

九州大学 工学部 学生員 萬 久光
 同 上 正員 栗谷 陽一
 同 上 正員 楠田 哲也
 同 上 学生員 林 健太郎

1. はじめに 都市域における水使用量の増大に対応するため、ダム建設等による水資源開発が行なわれてきた。また、近年、水資源確保のためには、水源を遠くに求めざる得なくなってきたため、水資源開発に加え、海水の淡水化、下水処理水の再利用などの対策が行なわれてきている。しかしながら、これらの対策は、使用水の質的問題あるいは経済性の問題など残されている問題は数多い。一方、ダム建設のための河川流量の減少あるいは家庭排水の増加による水質汚濁の問題も無視できない問題となっている。このような状況を考えた場合、水環境の保全・浄化を考慮した上で、絶対的・水使用量の削減のための水の効率的な流れを考えることは必要不可欠のことである。以上の観点に基づき、本研究では、水資源制約型都市である福岡都市圏をモデルとして、人口、水使用機器等の増加に伴う水使用量の変化を調べ、これらのデータに基づく将来における水使用量及び地域内での水使用可能量について算定し、家庭内での循環使用、雨水利用における水使用量の削減量について検討を加えた。

2. 対象地域の概要及び水使用量の推移 対象とした地域は、福岡市を中心とした総面積 679 km² の地域である。福岡市の市域面積は 335.58 km² である。図-1 に、対象地域全体での人口、工業人口、商業人口の経年変化及び福岡市での人口の経年変化を示す。図-2 には、対象地域全体での人口の増加率、人口 1 人当りの商業人口の経年変化及び福岡市での人口の増加率の経年変化を示す。これらの図より、昭和 48 年付近から、対象地域全体及び福岡市共に人口の増加率は減少している。ちなみに、昭和 54 年度における福岡市での人口の自然増加率は、1.22 % である。昭和 50 年度以降において、工業事業所数はほとんど変化ないが、工業人口は徐々に減少している。商業人口は、現在においても増加しているが、人口に対する商業人口の割合は、ほぼ一定値におちついている。図-3 に、福岡市水道局のデータによる 1 人 1 日使用水量の経年変化を示す。図-4 には、風呂、水洗便所、自動車の普及率の経年変化を示している。これらの図より、家庭内での 1 人 1 日使用水量は、昭和 40 年以降急激に増加している。昭和 53 年度における使用水量の減少は漏水によるものであり、その後は徐々に増加している。しかしながら、漏水以前に比べ 1 人 1 日使用水量は減少しており、このことは、節水意識の浸透及び節水機器が普及したためと思われる。家庭用水の全使用量に占める割合は、昭和 40 年以降徐々に増加し、昭和 50 年以降ではほぼ一定値となっている。この傾向は、図-4 に示す家庭での水使用機器の普及率の変化にはほぼ対応している。図-5 に対象地域内での全使用水量の経年変化及び福岡市水道局における取水可能量（対象地域以外からの取水も含む）の経年変化を示す。

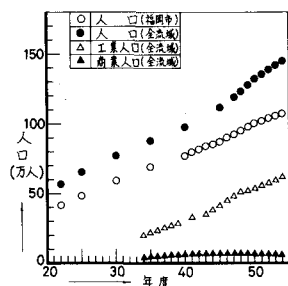


図-1 人口の経年変化

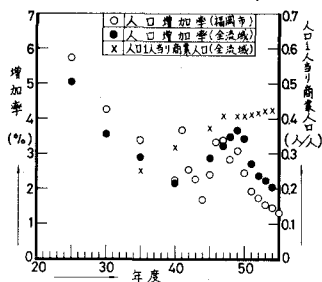


図-2 人口増加率の経年変化

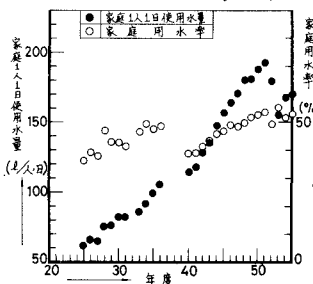


図-3 1人1日使用水量の経年変化

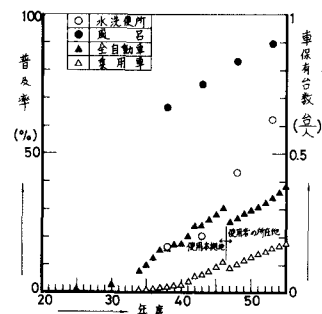
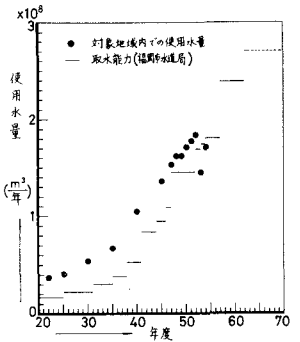


図-4 水使用機器普及率の経年変化

3. 対象地域における水使用可能量

表-1に福岡市(福岡管区気象台)における昭和1年～昭和54年までの降水量の平均値, 最大値, 最小値を示す。対象地域の総面積は679 km²であるが, 現在における取水状況及び河川水質を考慮した場合, 将来にわたり取水可能な面積は367.07 km²である。蒸発散量を700 mm/年とすると, 対象地域内での水使用可能量は表-2に示す様になる。しかしながら, 降雨が梅雨, 台風期に偏在しているなどのため, 実際に利用可能量は表-2に示す値よりは減少するものと思われる。昭和54年度(福岡管区気象台での降雨量は1645 mm/年)において, 水使用可能量に対する利用率を計算すると, 福岡市水道局のデータでは24%程度, 対象地域全体では31%程度である。



4. 将来における水使用量及び考察

昭和70年度における対象地域内での水使用量の予測を行なう。昭和70年度には, 家庭での水使用機器の普及率がほぼ100%になるものと仮定する。表-3に水使用機器別1人1日使用水量を示す。即ち, 昭和70年度における家庭内1人1日使用水量は220 l/人・日となる。図-3より, 全使用水量の中で家庭用水が占める割合を昭和70年度で50%とすると, 昭和70年度における1人1日使用水量は440 l/人・日となる。図-2より, 昭和55年度以降の対象地域内全体での人口の増加率を1.5%とすると, 昭和70年度における人口は1835.6千人となる。故に, 昭和70年度での対象地域内の全使用水量は29480×10⁴ m³/年となる。福岡市水道局では, 昭和70年度時点

表-1 降雨量(mm/年) (昭和1年～昭和54年)

平均	最大	最小
1640.0	2493.2	1026.0

表-2 水使用可能量(×10⁴m³/年)

平均	最大	最小
45952	83226	19128

表-3 水使用機器別1人1日使用水量(l/人・日)

合計	炊事	洗面・手洗	風呂	洗濯	水洗便所	洗車・その他
220	40	20	40	60	40	20

点で, 江川ダム及び筑後川から合計8479×10⁴ m³/年取水可能であるので, 対象地域内で取水すべき水の量は, 21001×10⁴ m³/年となる。この量は, 表-2に示した対象地域内での水使用可能量の平均値に対し45.7%である。昭和70年度における水使用可能量に対する利用率を35%とした場合の対象地域内での真の水使用可能量は, 16083×10⁴ m³/年となる。以上の結果より, 対象地域内では, 昭和70年度で4918×10⁴ m³/年程の水量が不足するということになる。1人1日使用水量で表わすと73 l/人・日程度の不足量である。この不足量を補うためには, 他の地域からの水資源確保, 対象地域内での水利用率の向上, 家庭内での循環使用, 下水処理水の再利用, 節水機器の開発・普及等の対策を必要とする。本報では, 家庭内での循環使用並びに家庭での屋根に降る雨水使用の場合について検討を行なう。まず, 家庭での循環使用について考えると, 表-3における水使用機器の中で循環使用できるものとして, 風呂, 洗濯の2つが考えられる。それぞれの1人1日使用水量40 l/人・日, 60 l/人・日の中で, 風呂で30 l/人・日, 洗濯で30 l/人・日を水洗便所及び洗車等に使用するものと考え, 合計60 l/人・日の量が削減可能である。次に, 家庭での雨水使用の場合について考える。昭和53年度住宅統計調査によると, 福岡市での1住宅当り延べ面積は, 平均で61.88 m², 持ち家で96.34 m²である。屋根面積が1住宅当り延べ面積の2/3であると仮定すると, 1住宅当りの屋根面積は平均で41.25 m², 持ち家で63.56 m²となる。損失水量を年間700 mm/年とすると, 表-1での平均降雨量1640 mm/年に対し, 1年間での雨水使用可能量は, 平均で38.78 m³/年, 持ち家で59.75 m³/年となる。1人1日使用水量で表わすと, 1住宅当り構成人員が平均で2.98人, 持ち家で3.59人であるので, 家庭での雨水使用量は, 平均で35.5 l/人・日, 持ち家で46.1 l/人・日となる。雨水を使用し, かつ, 家庭内での循環使用を行なった場合には, 表-3における家庭1人1日使用水量に対し, 約100 l/人・日の削減が可能となる。本報では, 福岡都市圏をモデルとして, 将来における水問題について考え, 家庭での雨水使用, 循環使用について量的な検討を行なった。しかし, 実用に際しては, 使用水の質的問題, 方法論及びそれに伴う経済的問題等を考える必要がある。さらに, 水使用削減を通しての環境へのインパクトをも考慮する必要があり, 今後, これらのことを踏まえた上での水問題について考えていきたい。