

## 九州産業大学の雨水管理機能とその改善案

- 九州産業大学工学部 学生会員 岩橋星斗  
九州産業大学工学部 正会員 山下三平  
九州産業大学工学部 学生会員 若杉智史

## 1. はじめに

都市化の進捗に伴い、地表面がアスファルトやコンクリートで覆われると、雨水を浸透・吸収することができにくくなる。このため、処理能力を超える雨水が下水道や河川に集中しやすくなり、「都市型水害」を頻発させる。これに対し自然の機能を積極的に活用するグリーンインフラの導入が、欧米を中心に始まっている。しかし、その機能は十分客観的に把握されていない。まずは、適切な規準に基づいて既存の施設の雨水管理機能を評価し、改善の方法を検討するケースを増やすことが重要である。

本研究は前報<sup>4)</sup>の提案に引き続き、九州産業大学キャンパスを対象として「雨水活用技術規準<sup>1)</sup>」を用いてキャンパスの蓄雨性能を評価する。また、他大学の雨水活用機能を参照し、実現可能な敷地雨水管理性能の改善策を提案することを目的とする。

## 2. 手順と対象

まず、福岡県内で雨水活用を行っている大学を調べた。つぎに、九州産業大学のキャンパスの雨水管理と土地利用を調べ、その性能の現状を確認し、改善策を検討した。

## (1) 福岡県内の大学キャンパスの雨水活用

福岡県には32の大学がある。その中で雨水利用を行っている大学が表-1の6校である。九州大学は、空隙貯留浸透を計6基設置している。北九州市立大学は、環境エネルギーセンターで生物処理、ろ過処理され便所洗浄水などとして利用している。中村学園大学は、第二体育館に中水道システムを導入している。福岡大学は、サッカーグラウンドで一時的浸透貯留している。この施設はその浸透機能が特徴的である。福岡工業大学は、A棟で屋上緑化し散水に雨水を利用している。九州産業大学については、次項に述べる。

## (2) 対象敷地

九州産業大学は、福岡県福岡市東区に立地する総

表-1 大学キャンパス雨水活用

九州大学	空隙貯留浸透施設を伊都図書館横の駐車場地下部分に1基、立体駐車場の駐車スペース地下部分に2基、キャンパスコモン地下部分に3基設置。
北九州市立大学	環境エネルギーセンターに集められ、各建物の便所洗浄水や、散水、冷却塔の補給水などとして利用される。また、余りは土壤に浸透する。
九州産業大学	2号館で290㎡、17号館で400㎡、中央会館で400㎡の雨水利用をしている。
中村学園大学	第二体育館に雨水を利用した中水道システムがある。
福岡大学	サッカーグラウンドで雨水を一時的に貯留している。
福岡工業大学	A棟で、屋上緑化をしていて、散水には雨水を利用している。

表-2 敷地の利用における面積と蓄雨高

土地利用種類	面積 (㎡)	面積割合 (%)	蓄雨係数	蓄雨高 (mm)
屋根 (緑化無)	107812.7	52.74%	0.10	5.27
屋上緑化	0.0	0.00%	0.80	0.00
舗装 (非浸透)	20745.4	10.15%	0.10	1.01
浸透舗装	12854.4	6.29%	0.45	2.83
水面 (池など)	421.7	0.21%	0.00	0.00
裸地・開地 (締固め)	12539.5	6.13%	0.50	3.07
裸地・開地 (締固めなし) (人工芝グラウンド)	9394.0	4.60%	0.70	3.22
芝グラウンド	12006.4	5.87%	0.75	4.41
芝・樹木等	26592.1	13.01%	0.75	9.76
林地	2938.0	1.40%	0.75	0.75
その他	0.0	0.00%	0.50	0.00
合計面積	204404.2	100.00%	蓄雨高	30.3140

表-3 利水蓄雨高集計

貯留槽容量 (2号館)	302.4	㎡	(中央会館)	414.0	㎡
(17号館)	436.0	㎡	(サッカーグラウンド)	25.0	㎡
<b>利水蓄雨高</b>				<b>5.8</b>	

表-4 蓄雨高集計

【必要蓄雨高】	111.1475232	mm
【敷地蓄雨高計】	36.07	mm
【不足蓄雨高】	75.1	mm
【不足蓄雨量】	15345.3	mm
【蓄雨率】	36.1	%

合大学である。敷地面積は204,404.2㎡で、平成29年5月1日現在の学生数と教職員数は併せて11,393人である。敷地の周辺には、南側を国道3号線が通っており、西側をJR鹿児島本線の線路が通っている。また、北側を唐原川が流れている。その流域から流れる水路の一部がキャンパスを流下している。雨水利用については、3つの棟で行っているが(表-1)、一部の浸透性舗装を除き流出抑制のための施設整備に積極的とはいえない(表-2)。

## 3. 九州産業大学敷地における土地利用と蓄雨性能

「雨水活用技術基準<sup>1)</sup>」を参考に、土地利用ごとの蓄雨係数を割り当て、蓄雨高を算定した(表-2)。現在、当該敷地内に留めることができる雨水は、敷地蓄雨高35.95mmである(表-4)。「雨水活用技術基準<sup>1)</sup>」は、日本建築学会が2016年3月に発行した。「蓄雨」という概念を用い、雨水を排出から「蓄える」へと変換するための技術と評価方法を提示して、雨水活用システムを設置する際の、技術的なレベルと、数値基

準の明確化を目的としている。蓄雨性能としてはすべての敷地で基本蓄雨高 100mm を目標としている。

当該敷地の中庭は、傾斜して中央部の側溝に雨水が集まるようになっている。まだ総面積が 204, 404. 2 m<sup>2</sup> に対し、非浸透舗装面の面積が 20, 745. 4 m<sup>2</sup>、3つのグラウンドの面積が合計 33, 939. 5 m<sup>2</sup> で比較的大きい。これらを扱うのが流出抑制雨水活用に役立つと考えられる。

#### 4. 敷地蓄雨性能の改善案

##### (1) 中庭地下貯留槽

現状では、中庭 (図-1 赤丸) の中心部にある側溝に雨水が集まる構造である。ここはまた、隣接する斜面に降る雨を集水できる。本研究では、中庭地下に前報<sup>4)</sup> で提案されている地下貯留槽よりも 1m 深い 3m の貯留槽を設置し、集水を中庭とその周辺 1号館および 2号館の屋根で行う。その結果、利水蓄雨高 (表-3) が現状では 5. 8 mm であるのに対し、14. 6 mm に改善される。

##### (2) 競技場・サッカーグラウンド雨水貯留槽

サッカーグラウンドには現状でも 25. 0 m<sup>3</sup> の貯留槽がある。その貯留槽を拡大し、10, 000 m<sup>3</sup> (100m×50m×2m) の地下貯留槽にする。また、福岡大学のサッカーグラウンドのように浸透中心の機能ではなく、保水性土壌を使った構造とし、余った雨水を地下貯留槽へと浸透・貯留する。競技場も同様に、10, 000 m<sup>3</sup> (100m×50m×2m) の地下貯留槽を設置する。改善後は利水蓄雨が 103. 5 mm (表-5) となり現状と比べ、利水蓄雨が 97. 7 mm 改善できる (表-5)。

##### (3) 前報との比較

前報<sup>4)</sup> は既存の貯留槽を考慮せず、1, 200 m<sup>3</sup> (600 m<sup>2</sup>×2m) の貯留槽を設置し利水蓄雨高が 5. 9mm 改善することにしていた。本研究では、より現実的に考えて、既存の貯留槽を蓄雨計算に含めることに加え、前報<sup>4)</sup> で屋上緑化していた 1・2号館を緑化なしの屋根として集水し、中庭貯留槽に貯留する。それによって現況から 8. 8 mm 改善する。なお、サッカーグラウンド (図-1 黄色丸) と競技場 (図-1 青丸) の 2つのグラウンドの地下には、前報<sup>4)</sup> と同様に面積 10, 000 m<sup>2</sup>×高さ 1m の地下貯留槽を設置する (97. 9 mm 改善)。ただし上述のとおり、本研究は、サッカーグラウンドの貯留槽を拡大する。



図-1 九州産業大学全体マップ

(出典: <http://www.eas.kyusanu.ac.jp/map/detail.php>)

表-5 利水蓄雨改善後集計

(2号館)	302. 4 m <sup>2</sup>	(競技場)	10000. 0 m <sup>2</sup>
(17号館)	436. 0 m <sup>2</sup>	(サッカーグラウンド)	10000. 0 m <sup>2</sup>
(中央会館)	414. 0 m <sup>2</sup>	利水蓄雨高	103. 5 mm

##### (4) 敷地改善による蓄雨高の集計

現況の蓄雨高 36. 1 mm に対し、以上の改善案によって、166. 9 mm の蓄雨が可能となる。その結果、目標の 100 mm を約 70 mm 上回ることができ、利水容量として活用できる。なお、前報<sup>4)</sup> より 7. 19 mm の向上でもある。

#### 5. おわりに

本研究では、前報<sup>4)</sup> に引き続き九州産業大学における、より現実的な改善策を検討した。その結果、貯留槽の容量を増やすことにより、蓄雨高が 166. 89 mm となり、余裕をもって基本蓄雨高 100 mm を達成することができる。こうして利水機能を向上させることで、本キャンパスの年間水道使用量 (40, 458 m<sup>3</sup>) をすべて貯留槽に貯めた雨水で賄うことができる。

一方、研究では前報<sup>4)</sup> と違い、コストの高い屋上緑化をしなかった。中庭空間の活用について検討することが、今後の課題である。

#### <参考文献>

- 1) 日本建築学会: AIJES-W003-2016 「雨水活用技術準」 2016.
- 2) 九州産業大学: <http://www.kyusan-u.ac.jp/guide/>
- 3) 福岡県庁 福岡建築都市部 下水道課: <http://www.pref.fukuoka.lg.jp/soshiki/1501900/>
- 4) 若杉智史: 九州産業大学キャンパスの蓄雨性能とその向上策の提案, 土木学会西部支部研究発表会, pp595~596, 2017.