概念図

政府広報オンラインホームページ^[1]より

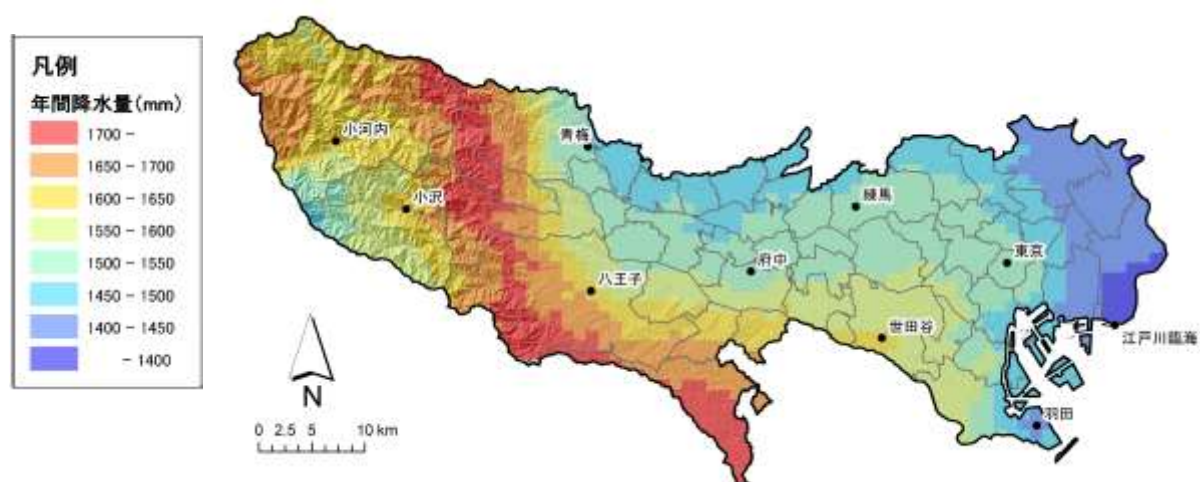
2-1 気象条件

東京都の年間平均気温は 6～16℃程度と幅があり、標高の高い山地で低く、台地・低地では高い傾向にあります。特に、東京湾沿岸の都心では、周辺よりも気温が高いヒートアイランド（都市温暖化）が生じていることが分かります(図 2-2 (a)参照)。

東京都の年間降水量は、1400mm～1700mm 程度であり、全体として山地・丘陵が多く、低地で少ない傾向にあります。特に、小沢や八王子付近の山地と丘陵の境界付近は、降水量の多い地域であることが分かります(図 2-2 (b)参照)。



(a)気温



(b)降水量

図 2-2 東京の気象特性

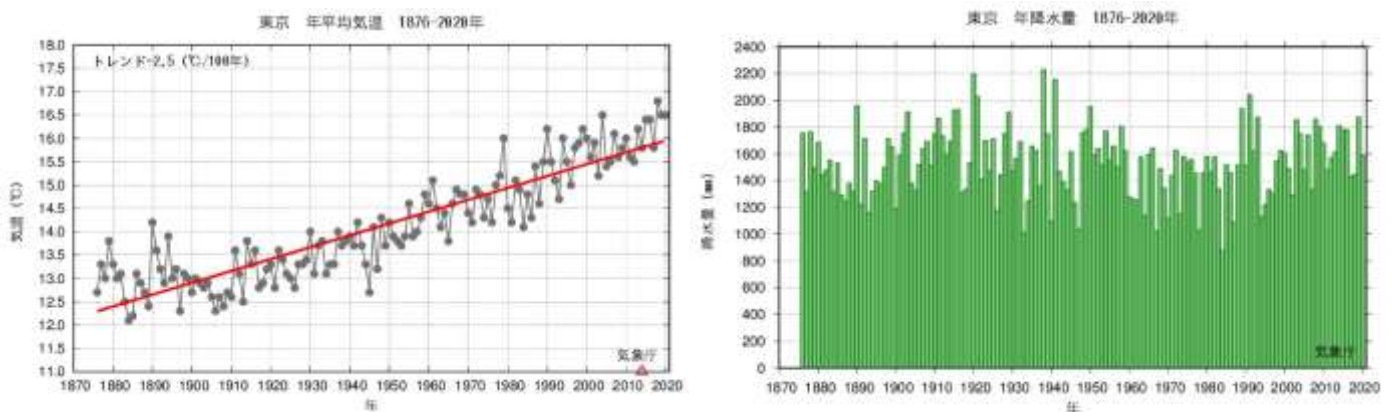
基盤地図情報メッシュ平年値 2010^[2]を用いて作成、地点名は気象庁アメダス観測所を示す

2-2 近年における気象変化

図 2-3 に示すとおり、東京の年平均気温は 100 年で 2.5℃上昇していますが、年間降水量は大きく変わっていません。一方で、平成 24 年(2012)年 11 月に学識経験者等からなる「中小河川における今後の整備のあり方検討委員会」が行った報告によると、都内に設置された観測所において、時間 50mm を超える降雨の発生率が増加傾向にあることが示されています(図 2-4 参照)。

また、時間 50mm を超える降雨の発生頻度は、特に都市温暖化傾向にある環状六号線から環状八号線付近で頻発しています(図 2-5 参照)。

局地的大雨(いわゆるゲリラ豪雨)の際には短時間で多量の雨水が降り注ぐため、地表面からしみ込みきれない雨水は河川や海へと直接流れてしまいます。今後局地的大雨の頻度が増すことで、地下水涵養量が減少してしまうため、将来的に湧水量の減少・枯渇や、水循環が大きく変化する可能性もあります。



※△：長期変化傾向(赤直線)を評価するにあたり、観測場所の移転による影響は補正されており、その前後でデータは均質であることを示す

図 2-3 東京の年平均気温と年降水量の推移

気候変動適応情報プラットフォーム^[3] 気象観測データ(気象庁提供)より

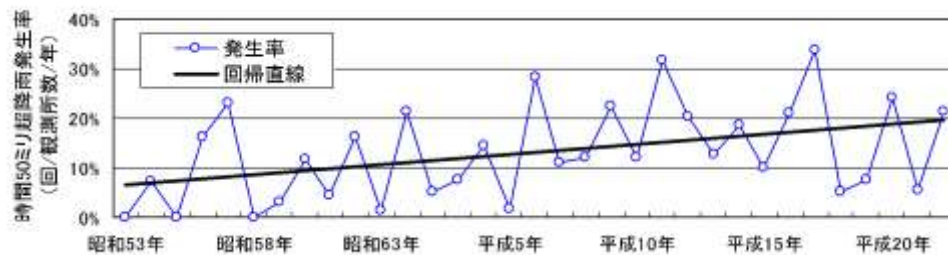
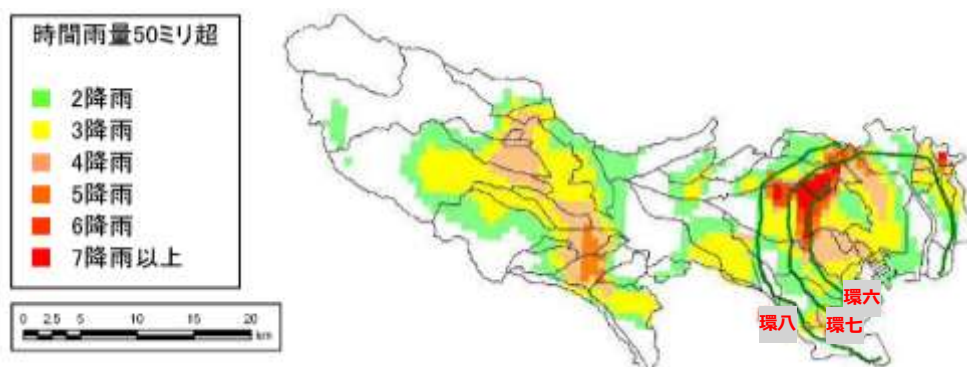


図 2-4 時間 50mm を超える降雨の発生率経年変化

「東京都内の中小河川における今後の整備のあり方について最終報告書」(2012)^[4]より



※凡例中の「降雨」とは、50mm/時間を超える降雨の発生回数のこと

図 2-5 時間 50mm を超える降雨の発生状況

「東京都内の中小河川における今後の整備のあり方について最終報告書」(2012)^[4]に一部加筆

引用文献

- [1] 内閣府大臣官房政府広報室，政府広報オンライン 飲み水はどこから？使った水はどこへ？暮らしを支える「水循環」，<https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201507/4.html>，2021 年.
- [2] 国土交通省 国土地理院，基盤地図情報ダウンロードサービス，<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>.
- [3] 機構変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT），気候変動の観測・予測データ 観測データ：気候（東京都），https://adaptation-platform.nies.go.jp/map/Tokyo/index_past.html.
- [4] 東京都建設局，東京都内の中小河川における今後の整備のあり方について最終報告，https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/river/chusho_seibi/chusho_arikata/index_chusho_arikata.html，2012 年.

3. 東京の人口

3-1 人口推移と水利用

(1) 上水道の整備

東京の人口は、太平洋戦争の一時期を除いて増加傾向にあります(図 3-1 参照)。特に高度経済成長期には急激な人口増加に伴う水需要増加により、まずは安定した飲料水の確保を目的とした水源の確保と、上水道の整備が課題でした。

徳川家康が、天正 18 (1590) 年に江戸へ入府して以降は、多摩川水系の表流水が主な水道水源として用いられており、明治 31 (1898) 年には玉川上水の導水路を活用して、現在東京都庁が存在する場所に淀橋浄水場が完成し、この頃から東京の近代水道の歩みが始まりました。

戦後の復興期から高度経済成長期に入ると水道需給は逼迫し、これを補うように小河内ダムが昭和 32 (1957) 年に竣工しましたが、昭和 39 (1964) 年の東京オリンピック開催時には、既に多摩川水系における水源確保は限界を迎えてしまいました。この課題を解決するため、水道水源をより遠くの表流水に求めることで対応した結果、利根川を水源とする拡張事業が行われました。そのため現在の東京では、図 3-2 に示すように荒川水系や利根川水系の表流水を水道水源に利用している自治体が大半を占めています。一方で、図 3-2 の白抜きで示した市町村は東京都水道局の管轄外に当たり、主に市町村域の地下水や表流水を水道水源に利用しています。

東京都における 1 日の最大取水量の割合を水源別に整理したものを図 3-3 に示します。東京都の取水量の大半はダム放流水や表流水が占めていますが、現在でも伏流水や井戸水などの地下水も水道水源として利用されています。

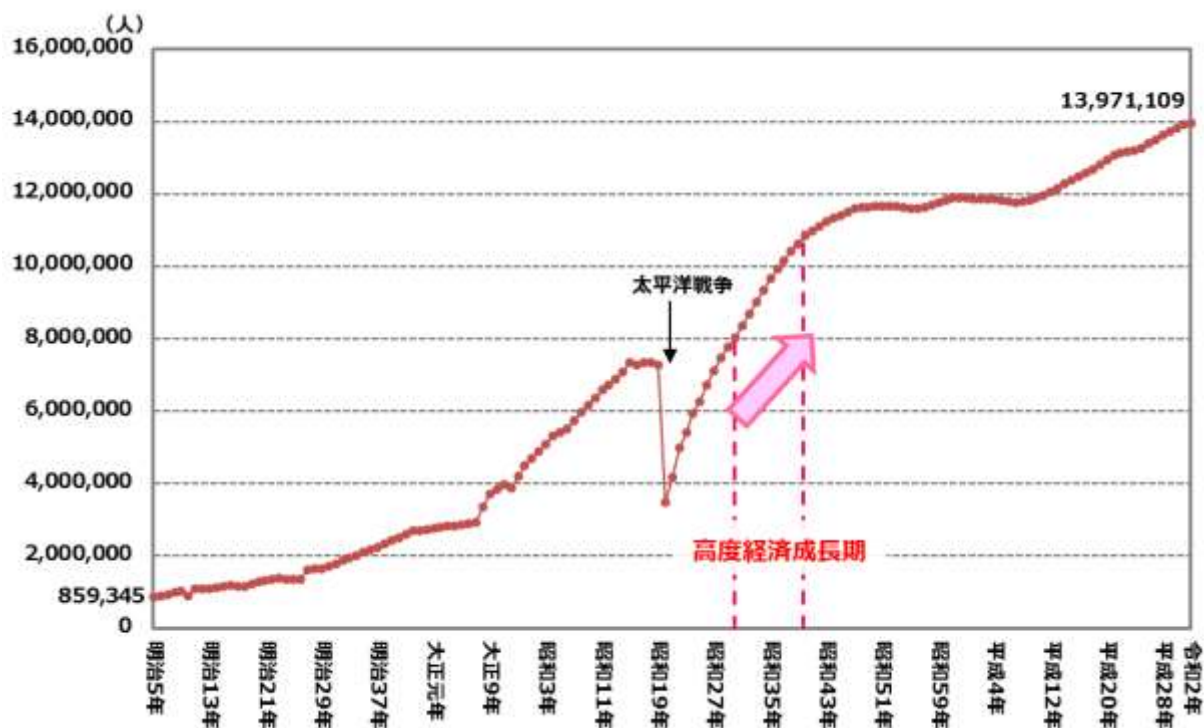


図 3-1 東京の人口の推移

東京都総務局総計部「東京都の統計」^[1]より

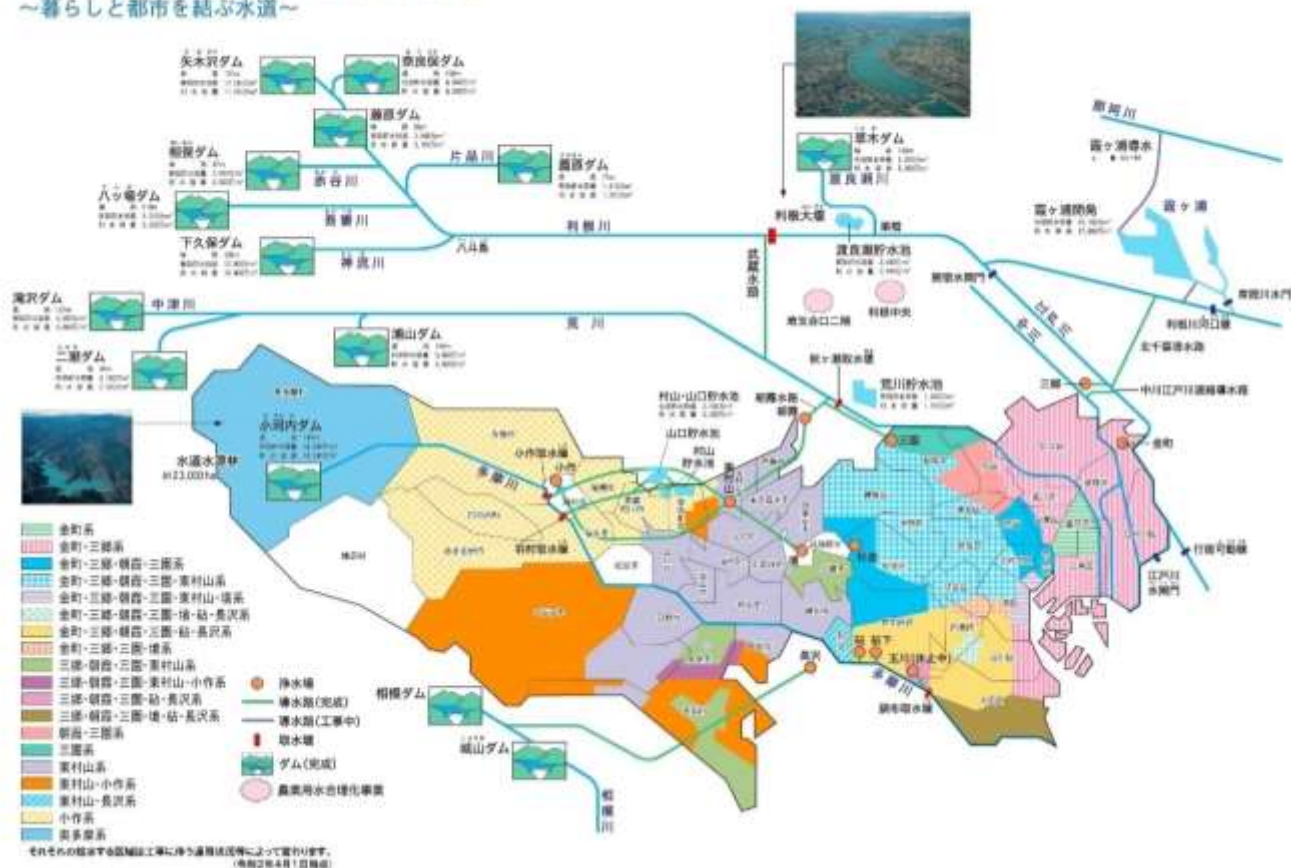


図 3-2 東京の水道水源と浄水場別給水区域

東京都水道局ホームページ^[2]より

現在でも水道水源として地下水を利用

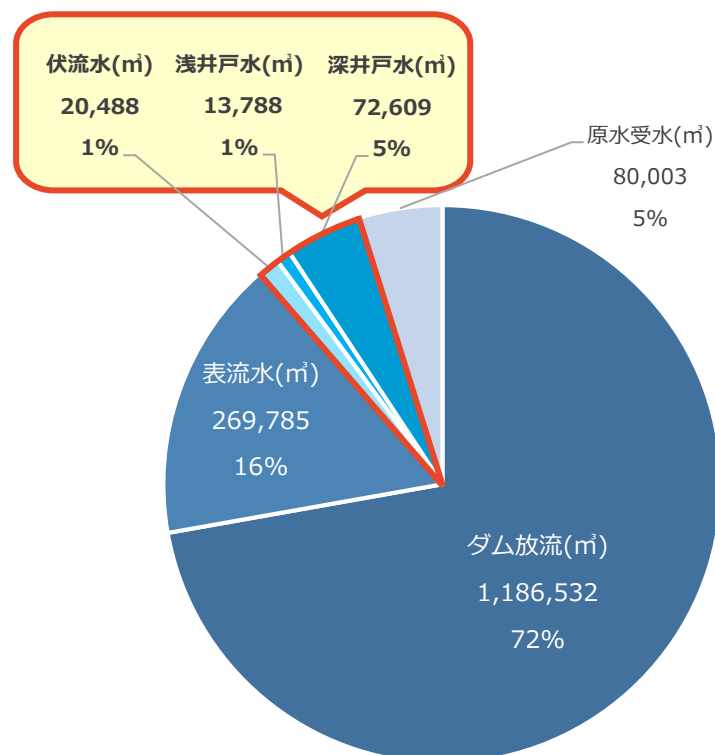


図 3-3 東京都の水道水源別計画 1 日最大取水量 (H30 年度)

日本水道協会水道統計編纂専門委員会「水道統計の経年分析（平成 30 年度）」^[3]より

(2) 工業用水の整備

区部低地部では、16 世紀（江戸時代）から河道の付け替えとともに都市が発展しはじめ、特に高度経済成長期にかけて、急激に都市化が進行しました。都市化の過程では、土地の造成や干拓・埋立てによる陸地の拡大や、工業用水としての被圧地下水の利用や水溶性天然ガス採掘（かん水の汲み上げ）が盛んに行われました。

これら多量の地下水揚水の結果、広域的な地盤沈下を招いてしまったことから、地下水揚水規制の代替水を供給するための工業用水道事業が行われ、区部低地の大部分に配水されるようになりました。工業用水の供給とともに、地下水揚水規制の強化、揚水規制区域の拡大等が図られた結果、昭和 50 年代以降、都内全体の地下水揚水量は減少傾向にあり、地盤沈下も沈静化しています(図 3-4 参照)。

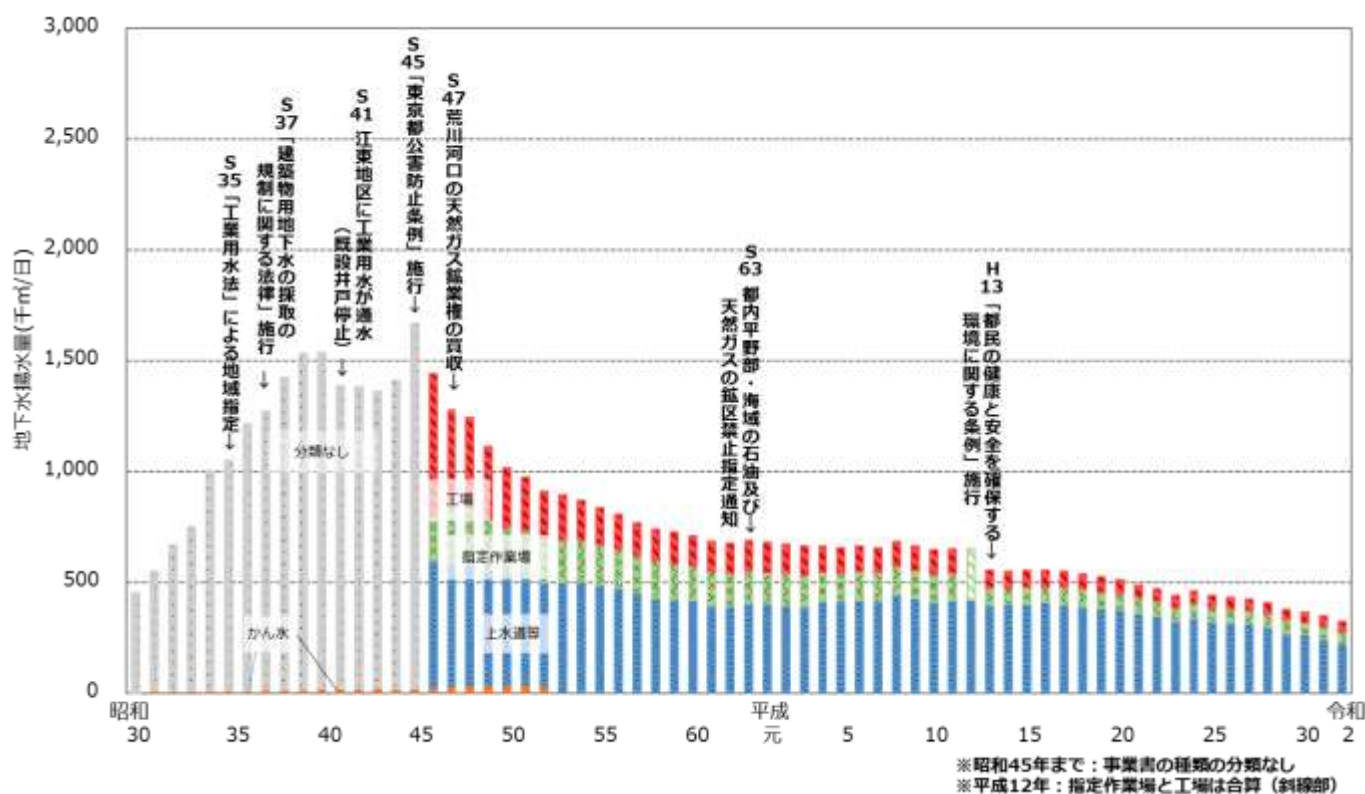


図 3-4 東京都における地下水揚水量の推移

南関東地方地盤沈下調査会「南関東地域地盤沈下調査対策誌」（昭和 49（1974）年）^[4]
東京都公署「地下水収支調査報告書」（昭和 55（1980）年）^[5]
遠藤毅「東京下町低地における“ゼロメートル地帯”展開と沈静化の歴史」（平成 13（2001）年）^[6]
東京都環境局「令和 2 年 都内の地下水揚水の実態(地下水揚水量調査報告書)」（令和 4（2022）年）^[7]より作成

3-2 土地利用

明治 21(1888)年の東京都では、水はけのよい台地は畑、低地には田が広がっており、地形や土地の特性を生かした耕作が行われていました。この頃は、現在の皇居周辺のみ在市街地が密集していましたが、人口増加に伴って土地利用も大きく変化し、都市化が時代とともに西側へ広がっていきました。

都市化が進むと利便性は高まりますが、畑や緑地から家屋や舗装路へと変化して地面を流れる水量が増加し、地下に浸透する水量が減少するなど、水循環にも大きな変化を与えている可能性があります。

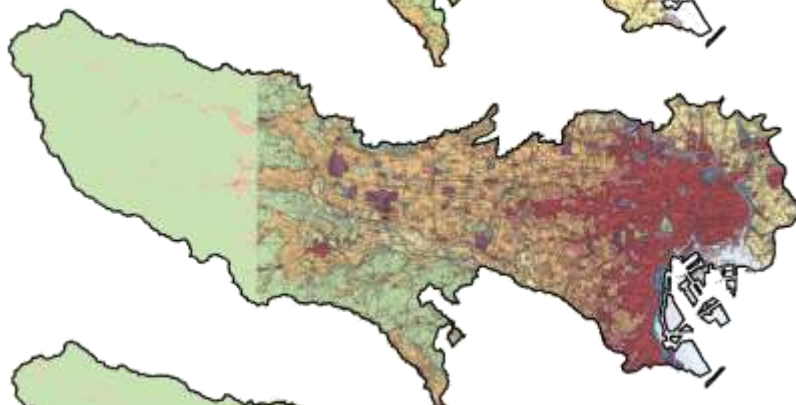
明治 21(1888)年



大正 3(1914)年



昭和 21(1946)年



昭和 50(1975)年

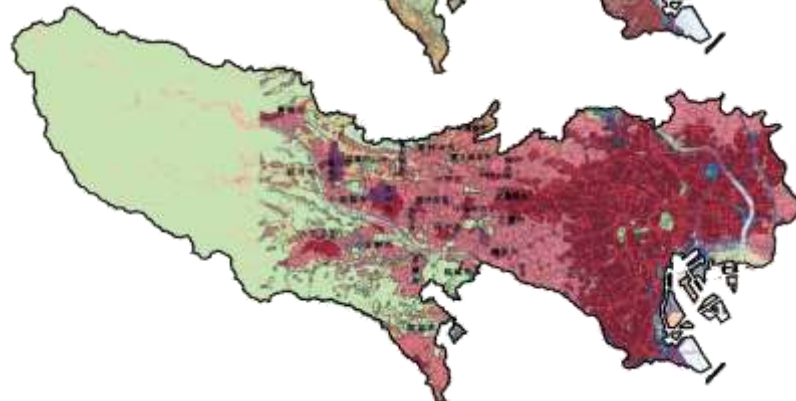


図 3-5 都市の発展経過と土地利用の変遷

国土地理院「地域計画アトラス 国土の現況とその歩み」^[8]では山地部が含まれていないため、土地利用細分メッシュ昭和 51 年(1976)^[9]を用いて補完し作成

引用文献

- [1] 東京都総務局統計部, 東京都の統計, <https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/jugoki/ju-index.htm>.
- [2] 東京都水道局, 東京の水道水源と浄水場別給水区域,
<https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/suigen/map.html>.
- [3] 日本水道協会水道統計編纂専門委員会, 「水道統計の経年分析 (平成 30 年度)」, 2020 年.
- [4] 南関東地方地盤沈下調査会, 「南関東地域地盤沈下調査対策誌」, 1974 年.
- [5] 東京都公害局, 「地下水収支調査報告書」, 1980 年.
- [6] 遠藤毅, 「東京下町低地における“ゼロメートル地帯”展開と沈静化の歴史」, 2001 年.
- [7] 東京都環境局, 「令和 2 年 都内の地下水揚水の実態 (地下水揚水量調査報告書)」,
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/water/groundwater/pumping_regulations/outline.files/r2_yousui.pdf, 2022 年.
- [8] 国土交通省 国土地理院, 「地域計画アトラス 国土の現況とその歩み」, <https://www.gsi.go.jp/atlas/kokudo-etsuran.html>.
- [9] 国土交通省 国土地理院, 国土数値情報ダウンロード,
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>.