

鳥取県砂防関係施設長寿命化計画
策定マニュアル

令和8年3月

鳥取県 県土整備部 河川港湾局 治山砂防課

第 I 編 共通編

本マニュアル（案）は、鳥取県の「砂防関係施設長寿命化計画」を策定・更新するための考え方及びその手順や点検要領について示したものです。

目 次

1. 計画策定の目的.....	1-1
2. 計画対象範囲・施設.....	2-1
3. 砂防関係施設の現状と課題.....	3-1
4. 長寿命化計画の策定方針	4-1
5. ライフサイクルコスト算定.....	5-1
6. 新技術等の活用などの短期的な数値目標及びコスト縮減効果	6-9
7. P D C Aサイクルの構築	7-1
8. 用語の定義.....	8-1

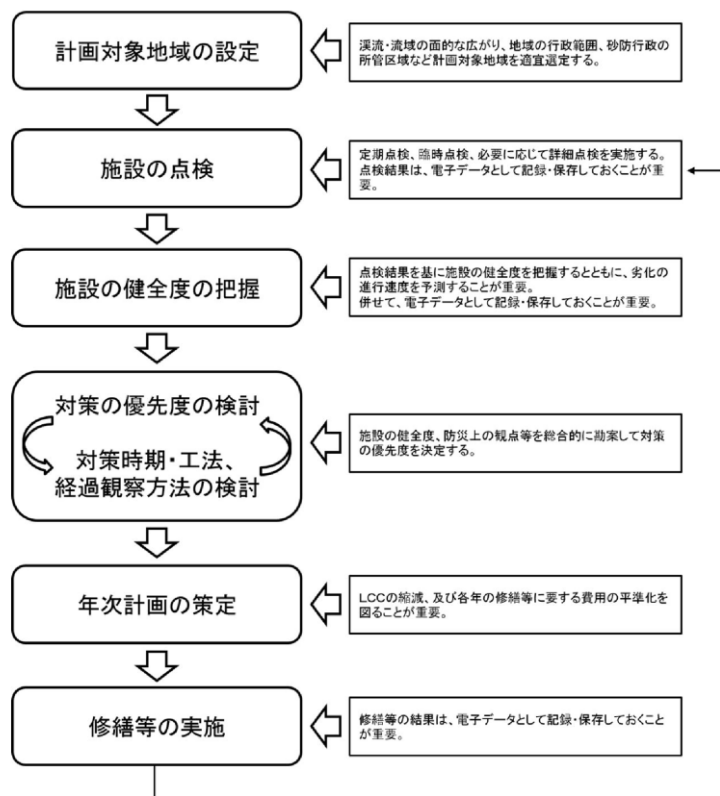
1. 計画策定の目的

砂防関係施設に関する長寿命化計画は、当該施設の防災機能が適切に発揮し続けられるよう、その機能維持を目的として、点検・評価・維持管理といった対応を定型的にかつ計画的に行うことができるよう、取り組み方法についてとりまとめるものである。

なお、砂防関係施設は現役の防災施設であることから、施設状況が常に変化する可能性があるため、長寿命化計画は定期的に見直しを行う位置づけ（10年程度の期間を想定し、5年程度毎に見直しを行う）として立案し、状況に応じ、常に更新しつつ、運用を図るものとする。

既往の定期点検結果などを参考に、点検や健全度評価、修繕等の優先順位などの基準を県内統一で設定するとともに、健全度評価、修繕等の優先順位の設定、「予防保全型維持管理」を考慮した修繕等の年次計画などを行う。これらを「鳥取県砂防関係施設長寿命化計画（案）」としてとりまとめ、長寿命化計画として示すものである。

計画策定後には、別冊「砂防関係施設点検要領（案）鳥取県補足版」等に基づき、全砂防関係施設を5年毎に実施する点検及び健全度評価を反映し、「鳥取県砂防関係施設長寿命化計画（案）」を更新していくものである。



(出典：参考資料②)

図 1.1 修繕、改築、更新の年次計画策定フロー

2. 計画対象範囲・施設

砂防関係施設長寿命化計画は、鳥取県が所管する全ての砂防関係施設を対象とする。

本県の砂防関係施設長寿命化計画は、全ての既存砂防関係施設（「砂防設備」、「地すべり防止施設」、「急傾斜地崩壊防止施設」及び「雪崩防止施設」）を対象とし、それぞれ、県内5県土整備局及び県土整備事務所(鳥取・八頭・中部・米子・日野)ごとに計画対象区域を設定して策定する。ただし、地すべり防止施設及び雪崩防止施設は施設の性質・規模等から県単位とする。

鳥取県管内図

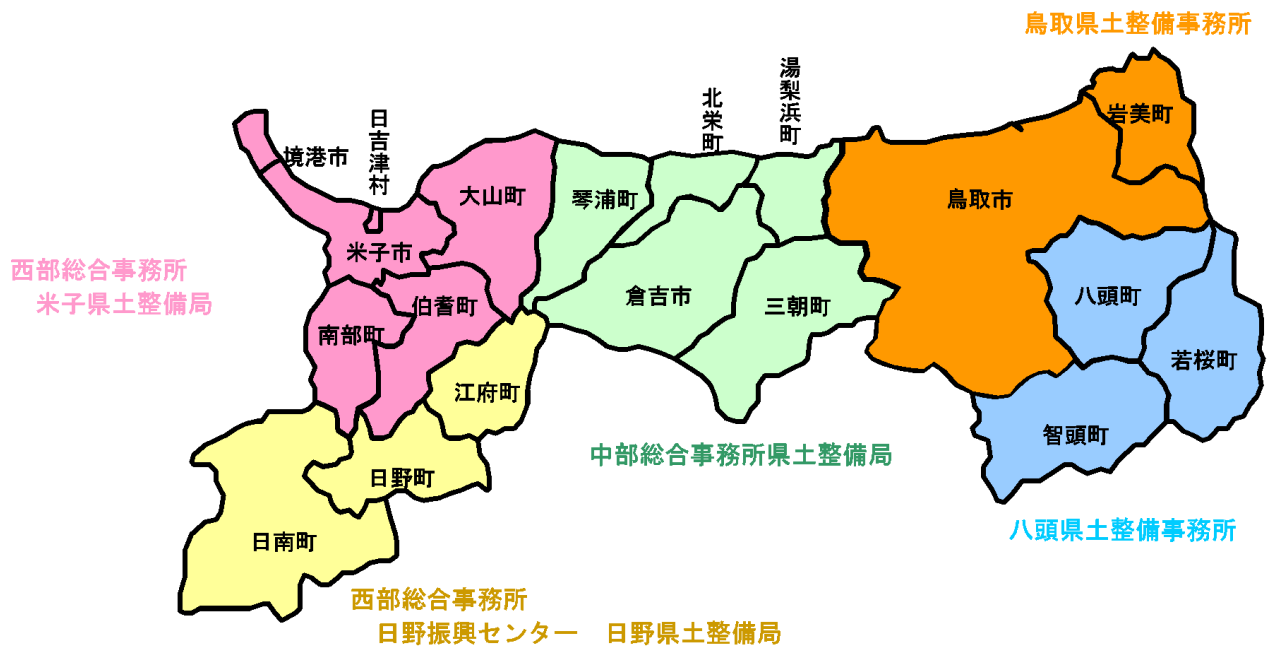


図 2.1 鳥取県内の計画区分

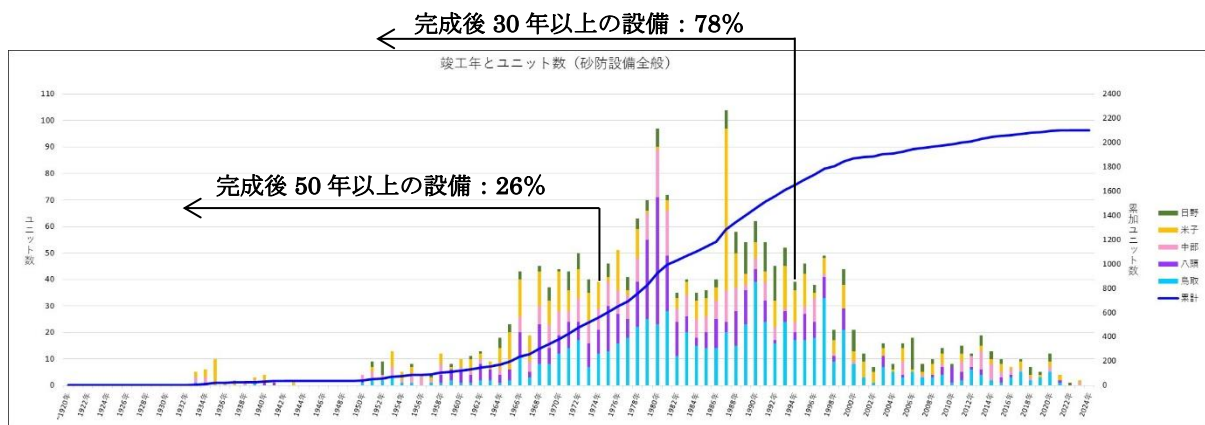
3. 砂防関係施設の現状と課題

(1) 砂防関係施設の老朽化の進行・増加

本県の砂防設備は 6,545 ユニット整備されており、その整備年別の内訳は、図 3.1 のとおりである。

平成 6 年以前に整備され完成後 30 年以上経過している設備は 1,650 ユニット (78%)、完成後 50 年以上経過している設備は 556 ユニット (26%) である。

平成以降、年あたりの整備数は減少しているものの、今後も砂防設備の老朽化の進行・増加が見込まれる。



※竣工年が不明な箇所 4,442 ユニットを除く (対象 2,103 ユニット)

※近年整備した施設は未点検のため、2010 年以降は砂防堰堤の整備数を示している

図 3.1 砂防設備の整備年

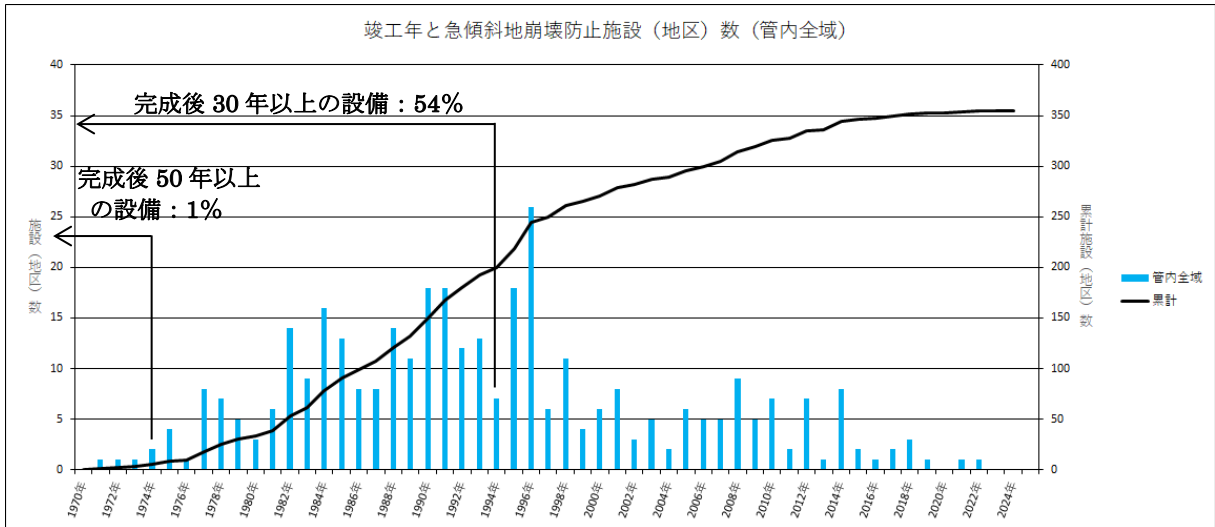
急傾斜地崩壊対策事業は 1971 年に着手され 355 地区が整備されており、その整備年別の内訳は、図 3.2 のとおりである。

平成 6 年以前に整備され完成後 30 年以上経過している設備は 193 地区 (54%)、完成後 50 年以上経過している設備は 5 地区 (1%) である。

地すべり対策事業は 1958 年に着手され 147 ブロックが整備されており、その整備年別の内訳は、図 3.3 のとおりである。

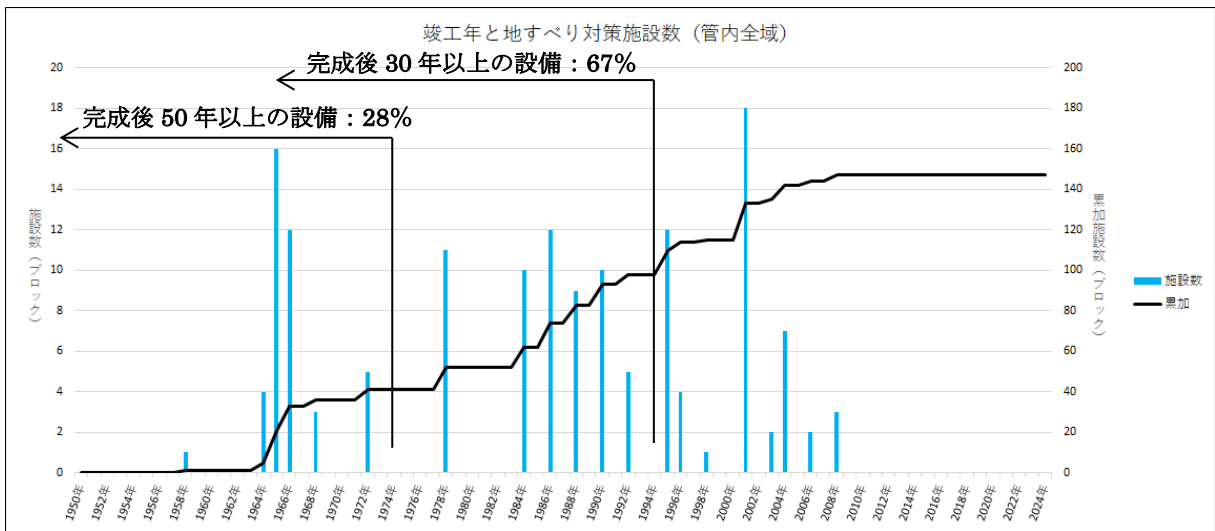
平成 6 年以前に整備され完成後 30 年以上経過している設備は 98 ブロック (67%)、完成後 50 年以上経過している設備は 41 ブロック (28%) である。

雪崩対策事業は 1986 年に着手され、雪崩防止施設数は 12 区域が整備されて下り、完成後 30 年以上経過している設備は 5 区域 (42%)、完成後 50 年以上経過している設備 (区域) は無い。



※近年の整備施設は未点検のため、2013 年以降は新規整備地区数を示している

図 3.2 急傾斜地崩壊防止施設の整備年



※近年整備した施設は未点検のため、2008 年以降は新規整備ブロック数を示している

図 3.3 地すべり防止施設の整備年

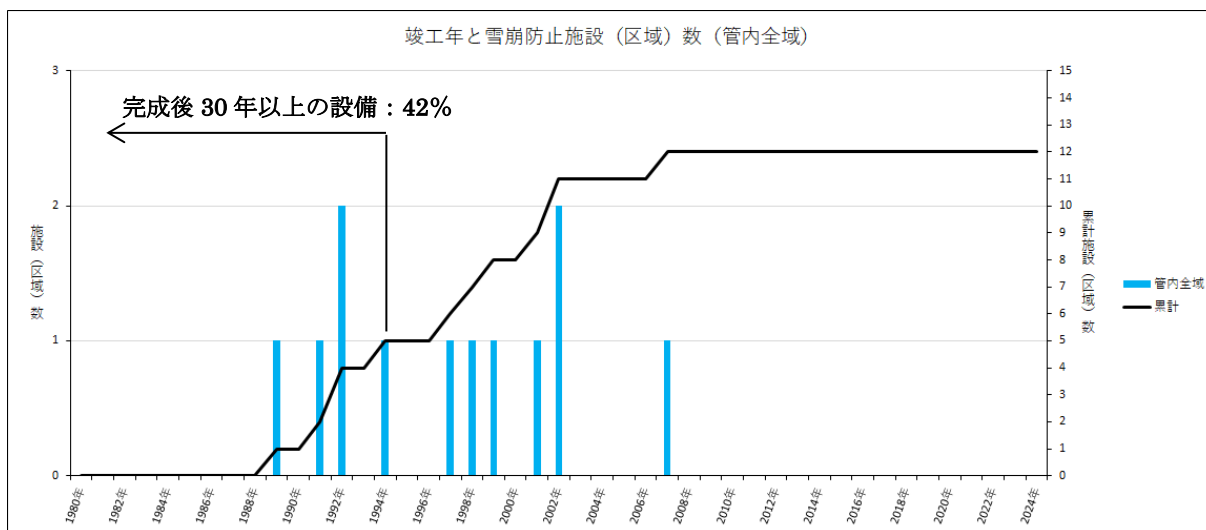


図 3.4 雪崩防止施設の整備年

(2) 施設点検（定期点検）の実施計画（案）

砂防関係施設は、県内 5 事務所・局毎に、5 年サイクルで全施設の健全度評価を実施する定期点検計画を作成することとしている。

以下に、事務所毎の点検計画（案）を示す。

表 3.1 砂防設備に係る定期点検計画

所管	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
鳥取県土整備事務所	・鳥取市用瀬町 ・鳥取市佐治町	・鳥取市鹿野町 ・鳥取市河原町	・旧鳥取市のうち、千代川以西 ・鳥取市気高町 ・鳥取市青谷町	・岩美町	・旧鳥取市のうち、千代川以东 ・鳥取市福部町 ・鳥取市国府町
八頭県土整備事務所	・旧郡家町	・旧船岡町	・旧八東町	・若桜町	・智頭町
中部県土整備局	・倉吉市	・三朝町のうち、旧旭村及び旧竹田村	・三朝町のうち、旧小鹿村、旧三徳村及び旧三朝村	・琴浦町	・北栄町 ・湯梨浜町
米子県土整備局	・大山町	・南部町	・米子市	・伯耆町	—
日野県土整備局	・日野町のうち、旧根雨小学校校区	・日野町のうち、旧黒坂小学校校区	・江府町	・日南町のうち、旧日野上小、山の上小学校校区	・日南町のうち、旧多里小、石見東小、石見西小、福栄小学校校区

表 3.2 地すべり防止施設に係る定期点検計画

所管	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
鳥取県土整備事務所	・旧鳥取市の千代川以西以外の地域全て	—	—	・旧鳥取市のうち、千代川以西	—
八頭県土整備事務所	・旧郡家町	・旧船岡町	・旧八東町	・若桜町	・智頭町
中部県土整備局	—	—	—	管内全地域	—
米子県土整備局	—	—	—	—	管内全地域
日野県土整備局	—	・日野町	・江府町	—	・日南町

表 3.3 急傾斜地崩壊防止施設に係る定期点検計画

所管	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
鳥取県土整備事務所	・鳥取市気高町 ・鳥取市鹿野町 ・鳥取市青谷町	・旧鳥取市	—	・岩美町 ・鳥取市福部町 ・鳥取市国府町	・鳥取市河原町 ・鳥取市用瀬町 ・鳥取市佐治町
八頭県土整備事務所	・旧郡家町	・旧船岡町	・旧八東町	・若桜町	・智頭町
中部県土整備局	・倉吉市	・三朝町	—	・琴浦町	・北栄町 ・湯梨浜町
米子県土整備局	・大山町	—	・米子市	—	・南部町 ・伯耆町
日野県土整備局	—	・日野町	・江府町	—	・日南町

(3) 維持管理にかかる予算・体制の制約

令和3年度に実施された「大規模更新砂防事業」の創設によって、砂防関係施設に係る維持管理費（修繕、改築、更新）は、前年比で40%以上の増加となった。さらに、令和4年度には、「大規模更新砂防事業」が廃止、新に「砂防メンテナンス事業」が創設されたことによって、令和6年度の砂防関係施設に係る維持管理費（修繕、改築、更新）は、前年比でおよそ30%の増加となっている。（表3.4、図3.5参照）。

表 3.4 砂防関係施設の維持管理費（修繕、改築、更新）の推移

（単位：百万円）

年度	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6
砂防維持修繕費	282.4	309.3	312.7	388.6	312.0	465.0	303.9
砂防施設緊急修繕費	3.2	3.2	3.2	3.2	3.0		
防災安全交付金	22.6	210.0	266.0	321.2			
大規模更新砂防事業				128.3			
砂防メンテナンス事業					550.2	556.1	715.6
合計	308.2	522.5	581.9	841.3	865.2	1,021.1	1,019.5

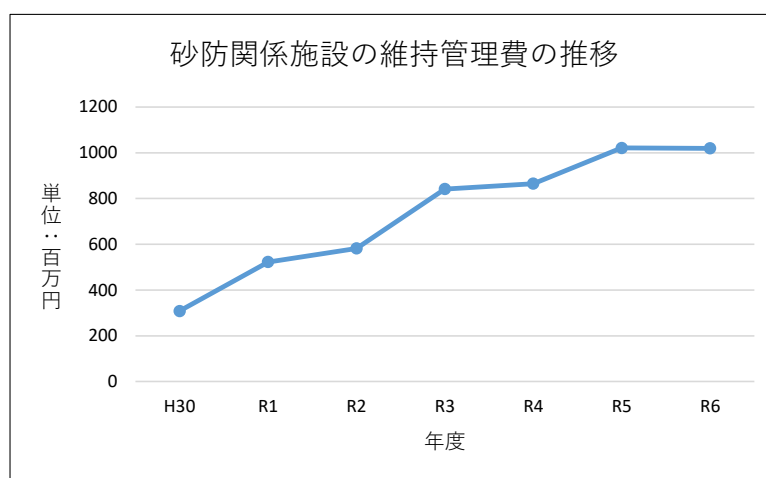


図 3.5 砂防関係施設の維持管理費（修繕、改築、更新）の推移

4. 長寿命化計画の策定方針

砂防関係施設に関わる長寿命化計画の策定方針として、「予防保全的な維持管理」を行い、砂防関係施設の「補修等にかかる予算の縮減と平準化」と「機能・性能の長期保持」を図ることとする。

『鳥取県インフラ長寿命化計画(行動計画)』(参考資料①)においては、「土木インフラを将来にわたり県民が安全・安心して利用できるよう、機能を適切に維持すると共に、そのために必要となるコストの縮減と投資の平準化を図るため最適な維持管理・更新を実施する。」ことになる。

鳥取県砂防関係施設長寿命化計画においては、「定期点検に基づく健全度評価」「地元等との協働による臨時点検」「大規模災害時における緊急点検」を踏まえた年次計画を策定し、効率的な維持管理計画を推進するものとする(図 4.1 参照)。

前項までに示した砂防関係施設の管理の現状と課題を踏まえて以下のような方針のもとに長寿命化計画を策定する。

- ① 継続的な施設点検により砂防関係施設の状況を適切に把握する。
- ② 点検により把握した変状について、そのレベルを適正に評価するとともに、機能・性能の維持の観点から、健全度を評価する。このとき、対策の緊急性を合わせて評価する。
- ③ 限られた予算・人員で維持管理を行うため、できるだけ合理的な取り組みとする。このため、施設の重要度等を踏まえて優先度を考慮した補修等の計画を策定する。
- ④ 増加する対象施設数に対する補修等の実施を、従来の事後保全から、予防保全の取り組みを導入し、劣化予測や新技術の積極的な活用を踏まえ、可能な限りライフサイクルコストの縮減及び年度毎の維持・修繕費用の平準化を図る。
- ⑤ 砂防関係施設は現役の防災施設であることから、その状況は年々変化する。また、施設を取り巻く周辺環境も変化することから、10年間における修繕等の具体的な事業計画をとりまとめた短期年次計画と50年間を対象に概略的にとりまとめた中期年次計画を策定し、効果的に推進していくものとする。このとき、施設周辺の状況から位置づけられる施設の重要度や県土整備局及び県土整備事務所ごとのバランスも考慮したものとする。
- ⑥ 図 4.1 に示すとおり、年次計画は、定期点検が一巡する5年を目途にフルモデルチェンジを行い、短期年次計画及び中期年次計画の見直しを実施するものとする。
- ⑦ 定期点検のほか、地域防災組織など地元との協働(地元要望含む)による施設管理に伴って実施する「臨時点検」の結果についても、図 4.1 に示すフローや考え方のとおり、適時適切に修繕計画(短期年次計画)に反映(マイナーチェンジ)させるものとする。

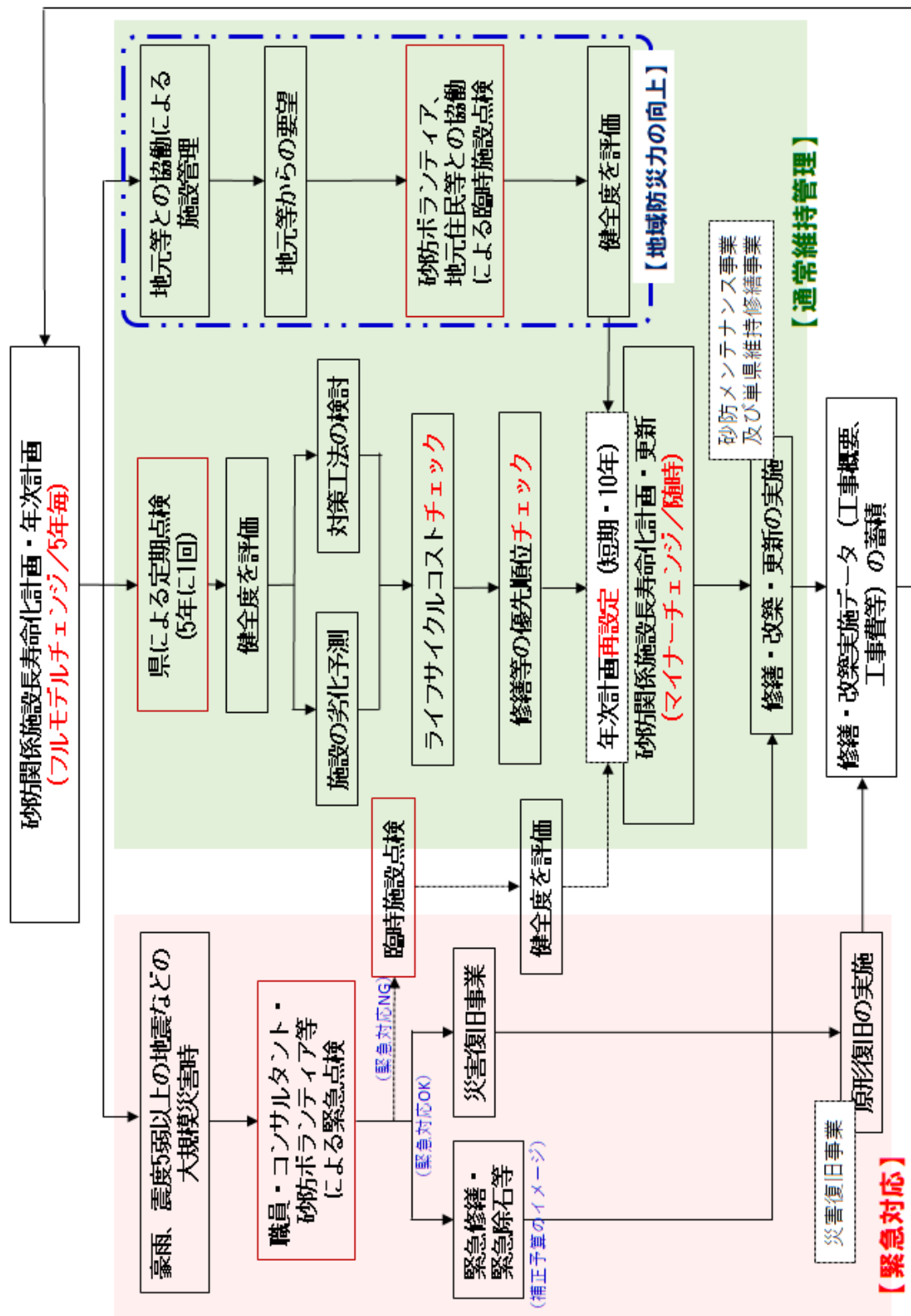


図 4.1 鳥取県砂防関係施設寿命化計画の流れ

表 4.1 各項目の概要

項 目	概 要
長寿命化計画の方針	長寿命化計画の基本的な考え方、方針を定めたもの（本項）
定期点検	砂防関係施設の状況を把握するため、「砂防関係施設点検要領（案）鳥取県補足版」（参考資料②）に沿って、砂防関係施設ごとに点検を実施する。
健全度の評価	部位ごとの変状レベルの点検結果から、砂防関係施設あるいは施設群全体について、健全度を評価する。
部位ごとの変状レベルの把握	点検によって把握された劣化・損傷等から、部位ごと（本堤・副堤・水叩き・護岸等）に、変状レベルを評価する。
施設の劣化予測	健全度評価と経過年数との関係から、砂防関係施設の健全度の低下を予測すること。
対策工法の検討	過去の実績、新技術・新工法活用を考慮し、修繕等の年次計画を策定するために、対策工法の検討を行う
ライフサイクルコスト等の検討	砂防関連施設の劣化予測に基づき、ライフサイクルコストを考慮した予防保全型維持管理の考え方を検討する。なお、ライフサイクルコストの検討では、ライフサイクルコストの最小化及び年度毎の維持・修繕費用の平準化の2つの観点から検討を行う。
修繕等の優先順位の検討	健全度評価において“要対策”と評価された砂防関係施設について、健全度の他、保全対象との位置関係等を考慮して、修繕等の対策の優先順位を設定する。
年次計画の策定(短期・中期)	砂防関係施設の修繕・改築・更新及び定期点検の年次計画として、10年間に於ける修繕等の具体的な事業計画をとりまとめた短期年次計画と50年間を対象とした概略的な箇所数等をとりまとめた中期年次計画を策定する。
日常的な維持管理	除石や除木など、砂防関係施設の機能を確保するために必要な日常的な維持管理を行う。 長寿命化計画では、日常的な維持管理の理想的な方針を示す。

（出典：参考資料②を参考に作成）

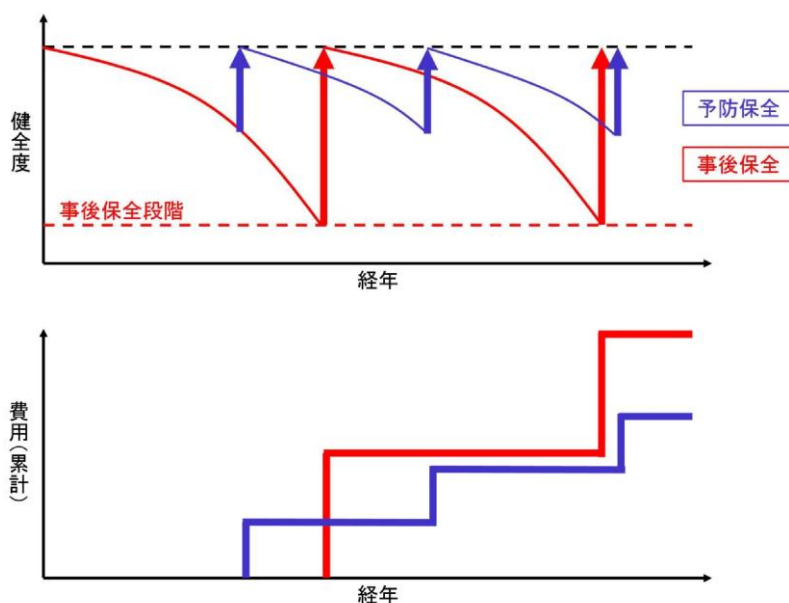
5. ライフサイクルコスト算定

5.1 ライフサイクルコストを考慮した予防保全的な維持管理の考え方

「予防保全的な維持管理」にあたっては、砂防関係施設の損傷が軽微な段階で修繕等を実施し、維持、修繕、改築、更新等にかかるライフサイクルコスト削減を図るとともに、「事後保全」の場合と比較し、少ない費用で砂防関係施設の長寿命化を図ることを基本とする。

ライフサイクルコストの算定にあたっては、予防保全型の長寿命化計画に基づき、各年の点検、維持、修繕、改築、更新等に要する費用を計上するものとし、砂防関係施設の所定の機能及び性能が確保できなくなった段階で更新等を行う事後保全と比較し、少ない予算で長寿命化を図ることを基本とする。なお、予防保全型維持管理によるライフサイクルコスト削減のイメージを図 5.1 に示す。

砂防関係施設における予防保全は、健全度評価、劣化予測の結果、施設の損傷等の状況・原因及び施設の存する周辺環境等を考慮のうえ、対策の優先度を決定し、修繕等の実施方針（対策工法、対策時期等）を検討することを基本とする。



(出典：参考資料②)

図 5.1 ライフサイクルコスト削減のイメージ

5.2 砂防関係施設の劣化予測

砂防関係施設の劣化予測は、健全度評価と経過年数との関係から、砂防関係施設の健全度の低下を予測するものとする。

鳥取県における砂防関係施設の劣化予測は、統計的手法に基づく劣化予測を基本に実施するものとする。ただし、確率論的手法による劣化予測結果も参考にすることとする。統計的手法や確率論的手法以外に、施設の劣化メカニズムや理論に基づいて予測を行う理論的手法もあるが、砂防関係施設の具体的な劣化メカニズム等は明らかとなっていないため、統計的手法や確率論的手法以外の手法は、今後の知見の蓄積を待って適用を考えるものとする。

表 5.1 鳥取県で対象とする劣化予測手法の概要

手法	概要	適用モデル
統計的手法	経過年数に対する健全度の推移を統計的に整理し近似式によって劣化を予測	線形近似
確率論的手法	経過年数に対する健全度の推移をもとに各健全度の割合を確率モデルによって劣化の可能性を予測	マルコフ連鎖モデル

(1) 統計的手法による劣化予測

現時点での経過年数と健全度との関係から、その平均値を用いて劣化予測線を作成する。

なお、健全度に対する経過年数に大きな差を確認することができない場合（例えば、健全度 C2 の経過年数と健全度 C1 の健全度の経過年数に差がない等）には、回帰直線等を利用して劣化予測式を設定するものとする。

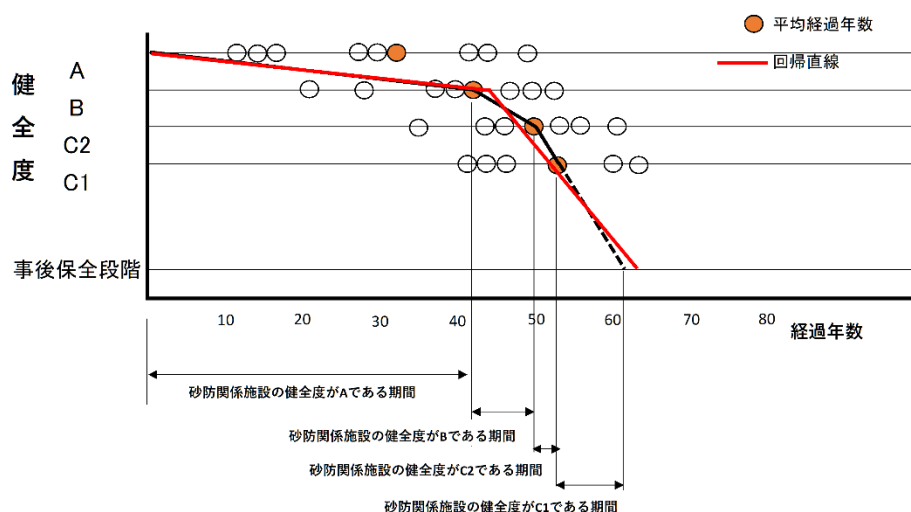


図 5.2 線形近似による健全度と経過年数のイメージ

(2) 確率論的手法による劣化予測

マルコフ連鎖モデルを利用し、劣化速度を遷移確率で表現することによって劣化予測を行う。遷移確率の違いにより、劣化の進行速度が変化し、遷移確率（ P_x ）が大きいほど劣化の進行速度が速い状態を表現する。

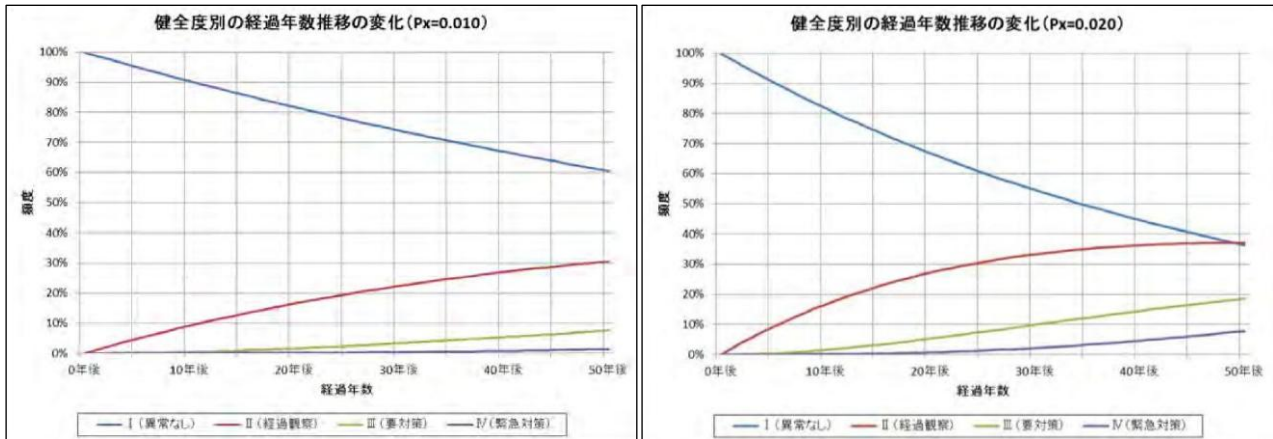


図 5.3 遷移確率 P_x の違いによる劣化速度の変化

(出典：参考文献④)

(3) 部位の変状に係る劣化予測について

施設全体の健全度の低下と部位の変状の低下との関係性を評価するため、以下に示す各部位の劣化予測を行う。なお、損傷については主要なものを対象とする。

【砂防設備】

1) 砂防堰堤

- コンクリート構造本体（ひび割れ、洗掘、天端摩耗、漏水）
- 前庭部水叩工（摩耗、破損、変形（ひび割れ含む））
- 前庭部側壁護岸（ひび割れ、湧水・漏水等）

2) 溪流保全工

- 護岸部（洗掘、ひび割れ（コンクリート）、ひび割れ（ブロック積））
- 底版部（摩耗、破損、変形、ひび割れ）

【地すべり防止施設】

1) 横ボーリング

- 集水管（横ボーリング）（劣化・腐食、損傷・変形、閉塞物の付着）

2) 集水井工

- 本体（湧水・漏水）
- 集水管（閉塞物の付着）
- 排水管（劣化、腐食、損傷、変形）

3) 水路工

- 水路・集水枡・落差工（劣化・腐食、損傷・変形（ひび割れ含む）、湧水・漏水）

【急傾斜地崩壊防止施設】

1) 地表排水工

- 水路工（劣化・腐食、損傷・変形（ひび割れ含む）、湧水・漏水）

2) 切土工及び斜面浸食防止工

- 石積張・ブロック積張工（はらみ出し・変形・破損、湧水・漏水（ひび割れを含む））
- プレキャスト法枠工（枠の破損・変形、中詰材の流出・湧水）
- 現場打コンクリート枠工（枠の破損・変形、中詰材の流出・湧水）

3) 擁壁工

- 石積・ブロック積み擁壁、もたれ式コンクリート擁壁、重力式コンクリート擁壁（変形、崩壊、ひび割れ）
- 待受擁壁工（ひび割れ）

4) 落石防護工

- 落石防護柵工・落石防護網工（損傷・変形、腐食・劣化等）

5.3 維持、修繕、改築、更新等に要する費用

ライフサイクルコストを算定するうえでの維持、修繕、改築、更新等に要する費用は、最近の実績等を評価し、健全度ごとにその費用を設定する。

砂防関係施設における維持、修繕、改築、更新等に要する費用については、最近の維持、改築、更新等の工事実績等を評価し、健全度ごとにその費用を設定する。

設定した費用（維持、修繕、改築、更新）は、必要に応じて見直しを行うものとする。

(1) 費用の集計

- 1) 工事実績を維持、改築、更新毎に区分する。
- 2) 更新については、工事実施時点における健全度ごとに分類し、工事金額を集計し、平均費用を算出する。

表 5.2 費用の集計イメージ

工事の目的	工事名	主な対策工事	施工数量	発注金額				
				直接工事費		間接費	工事費(税込み)	
				本体工事費	仮設工事費			
更新								
平均								
改築	九塚川砂防メンテナンス工事(国補正)	コンクリート補修	腹付けコンクリート:V= 272 m ³	12,658,083	11,208,542	27,823,626	28,852,774	56,676,400
			ひび割れ補修工:L= 21 m	2,654,464				
				15,312,547				
	舟場川砂防メンテナンス工事(国補正)	コンクリート補修	腹付けコンクリート:V= 609 m ³	22,174,671	5703419	30316138	30,359,862	60,676,000
コンクリートブロック積工:A= 12 m ²			427,145					
			22,801,816					
平均				18,957,182	8,455,981	29,069,882	29,606,318	58,676,200
修繕 C1	萩山川砂防メンテナンス工事	堰堤補修工	根継ぎコンクリート:V= 8.2 m ³	1,071,762	941,082	2,475,647	3,941,753	6,417,400
			ひび割れ補修工:V= 0.012 m ³	163,200				
				1,234,962				
	滝谷川通常砂防工事(砂防メンテナンス)(補助)(国補正)	クラック補修	ひび割れ注入工:L= 753.8 m	6,464,000	2,602,100	12,978,962	14,907,138	27,886,100
			ひび割れ充填工:L= 563.8 m ²	2,699,000				
			表面含浸工:A= 300 m ²	1,035,600				
			断面修復工:N= 1 式	178,200				
				10,376,800				
	滝谷川通常砂防工事(砂防メンテナンス)(補助)	クラック補修	ひび割れ注入工:L= 979 m	7,072,296	1,207,040	12,583,216	19,214,484	31,797,700
			ひび割れ充填工:L= 1 式	2,797,000				
			表面含浸工:A= 420 m ²	965,580				
				10,834,876				
砂防施設維持修繕工事「1区」(ゼロ県債)	クラック補修 危険木除去	ひび割れ補修工:V= 0.059 m ³	12,426,645	1,803,330	16,296,551	19,898,949	35,735,700	
		表面含浸工:A=	870,563					
		断面修復工:N=	183,700					
		舗装工	552,513					
			459,800					

(2) 費用の設定（更新）

集計した費用の平均値を用いて、砂防関係施設ごとに維持、修繕、改築、更新等に要する費用を設定（更新）する。

なお、収集した工事实績だけでは、健全度別の修繕費用を設定できない場合には、直轄砂防事業での調査実績（表 5.3）を参考に、更新費に対する比率を利用する（表 5.4）等して費用の設定を行うものとする。

表 5.3 直轄砂防事業における更新、修繕・改築費用

項目	平均的なコスト (千円)	備考
健全度B修繕費	99,000	北海道開発局及び8地方整備局における直轄データ(8056施設)の平均値
健全度C修繕・改築費	133,000	〃
更新(新設)費	284,000	〃

(出典：参考資料⑤)

表 5.4 更新費に対する修繕・改築費用の割合

項目	平均的なコスト(千円)	更新費を1とした際の割合
健全度B修繕費	99,000	0.35
健全度C修繕・改築費	133,000	0.47
更新(新設)費	284,000	1.00

(3) 砂防関係施設における維持、修繕、改築、更新等費用の見直し

砂防関係施設における維持、修繕、改築、更新等の実績費用は、データベースとして蓄積し、5年毎に実施する砂防関係施設長寿命化計画の見直しにあわせて見直しを行う。

5.4 ライフサイクルコスト算定

ライフサイクルコストの算定にあたっては、予防保全を踏まえた砂防関係施設の長寿命化計画に基づく維持、修繕、改築、更新等に要する費用の最小化と、過度な費用集中を回避するために修繕等に要する費用の平準化を図る。

ライフサイクルコストの算定にあたっては、費用の最小化を図り、最も経済的に砂防関係施設の長寿命化対策を実施できるよう留意するとともに、計画対象期間における費用の過度な集中を回避するため、財政状況等を勘案のうえ、修繕等の実施時期を可能な範囲で後ろ倒しや前倒しするなどにより、費用の平準化を図ることが重要である。

(1) ライフサイクルコストの最小化

予防保全としての対策の実施時期は、健全度評価及び劣化予測の結果により検討するが、この場合に、対策サイクルが短くなり計画対象期間における修繕等の回数も増え、結果としてライフサイクルコストが増加するケースも想定される。そのためライフサイクルコストが最小となる対策時期、対策回数を検討するものとする。

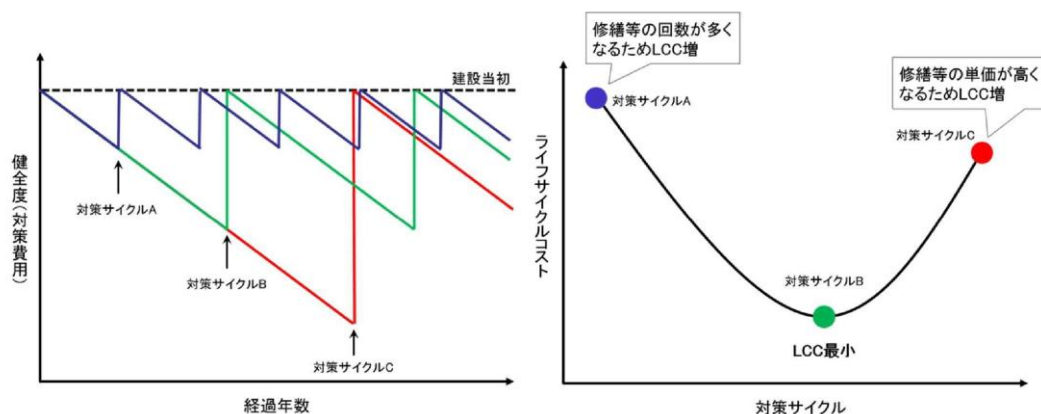


図 5.4 ライフサイクルコスト最小化のイメージ

(出典：参考資料②)

鳥取県におけるライフサイクルコストの最小化については、劣化予測の検討結果を利用し、施設更新期までの期間において、健全度 B、C2、C1 のタイミングで修繕を行った場合及び施設を更新した場合の総費用を算出するとともに、これを比較検討することによりライフサイクルコストを最小化にするタイミングについて検討する。

(2) 費用の平準化

砂防関係施設における予防保全型維持管理にあたっては、修繕等の費用の過度な集中を回避し、限られた予算の中で確実に砂防関係施設の機能及び性能を保持するため、各年の修繕等に要する費用の平準化を図ることが望ましい。

鳥取県においては、短期年次計画の策定時においては、費用の平準化を図るものとし、図 5.6 に示すように、修繕のタイミングをずらし、できる限り図 5.5 に示すよう費用が平準化となるように検討を行うものとする。

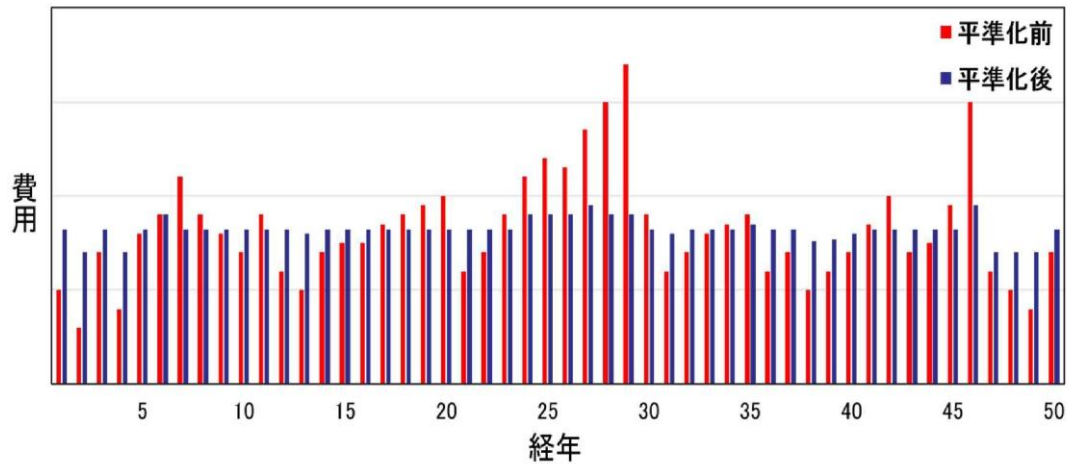


図 5.5 費用の平準化のイメージ

(出典：参考資料②)

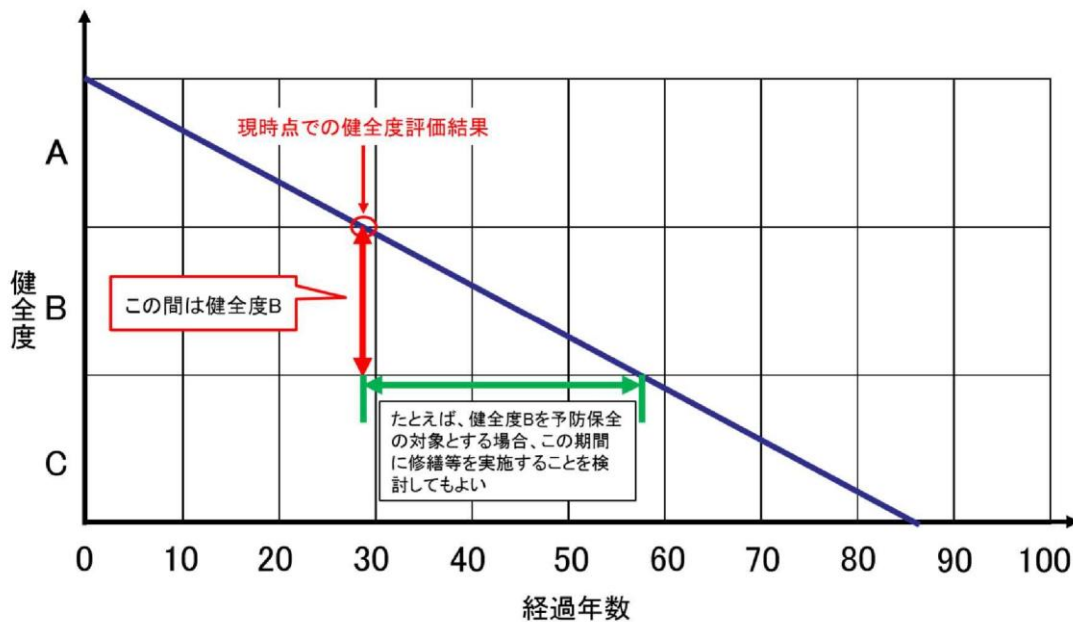


図 5.6 平準化の考え方

(出典：参考資料②)

6. 新技術等の活用などの短期的な数値目標及びコスト縮減効果

砂防関係施設の点検や修繕、改築、更新等に係る新技術等の活用などの短期的な数値目標及びそのコスト縮減効果を示す。

砂防関係施設の老朽化対策におけるコスト縮減や効率化に資するために、NETIS（新技術情報提供システム）などの情報を活用し、適用可能な新技術を選出するとともに、そのコスト縮減効果について把握する。

コスト縮減効果には、修繕等の初期費用を縮減する効果と初期費用が従来製品と比べ割高であっても、新技術による製品の耐性（例えば砂防堰堤における耐摩耗性）が向上することによって従来製品に比べライフサイクルコストが低下する効果があるため、それぞれのコスト縮減効果を評価し、コスト縮減に資する技術は、修繕、改築、更新等へ適宜導入することが望ましい。

6.1 新技術の評価

(1) 新技術の収集・整理

NETIS 等を利用して、砂防関係施設の点検や修繕、改築、更新等に係る新技術を収集する。

事例として、2025年3月時点において、NETIS（新技術情報提供システム）上で砂防事業に関係する新技術（180件ヒット）から、点検や修繕、改築、更新等に係る新技術を整理すると表 6.1 となる。

表 6.1 長寿命化計画を推進する上で有効と考えられる技術の一覧

No.	区分	製品名	登録番号	登録会社	適応区分	期待される効果
1	点検・調査	コンクリートモグラフィによるマスコンクリートの健全度可視化技術	KT-190137-A	大和探査技術(株)、八千代エンジニアリング(株)	砂防堰堤(詳細点検)	経済性及び調査精度の向上
2	点検・調査	垂直離着陸型固定翼ドローン「エアロボウイング」	KT-230103-A	エアロセンス株式会社	砂防設備(点検調査)	施工性・経済性の向上、工程短縮、安全性向上、労力の削減
3	点検・調査	無人航空機(ドローン)によるリアルタイム3次元計測システム『SPIDER-ST』	KT-200117-A	ルーチェサーチ株式会社	砂防設備(点検調査)	省力化、施工性向上、工程短縮、経済性向上
4	点検・調査	移動体計測技術を用いたUAV空中測量システム	KT-170064-VE	株式会社トブコン	砂防設備(点検調査)	工程の短縮、経済性、施工性の向上
5	点検・調査	UAVレーザ測量システム「TOKI(トキ)」	CB-170020-VE	中日本航空株式会社、株式会社コハタ	砂防設備(点検調査)	コスト削減、安全性向上、品質向上、環境影響の抑制
6	施工方法	モノレール搭載型クレーン付ダウンザホールハンマ削孔機	KT-240169-A	(株)ライテック、(株)トーエス、(株)トーホー	斜面・法面工事(本体工事)	経済性の向上、工程の短縮、施工性の向上
7	施工方法	Rsパネル工法	SK-220007-A	松井建材(有)	砂防堰堤(本体工事)	施工性の向上、工程の短縮
8	施工方法	カチオンフレーム工法(平割材仕様)	CB-220030-A	株式会社ライズ	砂防設備(本体工事)	作業員の安全性向上、工期の短縮
9	施工方法	タフネスフォーマー工法	CB-180005-A	(株)愛紡、サンスイ・ナビコ(株)、他3社	斜面・法面工事(本体工事)	急斜面(1:03以上の法面)やオーバーハングした法面に対応が可能 高所の法面にも対応が可能
10	新規施工・補修	ESCON保護パネル	KT-200119-A	(株)エスイー	砂防設備(本体工事)	構造物の耐久性の向上
11	補修	AZOT-STONE(アゾットストーン)工法	CB-230016-A	(株)あづみ野石産	砂防設備(本体工事)	工期の短縮と安全性の向上
12	補修	コンクリート構造物補修材料EXGリペアシリーズ	KT-220034-A	(株)グローケミカル、エクシオグループ(株)	砂防関連施設(本体補修工事)	工程の短縮
13	補修	ジオポリマー技術を用いたコンクリート構造物用断面修復材(GP MONDO K)	QS-220023-A	興和株式会社、西松建設株式会社	砂防関連施設(本体補修工事)	構造物の耐久性が向上、CO2排出量削減に寄与
14	仮設	ジャストイン大容量水中ポンプシステム	HK-230007-A	(株)クリエター	砂防設備(仮設工)	経済性、施工性の向上
15	仮設	アルウオーク	KKK-170004-VE	(株)ホーシン	砂防設備(仮設工)	安全性および施工性の向上
16	施工方法・仮設	法面作業構台マルチアングル工法	KT-160136-VE	日綜産業(株)	法面工事(本体工事)	経済性、施工性の向上
17	施工方法・仮設	ミレニウムシステムを用いたシステム法面構台「MN-NORIMAX」	KK-240022-A	アサヒ産業株式会社	斜面・法面工事(本体工事)	施工性、安全性、経済性(工期の短縮)に優れる

(2) 新技術に係る経済性等の整理

NETIS 登録情報を利用して、新技術に係る経済性等について整理する（表 6.2）。

表 6.2 新工法・新技術による経済性・施工性の比較

No.	製品名等	NETIS 登録番号	経済性の比較					施工性の比較					
			比較の 基本単位	比較の 基準数量	新技術 (円)	従来技術 (円)	向上の程度 (従来技術単価-新技術 単価)/従来技術単価 (%)	備考	比較の 基本単位	新技術 (日)	従来技術 (日)	向上の程度 (従来技術工程-新技術 工程)/従来技術工程 (%)	備考
1	コンクリートモグラフィによる マスコンクリートの 健全度可視化技術	KT-190137-A	m	80	2,209,930	3,829,229	42.29	構造物の掘削が不要となるため経済性が向上	日	7	16	56.25	搬入路の伐採や足場の設置が不要なため、 工期を短縮できる
2	垂直離着陸型固定翼ドローン 「エアロボウイング」	KT-230103-A	基	10	78,310	539,000	85.47	点検調査をドローン1台+補助者2名で行うことが でき、現地に行くことが不要で、省力化となる ため、経済性の向上が図れる	日	1	5	80.00	最高時速100km、300haの広域なし、片道 25kmを1回の飛行で確認することができ、作業 時間の削減が可能となるため、工程の短縮が 図れる
3	無人航空機(ドローン)による リアルタイム3次元計測システム 『SPIDER-ST』	KT-200117-A	km ²	0.2	2,955,124	4,480,690	34.05	広範囲に亘る計測が可能になり、複数の作業 点の移動がなくなるため、飛行しながらリアル タイムにマッチング処理ができるため、計測 データの合成・後処理が不要となる	日	15.5	24.5	36.73	広範囲に亘る計測が可能になり、複数の作業 点の移動がなくなるため、飛行しながらリアル タイムにマッチング処理ができるため、計測 データの合成・後処理が不要となる
4	移動体計測技術を用いた UAV空中測量システム	KT-170064-VE	m ³	7,000	9,533	18,077	47.27	自動追尾トータルステーションによる移動体 計測技術に変えたことにより、標定点を設置 する必要がないため、標定点設置作業、標 定点抽出作業に関わる人員が削減できるの で、経済性が向上する	日	0.16	0.26	38.46	自動追尾トータルステーションによる移動体 計測技術に変えたことにより、標定点の設置 作業時間及び標定点抽出作業時間が短縮 できるので、工程の短縮が図れる
5	UAVレーザ測量システム 「TOKI(トキ)」	CB-170020-VE	km ²	0.1	2,372,478	3,797,709	37.53	現地作業員の人員費が大幅に削減できる	日	7	21	66.67	UAVの活用により現地作業日数を大幅に短 縮できる
6	モノレール搭載型クレーン付 ダウンザホールハンマ削孔機	KT-240169-A	m	100	78,537,094	82,236,011	4.50	仮設足場の設置・撤去作業を省略すること で、その分の人員費および仮設材のリース 代のコスト削減が出来る	日	174	205	15.12	モノレールの台車から直接ダウンザホール ハンマで削孔及び支柱の建込みが可能と なり、足場が不要になる分、経済性の向上や 工程の短縮が図れる
7	Rsパネル工法	SK-220007-A	m	20	3,716,551	3,094,052	-20.12	コンクリートパネルの製品代が必要であるた め経済性は劣る	日	11	15	26.67	組立作業が容易で、型枠背面でのサポート 鉄筋の設置作業と型枠解体作業がないた め、工程短縮となる
8	カチオンフレーム工法 (平割材仕様)	CB-220030-A	m ²	100	1,265,514	888,983	-42.36	カチオンフレーム工法の資材が割高となる	日	3.85	7.2	46.53	型枠の脱型作業が無く施工が容易である。
9	タフネスフォーマー工法	CB-180005-A	m ²	1,000	9,450,000	6,120,000	-54.41	材料が高価なため割高となる	日	7	10	30.00	同等性能に用いる吹付材が少量かつ粘性の あるペースト状である為、リバウンドが少な いため、施工効率が向上している
10	ESCON保護パネル	KT-200119-A	m ²	100	13,372,057	5,342,375	-150.30	コンクリートパネルの製品代が必要であるた め経済性は劣る ライフサイクルコストが向上	日	6	7	14.29	二次製品のため養生期間がなく、工程短縮 となる
11	AZOT-STONE (アゾットストーン)工法	CB-230016-A	m ²	1,620	50,642,820	39,924,900	-26.85	アンカー、鋼製架台の材料費が生じるため 経済性は劣る 構造物強度の向上により外力に対する強い 構造物を構築する事が可能	日	16.2	46.3	65.01	施工工程の違いから大幅な工期短縮がはか れる
12	コンクリート構造物補修材料 EXGリペアシリーズ	KT-220034-A	m ³	100	414,900	615,330	32.57	施工費用が安価となる	日	4	5	20.00	湿潤面での乾燥、塩害面では、塩分除去洗 浄が不要となるため工期短縮がはかれる
13	ジオポリマー技術を用いた コンクリート構造物用断面修復材 (GP MONDO K)	QS-220023-A	m ³	0.5	4,080,729	1,245,366	-227.67	従来技術と比較して、材料単価は高価となる	日	6.2	6.2	0.00	工程に変わらない
14	ジャストイン大容量 水中ポンプシステム	HK-230007-A	m ³ /10日	403,200	853,922	2,300,260	62.88	ポンプ及び発電機の台数削減により、燃料 費が削減される	日	0.5	4	87.50	ポンプ及び発電機の台数削減により、設置 撤去時の作業時間が削減される
15	アルウオーク	KKK-170004-VE	m	100	171,930	171,930	0.00	材質をアルミ製に変えたことにより、沿岸部 に長期間設置しても、錆による劣化破損の 影響を受けにくい	日	1	1	0.00	アルミ製の軽量足場ブラケットで、軽量かつ 汎用性が高いため、安全性および施工性に 優れる。
16	法面作業構台 マルチアングル工法	KT-160136-VE	空m ³	1,000	7,616,650	9,683,010	21.34	システム式により労務が軽減する	日	24	60	60.00	組立・解体工数削減により、工程短縮が図れ る
17	ミレニウムシステムを用いた システム法面構台「MN- NORIMAX」	KK-240022-A	空m ³	1,000	8,268,866	9,164,922	9.78	建地の支持力が高いことにより、材料が削減 される為、工数が減り、人工削減が見込ま れる。	日	24	30	20.00	建地の支持力が高いことにより、材料が削減 される為、工数が減り、工程の短縮が見込ま れる。

(3) コスト削減効果の評価

表 6.2 に示した新技術のうち、1～5 の新技術（UAV）を点検作業へ活用する場合、12 の新技術を利用して地すべりブロック内の水路工（コンクリート）のひび割れの修繕を行う場合、16 の新技術を利用して法面作業の効率化を図る場合は、従来技術に比べて経済性に優れており、コスト削減効果を期待することができる。

一方、10 の新技術を利用する場合には、経済性の評価で従来製品に比べ割高となることが報告されている。このような場合には、ライフサイクルコストで比較することによって、コスト削減に寄与することがあるため留意する必要がある。

10 の新技術は耐摩耗性に優れていることから、図 6.1 に示す状況で砂防堰堤の水叩きの修繕に活用した場合を想定し、ライフサイクルコストで評価する。

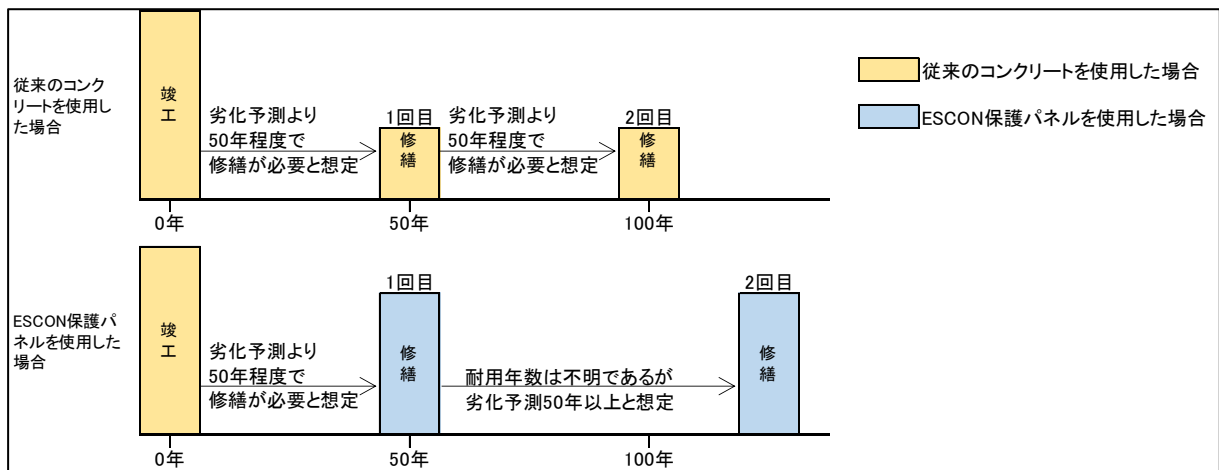


図 6.1 従来コンクリートと ESCON 保護パネルを使用した場合の修繕間隔

100 年間に必要となる修繕費用を比較すると表 6.3 のようになり、ライフサイクルコストで評価すると 10 の新技術は、コスト削減に資する技術であることがわかる。

表 6.3 100 年間必要な修繕費用の比較

	本体工事費	仮設工事価格	諸経費	消費税	本体工事価格	工事価格	修繕回数	修繕費用(100年間)
従来工法	1,027,671	2,400,000	3,557,226	698,000	6,984,897	7,682,897	2	15,365,794
新技術 ESCON保護パネル	3,035,484	2,400,000	5,543,019	1,097,000	10,978,503	12,075,503	1	12,075,503

6.2 新技術・新工法の活用に関する短期的な数値目標

今後、新技術・新工法が次々出てくることが想定される。よって、長寿命化計画には新技術・新工法の活用に関する数値目標を記載する。記載内容について次の(1)～(4)の通り例示する。

(1) 点検業務

「砂防設備点検における UAV 活用の手引き（案）」での実績では、砂防堰堤にかかる点検時間（外業）は、徒歩点検 64.51 時間に対して UAV 点検 27.52 時間であり、およそ 60%の時間が縮減されているが、「砂防設備点検における UAV 活用の手引き（案）」で対象とした直轄砂防事業における溪流の川幅等に比べると鳥取県で対象とする河川の川幅は狭く、樹木が繁茂している等の現場条件では、「砂防設備点検における UAV 活用の手引き（案）」の実績ほど点検時間の短縮は期待できないことが考えられる。

そこで、当面は緊急性が高く、また現場へ到着するまでの時間を必要とする緊急点検を主体に UAV の活用を推進するものとする。

なお、UAV の定期点検での活用は、点検業務において比較的活用しやすい溪流保全工から技術の進捗を踏まえ、段階的に活用していくものとする。

(2) 砂防設備

ESCON 保護パネルを活用することによってライフサイクルコストの縮減が期待できる。試算では、およそ 20%のランニングコスト縮減が期待される結果を得たが、工事規模等によりその効果は変わることが考えられるため、設計段階での比較検討を踏まえ、砂防設備における摩耗対策（修繕）として、段階的に導入していくものとする。

(3) 地すべり防止施設

コンクリート構造物補修材料 EXG リペアシリーズを活用することによって地すべり防止施設の水路工、集水柵等における補修工事に対して、コスト縮減が期待でき、イニシャルコストでは、従来製品位比べ 30%を超えるコスト縮減が報告されている。工事規模等によるコスト縮減効果の増減が考えられるため、当面は、地すべり防止施設の水路工、集水柵等における補修工事において、15%のイニシャルコストの縮減を目指すものとする。

(4) 急傾斜地崩壊防止施設

法面作業構台マルチアングル工法を活用することによって法面での対策工事における仮設工事に対してコスト縮減が期待でき、イニシャルコストでは、従来製品に比べ 20%を超えるコスト縮減が報告されている。

工事規模等によるコスト縮減効果の増減が考えられるため、当面は対策の仮設工事において、10%のイニシャルコストの縮減を目指すものとする。

7. PDCAサイクルの構築

砂防関係施設長寿命化計画による「予防保全的な維持管理」をより適切かつ効率的に行うために、一連の作業で得られた知見を分析、評価して、計画や実施体制等を見直し、“PDCAサイクル”を構築する。

砂防関係施設長寿命化計画に基づく、砂防関係施設の維持管理への取り組みは長期にわたり繰り返し実施される。

砂防関係施設長寿命化計画は、点検及び健全度評価等、点検頻度の設定、修繕等の優先順位の設定、対策工法の選定、概算工事費の算出を実施し、年次計画に反映する一連の作業の中で、点検結果や予算などの状況に応じて、様々な見直しを行っていく必要がある。

このためには、取り組みを実行する中で計画や実施体制等を見直しを行う必要があり、下記に示すような枠組みによる“PDCAサイクル”を構築する。

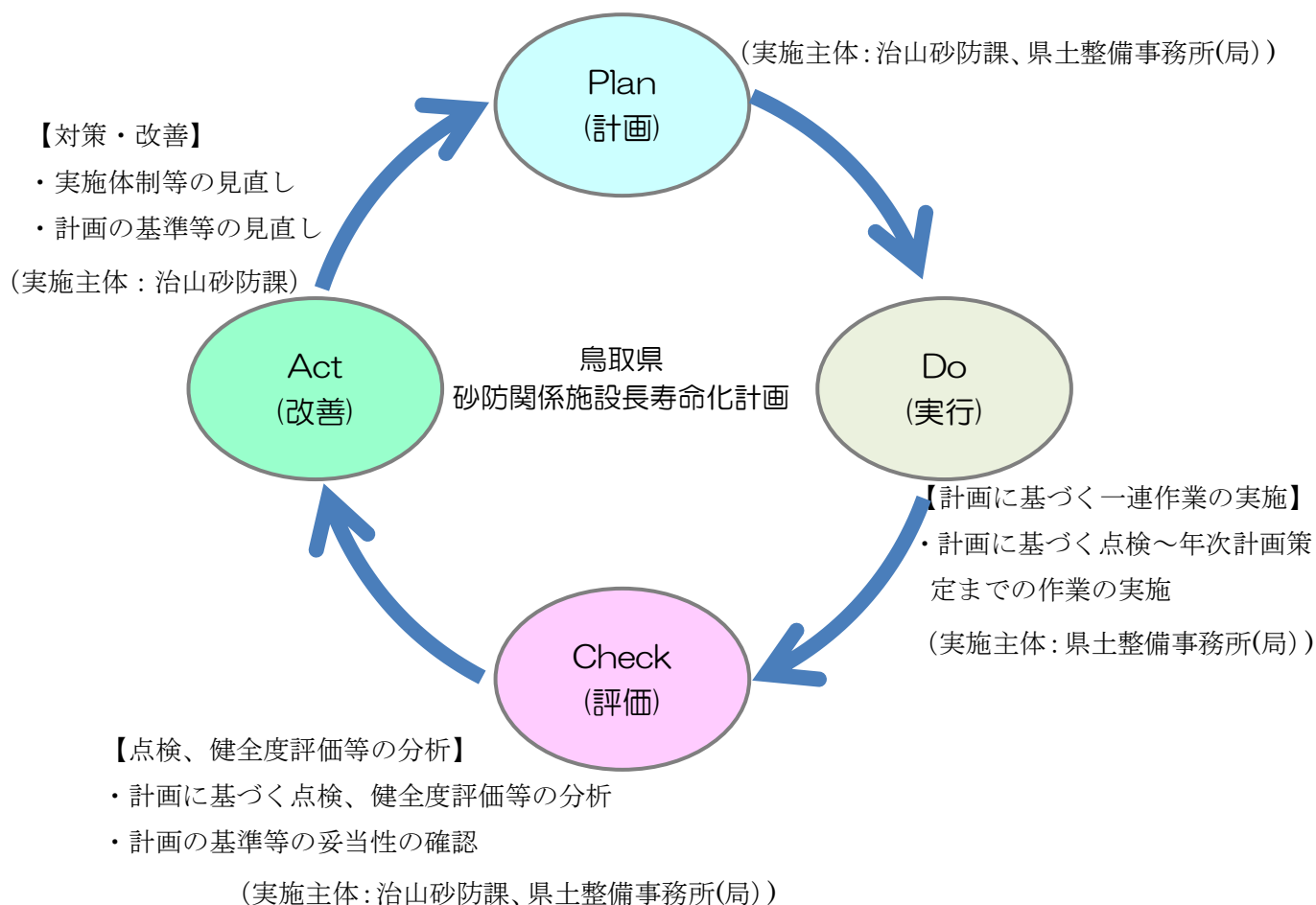


図 7.1 砂防関係施設長寿命化計画におけるPDCAサイクル

8. 用語の定義

本計画で用いる用語の定義は以下のとおりとする。

1) 砂防関係施設

鳥取県が管理する①砂防設備、②地すべり防止施設、③急傾斜地崩壊防止施設、及び④雪崩防止施設の総称。

2) 長寿命化

既存の砂防関係施設の機能低下を防止し、所定の機能及び性能を長期にわたり維持・確保し続けることをいう。

3) 機能と性能

機能とは、砂防関係施設が土砂災害防止のために有すべき施設の働きのことであり、性能とは当該砂防関係施設が機能を発揮するために必要となる、構造上保持すべき強度、安定性等のことをいう。

4) 健全度

健全度は砂防関係施設が有している機能と性能の程度を示すものであり、長寿命化を図る上で実施する修繕、改築、更新等の対応を決めるための指標をいう。

5) 予防保全

砂防関係施設が有する所定の機能及び性能が確保できなくなる前に修繕等の対策を講じる管理手法のこと。

6) 事後保全

砂防関係施設が有する所定の機能及び性能が確保できなくなった段階で更新等の対策を講じる管理手法のこと。

7) 点検

砂防関係施設の機能や性能の低下などの状況を把握するために行う調査のこと。点検には、「定期点検」「臨時点検」「緊急点検」がある（内容は第Ⅱ編参照）。

8) 評価

点検結果に基づき、砂防関係施設の健全度を的確に把握すること。

9) 変状

砂防関係施設の点検の結果、施設に見られた劣化や損傷等の不具合が生じている状況をいう。

10) 優先度

健全度評価により、経過観察あるいは要対策と評価された施設について、重要度に応じた対策工事等の着手の順位のことをいう。

- 11) 維持
砂防関係施設の機能や性能を確保するために行う軽微な作業のことをいう。
- 12) 修繕
既存の砂防関係施設の機能や性能を確保、回復するために、損傷または劣化前の状況に補修することをいう。
- 13) 改築
砂防関係施設の機能や性能を確保、回復すると共に、その向上を図ることをいう。
- 14) 更新
既存の砂防関係施設を用途廃止し、既存施設と同等の機能及び性能を有する施設を、既存施設の代替として新たに整備することをいう。
- 15) 災害復旧
災害発生時に被災した砂防関係施設の原形復旧を行うこと。
- 16) ライフサイクルコスト (LCC)
砂防関係施設における新設、維持、改築、更新等を含めた生涯費用の総計のこと。
- 17) 健全度 A(対策不要)
当該設備に損傷等は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、損傷等に伴う当該設備の機能の低下及び性能の劣化が認められず、対策の必要がない状態。
- 18) 健全度 B(経過観察)
当該設備に損傷等が発生しているが、変状のある部位は少なく、問題となる機能の低下及び性能の劣化が生じていない。現状では対策を講じる必要はないが、将来対策を必要とするおそれがあるので、定期点検や臨時点検等により、経過を観察する必要がある状態。
- 19) 健全度 C2 要対策(予防保全が望ましいが、当面は経過観察)
当該設備に損傷等が発生しており損傷等に伴い当該設備の機能低下が生じている、あるいは当該設備の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態。
- 20) 健全度 C1 要対策(予防保全が必要)
当該設備に損傷等が発生しており損傷等に伴い当該設備の機能低下が生じている、あるいは当該設備の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態 (C2 より変状が大)。
- 21) 健全度 D 要対策(事後保全)
当該設備に損傷等が発生しており、損傷等に伴い、当該設備の機能低下が生じている状態。もしくは、災害等により当該設備が被災しており、当該設備の機能が著しく低下している状態。

(出典：参考資料②を参考に作成)

参考文献一覧

参考資料	資料名	年月	著者等
①	鳥取県インフラ長寿命化計画(行動計画)	令和3年5月	鳥取県
②	砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)	令和4年3月	水管理・国土保全局砂防部保全課
③	砂防関係施設点検要領(案)	令和7年4月	国土交通省砂防部保全課
④	治山施設の劣化予測と予防保全型維持管理による経済性効果の検討手法について	平成30年3月	林野庁
⑤	砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)改定内容説明資料	令和元年6月25日	水管理・国土保全局砂防部保全課