

○日本大学大学院 学生会員 早川 勇
日本大学理工学部 フェロー会員 三浦 裕二

1 はじめに

現在、世界の 3 分の 1 の人々が水不足に悩んでおり、世界の水問題が国際社会の焦点となりつつある。我が国においても水資源の有効利用の必要性が問われ、その一つの方策として雨水利用が行われている。本研究では滑走路、誘導路、エプロンなどの広大な非浸透面を持ち、かつ大量の上水道を使用している空港に注目し、空港の降水を水資源として循環活用する方法を検討した。

2 空港における水環境

空港には旅客ターミナルビル、航空機整備施設、機内食工場、貨物施設などの施設があり、水のお使用用途もトイレ洗浄をはじめ、厨房、空調、航空機洗機、消火など多岐にわたり、その使用量も多大である。旅客ターミナルビルにおける上水道使用量は年間乗降旅客数に対して正比例するが、再生水を使用している空港での使用量は低い傾向を示している(図-1)。一方、滑走路等の非浸透面を流れてくる空港の表流水は、高速道路や都市と比較しても汚染の指数は低い(表-1)。

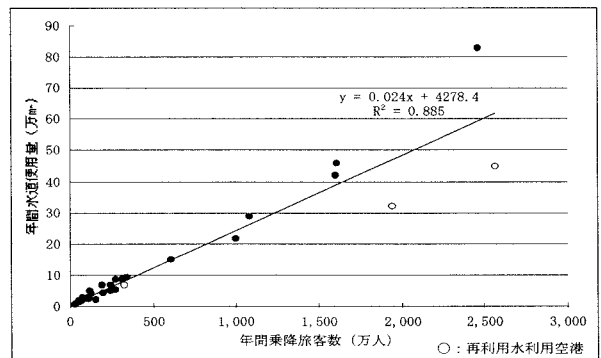


図-1 乗降旅客数と水道使用量の関係

表-1 様々な雨水排水の汚染度¹⁾

地域	pH	SS	COD	TOC	T-P
空港	6.4～7.6	5.9～83	10～122	0.01～0.17	0.3～3.7
道路上	—	65～189	60～208	0.3～2.2	—
駐車場	—	256	133	—	—
都市	—	130～440	77～220	85～470	3.3～6.1
住宅地	7.5	33	23	0.02	—

3 研究対象の概要

本研究の対象とする新東京国際空港は東京より東へ 60km に位置し、供用面積は 710ha である。年間乗降旅客数は約 2,500 万人、上水道使用量は平成 10 年度において約 221 万 m³/年(図-2)であり、千葉県営水道から供給を受けている施設の中で最大の使用者である。空港での主たる水道利用施設は、旅客ターミナルビル、中央冷暖房所、機内食工場、貨物施設などがある。一方、雨水は浸透・蒸発を除く全量が空港北側の取香川へ放流されている。

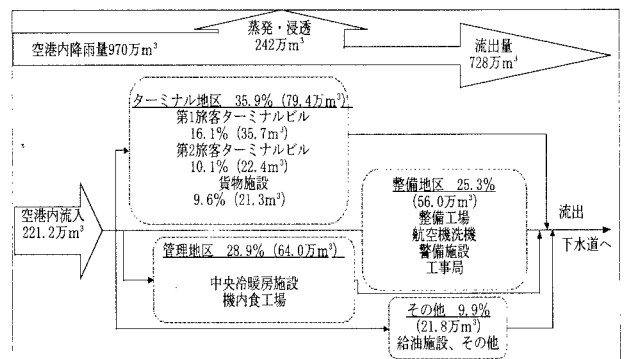


図-2 新東京国際空港の水収支

KEYWORD：雨水利用、水資源、空港

連絡先：千葉県船橋市習志野台 7-24-1 TEL&FAX 047-469-5237

4 雨水貯留施設に関する検討（オフサイト型）

空港建設により取香川の河川改修が行われ降雨強度 50.2mm/hr(10 年確率)、流量 150m³/sec として対応できるよう計画されたが、1991 年 9 月 8 日には日最大 60 分間降水量 69.0mm を記録し、短時間に大量に排水される空港から雨水排水は下流域を災害の危険にさらした。ここでは、雨水排水を一時的に貯留し一定量を継続的に放流することにより流量の安定化を図るための雨水貯留施設（オフサイト型）の検討を行った。空港開港以来、約 23 年間の新東京空港地方気象台雨量データをもとに降雨を表現する計画降雨波形を作成し、任意時間における降雨を流量に換算し集水面から流出するハイドログラフを作成する。次に、求めた各時間の流入量と放流量から最大貯留量を求め、貯留施設の容量を決定する。図-3 は許容放水量と最大貯留量の関係表している。

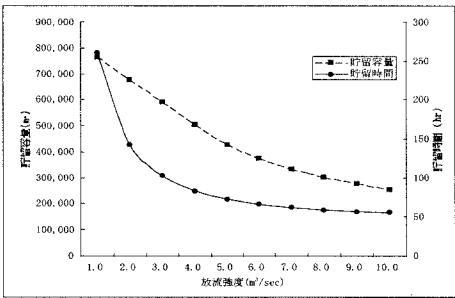


図-3 貯留時の放流量と最大貯留量の関係

5 雨水再利用施設に関する検討（オンサイト型）

新東京国際空港は、62.7ha の広大な屋根面積を有している。この屋根面を利用して雨水を集水、貯留し、より大量に使用される上水道の一部を代替する雨水再利用施設（オンサイト型）の検討を行った。以下に試算条件を記した。

- ① 平成 9 年 4 月～平成 10 年 3 月の日降水量を用いる。
- ② 貯水槽容量を仮定する
- ③ 式-1 より日貯留量、雨水溢水量、不足水量を求める。
- ④ 365 日分繰り返す。

$$P_t = P_{t-1} + R_t \times A \times f - U_t \dots\dots\dots \text{式-1}^2)$$

(P_t = 雨水貯留量、 P_{t-1} = 1 日前の貯留量、 R_t = 日降水量、 A = 屋根面積、 f = 流出係数、 U_t = 1 日雨水使用量)

- ⑤ 利用できた雨水量と不足する水量、溢水量を集計する。

- ⑥ 貯水槽容量の仮定を変化させ繰り返す。

以上の試算の一例を表-2 に示す。

6 結果

1) 雨水貯留施設において取香川の流量調査から最大許容放水量を 2m³/sec とし、その時の最大貯留量は約 67 万 m³ である。

2) 雨水再利用施設において、雨水利用率の上昇が低下する事、および現在までの施工実績より貯水槽容量を 20,000m³ とした場合の水収支の変化を図-4 に示す。

7 まとめ

雨水貯留施設は晴天時には 0.1m³/sec 以下、降雨時（約 10mm/hr）には 20m³/sec と 200 倍以上にもなる取香川の流量を安定化させることが可能となり、防災面だけでなく河川環境にも好影響を与えることができる。また、雨水再利用施設を設けることにより年間上水道使用量約 18%の 38 万 m³ の削減、造水単価も現在の 455 円/m³ から 292 円/m³ となり経済面においても十分な効果がある。

参考文献

1) La pollution des eaux de ruissellement de l'aeroport de Nantes-Atlantique ,1996
2) （社）雨水貯留浸透技術協会 雨水利用ハンドブック、山海堂、1998、p161

表-2 試算結果

貯水槽容量 (m³)	年間降雨量 (mm)	年間雨水利用量 (m³)	雨水溢水量 (m³)	不足水量 (m³)	雨水利用率 (%)	不足水量率 (%)
10000	1261.5	343,084	168,496	185,093	65.0	35.0
20000	1261.5	387,039	114,541	141,138	73.3	26.7
30000	1261.5	411,638	80,998	116,539	77.9	22.1
40000	1261.5	428,848	63,789	99,329	81.2	18.8
50000	1261.5	438,848	53,789	89,329	83.1	16.9

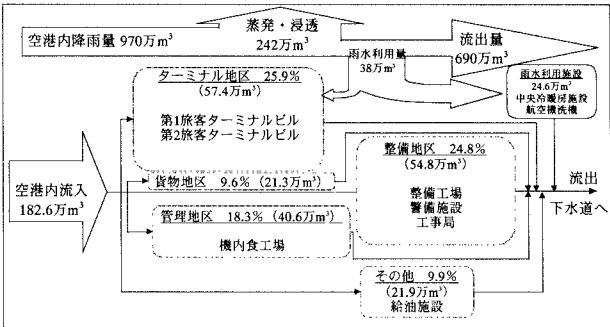


図-4 雨水利用を行った場合の水収支