

## 緑の効用／公衆衛生学からの見た緑の利活用

飯島健太郎

桐蔭横浜大学医用工学部准教授／東京都市大学環境学部客員准教授

### 1. はじめに

緑と健康効用に関する議論はこれまでも活発に行われてきた。物理的・化学的な環境改善効果、心理的效果、園芸療法にみるリハビリテーション効果など、様々な場面、あるいは症状の緩和、予防的な観点によって説かれ、各々の研究はエビデンスを求め、臨床的な研究に加え、医用工学機器を駆使した高度な計測も導入され、生理的メカニズムによって緑の効果が説明されるまでに至っている。関連研究者の顕著な成果の数々である。

一方、そうした緑の健康効用の社会応用はこれからの大きな課題である。健康対策に大きく貢献しているのは、「医療」である。しかし予防的観点を重視するならば、医療行為のみならず各種保健衛生活動が重要であることは論を待たない。

公衆衛生学では、予防的観点と国民全体に及ぶ健康対策を重んじている。最先端の高度医療による個別の医療よりも、全体として広く行き届く健康予防対策を検討する分野である (Table 1)。その中に早期発見、適切な医療を中心とした医療行為も含まれているが、その手前

の健康増進、疾病予防を最前衛の対策としている。個別の疾病予防のみならず、健全な成長・発達の推進の検討をも包括している。

こうした保健衛生活動の視点から緑素材や緑地の役割をあらためて議論したい。緑の効用を必ずしも、医療から位置づけることを目指すのみならず、広く保健衛生活動の媒体として体系化し応用していく構想をもつことが必要である。

本報では、緑素材・緑地、芝生地の効用を公衆衛生学上の各種保健活動の分類<sup>40)</sup> (Table 2) に基づいてその可能性を、筆者がこれまでにレビューした情報と一部検証結果も加えながら議論したい。

### 2. 母子保健

わが国の主な母子保健施策は、健康診査、保健指導、療養援護、医療対策などであり、母の健康と出産、新生児・乳児・幼児の健康を対象としている。なお出生後の成長発達や同時期の親の精神衛生面をフォローするための環境整備も重要なテーマである。本項では、成長発達に必要な環境と親のメンタルヘルスの観点から議論を加えたい (Table 3)。

#### 1) 成長発達と環境

新生児・乳児・幼児期は、スキヤモンの発育曲線として示されるように、感覚、免疫力・抵抗力、運動能力など様々に急速に成長発達が促進される時期である<sup>18)</sup>。我々は母親から身体とともに各器質を与えられるのであるが、能動的に機能を担うかどうかは、その後の環境経験によるところも少なくない。そうした観点からも緑地体験の重要性が散見される。

#### ①運動能力・調整力

歩行を含む基本的な運動能力や動作を養う時期であるとともに、複合的な動作、すなわちバランス感覚や動作のコーディネーションなどを育む時期と言える。屋外空間はそれまでの室内空間とは異なり、地面の様々な質感や視野の遠近のほか、様々な現象に遭遇する。こうした経験によって基本的な動作のみならず調整力も養われる。幼児の調整力については歩行開始年齢 (成熟度合い)、運動 (遊び) を促進する住居環境、友だちの数、戸外での遊びの種類・時間・場所、日常生活での身体活動への積極性、などの要因が示唆されたとされる<sup>69)</sup>。こうした経験を安心して享受できる屋外の空間として公園緑地の積極的な活用を推進したい。

#### ②感覚器

運動能力とともに発達するのが感覚器である。視覚や嗅覚、聴覚、触覚など環境応答を重ねながら、環境の予知能力を発展させる。それまでの室内空間の限られた感覚から、刻々と状況が変化する屋外空間

Table 1 公衆衛生学上の予防段階と内容

予防段階	内容
1次予防	健康増進、疾病予防
2次予防	早期発見・早期対処、適切な医療
3次予防	リハビリテーション・再発防止

Table 2 公衆衛生学上の保健衛生の分類

分類	内容
母子保健	健康診査、保健指導、療養援護、医療対策など
学校保健	教育に適した学校環境、保健・体育設備、身体検査、予防接種、衛生教育の推進など
成人保健	生活習慣病対策 (肥満予防、食生活の改善、運動の継続や休息) に関する施策など
老人保健	健康手帳の公布、健康教育、健康相談、健康診査、医療等、機能訓練、訪問指導など
産業保健	労働の環境、労働時間・休憩・休日・休暇・疲労、職業病対策など
精神保健	精神面の健康の維持・増進、そして予防と治療など
環境衛生	水質・土壌・大気環境の保全、建築環境の保全など
スポーツ衛生	競技選手のスポーツ傷害対策など
災害時の衛生	災害時の傷病対策、メンタルヘルス対応など

※スポーツ衛生と災害時の衛生は、公衆衛生学で論じられることは一般的でないが、本論では位置づけておきたい。

においてさらに感覚が養われる。都市あるいは自然の風景のスケールや奥行き、色彩、鳥や虫の鳴き声、四季の花の香り、土や樹木の触れ心地などの様々な経験から知覚の基本要素が養われる。

### ③分泌腺

分泌腺の発達の一部に見られるように後天的に獲得する形質もある。汗腺がその代表例である。汗腺は一律に獲得する器質であるが生後ある程度の暑さを経験することによって能動汗腺が発達するとされ、それは生後2年半以内に経験することが必要であるという<sup>61)</sup>。

長期間にわたって空調の効いた室内でのみ過ごした乳児、幼児は、酷暑化においても汗のかけない身体になってしまう。こうした外分泌系の発達のためにも適切な時期から屋外で過ごす経験が不可欠である。しかし酷暑期の都市空間は極めて厳しい環境条件となる。街路樹の下や、公園緑地、芝生地を利用して、やさしく暑さを経験することが重要である。

### ④免疫系

免疫には自然免疫と獲得免疫があるが、後者は生後急速に発達する。生後の乳幼児、幼児にとってこの獲得免疫の獲得段階の議論が重要と考えられ、Tリンパ球の亜集団である1型ヘルパーT(Th1)細胞や2型ヘルパーT(Th2)細胞の機能が注目されている。通胎期および新生児期の免疫応答は通常Th2側に偏っており、成長にともなってTh1/Th2のバランスが確保されていくが、この間のTh1型免疫応答の発達には生体を取りまく多くの微生物からの刺激が重要であるとされる。また微生物感染とアレルギーの抑制との関係について、ツベルクリン反応とアトピーの間には負の相関があること、早期のBCGワクチン(ウシ型結核死菌)接種はアトピーを抑制することなどが報告されている。これらの結果は、微生物感染やその刺激が免疫応答をTh1型へと誘導し、Th2細胞によるアレルギー誘発を阻害したためと考えられている<sup>70)</sup>。

乳幼児期に適度に自然と親しむことにより免疫力が強化されること、また都会よりも田舎のほうがアレルギーの発症率が少ないと考えられている一方であまり清潔すぎる都会では免疫力が弱くなるという考えもあるようだ。すなわち適切な自然体験、公園緑地利用が、免疫獲得の有効性においても示唆を与えている。

しかし公衆衛生学の初期の最重要課題が感染防止対策であったことや今なおその施策が継続していることから難しい議論である。

### 2) 親のメンタルケア

新生児から乳児期、幼児期を養育する親は、心身ともにストレスになりがちである。育児不安やノイローゼは社会問題であり、児童相談所における児童虐待相談受付件数が1998年以降急増したことから注目されるようになった。

こうした親のメンタルサポートも母子保健分野の重要なテーマである。育児不安の背景・要因としては、「核家族化」「都市化」「少子化」に加えて、母親をめぐる人間関係や社会環境などが指摘されている<sup>72)</sup>。育児不安などは専業主婦に多いとされており、孤立化させない仕組みも重要である。こうした議論と緑の活用は直接的ではないが、屋外空間、とりわけ緑地空間の滞在について、先の子どもの成長発達とともに気分転換の場、コミュニティの場として活用を推進することが望ましい。近年、公園緑地のみならずデパートの屋上緑地の母子の利用が増えている。人目や警備の行き届く屋上緑地はかえって快適な空間として評価されているようである。

Table 3 母子保健分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
新生児・乳児期・幼児期の成長発達	感覚器の発達 (視覚ほか)	芝生地・公園緑地・ 屋上緑地  (風景の奥行き、温熱環境、土遊び、寝ころび遊び)
	分泌腺の発達 (能動汗腺など)	
	神経系の発達 (大脳皮質—運動神経— 筋肉の活動—動作の習得)	
	免疫系の発達 (獲得免疫)	
母親の精神衛生	気分転換・ストレス発散	芝生地・公園緑地・ 屋上緑地

## 3. 学校保健

発育途上の児童・生徒・学生および幼児、そして教職員の健康の保持増進を図り、学校教育の円滑な実施とその成果に資することを目的とする「学校保健安全法」に基づいて行われる「保健管理」と「学校教育法」に基づいて、児童生徒がみずからよりよい健康生活を営む能力(自律的健康管理能力)を促すため、教科や部活など教育課程のなかで行われる「保健教育」を総称して「学校保健」という。

多数の同年代が長時間過ごす学校環境において、疾病予防と健康維持のために、学校長の責任のもと、①教育に適した学校環境、②保健・体育設備、③身体検査、④予防接種、⑤衛生教育などの事項が行われる。

一方、学校環境をとりまく健康問題はより複雑な様相を呈している。近年、子どもをとりまく環境は益々ストレスフルとなっている。いじめ、不登校など子どもの社会に関わる反応から、不定愁訴などの身体の不調に至るまで心の症状に起因したものである。家庭環境、学校環境、端末を媒体にした情報環境など大人のストレスと類似の構造もある。こどもの場合には発達段階にそうしたストレスを受けているのであり、その影響はより深刻である。健全な成長発達を促す学校環境とはいかなる時間、空間、社会を構築すればよいのか、まだまだ議論の余地がある。学校保健によって各校には相談室が配置されておりストレスを抱えた児童、生徒、学生の対応やクラス、教員への指導などが行われているものの、学校の(施設)環境に言及することは少ないのではないかと考えられる。

本項では、学校保健と緑の活用について、運動能力の発達から心理的効果、集中力の向上と疲労予防の観点から議論したい(Table 4)。

### 1) 運動能力の発達から心理的効果

近年、子どもの歩行量の絶対的不足の結果、基本的動作である「立つ」、「歩く」といったことですら困難をきたす子どもが増加し、転倒や身体能力レベルの低下が問題となっている。歩行不足がもたらす影響としては、メタボリックシンドロームを始めとした諸リスクの増大や、精神面での不活性といったことが懸念される。

こうした背景もあることから、学校環境の改修の例として校庭の芝生化が注目されている。近年、校庭の芝生化における児童・生徒の心理的効用に関して続々と研究成果が報告されている。福田ら<sup>22,24)</sup>は、土の校庭から芝生の校庭に改修された後の児童の変化について調査しており、心因性のストレス反応調査によれば「怒り」、「多愁訴」、「抑

うつ、「睡眠障害」のいずれもが芝生化後に減少したとしている。自己理解調査では、「自己効力感」が芝生化後に増加、さらにスポーツテストにおいては「50m走」、「ソフトボール投げ」で芝生化後に記録が向上していることなどが報告されている。

一方、赤嶺ら<sup>2)</sup>は芝生化した校庭と土の校庭のそれぞれの小学校において調査を行っており、怪我人数割合は運動場、校庭などでは芝生化校で少ない値となっており、内科的症候割合も芝生化校で少ない値となったとしている。心因性のストレス反応調査によれば「怒り」、「多愁訴」、「抑うつ」、「睡眠障害」のいずれもが芝生化校で低い値となっていることを報告している。概して、体力の向上、不定愁訴の減少効果とともに外遊びの増加傾向が説明されている<sup>21, 23, 62, 71, 74)</sup>。

緑の知覚が直接心理的効用に働きかけているというよりも、緑の知覚（見た目、質感、温冷感）によってその空間での身体を使った外遊びを誘導し、屋外の運動や遊戯が習慣化することによるメンタル面の健全化による効果が少なくないと思われる。

校庭の芝生化によって、運動後に寝ころびクールダウンする姿や、生徒どうしのスキンシップの増加など教育上興味深い現象も観察されている。

## 2) 集中力の向上と疲労予防

児童、生徒、学生そして教員にとって、学校建築内は長時間過ごす空間である。収容人数からしても高密度利用であり、かつ多くの時間集中力を要請されており、疲労とストレスを伴いやすい。

教室のデザインにおいては、精神的安定や集中力などの観点から壁の色彩やファニチャーのデザインなど工夫されるケースもあり、一部の学校では積極的に観葉植物を配置しているケースもある。

教育環境における室内植物利用の効果についてもいくつかの研究が行われており、中学<sup>13)</sup>、高校<sup>55)</sup>、大学<sup>10)</sup>の各々において報告がある。Park<sup>81)</sup>によれば、植栽を施したクラスでは保健室の訪問回数が減少し、ストレス評価も低減した。Fjeld<sup>13)</sup>、Park<sup>55)</sup>によれば、植栽を施した教室は明るく快適であるなど空間評価が向上した。Park<sup>81)</sup>によれば、教室に対する満足度が向上した。Doxey<sup>10)</sup>によれば、大学の講義室では、植栽がある場合は無い場合に比べ、教員の熱意や履修、講義の構成への評価が高くなったことが報告されている。観葉植物を知覚することが視覚疲労の軽減に資することも実験的に明らかにされており、教室内への積極的配置が期待される。

Table 4 学校保健分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
成長・発達	運動能力の向上/外遊び	校庭の芝生化
	思考・集中力	教室内の観葉植物
	精神的成長	栽培
疾病・怪我の予防	外遊び・体力向上	校庭の芝生化
	グラウンドの衝撃吸収力	
	不定愁訴の低減	
	熱中症予防	校庭内の中高木植栽、校庭芝生
メンタルヘルス	知覚環境の改善	教室や校庭の緑

## 4. 成人保健

わが国の公衆衛生学上の主要課題はかつての感染症から生活習慣病対策に移行した。生活習慣病対策は成人保健分野の各種施策において予防策が講じられている。

生活習慣病は、特に40歳以上の中高年齢層において、身体各組織の加齢現象が表在化する一連の疾患群であり、悪性新生物、高血圧症、脳血管疾患、心疾患、糖尿病、肝疾患、腎疾患、呼吸器系疾患、貧血症、運動器・関節障害などである。中でも三大疾病と言われる悪性新生物、脳血管疾患、心疾患と肺炎が上位の死亡要因となっている。

なお前述の症候群は、日常のよりよい生活習慣を維持することで、その発現を遅らせたり予防することができるため、ライフスタイルの改善（肥満予防、食生活の改善、運動の継続や休息、睡眠）は、第一次予防の積極的推進の観点からも重要となる。

本論では、生活習慣病対策とメンタルヘルスに着目し、緑地の活用について言及したい (Table 5)。

### 1) 運動（歩行）習慣と疾病予防

生活習慣病対策のなかでも運動習慣と予防効果に関する知見は多い。1990年と1991年のアメリカの国民健康調査をもとに、18歳以上の糖尿病患者2,896人を対象とし、歩行レベルと心血管疾患を始めたとするリスクとの関連調査が行われている。調査の結果、歩行習慣がある糖尿病患者では、歩行習慣のない患者と比べ死亡率が低下することが明らかとされ、1週間に少なくとも2時間歩く人で死亡率が39%、心疾患による死亡率は34%低下していた。最も死亡率が低かったのは1週間に3時間から4時間歩く人であったという調査結果が得られている<sup>11)</sup>。

もう一つはガン発症リスクと歩行習慣に関する調査である。1日1時間、毎日歩く習慣がある女性では、閉経後、乳がんにかかるリスクが14%低くなるという調査結果が、アメリカがん協会 (American Cancer Society) より報告された。調査は、73,615人の女性を対象に、1992年から17年間にわたって行われた。この期間中に、乳がんと診断された女性は、4,760人、対象者の運動習慣を追跡すると、1週間で少なくとも7時間歩くと答えた人では、1週間で歩く時間が3時間未満とした人と比べると、乳がんにかかった人の割合が14%低くなっていたとされる。さらに1週間に7時間の歩き、激しい運動も組み合わせている人では、歩く時間が3時間未満の人たちに比べると、乳がんにかかるリスクが25%も低くなったとされる<sup>9)</sup>。

一方、歩行とその環境についての議論もあり、森林療法分野の研究において、森林浴の効用に関する科学的検証が重ねられ続々と報告されている。

同時間の運動（歩行）において駅前の雑踏に対して、森林中ではIgE免疫グロブリンの増加、NK細胞の増加、NK活性の増大が示されている<sup>57)</sup>。都市部に対して森林部では、副交感神経活動が55.0%高まりリラックスすること、交感神経活動が7.0%低下しストレスが軽減すること、唾液中コルチゾールが12.4%低下しストレスが低下すること、収縮期血圧が1.4%低下することが明らかにされている<sup>52-53, 54, 73)</sup>。さらに2泊3日の森林浴プログラムにおいて、前述のような効果はその後30日間は持続するという。種々の代替医療への期待が高まる中で森林療法の効果に関する科学的根拠となる前術のデータ群は極めて意義深いものである。

その効果については、香りやフィトンジット効果による爽快感、自

然性の高い景観や音などによる癒し効果などが説明されており、個別の感覚器からの情報の受容とともに脳が環境の総和として知覚し、前述の生理的な反応である自律神経系、内分泌系、免疫系に及んだものと考えられる。

こうした森林セラピーと類似の効果を都市で享受すべく、都市公園の整備も期待される場所である。(歩く効果、環境効果)

## 2)メンタルヘルスと免疫力

メンタルヘルスは、後述の精神保健分野のカテゴリーであるが、生活習慣病の予防に影響を及ぼす免疫機能との関連が指摘されているため、本項の重要な対象として議論したい。

免疫とメンタルの関係を議論する分野に「精神神経免疫学」があり、環境ストレスとNK細胞数やNK活性との因果関係が研究されている<sup>43)</sup>。近年、社会心理的なストレスに対する反応として脳内分泌系が大きく変動するとともに、末梢・中枢神経系にも多大な影響を及ぼし、その結果、免疫力を含むさまざまな生体防御機能が大きく変動する事実が明らかとなってきた。

脳内の視床下部に伝えられた精神心理的ストレス刺激は、血中コルチゾールの増加として反映、種々のリンパ球の機能を低下させる。特にNK細胞活性への影響が着目されている。ナチュラルキラー細胞はがん化した細胞を、その表面に発現されたがん細胞特有の蛋白質などで検知し、そのがん化した細胞の細胞膜を溶かす酵素を、次にその細胞内に蛋白質やDNAを切断する酵素類を注入し、がん細胞を破壊死滅させる機能である。

最も確実にNK細胞活性を上昇させる方法は、適度な運動習慣であり、軽い運動を週、数回継続的に続ける場合が最もNK細胞活性を維持できる好ましいライフスタイルと考えられている。睡眠不足の者は十分に睡眠をとっているものに比べ、NK細胞活性が低下する。NH細胞活性は日内変動があり、一般に昼間に高く夜間は低い。睡眠不足はこのような日内変動ともなうさまざまなサイトカインの変動周期が正常でないためNK細胞活性が低下するとも考えられている。

さらに高いレベルの騒音に長時間暴露した場合には、さまざまな精神的な苦痛とともに大きく免疫機能が変動することは従来から知られている。特に自ら制御できない騒音暴露が大きな心理的ストレスとして作用し、それによってNK細胞活性の低下が長期に継続すると考えられている。

Table 5 成人保健分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
生活習慣病対策	代謝系 (糖尿対策)	芝生地、公園緑地、緑の回廊 (軽運動、歩行、散歩)
	筋骨格系 (筋骨格の)	
	循環器系 (肺・心臓の強化)	
	免疫系 (悪性新生物対策)	
メンタルヘルス	ストレス発散・気分転換	芝生地、公園緑地、緑の回廊(軽運動、歩行、散歩)、園芸作業
	精神神経免疫学分野	

日常的に散歩や休息などによる気分転換は重要であり、喧噪感の強い環境ではなく、公園緑地や緑道などの活用が望ましい。運動習慣の推進とその環境に配慮すべく、公園緑地の活用とともに都市内の移動において気軽に安全に徒歩が選択できるような緑の回廊整備、すなわち海外のトレッキングロードに学ぶ点は大きい。

## 5. 老人保健 (福祉)

老人保健は、成人保健の一分野であるが、高齢者の健康問題は、今後より深刻なテーマであるため特有の対策として議論したい。近年の平均寿命の増加に伴い、必然的に高齢者が増える人口構造となってきた。青年・壮年時代に活躍してきた人々が、その後の余生をいかに健康で明るい生活を送るかは、公衆衛生学上の重要なテーマとなっているが課題も多い。

高齢になると、①視力、聴力、記憶力などの減退、②肉体的な衰え、消化・呼吸・循環能力の減退、③その他、外界の変化への順応や、疾病への抵抗力の減退などがおこる。老人保健分野の主たる役割は、老人保健法(介護保険法)に基づいて、健康手帳の公布、健康教育、健康相談、健康診査、医療等、機能訓練、訪問指導などである。なかでも要介護老人問題、認知症問題は最重要なテーマであり、前述の成人保健の役割をより発展して、積極的な予防推進活動が不可欠である。本項では、要介護対策、認知症予防、リハビリテーションと緑の活用の観点から議論したい (Table 6)。

### 1)要介護(寝たきり)老人問題と下肢のリハビリテーション

1990年度の65歳以上の人口のうち5%弱の70万人が寝たきり老人である。この原因には脳血管疾患が最多で、高血圧、リウマチ・神経痛、老衰などが多い。

こうした疾病を予防するためにも生活習慣病対策は重要である。日常的な軽運動、歩行習慣が重要であり、そういった観点から地域の緑地空間、緑道の整備と利活用が益々不可欠である。

一方で前述の疾病を発症し、一定期間の治療後の状態によっては下肢のリハビリテーションだけで寝たきり予防に資する場合もある。しかし一般にリハビリテーションそのものは患者にとって苦痛なものである。リハビリテーションに資する動作や専用の器具類の活用とともに心身ともに無理のない誘導によって、楽しみながら、あるいは無意識にリハビリテーションに取り組める環境、スタッフの整備が期待されている。療養体制の充実とともに、リハビリテーションの心理的誘導手法の研究が期待される。そうした背景から訓練室だけでなく、緑地や芝生地、開花景観などが演出されている空間のほうが良好な動機づけとなる。

### 2)認知症問題

認知症は全国の推計から、65歳以上の約5.5%の約57万人にも及び、大きな社会問題となっている。特に在宅の場合は、肉体的、精神的、経済的にも大きな負担となっている。日本では従来から血管性認知症が多いと言われていたが、最近アルツハイマー型認知症の割合が増加している。精神科分野の医療のほか、内科的治療も必要である。完全治癒が困難であり、かつ長期の経過が大きな課題となっている。この分野もまずは予防的対策が重要であり、次いでその進行の抑止対策の充実が急がれる。

日常的な生活における脳活動の活性化が認知症予防や進行抑止に有効であることが多方面から研究されており、音楽療法や臨床美術を

はじめとする各種療法を導入している施設も多い。また認知症予防対策の一つとしての園芸療法の効果が研究されている。

屋外空間での活動は対象者の気分転換となり、花や野菜などの素材から誘発される会話から、短期記憶（見当識）から長期記憶を引き出す可能性があること、また手続き記憶を誘発する作業動作もあるため回想法として役に立つことなども議論されている。

植物を育てることによる効用については、基礎研究や事例研究が蓄積されている。筆者<sup>20)</sup>は、心理面効用について園芸活動前後の POMS 診断から活動後に明らかな緊張・不安、抑うつ・落込み状態の軽減や気分の向上が認められることを報告した。近藤ら<sup>30)</sup>は、活動中の生理的な診断からは、副交感神経の活動、脳波等によるストレス軽減を示す様子、また園芸活動は「意味ある活動」による効果として、脳の前頭連合野の血流量の抑制が示されている。

吉本は<sup>77, 78)</sup>、保健所精神障害者デイケア、痴呆症予防教室、心の健康づくりセミナーにける園芸療法の導入事例とともに認められた心理的効果を紹介している。杉原ら<sup>63)</sup>は、痴呆の程度に関わらず精神面の改善する傾向を認めている。北出<sup>32)</sup>は、認知症高齢者について長期園芸療法の実施により、長期にわたって改善できなくても、その進行を遅らせる効果があることを述べている。乗松ら<sup>51)</sup>は、高齢者にとっては植物の種類に大きく影響されることなく、植物を育てるというプロセスが心理的安定につながっていることを報告している。藤田<sup>20)</sup>は、老人保健施設に入所中の認知症高齢者（アルツハイマー型、脳血管障害型を含む）に園芸療法を実施した結果、周辺症状に特に改善が見られたのは徘徊と暴力行動であったという。

以上のように、園芸作業を通じた心理的効用が、作業への積極的無意識的誘導とともに、記憶の想起につながり認知症予防や進行の抑止につながることで、または認知症に伴う問題行動の軽減につながることで報告されている。こうしたプログラムの積極導入にはスタッフ体制の充実も不可欠であり課題が多い。

### 3) 手指のリハビリテーション

高齢者特有の症状に基づく後遺症として、麻痺やそれに伴う手指などの拘縮などがある。自立を目指すため日常のリハビリテーションが講じられる。これらは訓練室を利用して、専用の機器等を使用して行われるが、一般に対象者にとっては苦痛である。こうしたリハビリテーション手法の一つとして園芸療法が注目されている。

筆者らの研究<sup>4)</sup>において、麻痺によって食事動作に問題を抱えている対象者の手指のリハビリテーションのため、ハンドル式スプレーによる給水を園芸活動に盛り込んだ。その結果、スプレーを用いた給水

に夢中になる様子とともに、活動4か月後から8か月後に母指関節の可動域の拡大が確認された。また小浦ら<sup>30)</sup>は、要介護5で認知症のある多発性脳梗塞の患者に、手の拘縮の緩和と他人のコミュニケーションを目的に土いじりを主とした園芸療法を行い、スプーンの把持時間の延長するなどリハビリ効果を報告している。

以上により老人保健分野においても、第1次予防から第3次予防まで広く緑素材や緑地利用の有効性が散見される。予防活動に向けて、心理的負担感を軽減して誘導する点に大きな特徴がある。

## 6. 産業保健

産業保健では、労働の環境、労働時間・休憩・休日・休暇・疲労、職業病対策について扱っている。労働基準法では1日実働8時間を規定し、1時間の連続休憩時間を定めている。また執務環境と休憩の質、休日と休暇のあり方、職種や職場環境に基づく特徴的な疲労（産業疲労）、そして固有の作業や特殊な職業のみに発生する疾病対策（職業病対策）、事故防止対策を講ずるべく労働安全衛生法によって定められている。労働現場は労働者にとって非常に多くの時間を過ごす場であり、労働環境管理対策としても労働の種類や空間特性別の対応とその充実が期待される場所である。

本項では、オフィスワーカー、工場労働者、事業系ドライバーという観点から、産業保健と緑の活用について議論する（Table 7）。

### 1) オフィスワーカー

就労環境、とりわけオフィスは高密度に人が利用しており、パーソナルスペースが確保されにくいという点でもストレスがある。加えて高度な精神活動を伴うOA作業は疲労を蓄積させやすい。そうした背景からオフィスの雰囲気改善を目的としてファニチャーのデザインを改善したり観葉植物が配置されるケースがある。

オフィス等の室内に配置された緑の効用に関する研究成果も蓄積されつつあり、緑の知覚効用については既に議論した<sup>27)</sup>。今西ら<sup>30)</sup>、Larsen, Lら<sup>38)</sup>、Smithら<sup>65)</sup>によってオフィス等の執務空間に植物を持ち込むことによって快適性や雰囲気が向上することが質問紙法などによって明らかとされ、疲労や不安を訴える頻度が低下するとしている。Andrea<sup>3)</sup>は、インテリアプランツの有無、窓からの緑地景観の有無の影響について考察するため、米国テキサス州と中西部でオフィス労働者に仕事への満足感を調査した。その結果、インテリアプランツの存在と窓からの緑地景観のあるオフィスで働いている労働者は全体的に仕事についてより快適と感じていること、またインテリアプランツや窓からの緑地景観のあるオフィスで働いている労働者は生活全般への評価が高いことが明らかとなっている。

一方、松本ら<sup>41)</sup>は観葉植物が在室者の生理・心理反応および知的生産性に与える影響に関する実験を行い、観葉植物の鉢数が多い方が作業時と休憩時の心拍数の差がなくリラックス効果を示したこと、唾液アミラーゼによるストレス度が小さく、加算テストの正答率ならびに正答スピード、タイピングテストの正答スピードは向上していることを明らかにしている。これらはヒューマンエラーの軽減の有効性を示すものである。

視覚疲労と緑による疲労軽減効果に関する研究についてはよく知られている。OA機器の普及とともに視覚表示末端（VDT: visual display terminal）の注視に伴うストレスや疲労が問題となっていた。VDTオペレータは、座面の高さや背もたれの角度を調節できる椅子

Table 6 老人保健分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入・活用
認知症予防・進行予防	長期記憶・短期記憶の誘因（回想法）	緑の景観（季節感） 園芸素材（野菜・花）・栽培（園芸療法）
寝たきり予防	足腰の弱体化の予防	芝生地、緑地（散歩）
手指のリハビリ対策	麻痺対策・残存機能の維持	園芸療法（手指の動作）
メンタルヘルス	老人性うつ対策	園芸療法 芝生地、緑地の散歩

を使ったり、個別照明をもっていたり、優れたワークステーションを与えられていることが多いにもかかわらず、作業負担は他の職種よりも大きいことが示唆されている。1 日中 VDT を操作する人々は、作業密度が高水準である上に、作業が単調な繰り返しであることに不満が強い。他の職種に比較して、仕事の満足度が明らかに低く、肩や腰の筋肉が痛いとか眼がおかしいといったような健康不安が多い<sup>46)</sup>。VDT 作業と最も直結して騒がれている目の疲労感、あるいは眼精疲労に表現される視覚機能のストレスの誘発要因を特記すると、①表示文字の明るさの度合い、②視野内の明るさと周辺の明るさとの対比、③画面のぎらつき、ちらつき、歪み、④画面の反射、⑤文字の読み取りやすさ、⑥表示文字と背景との色の対比、⑦画面までの視距離などとされている<sup>44, 47)</sup>。なお、疲労に影響する視環境の主な物理的な要因は、明るさ（照度）と作業者の目に入る光源の輝きと光の反射（輝度）である。オフィスにおける輝度は JISN により基準が定められているが、特に VDT 作業においては特別な配慮が必要である。江戸時代には行燈のほのかな明かりで夜なべした疲れ目を鉢植えのオモトを眺めることで癒したなどという話もあるくらい植物の緑は眼精疲労には効果があるようだ。そうした効果も科学的な検証が行われ、近藤ら<sup>34)</sup>、浅海ら<sup>9)</sup>によれば、VDT 作業による視覚疲労状態において、視対象として設置した緑が回復速度を高めることが明らかとなり、視覚疲労の軽減を目的とした緑化の積極的導入が期待される。

一方、湿度条件と不快感に関する問題も多い。関東地方においては冬季乾燥条件となり、近年の連続した乾燥注意報の記録日数も更新しているため、乾燥に伴う体調不良の訴えも多い。冬季、低温時の低湿度は、呼吸器の苦痛をもたらすだけでなく呼吸器を介して疾患に及ぶ危険性があるため加湿暖房が必要となる。室内緑化による温熱湿度環境に及ぼす影響に関する数々の研究が行われている。室内の光、温度と葉からの蒸散との関連について多くのモデル実験によって議論され効果が示されている<sup>7, 8)</sup>。とりわけ冬季の低温乾燥に対する加湿効果は、植物の蒸散と鉢土からの蒸発によってもたらされるが、室内の規模に応じてボリュームのある緑量（鉢数）を確保することが重要である。

## 2) 工場労働者

工場環境は就労者にとって劣悪な場合が多い。温熱環境、騒音などの物理的な環境とともに、単調な作業の繰り返しによって心的飽和による集中力の低下や無味乾燥な施設内に長時間いることによる疲労感も蓄積しやすい。

こうした工場労働者への影響についても一次的には休息時間の確保や作業環境の改善として対策されるが、緑を活用した取り組みの有効性も散見される。まず知覚環境の改善の観点から緑の導入可能性がある。観葉植物の鉢植えが配置されることは、工場の無味乾燥なイメージや緊張感を和らげてくれる。これは先のオフィスの緑の効果と同様である。作業による視覚疲労の軽減にもなり、休息環境として緑を知覚することは休息の質を高めることになる。

また工場内はある種の騒音を伴うところも少なくない。同様の騒音レベルであっても緑地景観の存在によって心理的騒音度合いが軽減されることが報告されている<sup>37, 62, 70)</sup>。こういった聴覚を介した騒音感が視対象としての緑の存在で緩和されるという点は大変重要な知覚のメカニズムであり、工場空間のデザインにも応用可能性がある。さらに工場内は一般に厳しい温熱環境であり、折板屋根の建築物では

天井からの輻射熱の影響が懸念される。夏季日中の折板表面は 80℃にも達する。こうした折板屋根上に緑化を行うことによって、工場内の気温緩和だけでなく天井からの輻射熱の軽減を図ることは労働者の熱中症対策にもなる。

## 3) 事業系ドライバー

この 10 年全国の交通事故発生件数、同死者数ともに漸減している。一方、この数年高速道路の死亡事故件数は増加している。関越自動車道における夜行高速バスの事故では、乗客 45 名、ドライバー 1 名、死亡 7 名を出す惨事となり、運転手の居眠りが原因であった。

物流系を含め、事業系ドライバーの事故は増加しつつあり、その背景には過重労働、休息の不足、バイオリズムの攪乱などが要因となっていると考えられる。疲労度合や時刻によっては運転中にも関わらず浅い睡眠時の脳波レベルになっていたり、瞬眠現象が発生していることが明らかになっている。

根本的な解決策は就労システムの改善以外にないが、休息のあり方には改善の余地がありそうだ。質の悪い休息では時間をかけてもなかなか疲労は解消されない。すなわち産業保健として休息は時間として規定されているのであるが、今後は休息の質に言及することも重要な視点である。

そうした観点から緑地利用を評価した研究が紹介されている。緑の少ない駐車場と木立に囲まれた緑地とでは、後者で休憩する場合でα波が多く発生していること<sup>66, 67)</sup>、人工物による日陰と植物による緑陰では、後者の方が感情尺度にポジティブな変化が、脳活動はゆったりとした状態に、収縮期血圧の低下などの癒し効果が認められること<sup>68)</sup>が各々明らかにされており、運転疲労については、人工環境ではなく緑地環境の方が疲労軽減効果が高いことが示されている。

また事業系ドライバーは、本来我々が睡眠をとるべきバイオリズムにある夜間の運転も頻繁に行われている。夜間の休息の質を高めるべく、サービスエリアや物流拠点の室内緑化の計画的配置も今後検討の余地がある。

Table 7 産業保健分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
オフィスワーカー	視覚疲労の予防・回復	観葉植物（視対象、ペットプランツ）、室内庭園
	精神疲労の予防・回復	
	ヒューマンエラーの防止	
	湿度調整（冬季乾燥時の感冒予防）	
工場労働者	疲労予防・回復	工場内の緑化
	熱中症予防	折板屋根薄層緑化
	騒音感の緩和	工場内の緑化
事業系ドライバー	運転疲労（眠気）の予防・回復	・物流拠点施設の休息空間の緑 ・SA・PA の室内緑化、屋外の緑地

## 7. 精神保健

精神保健は、精神面の健康の維持・増進、そして予防と治療を行い、

精神障害を持ってしまった場合にも、その損失を最小限にするため、医学、教育、行政などの分野を包括した対応をしている。精神には社会の変化が大きく影響し、また精神保健は人間の発達段階（ライフステージ）によっても視点が変わる。よって学校保健、産業保健、老人保健などの各分野においても対策が講じられている。なお各々の分野の予防的精神保健対策としての緑地の効用や活用可能性については既に述べた<sup>29)</sup>。本項では、予防的余暇活動としての緑、心理療法・自己分析としての緑、震災時のメンタルケアとしての緑の観点から、その可能性について概略を述べる（Table 8）。

### 1) 予防的余暇活動としての緑

スポーツや保養などの余暇活動によって、ストレス発散、気分転換に役立つことは誰もが実感していることである。こうした機会を習慣化することは精神疾患の予防的対策としても意味をもつだけでなく、精神疾患が発展して発症する各種の疾病の予防にも有効である。

心理状態が及ぼす生理的影響を扱う分野に「精神神経免疫学」がある。「心が病んでいると病気に罹りやすい」などと言うが、これにエビデンスを求めていく分野である。

一般にストレスを知覚すると視床下部によって感知され、CRH（コルチコトロピン放出ホルモン）を通じて下垂体にストレス刺激が伝達、

下垂体から ACTH（副腎皮質ホルモン）の上昇を受け、副腎皮質からコルチゾールに代表される副腎皮質ホルモンが血液中に放出される。これにより種々のリンパ球の機能低下が起こる。一方、視床下部が感知したストレスは交感神経系にも伝達され副腎皮質からアドレナリンやノルアドレナリンが血液中に放出され、血管を収縮させ血圧をあげるなどの作用がある<sup>43)</sup>。リンパ球の機能低下については、初期の発がん防御に資する NK 活性への影響に関心が寄せられており、運動習慣と NK 活性など生活習慣に関わること、騒音と NK 活性など生活環境に関わることなどから対策を講じることができる。

極力、ストレスを感じないライフスタイルが望ましく、緑地における軽運動の習慣、また都市内における日常生活動線が緑豊かな環境に整備されていることは、精神保健の一次予防の観点からも望まれる。

### 2) 心理療法・自己分析としての緑

精神医療の現場では、医師による患者の分析と共に各種療法が行われる。すなわち精神保健の2次予防の対応である。医療領域では、精神科、心療内科、小児科、精神保健センターにおいて、医師の診断と治療方針のもと心理検査、心理療法、カウンセリング等が行われる。精神科医は医学的見地から症状を分析し治療を目指し、臨床心理士は問題を抱えている人がそれを乗り越えて成長するための支援を重視している。医療現場では治療を中心とした医学的対応と周辺環境との相互作用を中心に生活レベルの問題として扱う方法がある。近年後者による方法が重要視され、そのため各種療法士などとのチーム医療として対応するケースが増加しており、こういった療法の一部に緑分野の介入可能性が考えられる。すなわち心理療法、作業療法の一環で、緑地や緑の素材が活用される場面があり、その代表的な用法が園芸療法である。園芸療法による心理的効用については既に述べたとおりであり積極的な活用が期待される。また屋外に出ること、軽運動の効果もあるが、これらは屋外環境のあり方も重要であり、緑地景観、芝生地の活用が効果的である。

### 3) 震災時のメンタルケアとしての緑

大震災時には一時に大量の精神疾患患者を生み出してしまふ。これ

は災害時の衛生としての対策が急務である。医療統計によれば被災者の3~5%が震災トラウマ（PTSD）を発症するとされている<sup>75)</sup>。東日本大震災において震度6弱以上を経験した被災者は500万人であり、15万人以上の方がPTSDを発症または発症予備軍であると想定される。首都直下地震が発生すれば、東京と近県で3000万人が被災し、90万人程度がPTSDを発症するかも知れないとされている。こうした大量の患者が発生した際には、PTSDに効果があるとされる認知行動療法によって1対1の治療を行うことは必ずしも適切ではない。動作法などのグループ療法によって、100人単位で行える療法の導入体制を確保することが不可欠である。そうした療法の相応しい場としては、緑地、芝生地であると考えられる。

なお震災関連死についても、メンタルヘルスの観点から考察したい。2013年11月末日福島県の震災関連死は直接死を超えた。必要な医療が受けられなかったケースから生活環境の変化による疲労、自殺などの説明されているが、様々な疾病の発症には精神疾患の関与も否定できないと想像される。震災とNK細胞活性の関係についての議論<sup>43)</sup>もあり、メンタル面の要因から抵抗力（免疫力）の低下が生じていたことから発症に至ったプロセスも否定できない。避難生活、仮設住宅の生活による精神疲労を癒すには生活環境の根本的な解決が必要であるが、生活の知覚環境の改善、コミュニティの形成、そして将来への動機づけなどをもたらすきっかけづくりが必要である。こうした観点から園芸プログラムの提供やその空間の整備は重要な視点である。

Table 8 精神保健分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
予防的余暇活動 (日常のストレスケア)	心身疲労の回復、質の高い休息、予防	芝生地、公園緑地 (軽運動、歩行、散歩) 園芸作業
	知覚環境の改善	観葉植物、ペットプランツ 香りの植物
心理療法・分析 (医療的対応)	作業療法	園芸療法
災害時のメンタルケア	震災トラウマ(PTSD)治療	公園緑地、芝生地 (集団療法、動作法)

## 8. 環境衛生

かつて、わが国の公衆衛生上の重要な課題は感染症対策であったが、高度経済成長とともに環境の悪化は著しく、公害対策も重要な課題であった。さらに栄養と食品衛生、そして近年の社会構造、社会環境の複雑化とともに人間の生活の場としての建築物は多くの制約を受けると同時にその衛生的環境の確保も重要な課題となった。これらの生活環境に関わる課題は環境衛生工学<sup>64)</sup>において議論されるが、概観すると直接間接に緑の活用の有効性が認められる（Table 9）。なおこれまで都市緑化の効用として検証され、説明されてきた多くの事項はこの分野に属すると言ってもよい。環境衛生は、特定の年齢層、集団などを対象とした保健ではなく、広く地域環境とそれをとりまく循環的なシステムの健全性を担保することによって健康予防的措置を講ずること目的とする分野である。

### 1) 飲料水

上水道は、水源、取水、導水、浄水、送水、配水、給水の各施設に

より構成されており、沈殿、濾過、塩素処理によって浄化が講じられる。水源は、地表水（河川、湖沼、貯水池）、地下水（井戸、湧泉）、伏流水があるが、これら水源地の汚染を防ぐことが重要である。

上流域の森林等の水源涵養とともに、都心部のみならず都市近郊の雨水浸透、水源付近の汚染防止や浄化対策など鑑み、緑地の有効性を再認識したい。

#### 2) 土壌・水質汚染対策

わが国では昭和 30 年代、高度経済成長とともに各種産業の発展、集中化が起こり、都市部への人口流入、地上交通の過密化が進んだ。これらに伴って発生する種々の公害に対しては、その予測を誤って配慮を欠いたため防止の取り組みが遅れた事実もあり、公害の発生とともに多くの被害を生じさせた。公害の種類は、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、地盤沈下、自然環境破壊、農用地汚染、地球温暖化現象など多分野に及ぶ。各々環境基準が設けられて対策が講じられている。

いま一つは、これまでの経済成長とともにもたらされた負の遺産への対策である。ブラウンフィールドと称され、重金属汚染地であるがため都市開発が妨げられているエリアが注目されている。土木的な覆土、原位置処理法に加え、ファイトレメディエーションによる浄化が期待されている。緑化用植物から野草を用いた実験的な試みが行われているが、実現場の応用には課題も多い。早期の実現が期待される分野の一つである。

もう一つ喫緊の課題となっているのが除染対策である。「造園式芝生除染・更新工法」によって、芝生を根こそぎはがすことなく、除染を行う工法が開発されている<sup>35)</sup>。

#### 3) 室内環境

室内環境については、建築物における衛生的環境の確保に関する法律によって規定されている。多数の者が使用し、利用する建築物（特定建築物）の衛生的な維持管理を目的として本法律が制定された。特定建築物とは、興行場、百貨店、集会場、図書館、博物館（美術館）、遊技場、店舗、事務所、学校、旅館などである。環境基準として、空気環境、給排水の管理、清掃、ネズミ・昆虫の防除などが規定されている。中でも空気環境管理基準としては、浮遊粉じん量 0.15mg/m<sup>3</sup>以下、一酸化炭素の含有率 10ppm 以下、二酸化炭素の含有率 1000ppm 以下、温度 17℃以上 28℃以下、相対湿度 40%以上 70%以下、気流 0.5m/秒以下、ホルムアルデヒド 0.1mg/m<sup>3</sup>以下とされている。

こうした室内環境の空気質の維持向上に対して、観葉植物等の効果が期待される。ホルムアルデヒドの除去効果<sup>50)</sup>、室内の湿度調整作用<sup>7)</sup>などが明らかにされている。

#### 4) 都市気候

近年の都市環境に起因する健康被害で最も顕著なものが熱中症である。消防庁の救急搬送数はこの 10 年急速に増加している。都市環境特有の暑熱環境の悪化は、人工排熱等さまざまな要因が説明されているが、都市の被覆素材とその構造による影響も極めて重要である。蓄熱面、輻射面を縮小し、風の道の確保が有効であることは既に多くの施策でも述べられている。具体的には街路樹や緑地の樹木等による緑陰を増やし、また沿道やオープンスペースへの環境植栽、校庭やグラウンドの天然芝化など体系的配置により推進すべきである。

こうした対策により健康被害の減少を目指すと同時にゲリラ豪雨等の抑止など都市防災に資する視点も重要である。

Table 9 環境衛生分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
大気汚染対策	粉じんの吸収、吸着、沈降	各種都市緑化（街路樹）、生垣、芝生地、GCP
土壌汚染対策	ファイトレメディエーション	野草等の一時緑化
水質汚染対策	水源・取水環境の汚染防止、浄化	
除染対策		芝地除染
都市気候対策	熱中症予防	各種都市緑化

### 9. スポーツ衛生

スポーツ衛生は、主として競技選手を対象としたものであり、公衆衛生分野において語られることは一般的でない。しかし競技人口は少なくない上、日常生活動作を超えた身体への負荷を伴うスポーツ競技と健康問題は重要なテーマである。

スポーツ傷害の発生要因は、個体要因（身体的・心理的要因）、方法の要因（スポーツの種類・レベル・強度・時間・頻度）、環境の要因（自然要素、用具・設備・シューズ・周辺環境、サーフェイス）によって説明されている。これらの要因の相互関係を分析し予防対策を講ずることが重要である。一方、一度敷設されてしまうと変更ができないためグラウンドサーフェイスと怪我に関する議論は活発である。

グラウンドサーフェイスについては、スポーツパフォーマンス、身体への負荷、耐久性、施工性や維持管理など様々な観点から議論されている。スポーツ選手の機敏な動きを支持しつつ、ボールの反発や転がりも担保されなければならない。身体への負荷については主としてサーフェイスの衝撃吸収の観点から議論されるが、パフォーマンスとは相反する面もありその最適化は容易でない。グラウンド造成にあたって天然芝ではなく人工芝が選択された際の現場の主な理由は、施工性や維持管理の観点からである。すなわち天然芝よりも維持管理費が削減でき、養生期間確保のためにグラウンドの使用が制限されないことなどが人工芝のメリットとして説明されている。

従前より人工芝の硬さ、衝撃吸収力の不足による各種の怪我の問題が報告されてきた。そうした背景を受け、日進月歩人工芝の改良は進み、第 5 世代と称されるロングパイルの人工芝は、衝撃吸収性も確保されている。しかしロングパイル人工芝特有の怪我も新たに報告されている。

スポーツ傷害の発生要因としてのグラウンドのサーフェイスのこれまでの議論については、既に筆者がレビューしている<sup>28)</sup>。例えば Powell<sup>56)</sup> と Ekstand<sup>12)</sup> によって、アメリカンフットボールにおいて損傷を引き起こす要因は相手とのコンタクトによるものだけではなく、選手が使用しているグラウンドにもあると指摘している。Ekstand<sup>13)</sup>、Heidt<sup>16)</sup>、Gorse<sup>14)</sup>は、硬い表面の路上やタータントラックでのコンディショニングトレーニングは、選手が疲れやすくなるだけでなく、グラウンドから受ける衝撃が強いためシンスプリントやアキレス腱炎などの障害を引き起こす要因となっているとしている。Ekstand<sup>12)</sup> と Ichi<sup>25)</sup> は降雨後の土のグラウンドは、滑りやすくなることにより捻挫や肉離れなどの外傷を引き起こす要因になることを報告し、硬さではなく滑りやすさの観点から言及している。また西村ら<sup>49)</sup>によれば、アメリカンフットボール競技中に発生した損傷に関す



る研究において、競技歴に関係なく下肢への損傷が半数以上を占め最も多かったとし、この事例において人工芝グラウンドでの練習における対応策が急務であることを述べている。すなわち人工芝グラウンドと摩擦力の低いスパイクを履くことにより、下肢への損傷発生頻度が低くなるとしている(49)。

なお従前から人工芝によるスポーツ傷害の発生が問題視され、人工芝の増加と同時に人工芝によって引き起こされる損傷の報告も増え始めたこととされ、まずは転倒時にグラウンドとの摩擦により起こる擦過傷や肘・膝関節から倒れた時に見られる滑液包炎などの報告が多いとしている(4, 6, 12, 16, 31, 33, 45)。転倒時に頭部をグラウンドにぶつけたときに人工芝では天然芝グラウンドと比較してより重度の脳震盪が引き起こされる(15)。

西村ら(48)によれば、土グラウンドと人工芝グラウンドとのグラウンドサーフェイスの違いによって引き起こされる損傷の比較研究を行った結果、人工芝グラウンドでは下肢への損傷が有意に多く引き起こされ、特に膝関節外傷が多かったことを報告している。斎藤(50)は、ラグビー部に在籍する選手の治療記録から治療部位を調査解析し、ラグビーの靭帯損傷による怪我人数は足関節捻挫と膝関節捻挫が大半であり、人工芝での練習時と天然芝の試合時に見られる特徴があることを報告している。Arnheim(4)、Ichii(25)、Keene(40)、Levy(39)は、人工芝グラウンドは加速度を得ることができるためスピードが上がり、アメフトでは衝突時のインパクトが増大し、損傷の可能性も大きくなるとしている。安部ら(1)の大学アメリカンフットボール選手を対象にした調査では膝靭帯の損傷が人工芝で多いこと、藤高ら(19)の大学サッカー選手を対象にした調査では転倒時の上肢の外傷が人工芝で多いこと、斎田ら(58)の高校サッカー選手を対象に行った調査では期間中に発生した第5中足骨疲労骨折のすべてが人工芝で認められたことなどが報告されている。とりわけ第5中足骨疲労骨折はロングパイル人工芝の普及とともに増加しているとの指摘もある(58)。第5中足骨疲労骨折は足底外側に過剰な圧力がかかることが原因の一つとされているため(17)、ロングパイル人工芝の物性との関係からそのメカニズムの究明が急がれる。

一方、怪我予防の観点からの天然芝の評価は高い。そのメカニズムは十分に解明できているとは言えないが、表層の衝撃吸収力のみならず、根圏を含む土壌の衝撃吸収距離に重要な意味があると考えられる。

サーフェイスは一度敷設されてしまえば、そこでの練習や試合を余儀なくされる。サーフェイスによる怪我の問題は、これまでの急性症状の議論に加え、慢性症状への影響についても議論を重ね、予防に努める必要がある。

またグラウンドとその周辺の熱環境の観点からも天然芝は優れているが、周辺エリアに緑陰を整備することにより熱中症を予防するこ

とも重要である。以上、スポーツ衛生に資する緑の活用として **Table 10** に示した。

## 10. おわりに

以上、保健衛生分野を中心とした各カテゴリーから、人の健康と緑の素材、緑地の効用について議論した。

保健事業は、1次予防(健康増進、疾病予防)、2次予防(早期発見・早期対処、適切な医療)、3次予防(リハビリテーション・再発防止)という各段階で対策が講じられている。医療行為は2次予防を中心に、予防接種や各種療法など、一部に1次予防や3次予防にも及んでいる。一般に医療行為とされない部分、健康増進、疾病予防、機能回復、再発防止といった1次予防と3次予防を中心に様々な保健衛生活動が展開しており、その中で緑素材や緑地をより有効に活用する可能性が認められる。

緑は、熱中症予防から環境浄化などの物理的・化学的環境緩和・調節作用、成長・発達のための外遊びを促進する受け入れ空間、視覚や精神の疲労を軽減、回復させる知覚作用、栽培に関わることによる手指のリハビリテーション、季節感や作業手順の認識を促す想起作用など多面的な機能を果たしており、人生のライフステージあるいは場面々々の保健衛生施策にうまく導入することにより、有効に予防対策を講ずることができる。

なおこうした緑を介した健康効用を享受し、有効に保健衛生活動に資するためには、その緑が良質に維持されていなければならない。保健衛生環境や活動の場としての緑の機能を損ねないためにも維持管理の手間、費用を省くことなく、十分に対応していく仕組みと支援が不可欠である。

## 文 献

- 1) 安部総一郎・中嶋寛之・川原貴・下条仁土・阿部均(1998):アメリカンフットボール試合時における外傷について/5年間の検討、臨床スポーツ医学、15(5)、pp.547-551
- 2) 赤嶺光・倉谷美和子・川本悠史・モハメド アムザド ホサイン・玉城政信(2013):芝生校庭の環境と児童の心身に関する調査、芝草研究 42、別 1、pp.70-71
- 3) American Cancer Society(2013):Recreational Physical Activity and Leisure-Time Sitting in Relation to Postmenopausal Breast Cancer Risk.
- 4) Arnheim, D. D., &Prentice, E. W.(2000):Principles of Athletic Training 10th edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia:PA
- 5) Andrea Dravigne, Tina Marie Waliczek, R.D. Lineberger, and J.M. Zajicek, HortScience43(1):pp. 183-187 2008.1.
- 6) Bowers, K. D., Jr., & Martin R. B.(1976):Turf-Toe: A Shoe Surface Related Football Injury, Medical & Science in Sports, 8, pp.81-83
- 7) 浅海英記・仁科弘重・増井典良・橋本康(1993):アメニティ植物の蒸散量・気孔抵抗および遮光率の測定、植物工場学会誌、4(2)、pp.131-138
- 8) 浅海英記・仁科弘重・塚西圭・増井典良・橋本康(1994):観葉植物が室内の温熱環境および温熱快適性に及ぼす影響/冬期におけ

**Table 10** スポーツ衛生分野の緑の活用

分野	効果	緑の導入例
環境改善	熱中症対策	中高木の緑陰
グラウンド サーフェイス	骨折、捻挫、打撲、擦傷、 火傷等の予防(急性)	天然芝グラウンド
	腰痛、神経痛、膝痛等の予 防(慢性)	

る実験解析、日本建築学会計画系論文集、464、pp.39-46

9) 浅海英記・仁科弘重・中村博文・増井典良・橋本康 (1995) : 観葉植物を見ることが VDT 作業に伴う視覚疲労に及ぼす影響、植物工場学会誌、7(3)、pp.138-143

10) Doxey, J., T. Waliczek and J. Zajicek(2009):The impact of interior plants in university classrooms on student course performance and on student perceptions of the course and instructor, HortScience,44(2),pp.384-391

11) Edward W. Gregg et al (2003) : Relationship of Walking to Mortality Among US Adults with Diabetes, Archives of Internal Medicine, Vol.163, pp.1440-1447

12) Ekstrand, J.,& Nigg, M.B. (1989) :Surface-Related Injuries in Soccer, Sports Medicine, 8, pp.56-62

13) Fjeld, T.(2000):The effect of interior planting on health and discomfort among workers and school children. Hort-Technology,10(1), pp.46-52

14) Gorse, K., Mickey, A. C., & Bierhals,A.(1997):Conditioning Injuries Associated with Artificial Turf in Two Preseason Football Training Programs, Journal of Athletic Training, 32, pp.304-308

15) Guskiewicz, M.K., Weaver, L. N., Padua, A. D., & Garrett, E. W. (2000) :Epidemiology of Concussion in Collegiate and High School Football Players, American Journal of Sports Medicine, 28, pp.643-650

16) Heidt, S. R., Dormer, G. S., Cawley, W. P.,Scranton, E.P, Jr., Losse, G., & Howard, M. (1996) :Differences in Friction and Torsional Resistance on Athletic Shoe-turf Surface Interfaces, American Journal of Sports Medicine, 24, pp.834-842

17) 平野篤・福林徹・和田野安良・宮川俊平・菅野淳・二宮浩ほか (1992) : サッカー選手に生じた第 5 中足骨疲労骨折の 3 例/プレスケールを使用した足底圧の解析一、サッカー医・科学研究報告書、12、pp.133-135.

18) 藤井勝紀 (2013) : 発育発達と Scammon の発育曲線、スポーツ健康科学研究、35、pp.1-16

19) 藤高紘平・大槻伸吾・大久保衛・橋本雅至・山野仁志・岸本恵一 (2010) : グラウンドサーフェイスの変化が大学サッカー選手のスポーツ傷害に及ぼす影響/土グラウンドとロングパイル人工芝との比較、日本臨床スポーツ医学会誌、18(2)、pp.256-262

20) 藤田卓文・北出俊一 (1999) : 痴呆症に対する園芸療法の効果、全国早期痴呆研究会誌、1、pp.18-21

21) 福田美紀 (2007) : 校庭の芝生化がもたらす港島小学校の子どもの変容、芝草研究 36、別 2、pp.45-47

22) 福田美紀・鈴木直人 (2008) : 校庭の芝生化が子どもの心身の健康に及ぼす効果、同志社心理、55、pp.246-251

23) 福田美紀・鈴木直人 (2008) : 校庭の芝生化が社会性の発達に及ぼす効果、発達研究 22、pp.293-300

24) 福田美紀・鈴木直人 (2009) : 校庭の芝生化が心身の健康に及ぼす効果、都市緑化技術、No.75、pp.10-13

25) Ichii, S (1987) :Relation of Running Injuries to Surfaces and Shoes, Japanese Journal of Sports Science,5 pp.554-561

26) 飯島健太郎(2011) : 園芸療法の心理的効用と高齢者施設における導入可能性、平成 23 年度特殊緑化技術に関する研究発表会、pp.3-12

27) 飯島健太郎 (2012) : 人の健康と緑の知覚、芝草研究 41(1)、pp.2-15

28) 飯島健太郎 (2013) : グラウンドサーフェイスによるスポーツ傷害と人工芝・天然芝、芝草研究 42(1)、pp.1-8

29) 飯島健太郎 (2014) : 心の健康と緑の役割、そして芝生地、芝草研究 42(2)、pp.115-125

30) 今西弘子・生尾昌子・稲本勝彦・土井元章・今西英雄 (2002) : 植物の存在がオフィスで働く人々に与える心理的効果、園芸学研究、1(1)、pp.71-74

31) Keene, S. J., Narechania, G. R., Sachtjen, M. K., & Clancy, G. W.(1980):Tartan Turf on Trial: A Comparison of Intercollegiate Football Injuries Occurring on Natural Grass and Tartan Turf, American Journal of Sports Medicine, 8, pp.43-47

32) 北出俊一 (2003) : 園芸療法 (医療従事者のための補完・代替療法)、pp.197-198

33) 近藤まどか・三島孔明・藤井英二郎 (2001) : プランターでの植物栽培が脳波、心拍変動、感情に及ぼす影響、人間・植物関係学会雑誌、1(1)、pp.21-24

34) 近藤三雄・鳥山貴司 (1989) : 室内等の緑による VDT 作業がもたらす視覚疲労の回復効果に関する実験的研究、造園雑誌 52(5)、pp.139-144

35) 近藤三雄 (2011) : 「造園式芝生除染・更新工法」とそのマニュアルの作成について

36) 小浦誠吾・内山晶代・野村二郎・牧野明・土屋利紀 (2001) : 高齢の脳梗塞患者への園芸療法の実践事例、人間・植物関係学会雑誌、37(1)、pp.25-27

37) 黒子典彦・藤井英二郎(2002) : 脳波・心拍反応及び主観評価からみた緑地の騒音ストレス回復効果に関する実験的研究、ランドス 238 プ研究 65(5)、697-700

38) Larsen, L., Adams, B. Deal, B. Kweon and E. Tyler(1998):Plants in the workspace: The effects of plant density on productivity, attitudes, and perception. Environ. Behavior, 30, pp.261-281

39) Levy, M., Skovron, L., & Agel, J. (1990) :Living with Artificial Grass: A Knowledge Update Part 1: Basic Science, American Journal of Sports Science, 18, pp.406-412

40) 眞野喜洋・片山博雄 (2001) : 臨床検査講座/公衆衛生学、医歯薬出版

41) 松本博 (2010) : 異なる室内空気質環境下における観葉植物が居住者の生理・心理反応及び知的生産性に及ぼす影響に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.887-888

42) Momoko YOSHIZAWA・Shiro WAKUI・Kentaro IJIMA(2008): Study on the Rehabilitation Effects of Horticultural Therapy on Finger Motion in Elderly Clients, 桐蔭論叢 18 号, pp.27-31

43) 森本兼曩 (1997) : ストレス危機の予防医学、日本放送出版協会

44) 長町三生 (1990) : 現代の人間工学、朝倉書店

45) Nigg, M. B., & Segesser, B.(1988):The Influence of Playing Surfaces on the Load on the Locomotor System and on Football and Tennis Injuries, Sports Medicine, 5, pp.375-385

46) 日本建築学会編 (1994) : 快適なオフィス環境がほしい/居住環境評価の方法、彰国社

- 47) 日本生理人類学会居住環境評価研究部会編著 (2000) : 生理人類学からみた環境の科学/住居・オフィス・都市・自然空間を再考する、彰国社
- 48) 西村忍・川村真紀・中里浩一・中嶋寛之 (2003) : グラウンドサーフェイスの変化が大学アメリカンフットボール選手の身体損傷に及ぼす影響/土グラウンドと人工芝グラウンドとの比較、日本体育大学紀要 33(1)、pp.17-24
- 49) 西村忍・中里浩一・中嶋寛之 (2005) : アメリカンフットボール競技中に発生した損傷に関する研究/大学生チームと社会人チームを比較して、慶應義塾大学体育研究所紀要、44(1)、pp.9-15
- 50) 仁科弘重・久留亮司 (2000) : 観葉植物による室内のホルムアルデヒド除去効果の解析、In : 日本農業気象学会・日本生物環境調節学会合同大会講演要旨、pp.328-329
- 51) 乗松貞子・仁科弘重・家串香奈 (2006) : 植物を育てるプロセスにおける高齢者の心理状態の脳波およびSD法による解析/若年者との比較も含めて、植物環境工学、18(2)、pp.97-104
- 52) 朴範鎮・石井秀樹・古橋卓・李妍受・恒次祐子・森川岳・平野秀樹・香川隆英・宮崎良文(2006) : 生理指標を用いた森林浴の評価(1) /-1HRV (心拍変動性) を指標として、第 57 回森林学会関東支部大会発表論文集、pp.33-34
- 53) 朴範鎮・恒次祐子・森川岳・石井秀樹・古橋卓・平野秀樹・香川隆英・宮崎良文(2007) : 森林浴の生理的効果 (5) /全国 24 ヶ所における森林浴実験から、日本生理人類学会誌、12(1)、pp.48-49
- 54) Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Hirano, H., Kagawa, T., Sato, M., Miyazaki, Y(2007): Physiological effects of Shinrinryoku(taking in the atmosphere of the forest) –using salivarycortisol and cerebral activity as indicators, Journal of Physiological Anthropology, 26(2), pp.123-128
- 55) Park, S.Y., J.S.Song, H.D. Kim, K. Yamane and K. C. Son(2008): Effects of interior plantscapes on indoor environments and stress level of High School student. J. Japan. Soc. Hort. Sci, 77(4), pp.447-454
- 56) Powell, W.J (1987) : Incidence of Injury Associated with Playing Surface in the National Football League 1980-1985, Journal of Athletic Training, 22 pp.202-206
- 57) 李卿 (2007) : 森林セラピーによる免疫能の向上. 農林水産技術研究ジャーナル 30(7)、pp. 34-39,
- 58) 斎田良知・高澤祐治・池田浩 (2009) : ユース年代サッカー選手における第 5 中足骨疲労骨折の発生状況、日本整形外科スポーツ医学会雑誌、29(4)、80.
- 59) 齋藤徹 (2008) : 早稲田大学ラグビー蹴球部 2007 年度活動報告、スポーツ医・科学サポートシステムの概要と 2007 年度活動報告、早稲田大学ラグビー蹴球部
- 60) 佐藤舞・石井香織・柴田愛・川渕三郎・間野義之・岡浩一郎 (2012) : 校庭の芝生化による児童の休み時間における身体活動の変化、運動疫学研究、14(2)、pp.135-142
- 61) 佐藤方彦・勝浦哲夫 (1993) : 環境人間工学、朝倉書店
- 62) 白子・田畑 (1985) : 交通騒音に対する住民意識と沿道植栽地の心理的効果に関する研究、造園雑誌 48(5)、324-329
- 63) 杉原式穂・小林昭裕 (2002) : 高齢者施設における長期的園芸療法活動の効果、J. of Environ. Sci. Lab., Senshu Univ., 9、pp.187-198
- 64) 住友恒・細井由彦 (1995) : 土木工学ライブラリー10/環境衛生工学、朝倉書店
- 65) Smith, A. and M Pitt(2009): Sustainable workplace: improving staff health and well-being using plants. Journal of Corporate Real Estate, 11(1), pp.52-63
- 66) 多田充(2001) : 高速道路サービスエリアの緑化が運転疲労回復に与える影響/交通安全に寄与する緑の快適性、道路と自然 28(2)、32-35
- 67) 多田充(2001) : 景観が人間の生理・心理に与える影響/自然的景観と人工的景観の比較、レジャー・レクリエーション研究(46)、51-54
- 68) 多田充・藤井英二郎(2006) : 生理・心理的応答からみた緑陰の視覚的快適性、ランドスケープ研究 22(5)、pp.475-478
- 69) 高井和夫 (2007) : 子どもの調整力に関する研究動向について (第 2 報)、教育学部紀要、文教大学教育学部、第 41 集、pp.83-94
- 70) 田村明弘・鈴木弘之・鹿島教昭(1992) : 植樹帯による喧噪感の緩和、日本音響学会誌、48(11)、pp.776-785
- 71) 田邊祐介・三島孔明・藤井英二郎 (2005) : 校庭の芝生が児童の校庭の利用に及ぼす影響に関する研究、ランドスケープ研究、68(5)、pp.943-946
- 72) 寺松みどり (2010) : 母親の育児不安を軽減するための一考察、社会参加の視点から、名古屋市立大学・人間文化研究、第 13 号、pp.57-73
- 73) Tsunetsugu, Y., Park, B.J., Ishii, H., Hirano, H., Kagawa, T., Miyazaki, Y(2007): Physiological effects of Shinrinryoku(taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata prefecture, Japan. Journal of Physiological Anthropology, 26(2), pp.135-142
- 74) 上澤美鈴・加我宏之・下村泰彦・増田昇 (2009) : 校庭の芝生化が児童のあそびの種類や身体動作に与える影響に関する研究、環境情報科学論文集、23、pp.263-268
- 75) 和田秀樹 (2011) : 震災トラウマ、ベスト新書
- 76) 吳艶玲・山崎暁子・毛暁全・白川太郎 (2006) : アレルギーと衛生仮説、化学と生物、44(1)、pp.21-26
- 77) 吉本雅彦 (2000) : メンタルヘルスに役立つ園芸療法の実践プログラムについて、保健医療科学、49(3)、pp.284-287
- 78) 吉本雅彦・波多野敏子・紗穂美 (1999) : 園芸療法の保健所デイケア適用にみる効果、保健の科学、41(2)、pp.143-148