

都市水路の基礎的研究

その12 北京市水環境容量の基礎調査-1

○正会員\*1 高橋 信之

同 \*2 三浦 秀一

同 \*3 尾島 俊雄

近代化 人口集中 水不足

■はじめに

北京市は中国の中心都市であり、3千年以上もの古い歴史を持つ古都でもある。近年では急激な都市への人口集中が進む中で、その人口も凡そ1千万人の大台に迫りつつある。歴史上もそうであったように、昨今でも依然として都市用水不足に悩まされている。従って、古来より、北京の統治者は水利事業に莫大な投資を注ぎ、大規模な都市用水獲得のための工作を続けてきた。本論文は近代的な首都として、新しい歴史が始まろうとしている北京市は、都市建設面でも大きく発展を遂げようとしている。しかしながら、北京市を中心とする中北部地域は、南部地域から比較すると圧倒的な水不足が目立つ。そこで、豊かな南部の水を北に送る計画が検討されて久しい。この長期にわたる世紀の大工事の完成を待たず、昨今の北京の都市給水計画は逼迫した状況になっている。ここでは、特に水域環境について基本的な問題を抽出し、その環境容量を中心に考察するものである。

■目的

水資源は他の資源と比較した場合、代替性が非常に高いと言える。必要な配管と浄化装置、冷却塔など機械装置の導入によって循環利用が可能となる。これは、実質的には水の使用量を20%とか、30%に減少させることが可能となる。そこで、本論文のシリーズでは水資源の賦存量、使用量、循環利用による節減量等を検討することによって、北京市の水環境容量について考察しようとするものである。

■北京市の河川と運河

北京市は海拔50~300m程度の平原的な丘陵地帯であり、特に市街地は海拔50m前後である。面積はおよそ16800km<sup>2</sup>、そのうち、山地は54.7%、丘陵地帯は7.1%、平原が38.2%である。夏季は高温で多雨、冬季は寒冷で乾燥しているしており、表-1が示すように、市域全体での多年平均降水量は626mmである。この地域には潮運河、潮白河、永定河、大清河の五つの水系(表-2参照)があり、大清河、潮運河については比較的市域から離れたところに位置している。これらの内【永定河】は最大のもので、北京市の西南部に位置し、総流域面積は50800km<sup>2</sup>、流長は650kmであり、北京市域内だけでも170kmの流長がある。多年平均流量は55m<sup>3</sup>/秒、また、総流量については3.82億tとなる。上流には官庁ダムを建設することによって、都市用水のための貯水の役目を果たしている。また【潮白河】は流域面積19500km<sup>2</sup>、多年平均流量は59.6m<sup>3</sup>/秒、総流量については9.2億tとなる。この上流には壘雲ダムを設けて、北京市のための上水の用に供している。この他にも、【北運河水系】として、温榆河、高粱河等がある。この運河は千年来にわたって

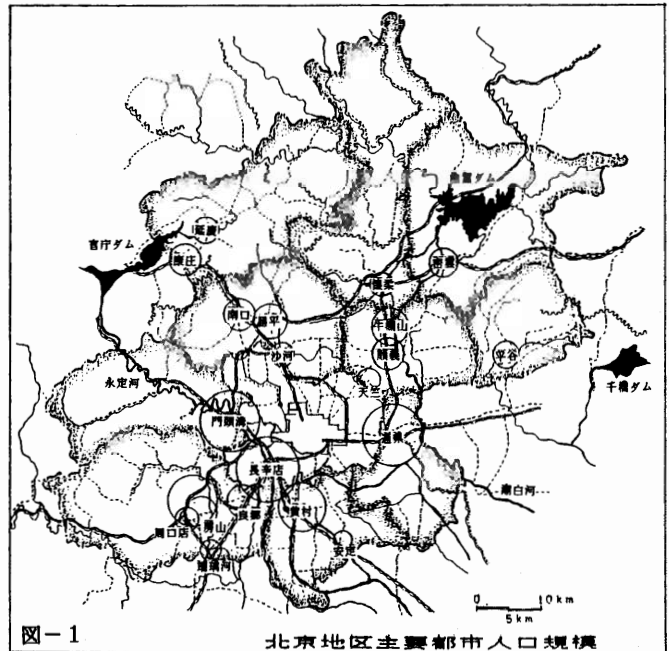


図-1 北京地区主要都市人口規模

BASIC STUDY ON WATER-COURSE IN URBAN AREA.

PART-13 BASIC STUDY ON THE CAPACITY OF WATER ENVIRONMENT IN BEIJING.

河道の変更や掘削によって人工的に手が加えられ、物流水路としても北京にとって重要な位置を占めている。

#### ■北京市の地下水

北京の地下水は比較的豊富で、しかも年間を通じて地下水位の変化が少なく、蓮花池、玉泉山等の圓明園一帯等では地表面下1m程度であった。しかし10数年来の記録によると、工業用水の需要が急増し、これにともなう浅井戸取水から深層地下水汲上げ利用へと一層の変換が進行し、これによって地下水位が毎年1m以上の下降を示している地域がある。特に、東宣門一帯の上水用の井戸が密集している地域では、地下水位が2m程度であったところが、現在では11m以上になっている。地下水の湧出量については、蓮花池圓明園一帯では50m<sup>3</sup>/秒、また、黒潭潭、芦城泉等では1m<sup>3</sup>/秒以上となっている。湧出地下水の総量に関しては表-3に示すように、都市供水調査報告書(1957年)によると、およそ30.43億tと推定されているこの内、自然消耗量(溢水量:3.5億t、潜水、蒸発:1.5t、地下水流出:0.9t)の合計が5.9t程度とされる。従って、取水可能水量は最大限に見積って24.53t程度となろう。

#### ■北京市の湖沼

かつて、北京には多くの湖沼が存在していたことが確認されているが、都市人口の増加と近代化への過程で、地下水位が下降し、多くの湖沼面積が失われている。ここでの湖沼の成因については、一つは湧水であり、一つは古河道によっている。表-4が示すような湖沼があり、前者としては紫竹院湖、蓮花池等があり、後者としては四海、竜潭湖等がある。しかしながら、これらの湖沼については都市用水として利用することは北京市では考えていない。

#### ■水需給量の概要

中国環境報告-1986年版によると、現況で北京市の都市用水の年間総需要量は、およそ47~48億tと推定される。しかしながら、1986年6月の報告によると、その時点までの降雨量は平均年の2/3程度であり、密雲、官庁両ダムの総貯水量は10.5億tにまで下がり、これが12月に至ると、上水としての取水可能量は3.6億tまでに減少している。従って、不足取水量については勢い地下水に頼る状況となった。ここで、北京市の慢性的な水不足の要因を上げると、1)都市の発展テンポが予想以上に早く、工業用水の需要が急増している。2)都市の水資源が統一的に管理されていない。各部門が勝手に井戸を掘り、規制量を越えて地下水を組み上げている。3)水の再利用率が低い。(工業用水の再利用率は20~30%程度である。4)排水処理施設が立ち遅れている。5)都市給水施設の建設資金が少ない。

■過去の同類の研究として、上海市の水域環境についてその環境容量を考察した経緯(S/60大会-4314)がある。北京市は中国の中心都市であり、今後は、需要面を中心にした考察を進め問題点を探りたい。

地域	北京	三家店	柁里	通興	昌平	房山	烏駒橋
降水量	625	690	629	507	501	548	525

資料: 都市供水調査報告 1959年

分 区	水 系	資源流域面積 多年平均地表水		
		(km <sup>2</sup> )	水量(億t)	%
山 区	薊運河	589	1.32	5.1
	潮白河	4605	7.34	28.5
	北運河	1000	1.91	7.5
	永定河	2491	2.13	8.3
	大清河	1615	3.95	15.4
小 計		10400	16.65	64.8
平地区	薊運河	688	1.29	5.0
	潮白河	1008	1.88	7.3
	北運河	2708	3.30	12.8
	永定河	1392	1.69	6.6
	大清河	604	0.91	3.5
小 計		6400	9.07	35.2
全 市 域	總 計	16800	25.72	100.0

資料: 都市水文地質大隊 1957年

平地区	自然消耗量				平地区
地下水資源	地下水溢出	潜水蒸発	地下水流出	合計	取水資源量
30.43	3.50	1.50	0.90	5.90	24.53

資料: 都市供水調査報告 1959年 単位: 億m<sup>3</sup>/年

名 称	水 面 面 積 m <sup>2</sup>	平均水深 m
紫竹院湖	121,058	1.15
四 海	343,100	1.90
北 海	380,140	1.90
中 海	278,250	1.90
南 海	216,980	1.90
金魚池	41,520	2.10
陶然亭湖	161,186	2.10
竜潭湖	433,500	2.20

資料: 北京の古運河と都市 1987

\* 1) 早稲田大学特別研究員 工博 \* 2) 同大学院 工修 \* 3) 同教授 工博