

# 芝生の歩行踏圧ストレスに関する事例報告

## Survey of Stepping Stress on Lawn

飯島 健太郎・涌井 史郎

桐蔭横浜大学医用工学部

(2009 年 3 月 7 日 受理)

### 1. 緒言

芝生とは、1 種類あるいは数種類の芝草を人工的に群生させ、適宜刈込みなどの管理を行って、地表面を緻密に被覆するような生育を維持し、ある程度の広がりもった空間を形成し、そこで運動、休養、観賞、地表面保護などの目的のために利用される場の総称である<sup>5)</sup>。戸建住宅の庭や集合住宅の中庭、都市公園、各種緑地・園地、競技場、球技場、ゴルフ場など様々な用途で造成される。近年では、微気象緩和・調節目的に行われる特殊緑化の推進の一環として屋上緑化や壁面緑化に芝生を造成したり、情操教育などの目的から学校の校庭の芝生化が推進されたりしている。

ところで芝生の用途の特質としては、多くの場合、その芝生面に人が立ち入ることである。長時間にわたって人工構造物の中で移動し、暮らす人にとって、芝生地での休養、運動、レクリエーションは、自然のもつ触感によりストレス緩和、癒し効用を得る貴重な体験ともなる。

芝生地の適正な維持を図るためには、給水、施肥、病虫害防除に加え、刈込みや目土など緻密な育成管理が欠かせない。併せて、利用

者の踏圧を過度に被れば、芝生は損耗し、さらには裸地化することになる。このような背景からすでに近藤は、芝生地の収容力の観点から芝生の踏圧強度に対する抵抗性の度合・耐性限界<sup>2)</sup>、芝生地で展開される利用者の利用行動の解析<sup>3)</sup>、芝生を損耗することなく収容できる単位面積あたりの利用者人数あるいは 1 人あたりに必要な芝生面積等の基礎数値の算定<sup>4)</sup> について明らかにしている。

本研究では、芝生地内において連続的な通行によって歩行踏圧を受けた芝生の被害状況について観察する機会を得たのでその事例報告をする。

### 2. 研究の対象と方法

#### ①調査対象

桐蔭学園構内（横浜市青葉区）工学部棟東側付近には、約 400 m<sup>2</sup> の芝生地がある。学園の営繕・植栽部により、刈込み、目土、病虫害防除に至るまで緻密に管理が行われている。この芝生地は、レクリエーション利用等の目的ではなく、開放的な景観形成に寄与した空間となっている。そのため原則、芝生地内の立入りを禁止している (Fig.1)。

しかし新校舎の建築工事に伴い一部に仮囲いが行われ、それまでの人の通行動線の確保

が困難となった。その結果、人間工学の近道行動の法則から自然発生的に芝生内が学生、生徒、教職員の通行経路となった (Fig.2)。実際に通行が始まったのは2008年9月下旬であった。

②調査方法

まず通行が開始されてから約5ヶ月間にわたって、周辺建築物の屋上から対象となる芝生地の写真撮影を行った。撮影は10月～12月までは月に2回、翌年1月、2月は各1回ずつ撮影した。通行が開始されてから1～2ヶ月後の芝生地の接写を行い、損耗度合を評価した。

一方、通行開始から40日後に踏圧を受けていない部分 (10ポイント) と踏圧を受けている部分 (10ポイント) について簡易的に土壌硬度の計測を行った。その後5ヵ月後には芝生内の通行軸を中心とする連続した調査対象を位置づけ、2×2 m (4 m<sup>2</sup>) のコドラート (quadrat: 調査用枠) を設け、便宜的にA地点からE地点を位置づけ、エリア別の土壌硬度を計測した。各コドラート内の計測は20ポイントずつとした (Fig.3)。さらに通行軸となるC地点と、ほとんど通行の無いD地点について、各々の中央部について集中的に10ポイントずつ土壌硬度の計測を行った。以上の計測から根圏に対する被害状況を推定した。土壌硬度の計測は山中式土壌硬度計を用いた (Fig.4)。

なお調査期間中の通行人数を推定するために1日の通行人数を計測し、芝生地の損耗と

通過人数との関係についても考察した。

なお工事の進捗に伴って調査対象地内の用途が刻々と変化したため、通行経路にも若干の影響が認められた。

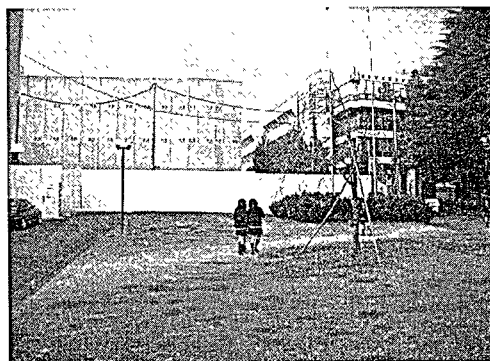


Fig.2 工事に伴う仮囲いと芝生地内の通行

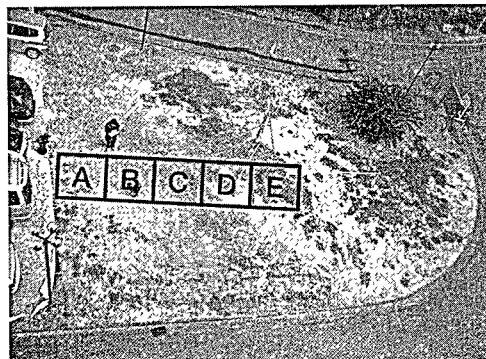


Fig.3 調査対象のコドラート

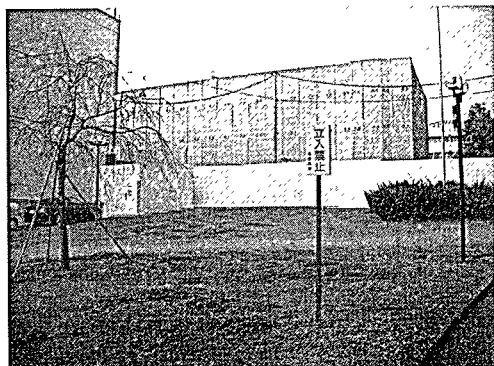


Fig.1 立入り禁止を原則としていた芝生地

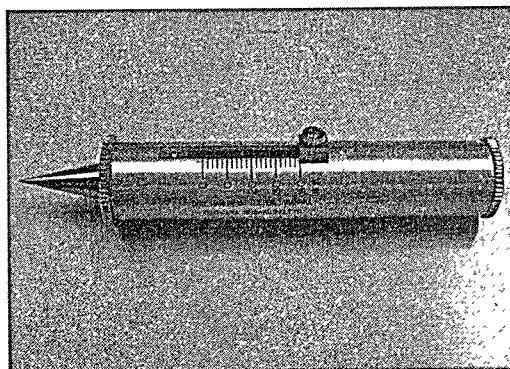


Fig.4 山中式土壌硬度計

### 3. 調査結果ならびに考察

#### ①芝生地内への推定通行人数

平日1日の芝生地内通行人数の計測を行うことにより、延べ通行人数の試算を行った。計測対象日は、2009年1月26日とし、8:00～10:00、10:00～12:00、12:00～14:00、14:00～16:00、16:00～18:00、18:00～20:00の通行状況を表した (Fig.5)。その結果、計測対象日の8:00から20:00までに、芝生内の通行人数は1144人であった。この人数を平日 (年末年始を含む冬期休業期間は休日扱いとした。) の通行人数の目安にし、芝生地内通行開始後の半月毎の延べ通行人数を試算した (Fig.6)。

その結果、芝生内への通行が開始されてから約4ヶ月間で延べ10万人が通行したことが試算された。

なお今回は通行人数の調査を基本に行ったが、その際に、2～3人並んで歩行しているケースや芝生地内で立ち止まっているケースなど様々な様子が観察された。

#### ②芝生の損耗状況

芝生地内の通行開始後の2008年10月から2009年2月までの芝生地の変化を示した (Fig.7)。概観すると、芝生地内への通行が開始して、数日後には僅かに、また2週間後 (同年10月15日) には明確な通行跡 (けものみち) が形成されていた。その後、11月2日、同月17日と日数の経過とともに通行跡はより明確に、また通行跡の幅も若干広がっていた。約2ヵ月後 (12月6日) には、通行軸に沿って帯状に黒い部分が現れており、芝生地の明確な裸地化が確認できた。ちなみにこの時点では、すでに季節的に越冬休眠のために踏圧を受けていないエリアにおいても冬枯れしている。

なお、芝生地の調査開始後、時間の経過に伴って踏圧を受けていないエリアにおいて、斑状に群落を広げている植物はシロツメクサである。

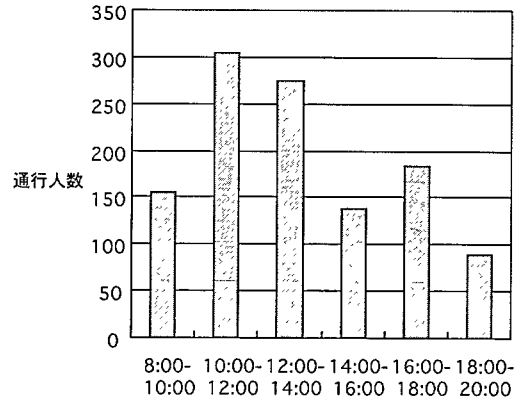


Fig.5 平日1日の芝生地内の通行状況  
※調査日は2009年1月26日

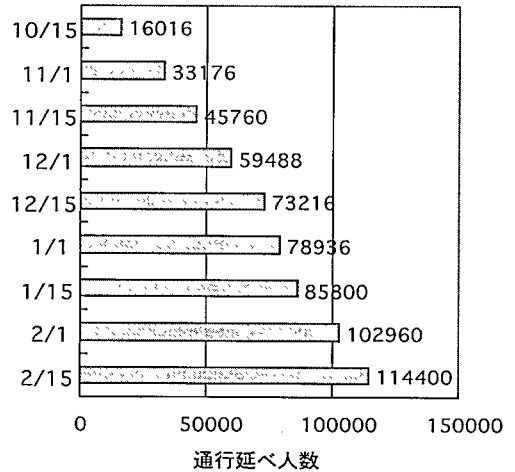


Fig.6 時間経過と芝生地内の通行延べ人数



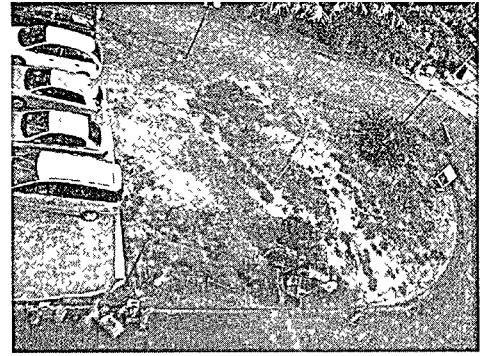
2008年10月1日



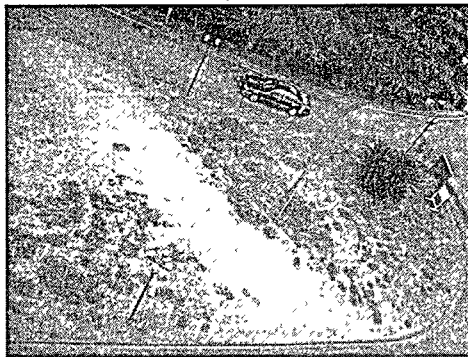
2008年12月6日



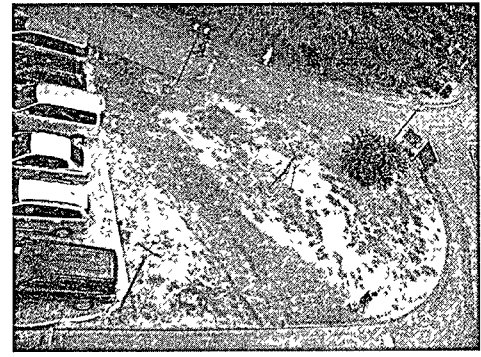
2008年10月15日



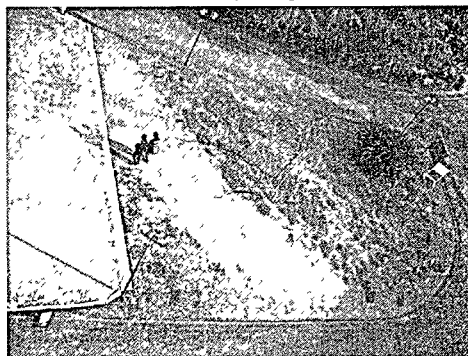
2008年12月25日



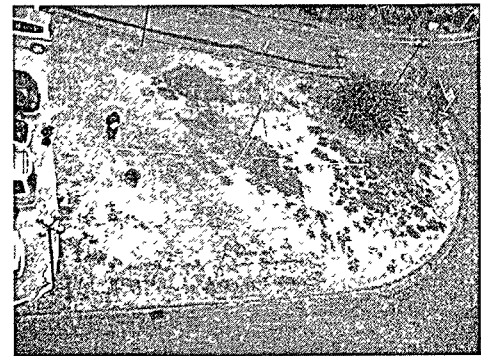
2008年11月2日



2009年1月26日



2008年11月17日



2009年2月12日

Fig 7 芝生地内への通行開始後の芝生の被害状況

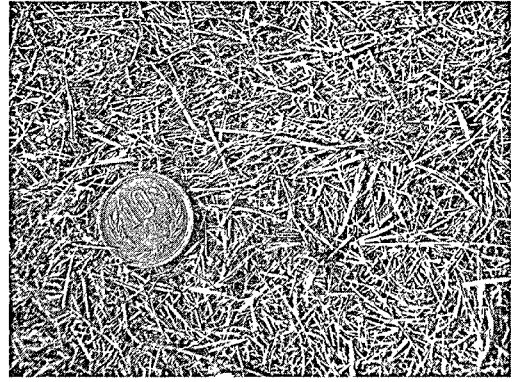


Fig.8 芝生地内への通行開始後の芝生の被害状況（2008年11月23日）  
注）右の写真：踏圧を受けた芝生



Fig.9 芝生地内への通行開始後の芝生の被害状況（2008年11月23日）  
注）右の写真：踏圧を受けた芝生



Fig.10 芝生地内への通行開始後の芝生の被害状況（2008年11月17日）  
注）右の写真：踏圧を受けた芝生

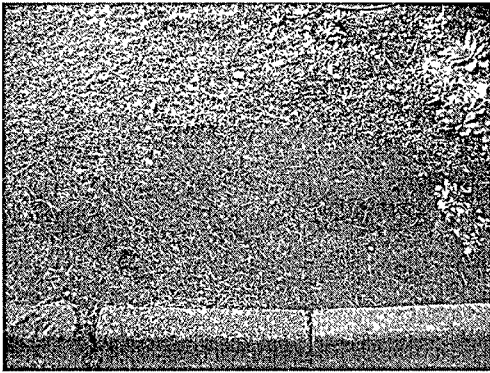


Fig.11 縁石付近の裸地化の状況

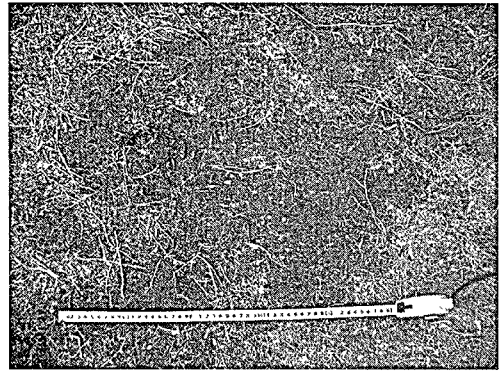


Fig.13 土壌硬度の測定位置 (C地点)

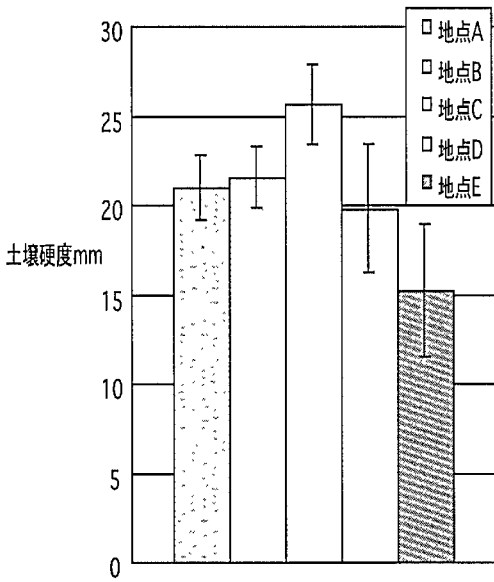


Fig.12 各地点の土壌硬度

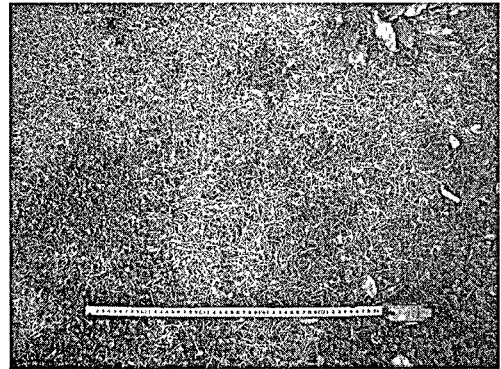


Fig.14 土壌硬度の測定位置 (D地点)

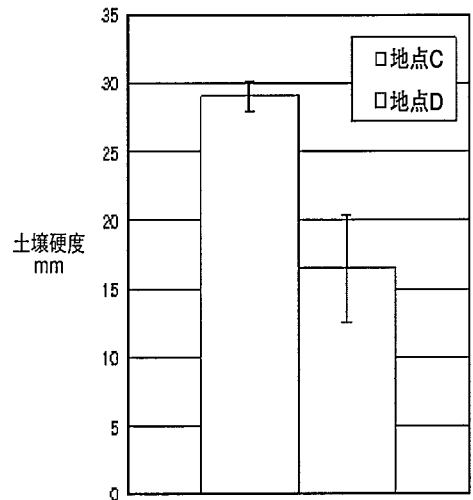


Fig.15 地点C、地点Dの土壌硬度

次に踏圧の影響について、対象地をフォーカスして検討したい。通行開始1~2ヵ月後の損耗状態を Fig.8 に示す。通常、緑色で斜上する葉身が、踏圧の影響で茶褐色に変化し、激しく損傷を受けている。同日の縁石付近では、踏み固めの著しい様子も観察されている (Fig.9)。また同時期の芝生中央部の通行軸付近においても部分的には損傷が進み、裸地化



が始まる様子も観察されている (Fig.10)。

なお通行開始後、部位によってはその影響は著しく、通行開始から約1ヶ月間で極度に裸地化が進んだ場所があった (Fig.11)。芝生地中央では2～3m程度の幅をもって通行が行われていたが、縁石付近でその通行が1m程度の幅に集約されている地点において急速に裸地化が進んだと推察される。

### ③土壤硬度について

芝生内の通行が始まってから40日後に簡易的に土壤硬度を計測した結果、踏圧を受けていない芝生地内は指標硬度16.2mm(±3.1)であったが、踏圧を受けている部分では指標硬度23.2mm(±2.0)となり、すでに固結化がはじまっていた。しかしこの段階では、根系の伸長に致命的なダメージをうけるほどの硬度とはなっていないかった。

一方、通行開始から4ヵ月後の土壤硬度については、通行軸に位置するC地点では指標硬度25mm前後の硬度に対して、両サイド(B→A地点、D→E地点)に移行するにしたがって指標硬度20mmか、それ以下の硬度を示しており、通行軸付近が有意に硬度が高くなっていた (Fig.12)。

さらに通行軸のC地点 (Fig.13) と通行の無いD地点 (Fig.14) についてフォーカスして計測した結果、C地点では指標硬度約30mm、D地点では指標硬度約15mmを示しており、C地点の踏圧の影響が明確に表れた (Fig.15)。山中式土壤硬度計による指標硬度で29～30mmとなると、いかなる植物の根系も伸長不可能となる限界値に相当することから<sup>1)</sup>、C地点での裸地化の実態が土壤硬度からも裏付けられる結果となった。

## 4. まとめ

本研究の調査結果は以下のようにまとめられる。

①芝生地内の通行開始から2週間後には、明らかな通行跡が形成され、この時点での述べ通行人数は15000人であった。

②芝生地内の通行開始から1から2ヶ月後には通行跡がより鮮明になり、著しく葉身が損耗を受けていることが明らかとなった。この時点での延べ通行人数は40000人前後であり、山中式土壤硬度計による指標硬度で23mm付近と固結化が進行しているが、根の伸長が阻害される硬度とはなっていない。

③芝生地内の通行開始から2ヶ月後以降は、葉身の損耗のみならず裸地化が進行した。4ヵ月後の通行人数は延べ10万人に達し、この時点での土壤硬度は指標硬度約30mmとなり根の伸長に影響を及ぼす硬度に達していた。

なお引き続きこの後も通行による踏圧が継続されると考えられるが、3月中旬以降の萌芽への影響が懸念される。

## 謝辞

本研究の実施にあたって、医用工学部生命・環境システム工学科の荒川純君、金澤健君、中島由香里さんに協力頂いた。記して深謝いたします。

## 引用文献

- 1) 土壤物理研究会編 (1979)：土壤の物理性と植物生育、養賢堂
- 2) 近藤三雄・小沢知雄 (1977)：芝生地の収容力に関する基礎的研究 (I)、踏圧-土壤硬度に対する芝生地の植群の抵抗性からみた収容力について、造園雑誌、40 (3)、11-23
- 3) 近藤三雄・安藤成子・小沢知雄 (1979)：芝生地の収容力に関する基礎的研究 (II)、新宿御苑をケーススタディとした芝生地の利用実態調査について、造園雑誌、43 (2)、12-19
- 4) 近藤三雄 (1980)：芝生地の収容力に関する基礎的研究 (III)、利用者の行動ならびに芝生の損傷度に基づく収容力の算定について、造園雑誌、43 (4)、3-11
- 5) 東京農業大学造園学科編 (1985)：造園用語辞典、彰国社