令和元年度

生物多様性と健康に関する科学的知見調査業務

報告書

令和 2（2020）年 2 月

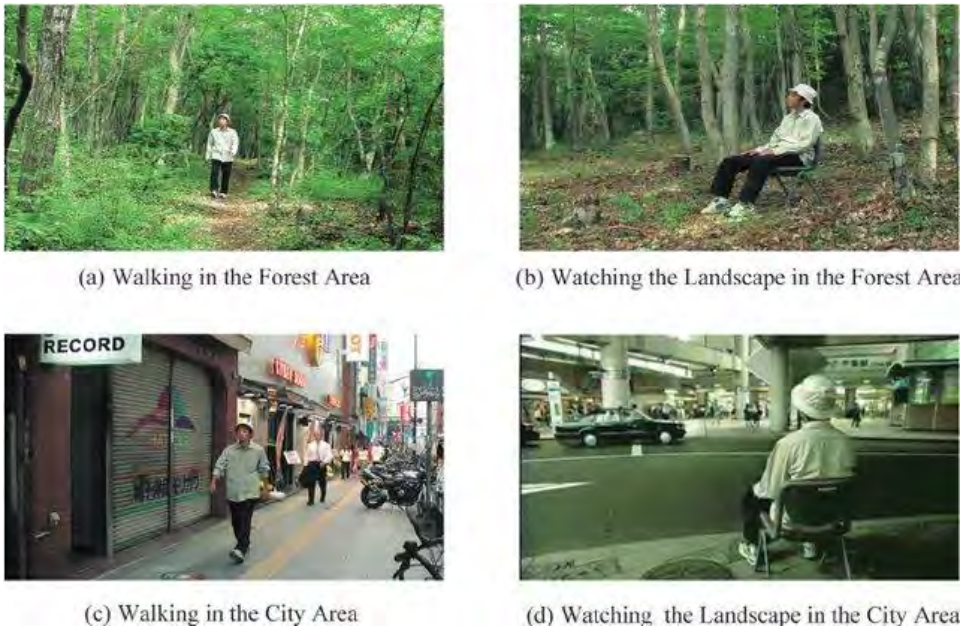
特定非営利活動法人 Nature Service

１．目的

自然環境下での活動・体験が健康に及ぼす影響について関心が高まっており（文献 1、2。以下、文献番号は番号のみ示す。)、森林などの自然環境は、様々な疾病の治療・予防に効果的である可能性が指摘されている（3, 4)。例えば、Bowler *et al*. (1)による先行研究のシステマティック・レビューによれば、以下のように先行研究結果がまとめられている。

> *"Our review identified 25 relevant studies, which measured a wide range of different health or well-being outcome measures. Meta-analysis of data from different studies on self-reported emotions provides evidence of a positive health benefit."*
>
> *"私たちのレビューよって、25 の（自然環境と健康との関係に）関連する研究が特定された。これらの研究では、さまざまな健康または幸福のアウトカム指標が測定されていた。　（アンケート調査による）自己報告された感情に関するさまざまな研究データを集積し、それを用いてメタ分析を行った結果、（自然環境は）健康上のプラスの効果をもたらすことが示された（仮訳）"*

森林環境が持つ心理学的・生理学的なポジティブな効果について基礎的知見が報告されつつある（例えば、5–7)。Park *et al*. (5)は以下のように報告している。



(a) Walking in the Forest Area　(b) Watching the Landscape in the Forest Area

(c) Walking in the City Area　(d) Watching the Landscape in the City Area

図 1．森林および市街地における「歩行」と「観察」

（5 より引用, Copyright 2007 日本生理人類学会誌）

"This study estimated the effects of Shinrin-yoku on humans with physiological and psychological indices. The findings were as follows: (1) In the psychological evaluation, walking in and watching the forest area produced significantly more comfortable and significantly calmer feelings than those of the city area. This shows that the forest is a restorative environment for human beings. （中略）(2) The t-Hb evaluation showed that Shinrin-yoku lowers the t-Hb of prefrontal areas. It shows that the activity in the cerebral area measured calms down. Even before Shinrin-yoku action, t-Hb was affected. In the morning, the cerebral activity of the subjects who were scheduled to go to the forest area was significantly lower than that of the subjects scheduled to go to the city area, although no significant differences of comfort and calm were observed in the subjective evaluation. (3) In the salivary cortisol concentration evaluation, it is thought that stress levels in the forest area were lower than those in the city area. Similar to t-Hb, salivary cortisol concentration was affected even before Shinrin-yoku action."

"本研究ではヒトを対象に生理学的および心理的指標を用いて、「森林浴」の効果を推定した。結果は次のとおりである。（１）心理学的評価については、森林における歩行および観察は市街地におけるそれよりもより有意に快適・落ち着きを生じさせた。このことは、森林がヒトにとって健康増進環境であることを示している。(中略)（２）t-HB（総ヘモグロビン濃度）の解析によって、森林浴は前頭前野領域における t-HB を低減させることが示された。これは、前頭前野領域における脳活動が落ち着くことを示している。森林浴活動前においても t-HB は影響を受けた。快適・落ち着きの主観的評価においては有意な群間差は認められなかったが、朝において、森林に行く予定の実験参加者の脳活動は、市街地に行く予定の実験参加者の脳活動よりも有意に低かった。（３）唾液中コルチゾール濃度評価において、森林におけるストレスレベルは都市部におけるそれよりも低減することが示された。t-HB 同様、唾液中コルチゾール濃度は森林浴活動前においても影響を受けた。(仮訳)"

しかしながら、わが国の医療現場で自然環境を用いたセラピーはほとんど導入されていないのが現状である。その主な理由として、エビデンスレベルの高い研究がほとんど蓄積されていないことがその可能性として考えられる。

現在、健康をアウトカムにした研究においては、研究対象者を無作為に割り付けしたランダム化比較試験(randomized controlled trial: RCT) を行うことが原則となっており、RCT の中でもバイアスのリスクをより低減させたデザインで研究された RCT でなければ、十分なエビデンスとして認められない。数千にわたる医学雑誌の編集者国際委員会（International Committee of Medical Journal Editors: ICMJE）の他、科学編集者協議会（Council of Science Editors: CSE）や世界医学編集者協会（World Association of Medical　Editors: WAME）は、バイアスリスクを適切にコントロールするためのガイドライン（Consolidated Standards of Reporting Trials, CONSORT 基準）に従った RCT 以外の介入研究を学術誌に掲載することを拒否している。ところが、環境や生物多様性と人の健康に関する研究において、現時点までどれほど適切な RCT が行われているか明らかではない。紹介した Park *et al.*の研究も RCT ではない。

そこで、本レビューでは、以下の目的で文献調査を行った。

１）自然環境を用いた介入に関してランダム化比較試験（RCT）研究がどれほど行われてきたのかを明らかにする。
２）RCT 研究の研究結果を表にまとめ、研究間での共通点・相違点を明らかにする。
３）先行研究の問題点を明らかにする。

ただし、現時点で十分な数の RCT が集積されていない可能性も高いため、補足的に
４）比較的大規模なコホート研究（研究全体の参加者数が 500 人以上）
に関しても簡潔にまとめることとした。

２．方法

２-1. 文献検索方法

森林や生物多様性環境を含む自然環境が健康に与える影響について検討した RCT 研究およびコホート研究を検索した。検索エンジンとしては PubMed を用いた。Table 1 に検索ワードを示した。検索ワードを組み合わせることで自然環境が健康に与える影響についての先行研究を検索した。

Table 1. 森林・生物多様性環境と健康に関連する RCT 研究（a）およびコホート研究（b）の検索ワード

(a)

番号	検索ワード
#1	forest OR garden OR (green AND space) OR (green AND environment) OR (natural AND environment) OR park OR nature
#2	biodiversity OR divers OR (species AND richness)
#3	(human AND health) OR wellbeing OR well-being OR (mental AND health) OR (physical AND health) OR (psychological AND health)
#4	"forest bathing" OR "forest walking" OR trekking OR outdoors OR "forest yoga" OR "greenspace exposure"
#5	("randomized controlled trial" OR "controlled clinical trial" OR randomized OR placebo OR "clinical trials as topic" OR randomly OR trial) NOT (animals)

(b)

番号	検索ワード
#1	forest OR garden OR (green AND space) OR (green AND environment) OR (natural AND environment) OR park OR nature
#2	biodiversity OR divers OR (species AND richness)
#3	(human AND health) OR wellbeing OR well-being OR (mental AND health) OR (physical AND health) OR (psychological AND health)
#4	"forest bathing" OR "forest walking" OR trekking OR outdoors OR "forest yoga" OR "greenspace exposure"
#5	follow OR prospective OR longitudinal OR retrospective OR cohort

２-2. 文献分類および精読

2-1 で検索した文献およびあらかじめ検索していたレビュー論文において引用されている文献を分類した。エビデンスレベルの整理を行った先行研究（8）を参考に、本報告書では Table 2 に基づき先行研究の分類を行った。文献のタイトル及びアブストラクトから分類を行った。

分類した文献リストから RCT 研究、コホート研究に係る文献を精読した。またあらかじめ検索していたレビュー論文（9）中に挙げられている文献において、RCT あるいはコホート研究に該当すると想定されるものもアブストラクトに目を通し、実際に RCT あるいはコホート研究であった場合も本文を精読した。

Table 2. エビデンスレベル分類

	分類
1a	RCT 研究のシステマティック・レビュー
1b	個々の RCT 研究（信頼区間が狭いもの）
2a	コホート研究のシステマティック・レビュー
2b	個々のコホート研究（質の低い RCT を含む）
2c	「アウトカム」研究：エコロジー研究
3a	ケースコントロール研究のシステマティック・レビュー
3b	個々のケースコントロール研究
4	症例集積研究（および質の低いコホート研究あるいはケースコントロール研究）
5	統的な批判的吟味を受けていない、または生理学や基礎実験、原理に基づく専門家の意見

特に RCT 研究についてはバイアスのリスクを査定することで研究の質を評価した。評価には以下の６つのドメインを用いた：１）ランダム割り付け手順の評価、２）割り付け隠蔽の評価、３）アウトカム評価者の盲検の評価、４）欠損アウトカムの評価、５）報告バイアスの評価、６）その他のバイアス評価。バイアスのリスクを「高」、「低」、「不明確」に分類した。

３．結果

３-1. RCT 研究

検索結果を Table 3 に示した。検索ワードの#1 から#5 まですべてを「AND」で組み合わせて検索した場合のヒット件数は 0 であった（Table 3 の#9）。森林あるいは生物多様性環境と健康との関連を最も適切に絞り込めていた Table 3 中#11 の検索結果から精読対象を定めた。

#11 の検索結果および先行レビュー論文（9）から、Table 2 のエビデンスレベル分類で 1b に分類される、個々の RCT 研究に該当する 7 本の文献について Table 4 にまとめた（10–16）。7 本の文献中、研究全体のサンプルサイズは 30 以下のかなり小さいものから（N※1=4）、70 以上の比較的大きいものもあった（N=3）。参加者の年齢は 20 代から 70 代であった。参加者は健康な人から何らかの疾患を患っている患者（アルコール中毒者、高血圧患者、疲労障害患者、慢性閉塞性肺疾患（COPD）患者）まで含んでいた。研究が行われた国は中国（N=3）、韓国（N=2）、スウェーデン（N=1）、ノルウェー（N=1）であり、日本国内の研究は確認できなかった。なお、介入期間は 1 日から 11 週間（1 日（N=2）、2 日（N=1）、7 日（N=1）、9 日（N=1）、10 週間（N=1）、11 週間（N=1））まで様々であった。また、介入による有害事象は報告がなかった。

※1 論文数を指す。

Table 3. RCT 研究の検索結果

番号	検索ワード	文献数
#1	forest OR garden OR (green AND space) OR (green AND environment) O R (natural AND environment) OR park OR nature	2,033,488
#2	biodiversity OR divers OR (species AND richness)	21,211
#3	(human AND health) OR wellbeing OR well-being OR (mental AND health) OR (physical AND health) OR (psychological AND health)	6,812,231
#4	"forest bathing" OR "forest walking" OR trekking OR outdoors OR "forest yoga" OR "greenspace exposure"	23,400
#5	("randomized controlled trial" OR "controlled clinical trial" OR randomized OR placebo OR "clinical trials as topic" OR randomly OR trial) NOT (animals)	1,713,153
#6	#1 AND #3 AND #5	53,635
#7	#1 AND #2 AND #3 AND #5	78
#8	#1 AND #3 AND #4 AND #5	209
#9	#1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5	0
#10	(#1 OR #2 OR #4) AND #3 AND #5	54,769
#11	(#1 OR #2) AND #3 AND #4 AND #5	209

Table 4. RCT 研究のまとめ

文献番号	著者	論文名	雑誌	発表年	研究デザイン	国	対象者特性	対象人数	介入群	対照群	結果
10	Shin *et al*.	The influence of forest therapy camp on depression in alcoholics.	Environmental Health and Preventive Medicine, 17, 73–76.	2012	RCT	韓国	・アルコール中毒者 ・介入群　N=47、対照群　N=45 ・45.26±3.89 歳 ・男　N=84、女 N=8	N=92	・9 日間の森でのキャンプ ・うつ指標（質問紙調査）を調査	・9 日間の日常生活	・介入群においてうつ指標の評定が低い
11	Mao *et al*.	Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly.	Journal of Cardiology, 60, 495–502.	2012	RCT	中国	・高血圧患者 ・介入群　N=12、対照群　N=12 ・60-75 歳	N=24	・森での 1 日 3 時間のウォーキング×1 週間 ・心理指標（質問紙調査）、血圧、免疫指標（インターロイキン-6、TNF-α など）、心臓血管系疾患関連因子（エンドセリン、ホモシステイン、レニンなど）	・都市での 1 日 3 時間のウォーキング×1 週間	・介入群において血圧が低下 ・介入群においてインターロイキン-6 が低い ・介入群において心臓血管系疾患関連因子の値が低い ・介入群においてネガティブ感情の評定が低い・活力の評定が高い

12	Mao *et al*.	Effects of Short-Term Forest Bathing on Human Health in a Broad-Leaved Evergreen Forest in Zhejiang Province, China.	Biomedical and Environmental Sciences, 25, 317–324.	2012	RCT	中国	・20.79±0.54 歳 ・男　N=20	N=20	・森での 1 日 3 時間のウォーキング×2 日間 ・心理指標（質問紙調査）、活性酸素分解酵素、免疫指標（インターロイキン-6、TNF-α など）、内分泌指標（コルチゾール、テストステロン）、リンパ球	・都市での 1 日 3 時間のウォーキング×2 日間	・介入群において活性化ストレスレベルが低い（インターロイキン-6、TNF-α などの値より） ・介入群においてコルチゾール、テストステロンレベルが低い ・介入群においてネガティブ感情の評定が低い・活力の評定が高い
13	Lee & Lee	Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: a randomised, controlled, open-label trial.	European Journal of Integrative Medicine, 6, 5–11.	2014	RCT	韓国	・介入群　N=50、対照群　N=20 ・介入群 70.19±4.66 歳、対照群　71.11±5.80 歳 ・女　N=70	N=70	・1 日 1 時間の森でのウォーキング ・動脈硬化指標（心臓足首血管指数、CAVI）、肺機能検査（バイタログラフ）	・都市でのウォーキング	・介入群において動脈硬化指標や肺機能検査結果が向上 ・介入群において血圧低下

14	Sonntag-Öström *et al.*	Restorative effects of visits to urban and forest environments in patients with exhaustion disorder.	Urban For Urban Green, 14, 607–614.	2015	RCT	スウェーデン	・疲労障害患者 ・介入群　N=51、対照群　N=48 ・介入群　44.6 (9.1)歳、対照群　44.5 (8.1)歳 ・男　N=14、女 N=85	N=99	・(週 2 回の森林内でのリハビリ＋認知行動療法）×11 週間 ・3 か月、1 年後にフォローアップ調査 ・心理指標（バーンアウトレベル、疲労レベル、自尊心、不安・うつ項目など）	・待機＋認知行動療法	・種々の心理指標で群間差は明確に見られなかった
15	Jia *et al.*	Health Effect of Forest Bathing Trip on Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.	Biomedical and Environmental Sciences, 29, 212–218.	2016	RCT	中国	・COPD 患者 ・介入群　N=10、対照群　N=8 ・介入群　67–77 歳、対照群　61–79 歳	N=18	・森での 1 日 3 時間のウォーキング×1 日間 ・心理指標（質問紙調査）、サイトカイン、NK 細胞、内分泌指標（コルチ	・都市での 1 日 3 時間のウォーキング×1 日間	・介入群において NK 細胞発現数が低下 ・介入群においてサイトカインレベルが低下 ・介入群においてコルチゾール、エピネフリンレベルが低い ・介入群においてネガティブ感情の評定が低い

									ゾール、エピネフリン）		
16	Calogiuri *et al.*	Green exercise as a workplace intervention to reduce job stress. Results from a pilot study.	Work, 53, 99–111.	2016	RCT	ノルウェー	・49±8 歳 ・男　N=7、女　N=7	N=14	・2 日間のエクササイズ×10 週間 ・自転車やエクササイズゴムなどを使って運動 ・心理指標（質問紙調査）、生理指標（血圧、コルチゾール）を調査 ・運動場所は森林がある公園内	・運動の期間や強度、調査項目などは介入群と同様 ・運動場所は運動ジム内	・介入群の方がポジティブ感情の評定が高い ・介入群の方が拡張期の血圧が低い ・介入群の方が起床時コルチゾール反応が低い

上記の選択基準に従って抽出された 7 本の RCT 論文のうち、「種々の心理指標で群間差は明確に見られなかった」としている 1 本の論文（14）を除く 6 本において、自然環境への暴露は、1）血圧低減、2）免疫機能向上、3）心臓血管系疾患関連因子の改善、4）ストレスホルモンレベルの低減、5）うつ指標の改善、6）ネガティブ感情の低減などの効果をもたらすことが報告された。しかしながら、これらの RCT 論文のバイアスリスクは高かった。バイアスリスクの評価結果を Table 5 に示した。研究の性質上、自身が介入群（自然への暴露群）と対照群のどちらに割り振られているのかを参加者が認識するのは比較的容易であるため、割り付けの隠匿は相当困難であろうと考えられる。しかしながら、ランダム割り付けの手順や、アウトカム評価者の盲検化、欠損アウトカムの評価等については、研究デザイン作成の段階で適切な準備を行えば実施できると考えられることから、これらの実施は、今後の研究の検討課題として挙げられる。

Table 5. バイアスリスクの評価結果

文献番号	著者	ランダム割り付け手順の評価	割り付け隠蔽の評価	アウトカム評価者の盲検の評価	欠損アウトカムの評価	報告バイアスの評価	その他のバイアス評価
10	Shin *et al.*	?	−	−	?	+	−
11	Mao *et al.*	?	−	+	?	+	−
12	Mao *et al.*	?	−	+	?	+	−
13	Lee & Lee	+	−	+	?	+	−
14	Sonntag-Öström *et al.*	+	+	−	+	+	+
15	Jia *et al.*	?	−	+	?	+	−
16	Calogiuri *et al.*	+	−	−	?	+	−

＋：低リスク　?：不明確リスク　−：高リスク

なお、7 本の RCT 研究のうち、有意な介入効果が報告されなかったのは 1 本のみであった（14）。これは、対照群においても強力な心理的介入である認知行動療法が行われたため、介入群との違いが生じにくくなったためと推察される。また、効果量に比してサンプルサイズが十分ではなかったことも、群間差が生じなかったことの一因として考えられる。ただし、7 つの RCT 論文の中では、この論文のバイアスリスクが最も低いと評価された。

これまでの RCT 研究において　自然環境への暴露は、生理学的・心理学的にポジティブ

な効果がもたらされると報告されているが、これらの研究のバイアスリスクは非常に高く、現時点でその効果を確証的に示す研究は存在しないものと思われる。

３-2. コホート研究

検索結果を Table 6 に示した。#11 の検索結果から参加者数を調べた。その結果、Table 2 のエビデンスレベル分類で 2b に分類される個々のコホート研究に該当し、なおかつ参加者数が 500 人以上に当てはまる文献は 11 本であった（Table 7）。その中には 79 万人以上が参加した研究も存在した（23）。RCT 研究などと同様、自然環境への暴露によって健康に対してポジティブな影響がもたらされることを報告している研究がほとんどであった。

Table 6. コホート研究の検索結果

番号	検索ワード	文献数
#1	forest OR garden OR (green AND space) OR (green AND environment) OR (natural AND environment) OR park OR nature	2,033,488
#2	biodiversity OR divers OR (species AND richness)	21,211
#3	(human AND health) OR wellbeing OR well-being OR (mental AND health) OR (physical AND health) OR (psychological AND health)	6,812,231
#4	"forest bathing" OR "forest walking" OR trekking OR outdoors OR "forest yoga" OR "greenspace exposure"	23,400
#5	follow OR prospective OR longitudinal OR retrospective OR cohort	5,080,017
#6	#1 AND #3 AND #5	131,159
#7	#1 AND #2 AND #3 AND #5	285
#8	#1 AND #3 AND #4 AND #5	502
#9	#1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5	2
#10	(#1 OR #2 OR #4) AND #3 AND #5	134,361
#11	(#1 OR #2) AND #3 AND #4 AND #5	507

Table 7. コホート研究のまとめ

文献番号	著者	論文名	雑誌	発表年	研究デザイン	対象人数	観察期間（年）	方法・結果
17	Marselle *et al.*	Moving beyond green: exploring the relationship of environment type and indicators of perceived environmental quality on emotional well-being following group walks.	International Journal of Environmental Research and Public Health, 12, 106–130.	2015	コホート	N=1,009	0.25 年	・自然環境下での歩行への参加前後に質問紙調査。調査結果に対して線形モデリング。 ・修復力（自然環境下にいることで元気を取り戻す）/歩行強度の知覚は、自然環境下での集団歩行後のポジティブ感情や幸福度の予測因。 ・修復力/鳥の生物多様性の知覚は、自然環境下歩行によるネガティブ感情の予測因。
18	Dalton *et al.*	Neighbourhood greenspace is associated with a slower decline in physical activity in older adults: A prospective cohort study.	SSM - Population Health, 2, 683–691.	2016	コホート	N=15,672	16 年	・高齢者を対象に近隣の緑環境と活動性などの関係を分析。 ・緑豊かな地域に住んでいる人は、緑が乏しい地域に住んでいる人よりも身体活動の低下が緩やか。
19	Brown *et al.*	Neighborhood greenness and chronic health conditions in medicare Beneficiaries.	American Journal of Preventive Medicine, 51, 78–89.	2016	コホート	N=249,405	1 年	・主観的な緑環境と医学的状況との関係を分析。 ・緑環境と健康状態の高さが関連。 ・高所得者よりも低所得者において緑環境と健康との関連性が高い。
20	Dadvand *et al.*	Green spaces and spectacles	Environmental	2017	コホート	N=2,727	3 年	・緑環境と近視との関係を分析。

		use in schoolchildren in Barcelona.	Research, 152, 256–262.					・家、学校あるいは通学時の緑環境の多いと視力矯正率が低減。
21	Schalkwijk *et al.*	The impact of greenspace and condition of the neighbourhood on child overweight.	European Journal of Public Health, 28, 88–94.	2018	コホート	N=6,467	2 年	・緑環境と肥満との関係について分析。 ・緑に触れる機会の少なさと肥満との間に関連あり。
22	Faerstein *et al.*	Associations of neighborhood socioeconomic, natural and built environmental characteristics with a 13-year trajectory of non-work physical activity among civil servants in Rio de Janeiro, Brazil: The Pro-Saude Study.	Health & Place, 53, 110–116.	2018	コホート	N=1,731	4 年	・自然環境と身体活動との関係を分析。 ・水辺地域と身体活動との間に関連。 ・自転車道路と身体活動との間に関連。
23	Nieuwenhuijsen *et al.*	Air pollution, noise, blue space, and green space and premature mortality in Barcelona: A mega cohort.	International Journal of Environmental Research and Public Health, 15, 2405.	2018	コホート	N=792,649	4 年	・空気環境、騒音、緑および水環境と死亡との関連を分析。 ・緑環境の多さと死亡リスクには負の関連。 ・水環境の多さと死亡リスクには正の関連。
24	Rapp *et al.*	Prospective analysis of time out-of-home and objectively	European Review of	2018	コホート	N=1,289	1 年	・外出時間と歩行時間との関連を分析。 ・外出時間の多さと歩行時間との長さ

		measured walking duration during a week in a large cohort of older adults.	Aging and Physical Activity, 15, 8.					には正の関連。
25	Gascon *et al.*	Long-term exposure to residential green and blue spaces and anxiety and depression in adults: A cross-sectional study.	Environmental Research, 162, 231–239.	2018	コホート	N=958	1 年	・緑、水環境と不安・うつ・薬物摂取との関連で分析。 ・緑環境の多さと抗不安薬投与・うつとの間には負の関連。 ・水環境とは有意な関連がなかった。
26	Moeijes *et al.*	Sports participation and psychosocial health: a longitudinal observational study in children.	BMC Public Health, 8, 702.	2018	コホート	N=695	1 年	・子供における外でのスポーツ経験と心理社会的健康面との関連を分析。 ・スポーツ参加頻度と内的問題との間に負の相関。 ・スポーツ参加頻度と向社会行動との間に正の相関。
27	Zijlema *et al.*	The longitudinal association between natural outdoor environments and mortality in 9218 older men from Perth, Western Australia.	Environment International, 125, 430–436.	2019	コホート	N=9,218	18 年	・高齢者における自然環境と死亡との関連について分析。 ・緑環境の多さと死亡リスクには負の関連。しかし、教育レベルなどの他のリスク因子を統計的に調整することでこの関連性は検出されなくなる。

４．考察

森林や生物多様性環境などの自然環境が健康に及ぼす影響について、これまで数多くのケーススタディや観察研究などの基礎的知見が集積されつつあるが (28–30)、よりエビデンスレベルの高い RCT 研究や大規模なコホート研究がどれほど行われてきたのかはよく分かっていなかった。本レビューによって、少なくとも 7 本の RCT 研究が存在し、研究への参加者数が 500 名以上の比較的大規模なコホート研究も行われつつあることが確認された。また、ほとんどの研究において自然環境への暴露は生理学的・心理学的にポジティブな効果をもたらすと報告している。

しかしながら、研究論文としてのエビデンスレベルは十分ではないと考えられる。先行する RCT 研究やコホート研究には以下の課題があり、これまでの研究において「自然環境への関与が人の健康に良い」と言える十分なエビデンスは不十分である。

１）全 RCT 研究においてバイアスレベルが高い（CONSORT 基準に沿った報告がない）

CONSORT 基準では、無作為化の方法や登録、サンプルサイズの計算、割り付けのブラインド (隠匿) 化、欠測値の適切な補充を含む割り付け重視の解析 (intention to treat analysis, ITT 解析) などが求められている。介入の割り付けを盲目化するのは研究の性質上困難だが、それ以外のバイアスについては、十分コントロールできる可能性があるにも関わらず必要な手順を行っていない研究報告のみであり、そのため、これらの RCT 研究によって「自然環境への関与が人の健康に良い」と言えるエビデンスは不十分であると考えられる。

２）急性あるいは短期間の効果しか分析していない文献が多い

先述のとおり、自然環境への暴露の影響を長期に（数週間以上）わたって分析した研究は 2 本のみであり（14、16)、その中でも特にフォローアップ調査を行った先行研究は 1 本しかなかった（14)。これら以外は短いスパンの影響しか分析していなかった。健康へのポジティブな効果は急性的な影響しかもたらさないのか、もし長期的な効果が認められるのであればどれほど効果が継続するのかなどは今後の検討課題と考えられる。

３）対象者が限定的であり、一般化が困難

研究への参加者数が非常に少ない、属性が限定された参加者であるなどの理由から、結果の一般妥当性が低い。適切な研究のためには、サンプルサイズや属性についての検討が行われなければならない。対象者数が 10 人台の研究もあり、参加者数が十分とは言えない研究も散見された。研究のサンプルサイズをより適切に大きくし、さらに信頼性が高い研究を蓄積させていく必要があると考えられる。

４）交絡要因を統制していない

例えばセラピーを受けている際の他者との相互作用、セラピー中の活動の程度、どのような森林環境に暴露するのかなど、結果に影響を与える可能性のある要因を厳密に統制していない研究が多かった。交絡要因の統制については細心の注意を払うべきであり、それによってさらに高いレベルの研究を遂行できるようになると考えられる。

コホート研究は RCT 研究に比べればエビデンスレベルは劣るが、より大きなサンプルサ

イズでの研究が可能、長期にわたり追跡を行うなどのメリットもあり、RCT 研究の欠点を補うには有益と考えられる。しかし、RCT 研究同様、盲目化ができない、交絡要因を統制しきれないなどの難点があると考えられる。

５）結論

これまで自然環境を用いたセラピーにおいて７本の RCT 研究結果が報告されている。1 本の論文を除き、その結果の方向性はほぼ一貫しており、自然環境とのかかわりは人の健康にポジティブに働く可能性が示唆された。しかし、そのエビデンスレベルは低く、これまでの研究において「自然環境への関与が人の健康に良い」と言える十分なエビデンスは不十分であると考えられる。そのため、今後、現在の研究レベルに沿った質の高い RCT 研究が蓄積されることが期待される。

引用文献

1. Bowler DE, Buyung-Ali LM, Knight TM, *et al*. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. BMC Public Health, 10, 1–10.
2. Kaplan S. (1995). The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. Journal of Environmental Psychology, 15, 169–182.
3. Gesler WM. (1992). Therapeutic landscapes: Medical issues in light of the new cultural geography. Social Science & Medicine, 34, 735–746.
4. Williams A. (1998). Therapeutic landscapes in holistic medicine. Social Science & Medicine, 46, 1193–1203.
5. Park B-J, Tsunetsugu Y, Kasetani T, *et al*. (Copyright 2007 日本生理人類学会誌). Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)—using salivary cortisol and cerebral activity as indicators. Journal of Physiological Anthropology, 26, 123–128.
6. Horiuchi M, Endo J, Takayama N, *et al*. (2014). Impact of viewing vs. not viewing a real forest on physiological and psychological responses in the same setting. International Journal of Environmental Research and Public Health, 11, 10883–10901.
7. Joung D, Kim G, Choi Y, *et al*. (2015). The prefrontal cortex activity and psychological effects of viewing forest landscapes in autumn season. International Journal of Environmental Research and Public Health, 12, 7235–7243.
8. 福井次矢他編　(2007). 「Minds 診療ガイドライン作成の手引き　2007」 医学書院
9. Oh B, Lee KJ, Zaslawski C, *et al*. (2017). Health and well-being benefits of spending time in forests: systematic review. Environmental Health and Preventive Medicine, 22, 71.
10. Shin WS, Shin CS, & Yeoun PS. (2012). The influence of forest therapy camp on depression in alcoholics. Environmental Health and Preventive Medicine, 17, 73–76.
11. Mao G-X, Cao Y-B, Lan X-G, *et al*. (2012). Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly. Journal of Cardiology, 60, 495–502.
12. Mao GX, Lan XG, Cao YB, *et al*. (2012). Effects of Short-Term Forest Bathing on Human Health in a Broad-Leaved Evergreen Forest in Zhejiang Province, China. Biomedical and Environmental Sciences, 25, 317–324.
13. Lee J-Y, & Lee D-C. (2014). Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: a randomised, controlled, open-label trial. European Journal of Integrative Medicine, 6, 5–11.
14. Sonntag-Öström E, Stenlund T, Nordin M, *et al*. (2015). Restorative effects of visits to urban and forest environments in patients with exhaustion disorder. Urban For Urban Green, 14, 607–614.
15. Jia BB, Yang ZX, Mao GX, *et al*. (2016). Health Effect of Forest Bathing Trip on Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Biomedical and Environmental Sciences, 29, 212–218.

16. Calogiuri, G, Evensen, K, Weydahl, A, *et al*. (2016). Green exercise as a workplace intervention to reduce job stress. Results from a pilot study. Work, 53, 99–111.
17. Marselle MR, Irvine KN, Lorenzo-Arribas A, *et al*. (2015). Moving beyond green: exploring the relationship of environment type and indicators of perceived environmental quality on emotional well-being following group walks. International Journal of Environmental Research and Public Health, 12, 106–130.
18. Dalton AM, Wareham N, Griffin S, *et al*. (2016). Neighbourhood greenspace is associated with a slower decline in physical activity in older adults: A prospective cohort study. SSM - Population Health, 2, 683–691.
19. Brown S, Lombard J, Wang, K, *et al*. (2016). Neighborhood greenness and chronic health conditions in medicare Beneficiaries. American Journal of Preventive Medicine, 51, 78–89.
20. Dadvand P, Sunyer J, Alvarez-Pedrerol M, *et al*. (2017). Green spaces and spectacles use in schoolchildren in Barcelona. Environmental Research, 152, 256–262.
21. Schalkwijk AAH, van der Zwaard BC, Nijpels G, *et al*. (2018). The impact of greenspace and condition of the neighbourhood on child overweight. European Journal of Public Health, 28, 88–94.
22. Faerstein E, da Silveira IH, Boclin KLS, *et al*. (2018). Associations of neighborhood socioeconomic, natural and built environmental characteristics with a 13-year trajectory of non-work physical activity among civil servants in Rio de Janeiro, Brazil: The Pro-Saude Study. Health & Place, 53, 110–116.
23. Nieuwenhuijsen MJ, Gascon M, Martinez D, *et al*. (2018). Air pollution, noise, blue space, and green space and premature mortality in Barcelona: A mega cohort. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15, 2405.
24. Rapp K, Mikolaizak S, Rothenbacher D, *et al*. (2018). Prospective analysis of time out-of-home and objectively measured walking duration during a week in a large cohort of older adults. European Review of Aging and Physical Activity, 15, 8.
25. Gascon Mireia, Sánchez-Benavides Gonzalo, Dadvand P, *et al*. (2018). Long-term exposure to residential green and blue spaces and anxiety and depression in adults: A cross-sectional study. Environmental Research, 162, 231–239.
26. Moeijes J, van Busschbach JT, Bosscher RJ, *et al*. (2018). Sports participation and psychosocial health: a longitudinal observational study in children. BMC Public Health, 8, 702.
27. Zijlema WL, Stasinska A, Blake D, *et al*. (2019). The longitudinal association between natural outdoor environments and mortality in 9218 older men from Perth, Western Australia. Environment International, 125, 430–436.
28. Park B-J, Tsunetsugu Y, Kasetani T, *et al*. (Copyright 2007 日本生理人類学会誌) Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)—using salivary

cortisol and cerebral activity as indicators. Journal of Physiological Anthropology, 26, 123–128.

29. Horiuchi M, Endo J, Takayama N, *et al*. (2014). Impact of viewing vs. not viewing a real forest on physiological and psychological responses in the same setting. International Journal of Environmental Research and Public Health, 11, 10883–18901.
30. Joung D, Kim G, Choi Y, *et al*. (2015). The prefrontal cortex activity and psychological effects of viewing forest landscapes in autumn season. Journal of Environmental Research and Public Health, 12, 7235.