

土壌硬度の観点から校庭芝生化を考える

大 嶋 辰 也

1. はじめに

松江市では、子供たちの体力向上、緑化意識の普及・高揚、新たな地域連携のきっかけづくりを目的として、平成 21 年度から野外運動場芝生化事業（以後「校庭芝生化」という）が実施されている。そして、平成 25 年度現在、松江市内の計 22 の小学校で芝生化が行われた（図-1 参照）。私は、内中原小学校の保護者、芝生化実行委員会の一員（アドバイザー）として、少々疑問を持ちながらこの事業に携わってきたが、平成 26 年 5～6 月に、その疑問の一つを解消するための土壌硬度調査を行った。本報告は、その調査結果及び今後に向けて検討した事項等について報告するものである。

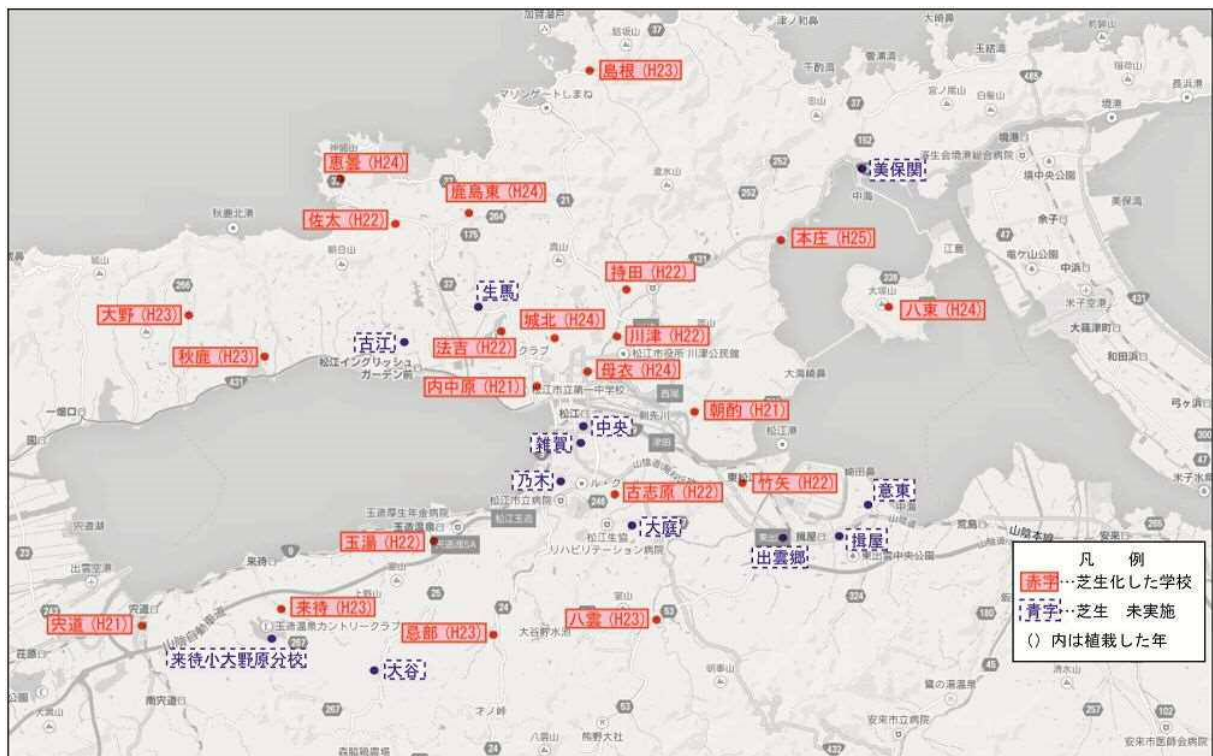


図-1 松江市の小学校の位置と芝生化の実施状況

2. 芝生化実行委員会（内中原小学校）のアドバイザーになった経緯

この事業の概要を聞いたとき、私は、「なぜ芝生なのか?」、「なぜ元々草が生えない内中原で行うのか?」、「維持管理を担う地元は、想定されるリスクを把握しているのか?」など、様々な疑問が思い浮かんだ。平成 22 年（芝生化の 1 年後）、私の子供が内中原小学校に入学し、保護者会に参加したところ、この事業に対して多くの方が不安を感じておられたことがわかった。そこで、半ば押しかけのような形で同校の芝生化実行委員会に、アドバイザーとして参加させていただくことになった。

3. 校庭芝生化事業の概要

松江市立小学校における校庭芝生化事業の進捗状況について、各校の児童数、野外運動場面積、運動場の児童密度を含めて表-1に示す。

表-1 各学校の概要と芝生化の実施状況

No.	学校名	児童数	面積(m ²)	密度(m ² /人)	芝生植栽年					備考
					H21	H22	H23	H24	H25	
1	母衣小学校	492	8898	18.1	-	-	-	植栽	補植	
2	城北小学校	563	13125	23.3	-	-	-	植栽	補植	
3	内中原小学校	638	8000	12.5	植栽	-	補植	補植	補植	半面植栽
4	中央小学校	389	7582	19.5	-	-	-	-	-	未施工
5	雑賀小学校	246	6286	25.6	-	-	-	-	-	未施工
6	津田小学校	781	9528	12.2	-	-	-	-	-	未施工
7	古志原小学校	683	10000	14.6		植栽	補植	補植	補植	
8	川津小学校	672	12000	17.9	-	植栽	-	補植	補植	
9	朝酌小学校	85	6800	80.0	植栽	-	-	補植	-	全面植栽
10	法吉小学校	643	11396	17.7	-	植栽	補植	補植	補植	
11	竹矢小学校	350	8000	22.9	-	植栽	補植	補植	補植	
12	乃木小学校	992	9965	10.0	-	-	-	-	-	未施工
13	忌部小学校	97	8613	88.8	-	-	植栽	-	補植	
14	大庭小学校	548	9449	17.2	-	-	-	-	-	未施工
15	生馬小学校	134	11114	82.9	-	-	-	-	-	未施工
16	持田小学校	263	10377	39.5	-	植栽	-	-	補植	
17	古江小学校	211	12668	60.0	-	-	-	-	-	未施工
18	本庄小学校	121	12505	103.3	-	-	-	-	植栽	
19	大野小学校	70	9844	140.6	-	-	植栽	補植	補植	
20	秋鹿小学校	88	11208	127.4	-	-	植栽	補植	補植	
21	恵曇小学校	114	16014	140.5	-	-	-	植栽	-	
22	佐太小学校	98	10000	102.0	-	植栽	補植	補植	補植	
23	鹿島東小学校	128	13241	103.4	-	-	-	植栽	-	
24	島根小学校	156	6900	44.2	-	-	植栽	補植	補植	
25	美保関小学校	226	?	?	-	-	-	-	-	未施工
26	八雲小学校	412	5933	14.4	-	-	植栽	補植	補植	
27	玉湯小学校	266	6392	24.0	-	植栽	補植	補植	補植	
28	大谷小学校	25	321	12.8	-	-	-	-	-	
29	宍道小学校	352	8097	23.0	植栽	-	補植	補植	補植	全面植栽
30	来待小学校	133	7209	54.0	-	-	植栽	-	補植	
31	来待小学校大野原分校	1	?	?	-	-	-	-	-	
32	八束小学校	194	7951	41.0	-	-	-	植栽	補植	
33	出雲郷小学校	432	?	?	-	-	-	-	-	未施工 ※隣接する出雲郷公民館で試験施工
34	揖屋小学校	384	?	?	-	-	-	-	-	未施工
35	意東小学校	213	?	?	-	-	-	-	-	未施工

注) 平成22年5月1日現在の各校の概要。(松江市HPより引用)

4. 土壌硬度調査

4.1. 調査の内容

4.1.1. 調査の目的

一般的に植物の根が侵入できる土壌硬度は、山中式土壌硬度計で 25mm 程度とされ、27mm 以上の値を示す土壌ではしばしば無植生になり、30mm 以上では完全に無植生になるとされる。このように、土壌硬度は、植物（シバ）の生育条件の重要な要素と考えられるが、これまでの事業で考慮された形成はない。そこで、松江市立小学校の校庭の土壌硬度を計測し、現在の芝生の生育状況と土壌硬度との関係を把握することにより、芝生不良地への対応策、これから芝生化する学校で留意すべき事項等を検討することを目的とした。

4.1.2. 調査地

調査は、松江市立小学校全校を対象とした。ただし、来待小学校大野原分校は、島根県立わかたけ学園の敷地内にあること、竹矢・揖屋・意東・津田の各小学校は、調査日に運動会等のイベントがあったため、調査していない。

4.1.3. 現地調査日

調査は、天候が比較的安定し、生長期にあたる 5 月～6 月に実施した（表-2 参照）。当初は、生長最盛期である夏季（8 月）にも調査する計画であったが、土壌硬度計が手配できなかったこと、今年の夏は降雨が多く、土壌硬度が通常より低くなると考えられたことから行わなかった。これは、次年度以降の検討課題としたい。参考までに、図-2 に調査日前後の降水量を示す。

表-2 土壌硬度調査の実施日

月日	天候	調査地（小学校）
5/25	晴れ	実施済：秋鹿、内中原、大野、佐太、城北、法吉
5/31	晴れ	実施済：朝酌、恵曇、鹿島東、川津、島根、本庄、持田、八束 未実施：生馬、古江、美保関
6/1	晴れ	実施済：忌部、来待、玉湯、古志原 未実施：出雲郷
6/7	曇り	実施済：宍道、内中原（再）、母衣、八雲 未実施：大谷、大庭、雑賀、中央、乃木

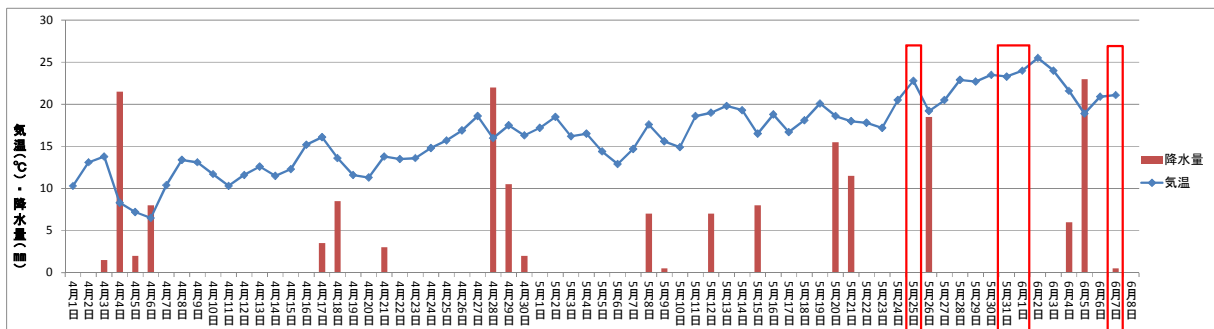


図-2 現地調査日前後の降雨の状況

4.1.4. 調査方法

1) 土壌硬度

土壌硬度は、山中式土壌硬度計を用いて測定した。各地点では土壌硬度を5回測定し、その平均をその地点の値とした。



山中式土壌硬度計

2) シバの生育状況

土壌硬度と合わせて、シバの生育状況を写真撮影により記録した。また、生育状況は、表-3 に示す基準で区分・記録した。また、調査時に競合する雑草を確認した場合は、その種名を記録するとともに、必要に応じて土壌の粒径、使用状況等を記録した。

表-3 現地におけるシバの生育状況の記録方法

生育状況の識別基準	状況写真	説明
良好		<ul style="list-style-type: none"> シバの生育状況は良好で植被率は概ね100%。草丈も5cm以上になる。草丈は、刈り取りで低下する場合があるので、植物体全体をみて判断する。 芝生を踏んだ感触がやわらかい。
やや良好		<ul style="list-style-type: none"> シバの生育状況は良好で、植被率も概ね100%。「良好」と比較して、草丈が低く、葉の生長がやや不足していると考えられるもの。 芝生を踏んだ感触は硬い。
やや不良		<ul style="list-style-type: none"> シバの生育状況は「やや良好」と同様、草丈が低い。所々、葉が出ていない箇所があり、一見、裸地化している（地下茎はまだ存在する）。
不良		<ul style="list-style-type: none"> シバの草丈は低く、植被率も低下する。一部、地下茎もなく、完全に裸地化した箇所がモザイク状に点在する。
極めて不良		<ul style="list-style-type: none"> シバの生育は確認されるが、大部分が裸地化、あるいは、地下茎のみの状況になっている。
消失		<ul style="list-style-type: none"> 明らかにシバを植栽した箇所であるが、シバが完全に消失した箇所。

4.2. 調査結果

4.2.1. 調査結果の概要

土壌調査結果の概要を表-4 に、調査地点毎の調査結果を図-3 に示す。これらの結果から、主に土壌硬度と芝生の生育状況との関係について考察した。以下に箇条書きで示す。

- ・一般的な知見である「植物の根が侵入できる土壌硬度は 25mm 程度とされ、27mm 以上の値を示す土壌ではしばしば無植生になり、30mm 以上では完全に無植生になる」と現地調査結果は概ね一致した。土壌硬度は、新規の芝生化、既設箇所の維持管理の条件となる指標と考えられる。
- ・生育が良好な箇所では、競合する雑草も散見される。土壌硬度の値がやや高い「やや良好」の箇所では、施工後数年経過した H21～H22 施工区のみで確認されたが、「良好」な箇所では、H24 年施工区でもみられるなど、競合する雑草は、維持管理を行う上での重要な監視項目になると考えられる。
- ・土壌硬度の条件がよくても芝生の生育状況がよくない箇所として、人の動きの多い箇所（靴などで芝生表面を擦る箇所）、排水性の悪い箇所、砂の粒径が大きめの箇所があげられた。これらの条件は、芝生化の検討にあたり、基盤整備を含めた検討に含むべき項目と考えられる。

表-4 土壌硬度調査結果の概要（生育状況毎の概要）

生育状況	地点数	土壌硬度 (平均)	調査結果の概要
良好	29 地点	19.4～ 27.2mm (23.1mm)	・ H21～H24 施工区の 9 地点で雑草（シロツメクサ等）が混成していた。 ・ 雑草が生育する箇所の土壌硬度は 21.7～25.7mm であった。
やや良好	41 地点	19.5～ 29.1mm (26.6mm)	・ H21～H22 施工区の 5 地点で雑草（シロツメクサ等）が混成していた。 ・ 雑草が生育する箇所の土壌硬度は 23.0～27.4mm であった。H21、H22 施工区
やや不良	7 地点	21.8～ 31.5mm (27.5mm)	・ H22～H24 施工区の一部で、やや不良の箇所がみられた。
不良	13 地点	23.5～ 34.8mm (30.6mm)	・ H23 施工区の一部で、シロツメクサの繁茂によるシバの被圧が確認された。当該箇所の土壌硬度は、23.5～24.2mm であった。
極めて不良	7 地点	24.4～ 33.3mm (28.8mm)	・ 八雲小学校の 1 地点を除くと、土壌硬度は 27.8～33.3mm（平均 31.0mm）であった。
消失	2 地点	33.3～ 33.4mm (33.4mm)	・ 内中原小学校のみ。他の学校で裸地としている箇所も、消失した可能性は否定できない（現地での判別はできなかった）。

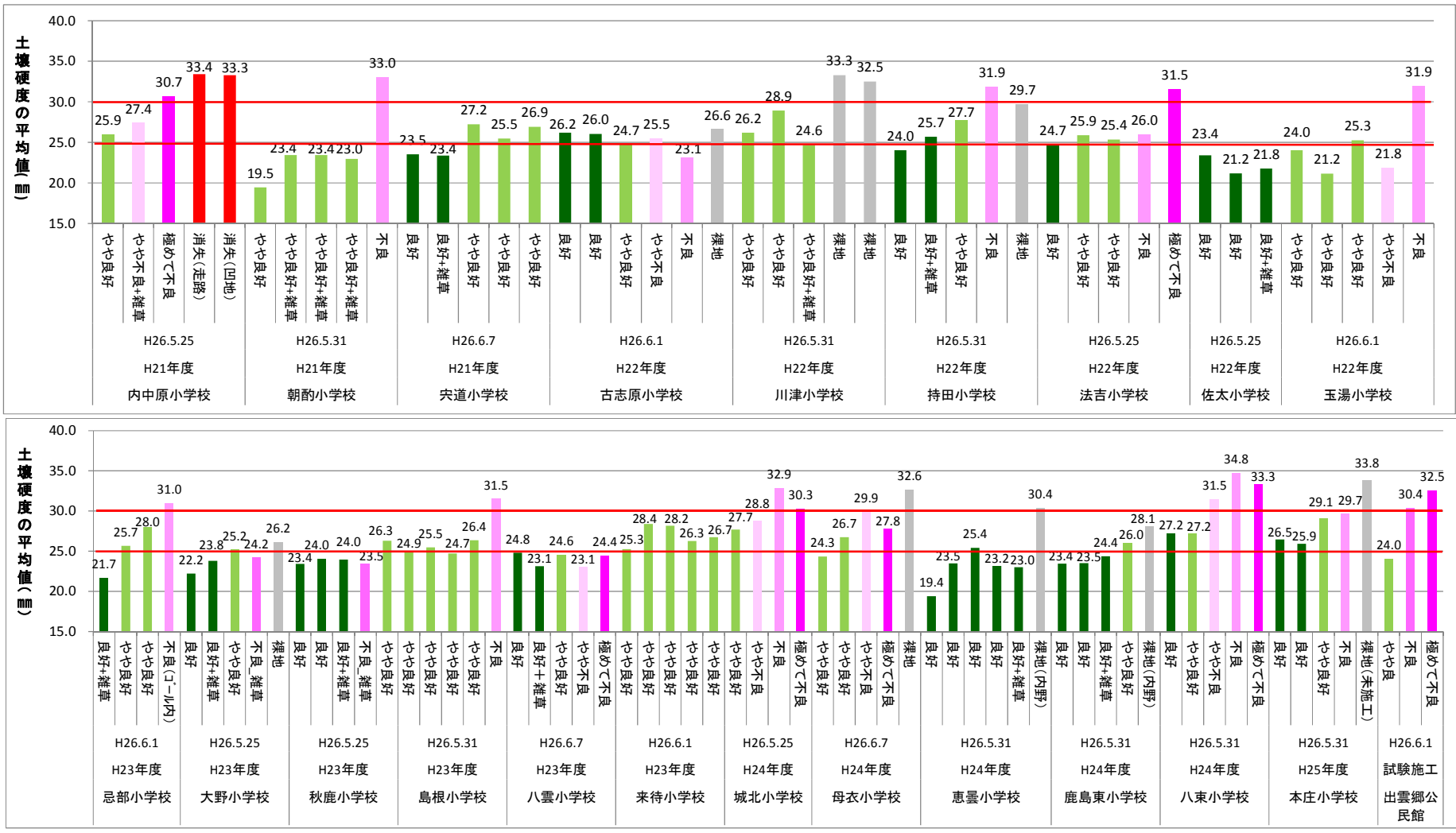


図-3 調査地点毎の土壌硬度調査結果

4.2.2. 学校毎の結果概要

学校毎の調査結果を表-5に整理した。参考までに、今後の維持管理に向けての留意事項を「留意点等」の欄に記載した。

表-5 土壌硬度からみた学校毎の結果概要 (1/2)

施工年度	学校名	土壌硬度	芝生の状況	留意点等
21	内中原	25.9～33.4mm (30mm超が3地点)	大部分が「不良」～「消失」。全般的に土壌硬度が極めて高い。	芝生を維持するためには土壌改良が必要と考えられる。
	朝酌	19.5～33.0mm (1箇所を除くと25mm未満)	大部分が「やや良好」。土壌硬度は全般的に低い。	土壌硬度は問題なし。排水性が悪い可能性がある。
	宍道	23.4～27.2mm ※調査日前日は雨	「良好」～「やや良好」が大部分を占める。土壌硬度は比較的低い。	現状では問題なし。芝生内で雑草が点在するので、監視は必要。
22	古志原	23.1～26.6mm	「良好」～「不良」と変化が大きい。土壌硬度は全般的に低い。	土壌硬度は問題なし。砂の粒径がやや大きく、擦れによる影響を受けやすいと考える。
	川津	24.6～33.3mm (30mm超は2地点)	「やや良好」が大部分を占める。芝生内の土壌硬度は比較的低い。	現状では問題ないが、土壌硬度の割に「良好」な箇所がないのが気になる。一部、芝生内に雑草が点在するので、監視は必要。
	持田	24.0～31.9mm (30mm超は1地点)	「良好」～「不良」が土壌硬度に応じてみられた。大部分が「やや良好」であった。	現状では問題ない。芝生内に雑草が点在するので、監視は必要。
	法吉	24.7～31.5mm (30mm超は1地点)	土壌硬度は比較的低い、「良好」～「不良」とシバの生育状況は異なる。	土壌硬度は問題なし。砂の粒径がやや大きく、擦れによる影響を受けやすいと考える。
	佐太	21.2～23.4mm	ほぼ前面が「良好」。一部にシロツメクサが侵入する。	理想的な土壌硬度であるが、雑草が侵入するリスクは高い。今後の監視は必要。
	玉湯	21.2～31.9mm (30mm超は1地点)	土壌硬度は低い割に、芝生の生育状況は「やや良好」～「やや不良」と悪かった。	土壌硬度は問題なし。砂の粒径がやや大きく、擦れによる影響を受けやすいと考える。
23	忌部	21.7～31.0mm (30mm超は1地点)	「良好」～「不良」が土壌硬度に応じてみられた。大部分が「やや良好」であった。	現状では問題ない。芝生内に雑草が点在するので、監視は必要。

表-5 土壌硬度からみた学校毎の結果概要 (2/2)

施工年度	学校名	土壌硬度	芝生の状況	留意点等
23	大野	22.2～26.2mm	土壌硬度は低く、ほぼ全面で「良好」であった。運動場への導線となる緩傾斜地でシバがやや擦れていた。	現状では問題なし。芝生内で雑草が点在するので、監視は必要。
	秋鹿	23.4～26.3mm	土壌硬度は低く、ほぼ全面で「良好」であった。「不良」の原因は雑草による被圧(局所的)である。	現状では問題なし。芝生内で雑草が点在するので、監視は必要。
	島根	24.7～31.5mm (30mm超は1地点)	土壌硬度が低い割には、「やや良好」が大部分を占める。	現状では問題ないが、土壌硬度の割に「良好」な箇所がない。海岸に近いことも考えられるが、要因分析が必要と考える。
	八雲	23.1～24.8mm (調査日前日は雨)	土壌硬度は低いが、「良好」～「極めて不良」とシバの生育状況は異なる。	土壌硬度は問題なし。排水性が悪い可能性がある。
	来待	25.3～28.4mm	「やや良好」が大部分を占める。芝生内の土壌硬度は比較的低い。	現状では問題ないが、土壌硬度の割に「良好」な箇所がないのが気になる。
24	城北	27.7～32.9mm (30mm超が1地点)	「やや良好」～「極めて不良」が土壌硬度に応じてみられた。「やや良好」が最も広い。	土壌硬度が全般的に高いので、今後、内中原のように衰退する可能性がある。
	母衣	24.3～32.6mm (30mm超が1地点) ※調査日前日は雨	「良好」～「不良」が土壌硬度に応じてみられた。大部分が「やや良好」であった。	土壌硬度が全般的に高いので、内中原のように衰退する可能性がある。
	恵曇	19.4～25.4mm	土壌硬度は低く、ほぼ全面で「良好」であった。	現状では問題なし。芝生内で雑草が点在するので、監視は必要。
	鹿島東	23.5～28.1mm	土壌硬度は低く、ほぼ全面で「良好」であった。	現状では問題なし。芝生内で雑草が点在するので、監視は必要。
	八束	27.2～34.8mm (30mm超が3地点)	「良好」～「極めて不良」が土壌硬度に応じてみられた。「やや不良」の面積が広い。	土壌硬度が全般的に高いので、内中原のように衰退する可能性がある。
25	本庄	25.9～33.8mm (30mm超が1地点)	「良好」～「不良」が土壌硬度に応じてみられた。「良好」が最も広い。	現状では問題なし。今後、芝生内に雑草が侵入する可能性がある。監視は必要。

〔代表的な箇所における芝生の状況〕

■ 内中原小学校（生育不良な箇所、土壌硬度：25.9～33.4mm）

		
全景 （校庭の半分を芝生化）	やや良好な箇所。白く見える植物はスズメノカタビラ	不良な箇所。凸凹が年々拡大している？

■ 佐太小学校（良好な箇所、土壌硬度：21.2～23.4mm）

		
全景 （校庭の全面を芝生化）	良好な箇所。	芝生の競合種であるシロツメクサ

■ 朝酌小学校（やや良好な箇所、土壌硬度：19.5～33.0mm）

		
全景 （校庭の全面を芝生化）	やや良好な箇所。一般的に芝生の草丈は低い。	芝生の競合種であるシロツメクサ

■ 古志原小学校（土壌硬度の割に生育不良な箇所、土壌硬度：23.1～26.6mm）

		
全景 （校庭の全面を芝生化）	やや良好な箇所。一般的に芝生の草丈は低い。	生育不良な箇所。砂の粒径が大きい。

5. 考察

5.1. 技術的での検討

5.1.1. 検討項目

校庭芝生化に関する技術手法として「知っておきたい校庭芝生化のQ & A」(平成 25 年、(財)都市緑化機構ほか編著)〔以後、「既往文献」という〕がある。この内容と、今回の土壌硬度調査結果を踏まえて、今後の芝生化に向けて、以下に示す 2 項目について技術的側面から検討した。

- 5.1.2. 芝生化が可能な学校の検討 (未施工箇所・施工済み箇所)
- 5.1.3. 競合種の監視 (覚えておきたい雑草)

5.1.2. 芝生化が可能な学校の検討

1) 1 名当たりの運動場面積からみた芝生化の可能性

既往文献には、なぜか土壌硬度に関する記述はない。内容に「土壌改良」の項目があることから、土壌硬度に関する条件はクリアしていることを前提としているのかもしれない。これに準じる内容として、1 名当たりの運動場面積と管理体制の設定等に関する情報が記載されていたので、表-6 に示す。

松江市の 1 名当たりの運動場面積 (表-1 参照) とこの条件を比較すると、土壌改良や高度な管理体制が必要な学校 (現状では通常仕様・一般知識による管理を実施) として、「内中原、津田、古志原、乃木、八雲、大谷」があげられる。通常管理との境は、「城北、雑賀、竹矢、玉湯、宍道」と「母衣、中央、川津、法吉、大庭」のグループの中にあると考えられる (表-7 参照)。

表-6 1 名当たりの運動場面積と管理体制等との関係について

ランク	1 名当たりの運動場面積	造成時の設定		管理体制の設定	
		土壌改良	散水施設	技術指導	管理機械
1	30 m ² 以上	通常仕様	なし	一般知識	ティフトンでは機械技術必要
2	20 m ²	通常仕様	なし	一般知識	芝刈り機
3	15 m ²	通常仕様	ある方がよい	芝生指導者による管理マニュアル	管理作業体制
4	10 m ²	土壌改良	自動散水施設	校庭芝生の知識がある人の指導等が必要	芝生管理機会必要か使用できる体制必要
5	5 m ²	土壌改良	自動散水施設	校庭芝生の知識、高度な指導者の定期的診断と助言等が必要	専門管理機械装備
6	3 m ² 以下	困難 (補植部分、養生期間を多く必要とする、校庭使用は制限を受ける)			

出典)「知っておきたい校庭芝生化のQ & A」(平成 25 年、(財)都市緑化機構ほか編著)

表-7 1名当たりの運動場面積と管理体制等（松江市の場合）

ランク	1名当たりの運動場面積	判定基準（注）	学校
1	30 m ² 以上	30～	朝酌、忌部、生馬、持田、古江、本庄、大野、秋鹿、恵曇、佐太、鹿島東、島根、来待、八束
2	20 m ²	20～30	城北、雑賀、竹矢、玉湯、宍道
3	15 m ²	15～20	母衣、中央、川津、法吉、大庭、
4	10 m ²	10～15	内中原、津田、古志原、乃木、八雲、大谷
5	5 m ²	3～5	該当なし

注）既往文献の判定基準が一部曖昧なため、今回は、この判定基準で区分した。

2) 土壌硬度の観点からみた芝生化の可能性（未施工の学校）

芝生化を実施していない10校（内中原小学校の未施工箇所を含む）の土壌硬度を図-4に示す。大庭、大谷、乃木、雑賀、中央の5校は降雨後2日目のデータなので、通常より若干、土壌硬度が低い可能性がある。

内中原（未施工箇所）、美保関、出雲郷、中央の各小学校は、土壌硬度が概ね30mm以上と、施工済みの内中原小学校と同様の土壌硬度である。そのため、現在の内中原小学校と同様、現在の条件では芝生化は望めない。芝生化する場合は、芝生のための十分な基盤整備（土壌改良）が必要と考える。

一方、古江、生馬、大庭、大谷の4校は、局所的に土壌硬度の高い箇所はあるが、概ね芝生化可能な範囲に含まれると考えられることから、現在の手法での芝生化は可能と考える。ただし、生馬小学校など、水田であったところに造成したグラウンドは、排水性が悪く、芝生化に悪影響を与える可能性がある。実際に、生馬小学校の校庭では、湿性地に生えるクサイがみられた。

また、乃木、雑賀小学校は、土壌硬度は比較的低いものの、古志原、玉湯などのように、グラウンドの砂の粒径がやや大きい。そのため、人の利用による砂（芝の根系がある位置）の移動が大きくなり、擦れにより根が切れるなどして、生育阻害を起こす可能性がある。土壌硬度とは異なる観点で、基盤整備（土壌改良）を行った上で、芝生化を行う必要があると考える。

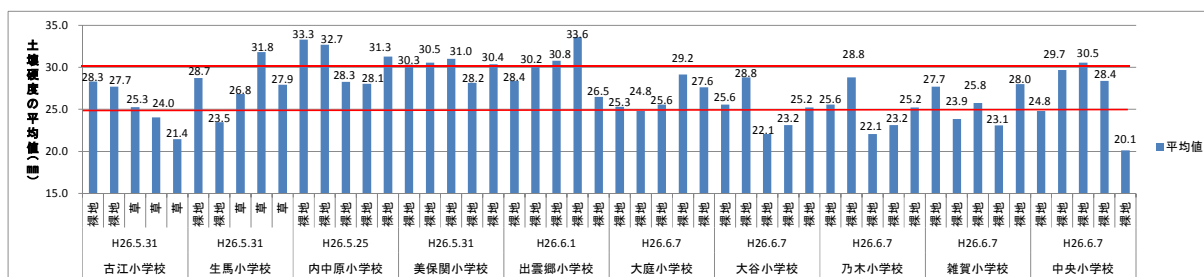


図-4 芝生化を実施していない学校の土壌硬度

3) 土壌硬度、その他の観点からみた芝生化の継続性（施工済みの学校）

芝生化した学校での調査結果（図-3 参照）を踏まえて、主に土壌硬度の観点から、芝生化の継続性について検討した。その結果を表-8 に示す。

表-8 施工済みの学校における芝生化の継続性

学校名	芝生の継続性
内中原小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌硬度の観点から、土壌改良等の抜本的な対策を講じなければ、芝生として継続させることは極めて困難と考えられる。 ・ほぼ毎年、枯死した箇所への補植を継続的に実施してきたが、状況は改善されず、凸凹が増え、水たまりもできやすい状況になっている。芝生が比較的維持されている箇所も存在するが、校庭の周縁部など、比較的狭い範囲に限られる。 →芝生化を継続させる場合は、土壌硬度の低減、排水性の向上を含めた根本的な基盤整備が必要である。また、校庭の凸凹も解消する必要がある。凸凹は、運動場本来の機能も低下させる。 →現在比較的良いに残っている芝生は、今後も継続するものと考えられる。校庭全体の活用方法を見直し、残す芝生は残し、そうでない箇所は、土のグラウンドに戻すことも検討してもよいと考える。
母衣小学校 城北小学校 八東小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 26 年度（施工 2 年目）は、生育状況が不良という訳ではないが、土壌硬度が若干高い傾向にある。内中原小学校でも、施工直後の生育は良好であったとのことであり、今後、急速に生育状況が悪くなる可能性がある。 →今後 1～2 年の生育状況を踏まえて、芝生が維持可能かどうかを見極め、基盤整備の必要性、芝生継続の是非を判断することになると考える。
古志原小学校 法吉小学校 玉湯小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌硬度が低い割に、芝生の生育状況がやや悪い傾向にある。現場をみた感じでは、砂の粒径がやや大きく、人が歩くときに、砂が移動しやすい。芝生にとっての砂の移動は、生育基盤となる根系の分布域が不安定になり、根が切れるなどの状況が生じやすくなる。 →芝生の生育状況が悪い、あるいは安定しないようであれば、グラウンドの土を、粒径の細かいものに変更することも検討してはどうか。また、植栽方法も、現行のポット苗ではなく、最初から面的な根系ができていく張芝の使用も考えられる。
朝酌小学校 八雲小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌硬度が低い割に、芝生の生育状況がやや悪い傾向にある。現場を歩いた感じでは、やや土の湿り気が多いように感じた。 →排水性の悪さが考えられるが、現時点では目視確認のみであり、根拠としては薄い。芝生の生育状況が悪い、あるいは安定しないようであれば、その原因を究明し、それに応じた対策を検討する必要がある。
その他の学校	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌硬度調査の結果、特に問題は見あたらなかった。ただし、土壌硬度が低いと、他の競合種も生育可能となることから、維持管理において、雑草の監視を行う必要がある。

5.1.3. 競合種の監視（覚えておきたい雑草）







土壌硬度が概ね 25mm 以下の多くの箇所では、芝生の良好な生育が確認された。一方、そのような箇所では、芝生の競合種となるシロツメクサ、コメツブツメクサ、スズメノカタビラ、オオバコ、メヒシバ、ニワゼキショウ、クサイ等が確認された。以下に、維持管理上、覚えておきたい雑草を記す。

1) シロツメクサ

窒素固定で養分を増やす効果があるので、土の肥沃化を招き、他の植物の生育を有利にする。また、面的に生育範囲を拡げ、また、芝生を覆うように生長する。シロツメクサに覆われた箇所のシバは枯死し、冬季になると、そこが裸地になる。一方、コメツブツメクサなどは、刈り取りを行うことで、芝生を被圧しない程度に繁茂を抑制しやすい。そのため、芝生を維持管理する上で、シロツメクサの監視は重要と考えられ、局所的な繁茂が確認されたら、適宜、伐根することが望ましい。シロツメクサは、いわゆる「クローバー」のことであり、覚えやすい植物なので、素人でも十分に監視はできる。

2) クサイ

オオバコと同様、踏跡に生育する植物である。オオバコと比較して、湿り気のある立地を好むことから、この植物の生育立地は排水不良の可能性が高い。そのため、クサイが生育する箇所は、芝生化しないか、排水性を良くするための土壌改良が必要と考えられる。

		
芝生と混生するシロツメクサ	芝生中に繁茂するシロツメクサ	シロツメクサ除去後の裸地
		
芝生と混生するコメツブツメクサ	未施工箇所（クサイ等が生育する箇所）	未施工箇所（雑草が生育しない箇所）

5.2. 運用面での検討

5.2.1. 検討項目

前項で「様々な疑問を持ちながらこの事業に携わってきた」と書いたが、本項では、その疑問に対する私の意見について述べたい。「検討」という項目ではあるが、単なる私の意見なので、そのあたりご了承いただきたい。

以下の4項目について、私の私見を述べる。

5.2.2. なぜ芝生化なのか？

5.2.3. 全体計画の必要性

5.2.4. 維持管理体制の充実（P D C Aサイクル・情報の共有化）

5.2.2. なぜ芝生化なのか？

“校庭芝生化”と聞いた時に、なぜ？という考えが頭をよぎった。芝生化に対する技術的な疑問もあったが、個人的には“土のグラウンドの方が好き”という思いもあった。

松江市のHPによると、芝生化の効果として9件が例示されている。これに対する私の意見を以下に述べる（◆：効果、→：私の意見）。

◆体力向上（安全にのびのびと思いっきり運動したり、遊んだりできる。）

→土のグラウンドは自由な発想で運動や遊びができる。芝生と土、各々の長所短所を見極め、両者のバランスを図る必要があると考える。また、芝生化に関するアンケート結果が示されているが、土のグラウンドに対する設問がバランスよく設定されていないため、アンケート結果は、“芝生化がよい”という意見に偏向する可能性がある。土のグラウンドのことも同じ扱いでアンケートの設問を設定する必要がある。

◆転倒等による受傷の予防・抑制。

→総論では同意するが、過剰な転倒等の予防・抑制は不要と考える。逆に、“土のところでは遊べない子供”の方が問題なのではないか。多様な環境で活動できる子供であってほしい。私も子供の頃はよくけがをした。

◆子供たちが芝の育成等を間近で観察。学習活動の一助となる。

◆子供たちが自分の手で作業を行ない、ものを大切にすることを育てる。

→総論では同意する。学年によって、観察、原因を探る、対策を考えるなど、いろいろな側面からプログラムを考えてみたい。学校や地域で様々なプログラムが独自に出てくれば、さらによいと思う。

◆夏季の屋外運動場の温度上昇の抑制。地球温暖化防止の効果。

→地球温暖化防止の観点では、草地より樹林を増やした方が効率的と考える。松江市全体の公園・緑地計画の中で検討してもよいのでは？また、照り返しなど、住環境の改善効果は高いと考える（運動会で私も実感）。

◆植栽作業、維持管理作業を学校・P T A・自治会等の協働により実施。芝生化のコスト低減が図れる。

→様々な活動で思うことだが、「協働（ボランティア）」＝「コスト削減」という考え方は如何なものかと思う。コストは経済的（金銭的）な側面だけでなく、時間的な側面も考慮すべきではないか。昨今、様々な人がボランティアに従事している。個々の活動をより効率的に行うことにより、一人当たりの活動の場が広がるはずである。ボランティアとして活動した時間も、経済的価値に換算してみて、効率的な運用に心がける必要があるのではないか。

◆更なるコミュニティの活性化。

→内中原小学校の芝生化実行委員会に参加する前は、芝生化に否定的な考え方があったが、“芝生化を活用した地域づくり”の思いがあることを知り、関係者の皆さんとともに、ベターな方法を考えながら取り組んできた。その意味で、コミュニティを活性化させる効果はあるものと考えられる。一方、土壌硬度が硬いなど、芝生化に適さない小学校については、コミュニティ活性化の足かせになる可能性を有する場合もある。全校芝生化という目標はあってもよいが、個々の学校の様々な条件に応じた柔軟な対応が必要と考える。

◆屋外運動場の砂塵飛散防止。→近隣住民の住環境の向上。

→市街地にある小学校（内中原小学校など）では効果があると考えられる。しかし、費用便益比の観点ではどうだろうか。もう少し検討してみてもよいか？

◆排水状況の改善。屋外運動場用土砂の流失防止。

→芝生が存在することにより、かえって土壌の乾燥化が遅くなるのが指摘されている。芝生の根に水が吸収され、長時間、運動場の表面が乾燥しないとのことである。芝生が湿っている間は、芝生上で遊びにくいとの話も聞く。この効果の有無を再確認した方がよいと考える。

5.2.3. 全体計画の必要性

当初の事業計画では、平成 21 年度から 5 ヶ年計画で、松江市内の全小学校を対象に芝生化する計画であった。校庭の諸条件をあまり考えず、とりあえず芝生化されてきたように思われる（違ったらごめんなさい）。しかし、今回の調査によって、芝生化後の生育の良否は、土壌硬度に大きく左右されることが明らかとなった。また、校庭の排水性、砂の粒径、雑草との競合も、考慮した方がよいポイントと考えられた。各小学校を取り巻く諸条件を踏まえた柔軟な対応が必要と考える。

芝生化の効果を効率的に発現させるためには、精度の高い条件設定に基づ

く、全体計画の具体化（明文化）が必要と考えられる。精度の高い情報は、地域の判断をより適切なものにする。実際、今回の土壌硬度調査結果を芝生化実行委員会（内中原）に提示したところ、実施方針が大きく変わった。

また、全小学校で画一的に芝生化する必要はない。芝生化（子供の運動・遊び場）は、通常の公園でもよいのではないか。学校や公園を含む様々な候補地の中から、対象地区やその周辺環境を踏まえて選定するなど、機能分担を考慮した計画立案が望まれる。子供たちにとっては、芝生も土のグラウンドも、有益な場所と考える。バランスのとれた全体計画の立案が求められる。

5.2.4. 維持管理体制の充実（PDCAサイクル・情報の共有化）

精度の高い情報に基づく全体計画も万全ではない。個々の学校の維持管理の中で得られた経験・知見（特に現場の声）を集約・分析し、次につなげる仕組み（PDCAサイクル）も必要である。具体的には、全体連絡会議の更なる充実（現在、年1回程度で情報交換会があるらしい）、維持管理の計画・記録に係る共通様式等の作成が考えられる。既往事例（知っておきたい校庭芝生化のQ&A）に、これらの考え方や様式（管理作業記録表案、維持管理年間計画例など）が整理されており、参考資料として充実している。

6. おわりに

現地調査は、学校関係者、保護者、地域の方とお話ししながら実施した。私の調査目的を説明すると、「結果を教えてほしい」とのお声掛けもいただいた。今回の考察の参考になる情報もあったが、それ以上に、芝生化に関する具体的な情報を欲しておられることを実感した。改めて、現地調査の実施に協力していただいた方、お話をお聞きした方にお礼をいいたい。

「ダメなものはダメ」という発想でこの事業に取り組みはじめて約5年、地元の方の熱意を感じて、「問題解決に向けて何ができるのか」と思いなおして、この事業に関わってきた。しかし、具体的な数字がないと話しにならない（方向性が曖昧。合意形成が困難）と感じ、今回初めて、土壌硬度調査を行った。初夏のみの調査であったが、それなりの成果はあったと考える。

本報告は、具体的な対策検討に直接役立つほどの精度はない。しかし、今後の芝生化事業をより効果的に進める（取捨選択を含む）ための、具体的な課題を見いだすことができた。関係者の皆様の活発な意見交換のたたき台にいただければ幸いである。今後は、技術的な課題だけでなく、より効果的な全体計画、運用計画の立案の参考となる情報を得るために、さらに検討していきたいと考える。

〔参考文献〕

- ・知っておきたい校庭芝生化のQ&A（平成25年、（財）都市緑化機構ほか）
- ・松江市（教育委員会学校管理課）のホームページ