

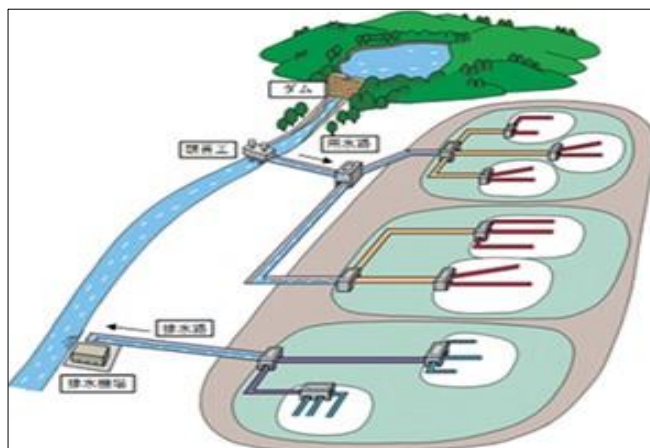
2020

農業農村工学分野における「社会インフラ健康診断書」 (試行)

農業水利施設部門 (2020年8月版)



頭首工 (取水堰)



農業水利施設 (水利システム)



幹線用水路 (開水路)



SINCE 1929

公益社団法人 農業農村工学会
The Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering

(要約) 農業水利施設部門の健康診断結果

農業水利施設部門（2020年8月版）

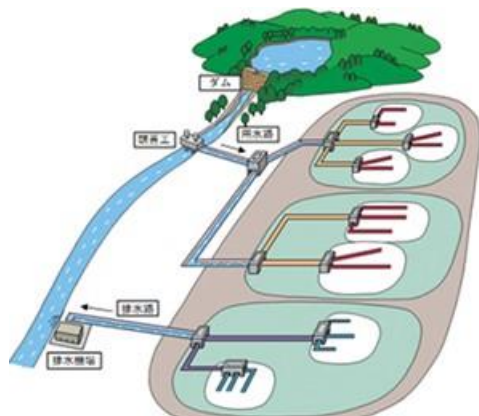
農業水利施設健康診断（要約）		（2018年時点）	
診断対象	施設の健康度	保管理体制による将来予測	評価理由
農業水利施設（全体）	C 要注意	➡	農業水利施設全体では長年のストックマネジメント事業の推進により現状が維持されている。
①貯水池（農業用ダム）	B 良好	➡	標準耐用年数（80年）を超過した割合は10%であり継続的なダムの保管理体制により堤体は良好な状態が維持されている。なお、ゲートなどの機械設備や電気・通信設備で構成される付帯施設については耐用年数が短いことから適時・的確な機能保全対策が必要である。
②取水堰（頭首工） 	C 要注意	➡	計画的にストックマネジメント事業が行われていることから現状が維持されている。なお、取水堰に付帯するゲート設備等耐用年数が短い設備については適時・的確な機能保全対策が必要である。
③基幹的水路			
内）開水路 （コンクリート製） 	C 要注意	➡	計画的にストックマネジメント事業が行われていることから現状が維持されている
内）パイプライン 	C 要注意	➡	計画的にストックマネジメント事業が行われていることから現状が維持されている
④水門等、管理施設	C 要注意	➡	計画的にストックマネジメント事業が行われていることから現状が維持されている
⑤用排水機場	C 要注意	➡	計画的にストックマネジメント事業が行われていることから現状が維持されている
（注釈）	（土木学会準拠） * Dでは補強を含む	➡	現状の保管理体制が続けば改善に向かうと予想
		➡	現状の保管理体制が続けば現状維持される
		➡	現状の保管理体制が改善されない場合悪化すると予想

農業水利施設とは

農業水利施設部門（2020年8月版）

○農業水利施設とは

- ・ 農業水利は水田や畑地の用排水状況を整える最も基本的な用水利用活動であり、その活動に必要な農業水利施設はわが国の食料供給と農業・農村の多面的機能の発揮に不可欠な**国民的資産**です。
- ・ この活動の基盤となる貯水池（農業用ダムなど）、頭首工（取水堰）、用排水機場および用排水路などの多様な工種から構成されるシステムが**社会インフラ**としての**農業水利施設**です。



農業水利施設（水利システム）



頭首工（取水堰）



用水路（開水路）



水田給水栓

○農業水利施設をめぐる状況

- ・ 農業水利施設の相当数が戦後から高度成長期にかけて造成・整備され、現在、その1/4（2017年度）が標準耐用年数を超え老朽化などが懸念されています（図-1）。
- ・ これら農業水利施設の老朽化などに伴い農業用パイプラインの漏水事故も増加傾向にあり、農業用水の供給や安定的な農業生産などに支障をきたしています。
- ・ このため、農業用水の安定供給と農業水利施設の果たすべき機能を発揮するために、適切な**保安全管理（ストックマネジメント）**が緊急かつ重要な課題となっています。

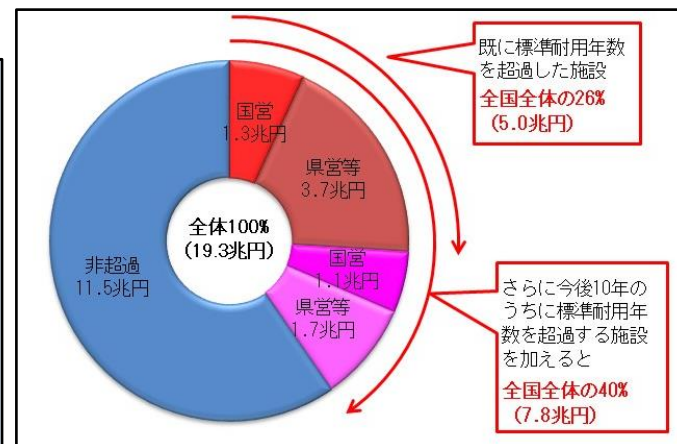


図-1 農業水利施設の標準耐用年数の超過状況（農林水産省調べ、2017年度）

農業水利施設のストックマネジメント（その１）

農業水利施設部門（2020年8月版）

○農業水利施設の保安全管理の経緯と予算措置

- ・ 農業水利施設の保全・管理については、それまでの関連する事業から2005（平成17）年度に策定された「食料・農業・農村基本計画」において「農業水利施設等の適切な更新・保安全管理」が政府の大きな施策として初めて位置づけられました。
- ・ 2007（平成19）年度以降、本格的に関連する水利施設のストックマネジメント事業が創設されました。
- ・ 国土強靱化などを背景に老朽化した農業水利施設の長寿命化のために、2020年度の国の予算（事業）では125,670百万円が計上されています。この予算措置と農家の方などの負担により、点検・診断に基づく補修・更新などを適時・的確に実施するとしています。なお、事業主体が国の場合、2/3等が国の負担となります。

○農業水利施設のストックマネジメントとは

- ・ 施設の日常管理・運用段階から、機能診断を踏まえた対策の検討・実施とその後の評価、モニタリングまでをデータベースに蓄積された各種データを活用して進めることにより、リスク管理を行いつつ施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る技術体系と管理手法の総称です（図-2）。
- ・ この保全・管理により、①施設の長寿命化、②リスクの抑制、③修繕費用の低減、④更新費用の低減などが可能となります。
- ・ 事業の効率的実施や最新技術などの積極的な導入を図る観点から「機能保全の考え方」を整理した手引き（工種別編）が、2009（平成21）年度の「パイプライン」から順次策定・改訂されてきました。
- ・ また、関連技術として「農業水利施設の長寿命化のための手引き」なども整備されています。

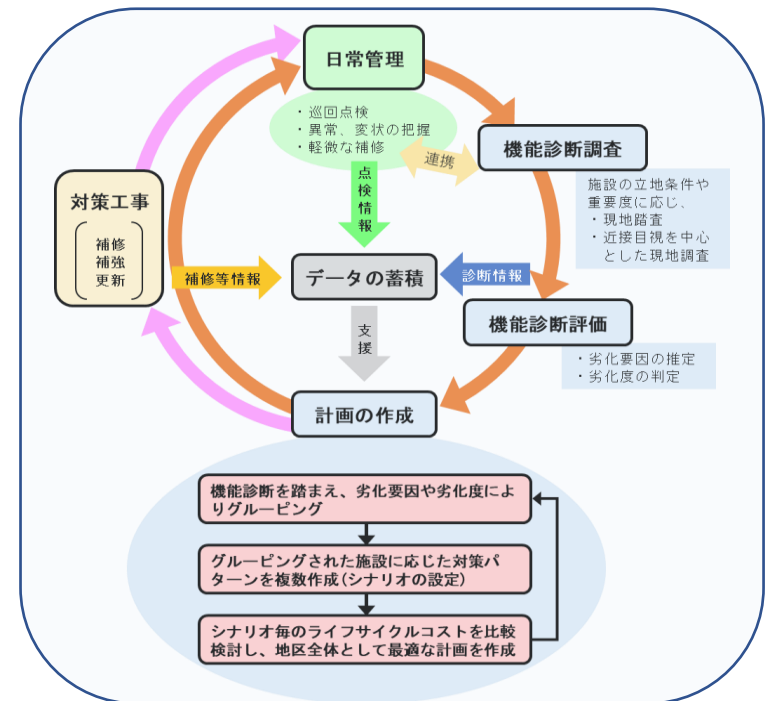


図-2 農業水利施設のストックマネジメントサイクル

農業水利施設のストックマネジメント（その2）

農業水利施設部門（2020年8月版）

○農業水利施設のストックマネジメント技術体系

- ・農業農村工学分野では農業水利施設の補修・更新などを適時・的確に実施するために、施設の機能保全の基本的な考え方と技術体系を構築して国・県などの事業や各機関で実施される研究・技術開発の場面で適用を図っています。これまで、約10年以上の運用実績を重ねてきています。
- ・基本的考え方では、「①性能管理手法の導入、②健全度指標の定義（表-1）、③機能保全コストの定義、④データベースの構築」を基本にしています。

健全度 (ランク)	施設の状態	対応する 対策の目安
S-5	変状がほとんど認められない状態	対策不要 (対策不要)
S-4	軽微な変状が認められる状態	要観察 (継続監視)
S-3	変状が顕著に認められる状態	補修・補強 (劣化対策)
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態	補強・補修 (至急劣化対策)
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、または著しく低下するリスクが高い状態。補強では経済的な対応が困難で、施設の更新が必要な状態	更新 (更新)

注）本表は主に構造機能に影響する施設の変状等のレベルを指標化

（出典：農業水利施設の機能保全の手引き、
農林水産省、平成27年5月）

基本的考え方の整理

○「農業水利施設の機能保全の手引き」の策定（平成19年3月）

◆ストックマネジメントの基本的考え方と実施方法の枠組を整理

・性能管理手法の導入
・健全度指標（S-1～S-5）の定義
・機能保全コストの定義
・データベースの構築

日常管理（機能監視）
↓
機能診断調査・評価
↓
劣化予測・対策検討
↑
計画策定
↑
対策実施

○健全度指標と水理・水利用機能などとの総合的機能診断

ストックマネジメントでは、ア）主に構造機能の劣化状況の「健全度指標」（表-1）による評価と、イ）水理・水利用機能の評価を併行して行う2つの流れとなっています。

農業水利施設の健康診断（試行）

農業水利施設部門（2020年08月版）

○農業水利施設の健康診断（試行）：標準耐用年数の超過程度によるマクロ的評価

- ・ 農業水利施設の工種は多様であり、その構成要素も土、コンクリート、鉄筋、鋼材、各種機器など多種・多様な材料などから構成されています。基幹的水路の総延長は5万km以上にも達します（表-2）。
 - ・ ここでは、各工種の標準耐用年数の超過年数から健康診断を試行します。なお、標準耐用年数の超過が、必ずしも老朽化やその構造機能などの低下に相関しないことにも留意する必要があります。
 - ・ 表-3に各工種の標準耐用年数超過施設割合の現状（2013年、2018年）と将来予測（2023年）を示しました。
 - ・ 標準耐用年数の長短を反映して2023年までに、貯水池が約10%、頭首工（取水堰）と水路（開水路とパイプライン）が 51%～58%、水門等・管理設備と機場が81%～92%、それぞれ標準耐用年数を超過します。
- 対策を講じない場合、今後標準耐用年数を超過する施設は着実に増加すると考えられます。

土地改良事業における経済効果算定に使用する諸係数の一つ（農林水産省）。ここでは、機能診断調査の必要性の目安とします。

表-2 全国の基幹的農業水利施設数・水路延長（2018年）

農業基盤情報
基礎調査より

貯水池 (カ所)	取水堰 (カ所)	基幹的 水路 (km)	うち パイプライン (km)	用排水 機場 (カ所)	水門等 (カ所)	管理設備 (カ所)
1,289	1,951	51,093	17,397	2,953	1,104	285

○農業水利施設の標準耐用年数の超過割合からの健康診断の試行

- ・ 表-3に示す工種別の標準耐用年数の超過割合の経年変化から、現状（2018年ベース）での健康診断評価を図-3に示します。
- 土木学会の指標では、主に構造機能の中の変状に着目して評価されています。ここでは、標準耐用年数の超過割合を指標に、土木学会の診断を参考に機能診断調査の必要性を診断します。
- なお、貯水池や取水堰などの重要構造物については、耐震性などの性能照査も重要と考えます。
- また、水利施設では社会や受益者などからの水理・水利用機能に関する要求性能に対応する観点からの対策も重要です。

注1）標準耐用年数：貯水池：80年、取水堰：50年、水路：40年、水門：30年、用排水機：20年

注2）「基幹的農業水利施設」とは、農業用・用排水のための利用に供される施設で、その受益面積が100ha以上のものです。

表-3 農業水利施設の標準耐用年数超過割合状況

基幹的農業水利 施設区分	工種別の標準耐用年数の超過割合の経 年変化（一部予測）（%）		
	2013.3月	2018.3月	2023.3月
貯水池	9	10	11
取水堰	30	36	51
基幹的水路	37	40	58
用排水機場	70	75	88
水門等	64	71	81
管理設備	68	73	92

農林水産省資料より

農業水利施設における各工種の健康診断（その１）

農業水利施設部門（2020年8月版）

○農業水利施設の健康診断（試行）：標準耐用年数超過割合による各工種の評価（2018年時点、図-3）
本試行では、経済的指標である標準耐用年数によりマクロ的に診断する。工学的な診断まで踏込む段階ではないことから、機能診断調査の必要性を判断する（A, B, Cまでの3段階の評価を行う）。

貯水池（ため池を除く農業用ダム）で、標準耐用年数を超過した割合は10%であり、堤体はB（良好）と判断できます。これは、標準耐用年数が長期（80年）の堤体（コンクリート材、ロック[石・礫]・コア[土]材）を対象に診断したものです。ダムは川を締切る堤体のほか、洪水吐、取水設備、放流設備および管理設備などの付帯設備から構成されています。付帯設備は、ゲートなどの機械設備や電気・通信設備で構成されており堤体に比較して短い標準耐用年数であることから適時・的確な機能診断と補修・更新などの機能保全が必要です。また、地震や豪雨などの昨今の大規模災害に対応する耐震化や強靱化などの対策も必要です。

	施設の健康度				
健康診断指標	A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
本試行での評価	標準耐用年数超過割合 10%未満 ⇒ 健全	同左、10%以上・20%未満 ⇒ 継続的な機能診断調査 が必要な状況	同左、20%以上 ⇒ 計画的かつ 速やかな機能診断調査が必要 な状況	本試行診断では対象外	本試行診断では対象外
対象工種 (2018年ベース)		貯水池	取水堰、基幹的水路、用排水機 場、水門等、管理設備	—	—
(備考) 土木学会独自	ほとんどの施設で変状が 生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進 行している状況	少ない数の施設で変状が進行し、 早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が 顕在化し、補修など の対策が必要な状況	全体的に変状が進行 し、早急な対策が必要 な状況

図-3 農業水利施設の標準耐用年数超過割合からの健康診断試行結果（各工種）

農業水利施設における各工種の健康診断（その2）

農業水利施設部門（2020年8月版）

取水堰と水路（開水路とパイプライン）については、計画的にストックマネジメント事業などで機能保全が図られています。しかし、現状の保全管理体制が継続されても2023年には、超過割合が50%以上に増加することが危惧されます。また、取水堰に付帯するゲート設備や水門等、管理設備および用排水機（ポンプ設備）については、機械電気設備であり、他の工種と比較して耐用年数が短いことが特徴です。また、これらの施設は、用水の確保や農地の排水機能の維持のために不断かつ常時機能する必要があり、農地や地域の防災面においても持続的な保全管理とこの取組みに対する社会の理解が不可欠です。以上からC(要注意)と判断します。

	施設の健康度				
健康診断指標	A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
本試行での評価	標準耐用年数超過割合 10%未満 ⇒ 健全	同左、10%以上・20%未満 ⇒ 継続的な機能診断調査 が必要な状況	同左、20%以上 ⇒ 計画的かつ 速やかな機能診断調査が必要 な状況	本試行診断では対 象外	本試行診断では対 象外
対象工種 (2018年ベース)		貯水池	取水堰、基幹的水路、用排水機 場、水門等、管理設備	—	—
(備考) 土木学会独自	ほとんどの施設で変状が 生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進 行している状況	少ない数の施設で変状が進行し、 早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が 顕在化し、補修など の対策が必要な状況	全体的に変状が進行 し、早急な対策が必要 な状況

図-3 農業水利施設の標準耐用年数超過割合からの健康診断試行結果（各工種）

農業用パイプラインの突発的漏水事故

農業水利施設部門（2020年8月版）

○農業水利施設の突発事故

- ・老朽化する施設の増加に伴い**突発事故**（災害以外の原因による施設機能の損失）が増加しその中で、**農業用パイプラインの漏水事故が全体の約7割を占めています**。次いで用水機場、排水機場となっています。標準耐用年数（20年）から機場関連では機械設備や電気設備の老朽化が要因と想定されます。
- ・高圧のパイプラインの漏水事故は、農業生産に与える影響ばかりではなく人命や財産に与える影響も甚大であることから、その保全管理が急務です。
- ・パイプラインが本格的に導入されたのが1970年代後半からで、全国に17,397kmの延長があります。
- ・農業用に利用される管種は多様であり、鋼管、ダクトイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル管、各種コンクリート管および強化プラスチック管などから構成されています。今後は管種ごとの評価が必要です。
- ・農業用パイプラインを含めた農業水利施設の突発事故履歴については、農林水産省からデータが開示されています「農業水利施設に係る突発的事故的発生状況調査（農林水産省水資源課）、（図-4）」。

○農業用パイプラインなどの健康診断（試行）

- ・水路（開水路とパイプライン）は、標準耐用年数の超過割合から、**C(要注意)**と判断しました。
- ・約25年間のパイプラインの年間突発事故発生件数が整理されています（図-4）。時間的な推移を見ると、平成23(2011)年頃までは年ごとの微増傾向はあるものの、年間約200件～600件の間で推移していました。しかし、それ以後、漏水事故が急増して最近では、年間約1千件～1千5百件以上の事故を記録しています。
- ・社会インフラの整備については、長期的な視点からの計画的な予算措置が必要であると考えられます。

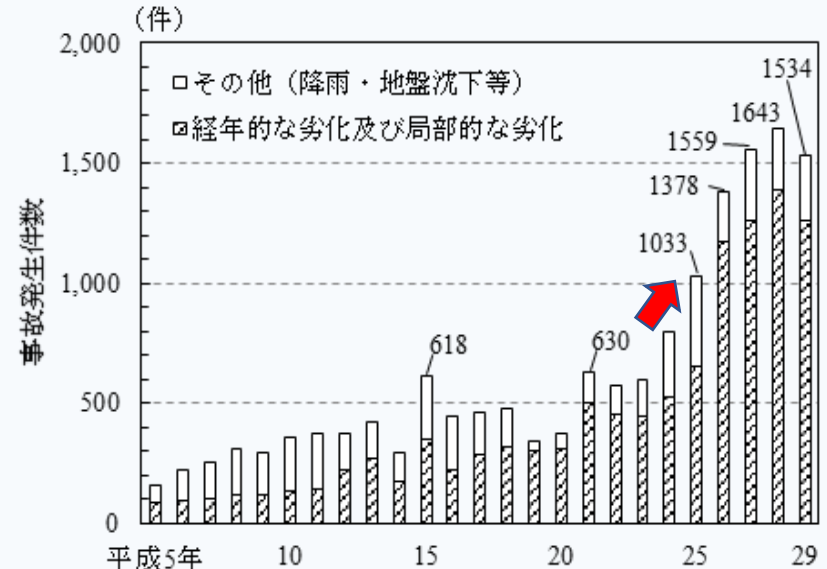


図-4 農業水利施設の突発事故件数の経年変化
（農林水産省による施設管理者への聞き取り調査より）

農業農村工学分野における関連する新技術の動向

農業水利施設部門（2020年8月版）

○突発事故が多発する農業用パイプラインおよび機場の保全管理のあり方

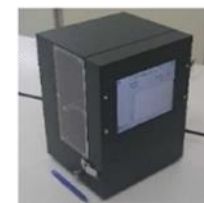
- ・地下に埋設されているパイプラインおよび機場における機械設備や電気設備については、日常の目視点検などではその劣化などを把握することが困難な特性があります。
- ・このため、農業農村工学分野ではこれらの施設の予防保全の観点から最新技術を応用した監視・診断技術を開発し実用化にむすび付けています。



大口径パイプライン・トンネルの調査技術



UAVを活用した構造機能調査手法



トライボロジー（潤滑油などの性状の変化の診断）によるポンプの劣化診断技術

○補修・補強などの対策技術の開発

- ・パイプラインは、これまでの技術の進歩を反映して、多種・多様な管種や工法が採用されてきました。
- ・このため、補修・補強や更新整備においても、多様な対策技術を開発する必要があります。
- ・また、パイプラインの漏水事故を未然に防止する安全施設の技術開発も行われています。
- ・これら、機能保全のための事業予算のほかに事業を技術面から支える技術開発予算についても十分な確保が必要と考えられます。



パイプライン内面全面ライニングによる補強工法の事例

○ストックマネジメント技術の高度化

- ・機能の適切な保全に必要な技術（事故等の要因調査、診断技術の適用と評価、対策工法の適用と評価、リスク評価の実証調査）を現地での実践を通して向上させて、ストックマネジメント技術の高度化を図っています。



開水路補修補強工法の適用と評価を現地にて実証

ストックマネジメントの課題と展望

農業水利施設部門（2020.8月版）

○農業水利施設のストックマネジメントの課題と展望

- ・農業水利施設に対するストックマネジメント（機能保全）は約10年以上におよぶ実績がありますが、取り巻く諸情勢による見直しや関連する最新技術（ICTなど）の導入による拡充などをつねに図る努力が必要であり、さらに農業や農業水利に対する国民的理解も重要な要件です。

○蓄積したデータベースの活用

- ・ストックマネジメント事業の創設と同時にデータ蓄積の重要性から、国に関連するデータベースが構築されてきました（図-5）。
- ・造成主体や管理主体が保有するデータなどが一元的に蓄積され活用することが可能となっています。
- ・今後は、このデータが国民的財産であると認識し、データが分析・加工され、広く社会へ情報発信が進むことが期待されます。

○事業制度のさらなる拡充

- ・2006年度以降、初版が策定されてきた「機能保全の手引き」は、2015年から改訂がはじまりました。
- ・2018年度からは、2003年度以降に創設された「国営造成水利施設保全対策指導事業」などを再編するかたちで、耐震診断を含む機能診断、技術の高度化や防災減災などへの取り組みを可能とする事業の拡充が行われてきました（図-6）。
- ・農業の競争力強化やこれを支える農業水利施設などの社会資本の保全のため、引き続き不断の技術開発や事業実施が不可欠です。

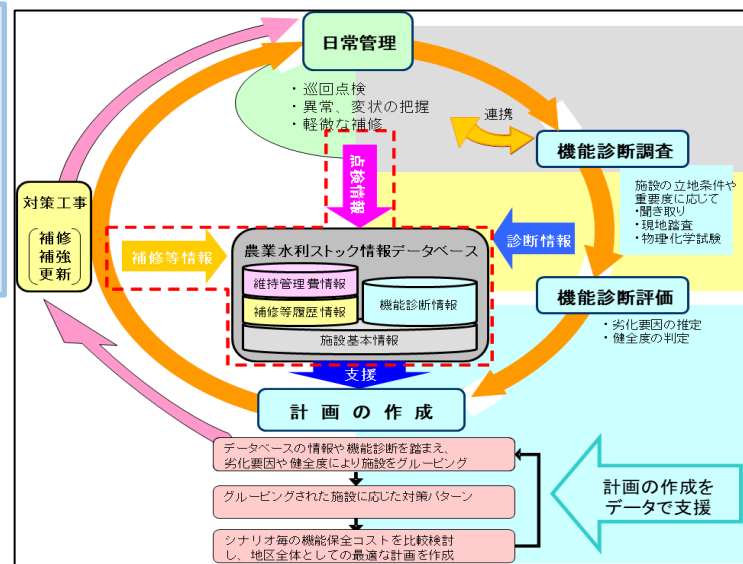


図-5 データベースを核とした取組み

区分	国営造成施設	県営・団体営造成施設	農地周りの水路等
長寿命化対策	国営造成水利施設 ストックマネジメント 推進事業 (H15創設, H19, H30再編)	水利施設等保全高度化事業 (実施計画策定事業) (H24創設, H30再編)	
	国営かんがい排水事業 (国営施設機能保全事業) (H23創設, H30再編) (国営施設応急対策事業) (H24創設, H30再編)	水利施設等保全高度化事業一般型 又は 水利施設等整備事業 (基幹水利施設保全型：都道府県営) (H20創設, H24, H30再編) 水利施設等整備事業 (地域農業水利施設保全型：団体営)	多面的機能支払交付金 (H26)
機能向上・ 変更	国営かんがい排水事業 等	水利施設保全高度化事業 水利施設等整備事業 等	

図-6 スtockマネジメント関連事業

農業水利施設部門の健康診断書作成メンバー

公益社団法人 農業農村工学会

農業水利施設部門健康診断書（土木学会連携）作成検討チーム

宮崎大学農学部教授 稲垣 仁根

宮城大学食産業学群教授 北辻 政文

新潟大学農学部教授 鈴木 哲也

技術情報提供：農林水産省農村振興局整備部水資源課施設保全管理室

問い合わせ先：公益社団法人農業農村工学会事務局 (suido@jsidre.or.jp)