



Union Internationale
de Spéléologie



International Union for
Conservation of Nature

洞窟とカルスト保護 のためのガイドライ ンの完全なリスト

編集: Gillieson, D., Gunn, J., Auler, A., and Bolger, T. (editors), 2022.
Guidelines for Cave and Karst Protection, 2nd Edition, Postojna, Slovenia:
International Union of Speleology and Gland, Switzerland, IUCN. 112 pp



日本語

原文英語から日本語への翻訳: Satoshi GOTO, Ayumi OKOCHI

カルストと洞窟の価値

(1) カルスト地域の効果的な計画には、地域の文化的および政治的背景の中で、その経済的、科学的、人間的価値を十分に理解する必要がある。

(2) 管理者は、カルスト集水域においては、地表での活動が地下またはさらに下流に対して、直接的または間接的な影響を与えることを認識する必要がある。

(3) 洞窟の特徴とその比類のない価値をよく理解することは、カルスト地域の管理を改善するために不可欠である。

カルスト環境と洞窟システムの特殊性

(4) 自然プロセス、特に水文学的システムを保護することは、カルスト景観の保護と管理の基本である。

(5) カルスト地形のプロセスの中でも卓越したものは、二酸化炭素の段階的な変化であり、外部大気の高濃度から、土壌大気の大規模な濃度上昇を経て、洞窟内の濃度低下に至る。土壌の二酸化炭素濃度の上昇は、植物の根の呼吸、微生物の活動、健全な土壌無脊椎動物相の結果である。この変化は、カルスト溶解の過程を効果的に作動させるために維持されなければならない。

(6) 総合的な集水域管理の必要性は、他の多くの岩相よりもカルスト地形にとって不可欠である。

(7) 現在、原始的なカルスト地形は比較的少なく、残っているものは最優先事項として保存・維持されなければならない。それ以外の場所では、過去と現在の管理方法による悪影響を是正することに重点を置かなければならない。

カルスト地域における管理の規模

(8) 複雑なカルスト水文系（または複雑な統合洞窟系）に適用される単一の管理手法は、システムの異なる部分にわたって進行中の地形学的・生態学的プロセスを適切に保護する可能性は低い。したがって、管理計画はカルスト系の規模要因を考慮しなければならない。

(9) ほとんどの洞窟の生物は、地表環境からもたらされる餌資源に大きく依存している。外部からの食物とエネルギーの供給は、生存可能な生物個体群の存続に不可欠であり、洞窟生態系へのエネルギー投入の頻度と規模は、生物個体群の維持に不可欠である。

(10) 個々のカルスト水文系（または洞窟系）には、活発な流水通路から不活発な高位レベルの通路、さらにはつながりの弱い遺存通路まで、いくつかの構成要素やタイプの通路が含まれている可能性がある。それぞれに異なる管理手法が必要である。

(11) カルスト地域の中には、地下水汚染物質に対する感受性が高い場所もあれば、それほど高くない場所もある。したがって、カルスト地下水資源を保護するためには、包括的な土地利用計画が必要である。

レクリエーションとアドベンチャー・ケイビング

(12) 洞窟の目録は、管理の基礎として望ましい。各洞窟の特に興味深い特徴は、地図上で明示されるべきである。

(13) リスク評価は望ましいものであり、場所に適した形で、洞窟のグループ、個々の洞窟、または洞窟内の特定のセクションを対象にすべきである。評価は、人間の探検者に対するリスクと、人間の探検者が洞窟に与えるリスクの両方をカバーすべきである。各タイプの特徴の脆弱性は、特定の用途に適した洞窟や洞窟内のゾーンの特定を容易にするために評価されるべきである。

(14) ケイビングの影響の管理は、利害関係者が関与する戦略的な計画プロセスを通じて行うのが最善である。適切なアプローチは、アクセス政策が常に重要な役割を果たす、いくつかのイニシアチブを組み合わせる必要がある。

(15) アドベンチャー・ケイビングを提供するインストラクターは、安全面や洞窟の保護について十分な訓練を受けていることを証明できる者でなければならない。

(16) すべてのケイパーは、影響最小限のケイビング規範規約（MICC）に精通し、それに従うことが期待されるべきである。保護地域に国または地域のMICCが適用されない場合は、公表されている規範に基づいて特定の規範を作成すべきである。

(17) 掘削、保護地域内の洞窟での独自の探検と研究は、特定の協定を通じて、または許可を要求することによって管理されるべきである。

(18) 保護地域の管理者は、その地域で洞窟探検の事故が発生した場合に実施できる計画を作成することが推奨される。この計画は、地域または国のケイビング団体や、事故や緊急事態を担当する国家機関の関与のもとで作成されるべきであり、洞窟や地表での救助の影響を最小限に抑えるためのガイドラインを含むべきである。

(19) 天然洞窟にいかなる形式の自動車を入れることは、全く適切ではない。天然洞窟はランニングイベントや他の種類のスポーツイベントに使用すべきではない。

観光洞

(20) 既存の観光洞は、可能な限り高い基準で管理されるべきであり、ISCA推奨ガイドラインや、こ

ここに記載されているガイドラインに準拠するよう努力すべきである。

(21) 洞窟を観光洞として開発する前に、環境と経済的な持続可能性を判断するための徹底的な調査が行われなければならない。

(22) すべての観光洞にとって、安全は最優先事項でなければならない。

(23) 特定の観光洞の訪問者収容能力を決定することは、訪問者に安全で有益で楽しい洞窟ツアー体験を提供することと、経済的目標を達成しつつ洞窟環境への影響を最小限に抑えることのバランスをとることである。訪問者の体験、環境への影響、経済的目標の3つすべてを考慮しなければならない。

(24) 地上工事が洞窟に及ぼす潜在的な影響を分析するためには、洞窟の地表と地下両方の詳細が描かれた測量図が必要である。

(25) 自然の洞窟環境を維持するためには、観光洞の入口に適切なインフラを整備することが不可欠である。

(26) 既存の観光洞であれ、新規の場所であれ、すべての新規開発において、インフラのニーズは、現在のベストプラクティスを考慮に入れながら、慎重に評価、設計、設置されるべきである。

(27) 洞窟内の電気照明ネットワークは、ゾーン分けされることが望ましく、これにより、現在訪問者がいる洞窟の部分のみを効果的に照らすことができる。光の使用は最小限にして、特定の特徴のみを照らし、訪問者の経験を高めるような雰囲気を作り出すべきである。

(28) 効果的な観光洞の管理は、適応的なサイト管理を可能にするためのモニタリングによって支えられている。最低限、洞窟、動物相、気候、二酸化炭素濃度の基本的なモニタリングは、モニタリングのスケジュールに従って実施されるべきである。

(29) 観光洞の管理者は、観光洞の経営と環境保護の両面で有能であるべきである。

(30) どのような観光洞でも、ガイドは洞窟と訪問者をつなぐ非常に重要な役割を果たす。ガイドは、特定の洞窟の価値観と、訪問者に対する解釈について、適切な訓練を受けることが不可欠である。

(31) すべての観光洞は、一般の人々が洞窟の環境をよりよく理解し、鑑賞できるよう、質の高い解説情報を開発すべきである。

カルスト地表での冒険とツーリズム活動

(32) 険しく人里離れた地表のカルスト生息地には、認識されていない生物多様性や地質学的価値がある可能性があり、どのような条件下で、どこで、冒険やツーリズム活動を許可するかという意思決定プロセスの一環として、調査・評価されるべきである。

(33) 地表カルスト活動を支援するために必要なインフラは、視覚的にも完全性の面でもカルストにほとんど影響を与えず、必要に応じて将来容易に撤去でき、カルストをほぼ自然の状態に戻せるように設計・設置されるべきである。

科学的研究

(34) 洞窟やカルストのあるすべての保護区は、調査の管理に関する方針を策定すべきであり、それは申請書を受審し、承認された場合にのみ許可されるべきである。

(35) 洞窟での調査を希望する者は、洞窟の環境とその地域のミニマムインパクト・ケイビング規範に精通していることを証明できるか、または、規範の遵守を保証する経験豊富な洞窟科学者と協力していることを証明できなければならない。

(36) 管理計画がある洞窟については、研究活動に関するセクションが必要である。

(37) 保護区の内外を問わず、洞窟やカルストで活動するすべての研究者は、潜在的な利益と環境や文化的価値への損害のリスクとの比較を含め、提案を慎重に評価することが推奨される。

(38) 動物相、鍾乳石、堆積物については最小限のサンプリング方法に重点を置くべきであり、研究者は学術メディアだけでなく一般の人々にも容易に理解できる形式で結果を発表することに尽力すべきである。研究者は、プロジェクトの完了時に、機器の撤去と現場の修復（必要な場合）に取り組む必要がある。

農林業

(39) 農業活動はカルスト地質生態系に重大な悪影響を及ぼす可能性がある。保護区管理者は、(a) 提案されている土地利用の変更に特に注意を払い、(b) 水の量と水質への影響を最小限に抑えるために、農業の種類と地面の特定の条件に適した指導を提供する必要がある。

(40) 土地利用に関しては、耕作地では、侵食による損失や、通気性、骨材安定性、有機物含有量などの土壌特性の変化を最小限に抑え、健全な土壌生物相を維持するために、慎重な土壌管理が必要である。牧草地は、特に飼養水準に注意しながら、植生被覆を維持するように管理すべきである。ドリーネは点状涵養を提供するため、自然のままにしておくべきであり、決して埋め戻したり、廃棄物処理に使用したりしてはならない。

(41) 可能な限り、陥没溪流、ドリーネ、その他の自然の開口部など、涵養が集中する領域の周辺に緩衝地帯を設定すべきである。なぜなら、これらは汚染物質や汚染物が地下のカルスト環境に移動するための導管だからである。農地では、緩衝地帯での

耕作を許可すべきではなく、耕作地からの流出土砂をろ過するために、完全な植生被覆を維持すべきである。森林では、緩衝地帯の原生植生の保全と潜在的な強化が重要である。

(42) 水量に関しては、灌漑用の地下水の取水量を制限すべきである。雨水利用を可能な限り採用すべきである。

(43) 水質に関しては、害虫や雑草を駆除するためにどうしても必要な場合を除き、農薬や除草剤の使用は控えるべきである。肥料の使用量を減らし、可能であれば天然肥料を使用すべきである。涵養が集中している地域の周辺には緩衝地帯を設け、土壌が飽和状態または飽和状態に近く、越流によって化学物質がカルストに流れ込む危険性がある時間帯には、化学物質の散布を行うべきではない。

(44) カルスト地域での伐採または森林活動の前に、その地域の目録を作成して地図を作成し、敏感性および/または脆弱性を評価し、適切な管理規定を作成する手順が必要である。特定のカルスト集水域内の森林活動の種類と規模を事前に分析し、規定がどのように実施され、敏感なカルスト地域がどの程度保護されているかを確認するためのフォローアップ監視を考慮する必要がある。

(45) カルスト地形上に開発された自然林（成木や繁茂林を含む）は、皆伐、伐採、あるいは人間の影響を受けてはならない。代わりに、これらの森林は、地表および地下のカルスト環境が生態系サービスの恩恵を享受し続けるように、適切な保護管理によって厳格に保護されるべきである。

(46) 原生林が伐採され、他の樹種に置き換えられている場合、管理者は、その場所の生態学的条件に最も適したタイプの森林によって外来種を置き換える計画を立てるべきである。

採取産業

(47) カルスト保護区内での新しい鉱山や採石場については、その鉱物が不足しており、経済的または戦略的価値が高い場合で、代替の供給源がないことが示される場合を除き、原則として許容されるべきではない。

(48) カルスト地帯における新しい鉱山や採石場の提案は、その範囲内および境界にある特徴、さらには地表水とカルスト地下水を介した遠隔地への影響の可能性を考慮した詳細な環境評価を受けるべきである。

(49) 環境アセスメントでは、洞窟とカルストの地形と生態系の価値を記述し、評価する必要がある。重大な影響が少ない代替採取場所があるかどうかを評価する必要がある。代替場所がない場合は、洞窟生態系の完全性と水文学的プロセスの連続性を保護するために、可能な限り重要な洞窟やカルスト

地形の周囲に慎重に設計された緩衝保護ゾーンを設ける必要がある。

(50) 破壊以外の選択肢がない場合は、特徴を記録し必要に応じて科学研究のために除去（移転）する必要がある。つまり、古環境研究のために洞窟石や堆積物を記録し、除去（移転）する必要がある。

(51) 開発が許可される場合は、適切に設計された環境保護システムがなければならず、また、必要に応じて変更できるように、運用中の状態と保護システムの有効性を記録するための監視プロトコルが存在する必要がある。また、閉鎖のための資金を確保するために事前に支払われる保証金など、適切な修復と長期的な監視を含む詳細な閉鎖計画も策定する必要がある。

開発とインフラ

(52) カルスト地域における建設プロジェクトのすべての実現可能性調査には、計画地、詳細な環境アセスメント、保護緩衝地帯の規模についての慎重な検討が含まれるべきである。プロジェクトや都市開発をカルスト地域から遠ざけることが可能な場合、これは経済的にも環境的にも前向きな決定となりうる。

(53) 建設中および建設後に発生する大気廃棄物、液体廃棄物、固体廃棄物の処分に対処するためのプロトコルを開発し、適用すべきである。これらは、大気、土壌、エピカルスト、カルスト帯水層の上部ゾーンを含むカルスト臨界帯全体に及ぶ必要がある。

(54) カルストに対する建築基準は、地震や洪水が起こりやすい地域と同じ方法で施行されなければならない。カルスト地域の都市ゾーニングでは、カルスト環境に固有の特殊性と脆弱性を考慮する必要がある。

(55) 科学に基づいた強力な立法計画の枠組みが地方、地域、国家レベルで実施されるべきである。

(56) 特に後発開発途上国においては、地主や都市住民にカルスト地形の脆弱な性質を知らせるため、教育的な取り組みを実践すべきである。

(57) 保護地域では、インフラは最小限にとどめ、できれば洞窟やカルスト地形から離れた場所に設置すべきである。

(58) 適切な保護地域管理計画では、不必要な快適さを提供するのではなく、環境と訪問者の保護を重視して、地域内に建築物を建てることの長所と短所を慎重に比較検討する必要がある。洞窟内での大規模なインフラ事業は、必要不可欠なものでない限り、控えるべきである。

(59) 危険物質は細心の注意を払って取り扱われ、放出を最小限に抑えるために適切に規制される

べきである。危険物事故の初期対応者は、カルストに対する特定の対応方法について訓練を受ける必要がある。

(60) ガソリン、その他の燃料、溶剤、下水、その他の有害廃棄物などの危険物は、決して地下に流すべきではない。地下水の調査と浄化は非常に困難であり、費用もかかる。可能な限り、有害物質は地表に封じ込め、除去すべきである。潜在的な環境影響のより詳細な調査は、経験豊富なカルストの専門家が行うべきである。

水の供給

(61) カルスト地帯の水源、例えば泉、井戸、洞窟の保護地域を定義する。これらの保護地域では、肥料の適切な使用や制御された水のくみ上げなど、農業の実践に関するプロトコルが確立されるべきである。泉に対する保護区域の実施に関するいくつかのスキームが提案されているが、広く適用されているのはヨーロッパとアメリカだけである。

(62) 教育の取り組みは、地主や一般市民がカルスト環境の特異性を理解し、固体廃棄物、衛生問題、有害廃棄物の不適切な処理を避けるための意識を高めるべきである。

(63) 堅牢なモニタリングシステムは、カルスト地域の影響を受けやすく利用度の高い地下水系の主要な湧水と選ばれた井戸に確立されるべきである。長期的な高解像度のリモート監視は現在、多くの泉で可能であり、より広範囲に実装される必要がある。

(64) 各国はカルスト水を壊れやすい有限の資源として扱い、水の採掘を管理し規律するための法律を施行するとともに、汚染が生じた場合の迅速な対応に適切な資金提供を認めるべきである。特に、浄化槽の適切な設計と実施、および埋立地の位置に関する勧告は、実践されるべきである。

(65) カルスト環境における多くの汚染物質の挙動についてはほとんど知られていないため、このテーマの科学的理解を進めるために適切な資金提供が行われるべきである。

モニタリングにおけるいくつかのベストプラクティス

(66) モニタリングは、特に保護地域における洞窟やカルスト資源の管理と保護において不可欠なツールである。継続的なモニタリングの結果は、管理の情報源として活用され、影響を軽減するために使用できる。

(67) モニタリングの取り組みは、自然資源の価値や重要性、脆弱性や脆弱性、実際のまたは予想される脅威や影響の深刻度に基づいて、自然資源に優先順位を付けることで焦点を当てるべきである。

(68) 下水の汚染はカルスト地帯では特別な問題

を引き起こすため、常に最小限に抑え、モニタリングする必要がある。このモニタリングは、単に定期的な間隔ではなくイベントベースで行う必要がある。溶質や化学汚染物質の濃度は通常、低流量期間に最も高くなるが、汚染物質がカルスト系を介して最大量輸送されるのは暴風雨や洪水のときである。

(69) 重要な場合を除き、脆弱な地域での高頻度のモニタリングは避けるべきである。実現可能な場合は、自動モニタリングを優先すべきである。

(70) 多くのカルスト特性、特に洞窟内部のものが再生不可能であることを認識しつつも、良い管理は可能な範囲で損傷した特性を復元することを求める。

(71) カルスト地域においては、できるだけ自然なシステムとプロセスを維持または復元すべきである。介入が必要な場合、自然プロセスと調和する自然由来の解決策の使用が優先される。これらの解決策は、技術的な方法よりも環境に優しく、持続可能性が高い。

カルスト保護地域の管理計画

(72) 先住民族が存在する保護地域については、地元の管理委員会との協力的な管理システムを確立するための法的および政策的根拠が必要である。委員会の主な利害関係者および権利所有者は地元住民と保護区管理当局であり、二次的な利害関係者は関連政府機関である。

(73) 先住民族が存在するカルスト保護地域については、伝統的知識と慣習上の権利に基づく参加型の土地ゾーニングが必要である。これには、何らかの経済活動が行われる使用管理区域と、自然保護が主な目的である完全に保護された区域が含まれるのが理想的である。

(74) 先住民族がいる公園の管理者は、各コミュニティがその管理と経済活動のために明確に定義されたエリアを持つように、適切な言語で書かれた地元コミュニティとの共同管理協定を策定する必要がある。

(75) 先住民族がいる公園の管理者は、保護区管理活動に地元住民を参加させるべきである。洞窟やカルストウォークでのレンジャー活動や観光ガイドは、重要な雇用の機会を提供し、地元コミュニティに力を与えるのに役立つ。レンジャーやガイドに、大多数の訪問者が使用されると思われる言語や自然史を教育するプログラムが不可欠である。

(76) ベストプラクティス管理の重要な要件は、訪問者に正確で科学的に正確な情報を提供し、関連性があり影響の少ない研究を促進する必要があることである。