

**雄物川における堤防植生管理手法
運用方法(案)
— 1. 本編 —**

平成 29 年 3 月

国土交通省 東北地方整備局

湯沢河川国道事務所

目次

はじめに	1
第1章 総則	2
1-1 堤防法面植生管理の目的	2
1-2 河川堤防法面の理想とする植生	3
1-3 河川堤防法面における植生管理の基本理念	4
1-4 適用範囲	6
1-5 本運用方法（案）の位置づけ	7
第2章 堤防法面植生の種類と機能	8
2-1 堤防法面における植生の種類	8
2-2 堤防法面植生の機能	10
2-3 堤防法面植生の管理目標	11
2-4 堤防における除草手法	12
第3章 堤防植生におけるイタドリ繁茂の課題と対策事例	14
3-1 イタドリの種類及び雄物川上流域での分布状況	14
3-2 イタドリ繁茂による課題	16
3-3 イタドリ除去方法に関する先進事例と課題	18
3-4 雄物川におけるイタドリ除去に関する課題	20
第4章 雄物川における除草剤を用いたイタドリ除去方法の検討	22
4-1 イタドリ除去方法の選定の経緯	22
4-2 農薬取締法の適用	23
4-3 除草剤の種類	24
4-4 除草剤を用いたイタドリ除去の課題	25
4-5 除草剤を用いたイタドリ除去方法の検証試験の実施	26
4-5-1 除草方法の検討	27
4-5-2 除草剤による除草効果と植生の回復	31
4-5-3 経済性・作業性	41
4-5-4 河川水質への影響	43
4-5-5 土壌への影響	46
4-5-6 水生生物等への影響	51
4-5-7 総合評価	62
第5章 除草剤を用いたイタドリの除去	64
5-1 使用範囲	64
5-2 除草剤の使用方法	65
5-2-1 使用する除草剤の種類と使用基準	65
5-2-2 使用する器械の種類	66
5-2-3 使用方法と使用時期	68
5-3 安全管理	75

5-3-1	作業時における除草剤の取扱い.....	75
5-3-2	その他の作業時の注意事項.....	77
5-3-3	事故発生時の対応.....	78
第6章	事後対応.....	79
6-1	効果の持続性確認.....	79
6-2	施工後の植生変化の確認.....	80

◆作業カルテ(案)

【資料編】

◆参考資料 (外来種について、グリホサートに関する情報、全個体塗布法について)

◆参考文献

【作業編】

◆作業カルテ(案)

◆作業マニュアル

①1株1本注入法 ②全個体注入法 (参考:③全個体塗布法)

はじめに

河川堤防は、洪水を安全に流下させ流域の人々の生命財産を守るための重要な施設である。国土交通省では常に巡視や点検等により堤防の状態を把握し、必要に応じて補修等を実施し堤防の機能維持に努めている。現在、河川の堤防は土堤を原則としており、法面の保護は流水・雨水による洗掘等の防止や目視点検の容易性などからノシバにより行われている。

ところが、東北地方では、特にイタドリによるノシバの衰退が多く見受けられ、法面の裸地化や目視点検に支障が出るなどの問題が発生している。

イタドリは、タデ科の多年生草本であり、短期間で1m以上に伸びるなど生長が速く、一部でも根茎が地中に残っていると再生するといった繁殖力の強さもあり堤防から完全に除去するのが難しい。従来、イタドリ対策としては大規模な土工を伴う芝張替により対策しているが、地下茎等を完全に除去出来ない場合もあり、数年後には再繁茂し堤防の機能低下を繰り返し、イタドリの完全除去には至っていない現状である。

一方で、雄物川では、堤防整備に伴う河川管理施設の増加や高度成長期に整備された施設等の老朽化・長寿命化対策等が急がれており、効率的な維持管理やコスト縮減が求められている。

また、1997年に改正された河川法では、治水・利水に加え、新たに「河川環境の整備と保全」が目的として位置付けられている。改正以降、国土交通省管内では河川環境に配慮した河川整備がより一層進められており、堤防植生に関しても、治水上の管理に加えて、景観や生態系保全などの観点から管理手法を検討する必要がある。

このような過程を経て、国土交通省 東北地方整備局 湯沢河川国道事務所では、農薬に加えて魚類、植物、水質の専門家で構成される「河川堤防植生管理検討委員会」を立ち上げ、雄物川における除草剤を用いたイタドリの除去手法について、各種調査、試験結果を基に、植生の回復状況、除草剤成分の水質、土壌への溶出状況、除草剤成分の生物等に対する毒性などの検討を行ってきた。

本運用方法(案)は、効率的な除草効果の確認に加えて、環境保全の視点から検討された堤防植生管理における除草剤を用いたイタドリ除去手法について、内部技術指針としてとりまとめたものである。

なお、ここでいう「イタドリ」とは、「オオイタドリ」、「ケイタドリ」、「イタドリ」などのイタドリ類の総称とする。

<運用方法(案)の位置づけ>

運用方法(案) 1.本編 は、除草手法の検討経緯及び結果、詳細な除草手法について記載したものである。除草作業の責任者は必ず目を通すこと。

第1章 総則

1-1 堤防法面植生管理の目的

河川管理施設の維持管理業務は河川巡視、堤防点検および維持修繕の各業務を相互に関連させながら、河川管理施設を良好な状態に保持する目的で進められている。

堤防は、河川管理施設のうち最も重要な施設であり、堤防強度を保持し、降雨・流水等による浸食や法崩れ等の発生を防止するためにも、堤防法面を保護している植生の管理等が堤防等における維持管理の中心的な業務となる。

堤防法面の植生管理は、法面等の植生を良好に保持し、雑草の徒長による堤体の安全度の低下を防ぎ、河川巡視、堤防点検が正確かつ迅速に実施され、さらに景観、環境の保持が図られ、あわせて病害虫等の発生が防除されることを目的とする。

<解説>

河川堤防の維持管理は、河川巡視、堤防点検により堤防の状況を把握し、維持修繕を行ない、洪水に対して万全を図るものである。

河川巡視、堤防点検は目視を主体として行なわれているため、正確かつ迅速に実施するには、堤防雑草を含む堤防法面植生の維持管理が特に重要である。具体的には、堤防の法くずれ、亀裂、陥没等の発見のため堤防除草及び植生管理が第一に重要な業務である。このため、芝管理、雑草管理の目標設定、さらに、植物の特性を考慮した植生管理を体系化し実施する必要がある。このことにより、堤防等維持管理の質的向上と河川管理施設の安全性が図られ、これが流域の安全度の向上に寄与するものである。

堤防法面の植生の役割は、流水による法面等の洗掘防止、降雨による法面の法崩れの防止および景観、環境の保全等である。

以上により、堤防法面の植生は、これを良好な状態で保持する必要がある。

※参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和62年2月、建設省北陸地方建設局 監修)

1-2 河川堤防法面の理想とする植生

河川堤防法面の理想とする植生は、ノシバであり、ノシバの植生をもって法面等を管理することが望ましい。

<解説>

河川堤防法面の最適の植生は、堤防の機能、植物の特性および景観等を考慮するとノシバで被覆することが望ましい。

そのためには、施工された芝の植生を保持しなければならない。

芝堤において、やや雑草の侵入が多い堤防法面では、ノシバの植生を回復する管理が重要となる。既に雑草の優占した法面においては、人為的にノシバにする方向で管理することが望ましい。

※参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」（昭和62年2月、建設省北陸地方建設局 監修）



写真 1-1 ノシバで被覆されている堤防法面

1-3 河川堤防法面における植生管理の基本理念

河川堤防における雑草管理とは、雑草を根絶させることでなく、適度な状態に雑草の生態をコントロールすることである。

<解説>

(1) 河川堤防における雑草管理

河川堤防における雑草管理は、芝堤においては芝の生育を妨げないよう管理することである。

雑草は種類も多く、その生態も複雑で生命力が旺盛である。それゆえに、雑草を根絶させることは、多くの労を要し非常に困難である。したがって、止むを得ず目的とする植物と、雑草を共存させなければならないこともある。

また、雑草堤においては、雑草が降雨、流水による法面等の法崩れ、洗掘に対し、ある程度保護の役割を果たしていることを考慮し、堤防点検、河川巡視および水防等に支障とならない草丈で、しかも堤防法面に悪影響を与えない範囲で、植生を許容し適切な管理を行うことである。

(2) 堤防法面植生管理の体系

堤防法面植生管理にあたっては、次の事項を考慮して実施する必要があり、ここでは概要を述べる。

1) 植生管理の目的

- ①芝の植生を保持、育成。
- ②河川巡視、堤防点検における正確さ、迅速さの確保。
- ③景観、環境の保全。
- ④病虫害等発生の防除。

2) 植生管理の目標設定

- ①法面等を流水、雨水の洗掘、法崩れからの保護が図られるか。
- ②河川巡視、堤防点検および芝の育成等の目的にかなった草丈か。
- ③治水上重要地区、地域性（民家密集地区、河川公園、田畑地区等）を考慮した植生管理が図られているか。
- ④植生の生態系が考慮されているか。

3) 植生管理の対象

河川堤防法面の植生の種類、草丈。

4) 植生の特性に応じた除草

- ①雑草の発芽、開花および結実の生態、また生長等の特性を考慮した除草。
- ②雑草の光発芽性に着目した集草時期および回数。

5) 除草の方法

法面形状等の現場条件、芝堤、雑草堤および混生堤等植生形態に応じた除草方法。

6) ノシバ育成の補助手段

ノシバ育成のために目土を入れ、エアレーション、芝焼き、施肥および病虫害防除等適切な対策。

※参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和 62 年 2 月、建設省北陸地方建設局 監修)

1-4 適用範囲

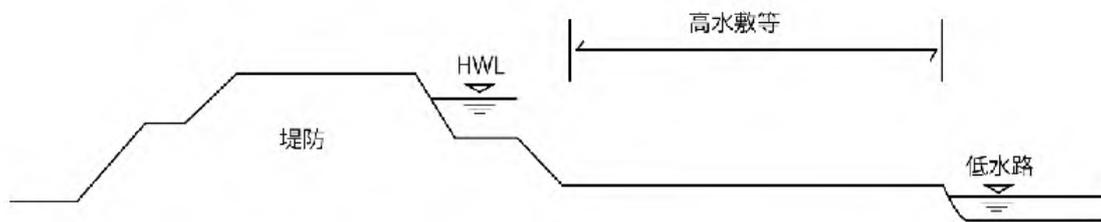
植生管理の範囲は、河川堤防とこれに隣接する高水敷等を含む範囲とする。

<解説>

河川堤防を含む河川空間が、地域住民の自然観察、散策、およびレクリエーションの場として重要な役割を果たしている。

このためにも、高水敷等を含む一定区域を適切に管理する必要がある。

※参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和62年2月、建設省北陸地方建設局 監修)



図：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和62年2月、建設省北陸地方建設局 監修)を参考に作成

図 1-1 適用範囲

1-5 本運用方法（案）の位置づけ

本運用方法（案）は「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」による除草方法では完全に除去することが難しい堤防植生（イタドリ）を対象に、堤防植生管理における内部技術指針として運用する。

運用するにあたり、今後も事例の蓄積を続け、新たに明らかになった知見については、随時反映し更新していくものとする。

<解説>

「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」^{※1}により、河川堤防における除草方法として、機械除草が推奨されている。

しかし、「はじめに」で述べた通り、イタドリについては機械除草により完全に除去することができず、堤防管理上の課題となっている。

そこで、イタドリ除去のための効率的・経済的な新たな手法の検討、開発を行い、その方法について運用方法(案)としてとりまとめることとした。

本運用方法（案）は、「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」による除草方法では完全に除去することが難しいである堤防植生（イタドリ）を対象に内部技術指針として運用する。

本運用方法（案）を運用するにあたり、今後も実証試験を行い事例の蓄積を続け、新たに明らかになった知見については、随時反映し更新していくものとする。

※1 出典：「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」（平成 27 年 3 月改訂、国土交通省）

第2章 堤防法面植生の種類と機能

2-1 堤防法面における植生の種類

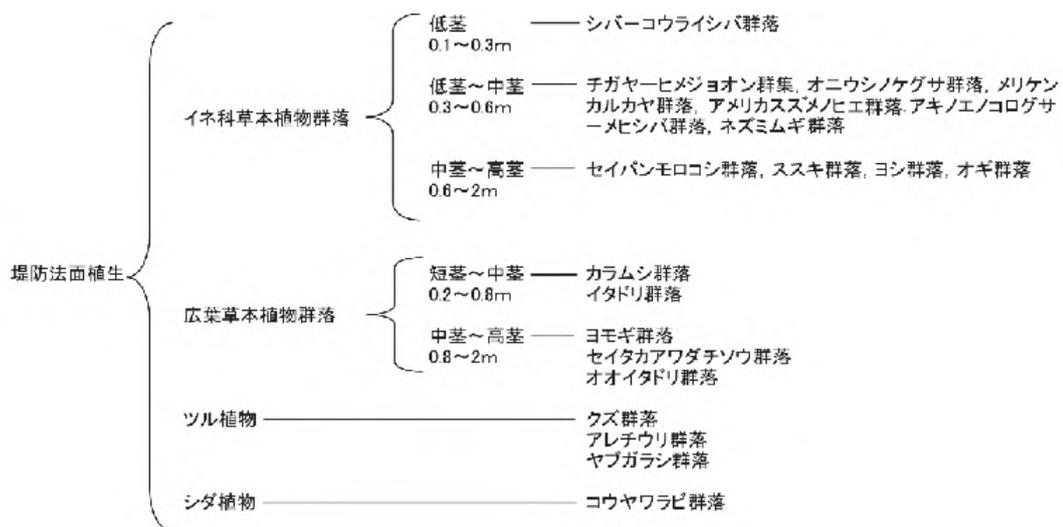
堤防法面の植生を大別し、さらに、それによって被覆されている堤防を区分すると次のとおりである。

1.イネ科草本植物群落、2.広葉草本植物群落、3.ツル植物、4.シダ植物

<解説>

「堤防法面植生管理マニュアル(案)」^{※1}によると、堤防法面の理想とする植生は、法面保護の機能、景観面よりノシバが最適である。そのため、法覆工として古くからノシバが施工されて来た。しかし、施工後の植生管理を的確に実行しないと、植物の自然遷移の力により、植生がノシバから雑草の植生に遷移する。

堤防法面に成立している群落について、「河川堤防の植生評価および管理に関する研究」^{※2}では次のとおり整理されている。



(1) イネ科草本植物群落

[チガヤーヒメジョオン群集]

チガヤの優占するイネ科多年生草本群落。優占種のチガヤ以外に多くの混生種があり、季節ごとに開花する。群落高は0.2~1.2m、植被率は50~100%である。

[ススキ群落]

ススキの優占するイネ科多年生草本群落。秋には群落高が2m前後となり、植被率は100%近くになる。

[シバ群落およびコウライシバ群落]

シバもしくはコウライシバの優占するイネ科多年生草本群落。群落高は0.1~0.3m、植被率は78~100%である。

[オギ群落]

オギの優占するイネ科多年生草本群落。年2回の刈り取りが行われている所での群落高は

0.5m 程度、年 1 回の刈り取りだと秋には 1.5m 程度となる。いずれも植被率は 90%程度。

[アキノエノコログサーメヒシバ群落]

アキノエノコログサ、メヒシバなどイネ科一年生草本が優占する群落。群落高は 0.2~1m、植被率は 35~100%。

[ヨシ群落]

ヨシの優占するイネ科多年生草本群落。この群落は 2 層に分かれており、第 1 草本層の高さは 1.9m、植被率は 100%であり、第 2 草本層の高さは 1m、植被率は 40%である。

[ネズミムギ群落]

ネズミムギの優占するイネ科一年生草本群落。群落高は 0.6m、植被率は 90~95%である。

[メリケンカルカヤ群落]

メリケンカルカヤの優占するイネ科多年生草本群落。群落高は 0.8m 以下で、植被率は 40~75%程度。

[セイバンモロコシ群落]

中~高茎のセイバンモロコシが密生するイネ科多年生草本群落。秋には群落高が 2m 前後、植被率 90%以上となる。

(2) 広葉草本群落

[ヨモギ群落]

ヨモギの優占する広葉多年生草本群落。群落高は 0.6~1.1m、植被率は 85~100%。

[イタドリ群落]

イタドリの優占する広葉多年生草本群落。群落高は 0.3~1.1m、植被率は 80~100%である。

[カラムシ群落]

カラムシの優占する広葉多年生草本群落。群落高は 1~1.5m 程度、植被率は 100%。

[セイトカアワダチソウ群落]

セイトカアワダチソウの優占する広葉多年生草本群落。秋には群落高が 2m を越え、植被率は 30~100%となる。

(3) ツル植物

[クズ群落]

クズの優占するツル植物群落。群落高は 0.3~1.5m、植被率は 80~100%。

※1 参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和 62 年 2 月、建設省北陸地方建設局 監修)

※2 出典：「河川堤防の植生評価および管理に関する研究」

(姫路工業大学 服部保、平成 11 年 河川財団第 14 回調査研究助成)

2-2 堤防法面植生の機能

堤防法面植生の機能は次のとおりである。

- 1.治水機能・・・①流水による法面洗掘の防止・減少、②降雨からの法面保護
- 2.環境機能・・・①景観や環境教育の場、②生物多様性保全の場

<解説>

「堤防法面等植生管理マニュアル(案)」^{※1}によれば、堤防法面植生の機能は、①治水機能、②環境機能の二つがあげられる。堤防法面における最も重要な機能は、降雨、流水による堤防の法崩れや洗掘を防止することである。この目的にかなった植生としてノシバが最も適性である。

「河川堤防の植生評価および管理に関する研究」^{※2}では、この二つの機能について、それぞれ治水機能については、流水による法面洗掘を防止・減少する機能と、降雨からの法面保護機能、環境機能については、景観や環境教育の場など人の利用から捉える視点と、草原生の動植物の生息・生育の場や生態的回廊としての機能など、生物多様性保全の場としての視点が考えられるとしている。

※1 参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和62年2月、建設省北陸地方建設局 監修)

※2 出典：「河川堤防の植生評価および管理に関する研究」

(姫路工業大学 服部保、平成11年 河川財団第14回調査研究助成)

表 2-1 堤防法面植生の機能

評価機能	機能	具体の機能, 効果
治水機能	流水による法面洗掘を防止・減少	根系による表層土壌の保持
	降雨からの法面保護	地上部の葉や茎による浸食力の緩和であり、降雨時の植被の程度に左右される
環境機能	景観や環境教育の場	虫捕り、花摘み、草人形・草笛などの作品づくり、野草料理など。景観は主観によるところが大きい。
	生物多様性保全の場	草原生植物の種多様性、外来種・花粉アレルギーの花粉抗原植物などの分布
経済性	堤防法面植生維持にかかる費用	治水機能と環境機能に加え、経済性とのバランスにより、堤防法面植生の植生管理が決められていることが多い

「河川堤防の植生評価および管理に関する研究」(姫路工業大学 服部保、平成11年 河川財団第14回調査研究助成)より作成

2-3 堤防法面植生の管理目標

ノシバの長期的な生長の経年変化をみると次の3つのステージに分けられる。

I ステージ：施工後おおむね3年・・・早期に安定した植生に導く時期。

II ステージ：施工後おおむね4年～10年・・・安定した植生の機能を保持させる時期。

III ステージ：施工後おおむね10年以降・・・ノシバは無限に機能を続けることは出来なく、老化の防止、更新に重点を置かなければならない時期。

これらのステージに合わせた植生管理が重要となり、雑草の持つ生態を熟知して、状況に応じて除草することが必要である。

<解説>

植物の自然遷移の力により、ノシバの植生管理を適確に実施しないと、雑草が優位となりノシバの植生を退化させる。

施工されたノシバの植生は3つのステージに分けられる。

このステージに雑草の持つ生態を捉えて適確に管理すると一層の効果が上がるものである。

※参考：「堤防法面植生管理マニュアル(案)」(昭和62年2月、建設省北陸地方建設局 監修)

2-4 堤防における除草手法

河川堤防法面の管理・除草方法については、「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」に基準が定められており、芝堤における除草方法は、機械除草方式を基本とする。

<解説>

除草の方法として、人力抜根、機械除草、薬剤除草などの手法が挙げられるが、「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」※1では経済性などの理由により、大型自走式（履带式）、大型・小型遠隔操縦式、ロングリーチ式、ハンドガイド式、肩掛け式等の機械を使用した機械除草が推奨されている。

除草剤については、河川管理者自らが率先して河川の水質の一層の向上に努める必要があることから、大河川においては平成2年の「農薬の使用に関する河川の維持管理について」事務連絡※2により使用しないことを基本としている。

一方で、平成2年の事務連絡※2による農薬（除草剤）の使用禁止がきっかけとなり、外来牧草の侵入・繁茂が抑制できず、様々な問題が発生し始めたと考えられている※3。

※1「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」（平成27年3月改訂、国土交通省）

※2「三七 農薬の使用に関する河川の維持管理について」（平成二年三月十九日 事務連絡）

※3「河川財団ニュース No.48」（平成28年8月発行、公益財団法人 河川財団）

表 2-2 堤防植生管理方法と社会動向における堤防への影響

年代	堤防植生管理方法	社会的動向	堤防への影響
～H2	除草 2～3 回+農薬（+野焼き）	H2.3 農薬の使用禁止（事務連絡） H4.7 野焼きの禁止（廃掃法の改正）	
H3～H4	除草 3～5 回（+野焼き）	除草 2 回（集草 1 回）への移行	
H5～H21	除草 3～5 回		・イネ科花粉症の発生
H22 ～ H27	除草 2 回（集草 1 回）		・年 2 回除草によるシバの衰退 ・年 2 回除草による外来植物の繁茂 ・カラシナによる堤体の弱体化 ・河川巡視や堤防点検への支障 ・セイバンモロコシ繁茂による処分費増大 ・イノシシによる堤防法面の掘起し

「河川財団ニュース No.48」（平成28年8月発行、公益財団法人 河川財団）より作成

参考：通知 農薬の使用に関する河川の維持管理について

（平成二年三月十九日 事務連絡 北海道開発局建設部長、各地方建設局河川部長あて
河川局河川計画課河川環境対策室長、河川局治水課流域治水調整官、建設専門官）

河川区域内における農薬の使用に関しては、従来より農薬取締法に基づき適正な使用が図られているところであるが、近年ゴルフ場等における農薬による被害問題について、社会の強い関心が集まっているところである。流水の正常な機能の維持を主要な目的のひとつとしている河川管理者としては、自らが率先して河川の水質の一層の向上に努めることが必要であると考えており、河川区域内における農薬の使用に関しては、今後下記により取り扱われたい。

記

- 河川管理者が堤防除草に使用している除草剤については、上水道取水口より上流区域は原則として使用を取り止め、他の除草方法に変更すること。
- 河川区域内のゴルフ場に関しては、関係機関との連絡、調整を十分図るとともに、施設の管理者に対しては次のように取り扱うこと。
 - 農薬使用状況の提出を求めること。
 - 各地方自治体が制定したゴルフ場における農薬安全指導基準等に基づき実施した調査データ等がある場合には、その提出を求めること。
 - ゴルフ場からの排水が直接河川に排出されないよう、池等の設置を指導するとともに、排水口の設置に当たっては上水道の取水口等の位置に配慮させること。また、排水口付近に魚類等を飼育させる等の指導を行い、河川巡視にあたってはこれを観察することにより適宜安全性を確認すること。

参考：「国土交通省 河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」における堤防植生管理の方針について
（堤防除草に関する第4章、第6章の抜粋）

第4章 河川の状態把握

第3節 堤防点検等のための環境整備

<考え方> 堤防や高水敷の除草（以降に示す「除草」と、河川法上の「草刈り」は同義とする。）や障害物の処分等は、河川巡視や堤防点検などによる河川の状態把握のための環境整備及び堤体の保全を目的としたものである。

<必須> 堤防の表面の変状等を把握するために行う堤防の除草は、堤防又は高水敷の規模、状況等に応じ適切な時期に行うものとする。

<標準> 大河川における堤防除草は、以下を基本とする。

- ① 出水期前及び台風期の堤防の点検に支障がないよう、それらの時期に合わせて年2回堤防の除草を行う。
- ② 植生の繁茂状況等により年2回では堤防の変状が把握できない場合や、洪水時における漏水の状況等を把握する必要がある場合等には、経済性等を十分に勘案し、状況に応じて追加の除草を行う。ただし、気候条件や堤防表面の状況等により点検に支障を生じない場合は、この限りではない。
- ③ 高水敷等に植生が繁茂し、あるいは樹木が密生する等により水文・水理等観測、巡視・点検時の見通線の確保等に支障を生じる場合には、除草、伐開を実施する。また、中小河川においても、点検等に支障がないように河川の区間区分等に応じて堤防の除草の時期、頻度を設定することを基本とする。

第4節 河川巡視

4.1 一般

<考え方> 河川巡視は、河道及び河川管理施設等の状況の把握、河川区域等における違法・違反行為の発見、河川空間の利用に関する情報収集、河川の自然環境に関する情報収集を対象として、概括的に行うものである。

<必須> 河道及び河川管理施設等の河川巡視は、河川管理施設等の構造又は維持若しくは修繕の状況、河川の状況、河川管理施設等の存する地域の気象の状況その他の状況を勘案して、適切な時期に実施するものとする。

<標準> 大河川における河道及び河川管理施設等の河川巡視は、河川巡視規程例1)を定め計画的かつ効率的、効果的に実施することを基本とする。中小河川においても大河川に準じて、河川巡視規程例1)を参考に計画的かつ効率的、効果的に河川巡視を実施することを基本とする。

<関連通知等>

- 1) 河川巡視規程例について：平成23年5月11日、事務連絡、水政課河川利用企画調整官、河川保全企画室長

第6章 施設の維持及び修繕・対策

第1節 河川管理施設一般

2.1.2 除草

<考え方> 堤防の法面等に草丈が高く根が深い雑草が繁茂すると、土壌の緊張力が低下し、あるいは土壌が腐植土化することにより、堤防表面が弱体化して、法崩れ、ひびわれ、陥没等の誘因となる場合がある。また、カラシナや菜の花が堤防に繁茂し、枯れた根を餌とするミミズが増殖し、ミミズを餌とするモグラによる穴が法面に発生している事例もある。このようなことから、堤防の強度を保持し、降雨及び流水等による侵食や法崩れ等の発生を防止するため、堤防法面（天端及び護岸で被覆する部分を除く。）において、堤防点検等の環境整備とともに堤体の保全のために必要な除草を行う。堤防点検等のための環境整備の除草については第4章第3節による。

(1)除草頻度について

<必須> 堤体を良好な状態に保つよう、また堤防の表面の変状等を把握できるよう、適切な時期に必要な除草を行うものとする。

<標準> 堤体の保全のための除草は堤防点検等のための環境整備の除草と兼ねて行き、気候条件や植生の繁茂状況、背後地の状況等に応じて決定することを基本とする。

大河川では年2回を基本とするが、植生の生育条件等により年1回の除草で堤防の保全及び堤防点検等に支障のない場合等には、この限りではない。中小河川では、大河川の考え方を参考に河川の区間区分等に応じて除草の時期、頻度を設定することを基本とする。

(2)除草の方法について

<標準> 高水敷については、高水敷上の植生が堤防に進入することを防ぐために、堤防と一体として維持管理すべき範囲についてはあわせて除草を行うことを基本とする。除草の方法は、経済性に優れた機械除草方式を基本とする。

除草機械には、大型自走式（履帯式）、大型・小型遠隔操縦式、ロングリーチ式、ハンドガイド式、肩掛け式等があり、法面勾配、浮石等の障害物の有無、構造物の存在状況等の現場条件等に応じて選定することを基本とする。除草作業にあたっては飛び石による事故等に留意し、除草後には、機械の乗り入れ等によってわだちや裸地等の変状が生じないようにすることを基本とする。

なお、除草剤については、河川管理者自らが率先して河川の水質の一層の向上に努める必要があることから、大河川においては農薬の使用に関する通知1)により使用しないことを基本とする。

<推奨> 除草の機械化を促進するために、法面勾配の緩和や浮石等の障害物の除去等、除草しやすい堤防としていくことにも努める。

(3)集草等処理について

<標準> 除草後の刈草を放置すると芝の生育への支障や土壌の富養化、火災等の問題を生じることがあるため、河川管理上あるいは廃棄物処理上支障がなく刈草を存置できる場合を除いて、刈草は集草等により適切に処理することを基本とする。

<推奨> 刈草を集草する場合には、運搬・処分・焼却等の処理を行ってきたが、リサイクル及び除草コスト縮減の観点から、地域や関係機関による刈草の飼料等への有効利用、野焼きによる処分等について、廃棄物やリサイクルに係る関連法令等にも留意しつつ取り組みに努める。

(4)河川環境の保全への配慮等について

<推奨> 除草等人為的な管理を長年にわたり行ってきたことにより、自然環境上貴重な草本植生群落が形成される場合がある。除草の対象範囲内に河川環境上重要な生物が生息する場合には、繁殖の時期への配慮等について学識経験者等の意見を聞きつつ、対応を検討することが望ましい。

また、野火(植生の火災)の防止への対応については、沿川の土地利用等の状況等を考慮して、実施時期を調整することや、延焼防止策を講じること等を検討の上必要に応じて実施する。

生活環境や自然環境に配慮した堤防除草に関しては、市町村との一層の連携を図るとともに、地域の特性を反映しつつ、地域住民、河川協力団体、NPO、市民団体等との協働等により実施していくことが望ましい。

<関連通知等>

- 1) 農薬の使用に関する河川の維持管理について：平成2年3月19日、事務連絡、河川環境対策室長等

第3章 堤防植生におけるイタドリ繁茂の課題と対策事例

3-1 イタドリの種類及び雄物川上流域での分布状況

イタドリは雄物川の堤防法面や高水敷に生育しているタデ科の多年生草本である。イタドリは生長が早く、根茎がある限り刈取り後も何度も再生するため、堤防管理を行う上で課題となっている。

雄物川流域で分布が確認されているイタドリは次の2種である。

- ① ケイタドリ（イタドリの変種）
- ② オオイタドリ

<解説>

イタドリ属はタデ科の多年生草本で、国内には「イタドリ」、「オオイタドリ」の2種が分布^{※1}する。秋田県内には、イタドリのうち茎や葉に毛が多い変種の「ケイタドリ」と「オオイタドリ」が分布し、毛が少ない「狭義のイタドリ」はほとんどみられない^{※2}。オオイタドリの方がイタドリ（ケイタドリを含む。）より茎、葉等が全体的に大きい。ともに、日当たりのよい荒地や斜面、崩壊地や土手に生える多年草。イタドリは根からアレロパシー^{※3}物質を分泌して、他の植物の成長を阻害する。

雄物川では、平成16年の調査^{※4}において支川も含め全川にわたりイタドリが繁茂している状況が確認されており、堤防全延長の約4割を占めている。

表 3-1 イタドリ、オオイタドリの概要

項目	イタドリ	オオイタドリ
茎の形態	斜上または直立し、上部は多くの枝に分かれ、高さ30～150cm。	高く枝を張って弓状に曲がり、長さ1～3m。
葉の形態	長さ6～15cm、幅5～9cm。基部は切形～浅い心形。両面脈上に短毛がある。裏面は淡緑色	長さ15～30cm、幅10～20cm。基部は心形。両面脈上に短毛がある。裏面は粉白色。
花の形態・花期	小さな白色の花が多数集まった花序をつける。花期は7～10月。	小さな白色の花が多数集まった花序をつける。花期は7～9月。
国内分布	北海道～九州・奄美諸島に分布。	北海道・本州中部以北（特に日本海側）に多い。
国外分布	朝鮮、中国（本土・台湾）に分布。北アメリカに帰化。	千島、樺太、朝鮮（鬱陵島）に分布。
備考	変種のケイタドリは東北地方以北、本州の日本海側に自生する。	

※1 「日本の野生植物 草本Ⅱ 離弁花類」（佐竹義輔 他、1982年）

※2 「秋田県植物分布図 第2版」（藤原陸夫、2000年）

※3 植物自身が作り出す化学物質が、他の植物の成長を阻害したり反対に促進させたりする効果

※4 「平成16年度 堤防の健全度調査業務報告書」（平成17年3月、（社）東北建設協会）



(全景)

(葉)

(花)

写真 3-1 雄物川の生育するイタドリ類 (ケイタドリ)



(全景)

(葉)

(花)

写真 3-2 雄物川の生育するイタドリ類 (オオイタドリ)



※「平成 16 年度 堤防の健全度調査業務報告書」(平成 17 年 3 月、(社) 東北建設協会)

図 3-1 雄物川上流域におけるイタドリの分布状況

3-2 イタドリ繁茂による課題

堤防法面にイタドリが繁茂することにより、以下の弊害が生じ、災害時に堤防決壊等を招く恐れがある。

- ① 堤防点検時に変状の発見が困難(支障)となる
- ② 堤防が裸地化し、出水時に必要となる耐侵食機能が低下する

<解説>

① 堤防点検時に変状の発見が困難(支障)となる

イタドリは生長が早く、条件が良ければケイタドリで高さ 1.5m 程度、オオイタドリで高さ 3m 程度まで生長する。イタドリ非生育箇所では、植生の草丈が低く、堤防法面の点検が容易だが、イタドリが生育している箇所では、イタドリが開葉する 5 月～9 月頃まで(5 か月間程度)法面がイタドリに覆われるため、堤体や法面の変状箇所を直接目視できず、点検時に支障が生じる。

② 堤防が裸地化し、出水時に必要となる耐侵食機能が低下する

イタドリ等高茎植生が優占すると、地表に日光が当たらず下層植生が生長せず、また、イタドリは根からアレロパシー物質を分泌して、他の植物の成長を阻害するため、草刈り後に法面が裸地と同等の状態となる。堤防の一部が裸地化すると、芝等がある場合と比べ耐侵食性が低下し、あるいはそこに雨水や流水が集中し侵食を助長することになる。

結果、法面表層が植生繁茂によってゆるみ、その層厚が増すと、強い降雨時に表層すべり等の発生が懸念される^{※1}。

イタドリは一部でも根茎が地中に残っていると再生するといった繁殖力の強さもあり、完全に除去するには堤防の天地返しや芝張替えなど大規模な工事が必要となる。

※1 「堤防等河川管理施設及び河道の点検要領」 (平成 24 年 5 月、国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課)



写真 3-3 堤防法面に生育するイタドリの様子



写真 3-4 イタドリにより裸地化している法面とイタドリの赤芽



写真 3-5 イタドリ刈取り後の裸地化状況

3-3 イタドリ除去方法に関する先進事例と課題

河川堤防の雑草防除の手法は、耕種的防除、機械的防除、化学的防除、生物的防除、物理的防除などがある。

イタドリは残った地下茎から再生するほど繁殖力が強い。これまでのところ、環境保全を図りながら再繁茂を抑制する効果的な防除方法の開発には至っていない。

<解説>

① イタドリ除去に関する事例

河川堤防の雑草防除は昔から重要な課題であり、各機関で耕種的防除、機械的防除、化学的防除、生物的防除、物理的防除など様々な方法が試みられている。しかし、イタドリは残った地下茎の一部から再生するほど繁殖力が強いいため、イタドリの除去においては、地上部だけでなく地下茎を除去する必要がある。地下茎は深く延長も長いいため、湯沢河川国道事務所では、芝張替え（段切り→土砂置き換え→張り芝）によるイタドリ対策を行っていたが、芝張替えは膨大な費用がかかる上に、土中に残った根茎からイタドリが再繁茂する事例も見られる。

イタドリの除去において、過去の検討では、持続的な効果が低く、あるいは莫大な経費がかかるなど、抜本的な手法の開発に至っていないのが現状である。

表 3-2 雑草防除手法の例

防除方法	内容	河川堤防での試験例	備考
耕種的防除	耕うん、輪作、マルチング	地山をふるい、すき工事後の吹付播種	費用大、残根等のため効果が限定的
機械的防除	防除用機械（草払機等）	北海道の河川事務所での刈取り回数試験 ^{※1}	費用大、生長抑制に留まる
化学的防除	除草剤の利用	四国地方建設局で 21 種の農薬で試験 ^{※2}	散布は通知「農薬の使用に関する河川の維持管理について」により禁止
生物的防除	ヤギ、羊の草食	草種の選別	飼育のための費用大
	天敵生物	イタドリマダラキジラミを導入（英国） ^{※3}	日本ではイタドリマダラキジラミによりイタドリが枯れる現象の確認は一例のみであり効果は小さい。
物理的防除	焼却、焼土の熱利用	野焼き	火災の懸念 ダイオキシン発生の懸念

※1 帯広河川事務所 平野正則ほか（昭和 63 年）、堤防法面のイタドリ除去について（第 2 報）

網走西部河川事務所 佐々木俊一ほか、平成 23 年度河川堤防におけるオオイタドリの繁茂抑制（第 1 報）

※2 建設省四国地方建設局 山下義・宇賀和夫、除草剤による雑草駆除法（昭和 40 年度～41 年度試験）

※3 植物病原菌を利用した難防除侵入雑草の生物的防除の展開（植物防疫 第 64 巻 第 3 号（2010 年））

② 除草剤を用いた雑草防除について

平成 2 年以前は、直轄の河川堤防では農薬を使用した管理が行われていた。しかし、ゴルフ場における農薬の薬害問題が注目されるようになり、平成 2 年に「農薬の使用に関する河川の維持管理について」事務連絡があり、「河川管理者は水質の一層の向上に努めることが必要」であり、原則的に上水道取水口の上流区域で農薬を使用することが取り止めとなった。これは、河川

堤防で散布された農薬が、河川に溶出することにより水源が汚染されることを防ぐためである。この事務連絡の中では、河川区域内のゴルフ場等についても、排水が直接河川に排出されないよう指導することとされている。

その後、過去に河川堤防で使用が禁止されていた農薬（除草剤）は、平成 14、15 年における農薬取締法の大改定により、無許可の粗悪な輸入製品が販売されなくなり安全性が向上している。また、使用規制等による飛散防止に配慮した散布方法も徹底されており、一部では現状の維持管理コスト以内で適用可能な手法の一つとして、除草剤を用いることも提案されている※4。

※4 出典：「河川財団ニュース No.48」（平成 28 年 8 月発行、公益財団法人 河川財団）

3-4 雄物川におけるイタドリ除去に関する課題

雄物川では、河川管理施設の維持修繕には毎年多くの予算が充てられている。河川管理施設は年々増える一方、老朽化も進んでいるが、近年予算はほぼ横ばいである。維持管理費のうちイタドリ除去が予算の 1/3 程を占めているが、年複数回実施する除草はイタドリ除去の抜本的な解決方法になっていない。

<解説>

①作業性、環境への影響

雄物川における現在の主なイタドリ除去方法は機械除草、芝張替えの 2 手法である。これらは最も標準的な除去方法であるが、作業性や環境面において表 3-3 に示すような課題がある。

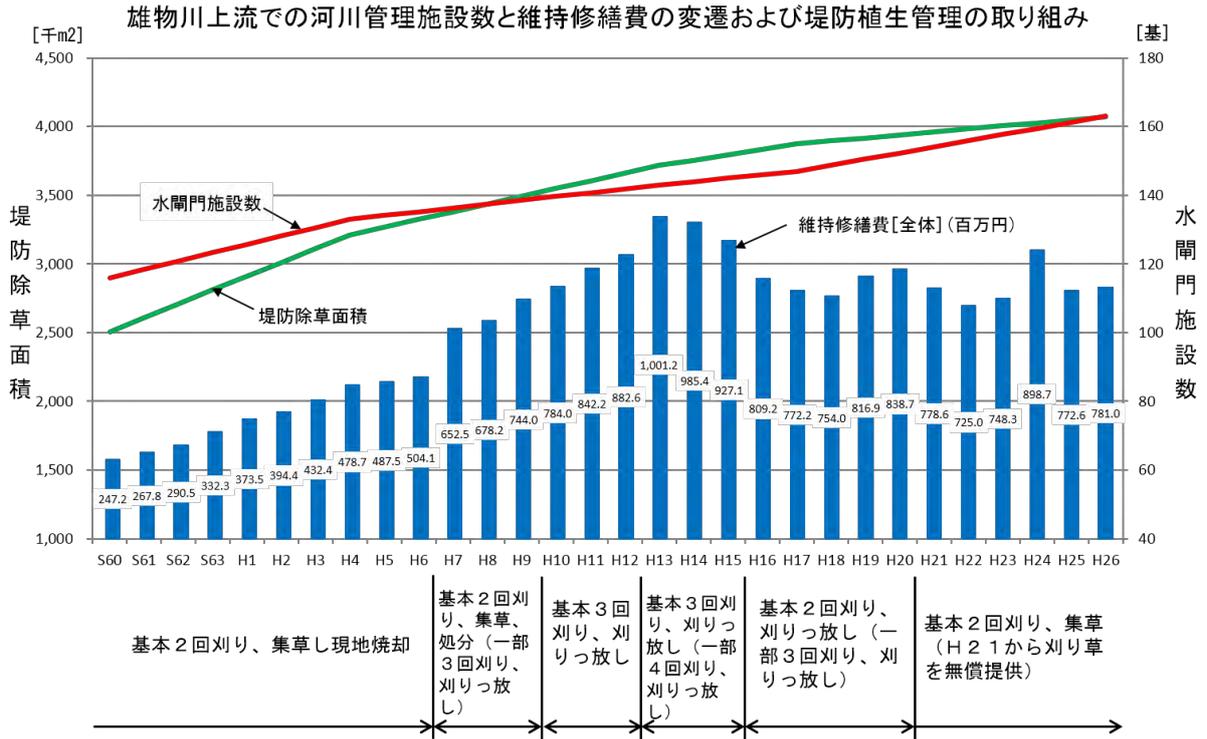
表 3-3 現状の除草（機械的防除）の課題

除草方法	課題
機械除草	<ul style="list-style-type: none"> ・除草後も 2 週間程度で再繁茂するため、抜本的な対策にならない。 ・大量の廃棄物が発生する。
芝張替え	<ul style="list-style-type: none"> ・新たに土壌を採取する必要があるため、環境に対する負荷が大きい ・張替え後の土壌、芝など大量の廃棄物が発生する。 (イタドリの根茎が残るため、他の場所での再利用は困難)

②コスト面

雄物川上流における、河川管理施設数（代表的な施設として堤防の除草面積と水閘門施設数を掲載）と毎年度使用されている維持修繕費、それから堤防植生管理の取り組みについて、過去 30 年間をとりまとめたものを図 3-2 に示す。堤防面積や水閘門の施設数が年々増えてきているが、維持修繕費は平成 13、14 年度をピークに減少し、現在は横ばい傾向となっている。維持修繕費は、堤防除草や、水閘門施設の修繕の他にも、護岸の補修や、水閘門操作員の手当て、毎年実施している各種調査や点検（水質や動植物等の調査、河川の測量、あるいは河川管理施設状況の確認や不法行為を監視するために行っている河川巡視）など色々なものに使われている。施設数は増えているが、予算は伸びていない状況にある。

グラフの下は、維持修繕費用の中でも大きいウエイトを占める除草について、堤防の植生（基本は芝）を維持するために取り組んできた内容を整理したものである。昭和 60～平成 6 年は 2 回刈り・草集をしていたが、その後、平成 6 年以降、平成 20 年頃まで 3 回刈りや 4 回刈り、刈りっ放し、平成 21 年以降は、また元に戻って基本 2 回刈り、集草を行っている。このように、芝を基本とした植生を維持するため、除草回数等を変えた試みを行っている。しかし、イタドリの除去においては効果が低く生育範囲が拡大している他、完全に除去するには莫大な経費がかかるなど、抜本的な手法の開発に至っていないのが現状である。



図出典：「河川堤防植生管理検討委員会資料」湯沢河川国道事務所

図 3-2 雄物川上流での河川管理施設と維持費の変遷

第4章 雄物川における除草剤を用いたイタドリ除去方法の検討

4-1 イタドリ除去方法の選定の経緯

雄物川における従来の除草手法は、除草効果が小さく、作業性、環境への影響、作業コスト面で課題がある。過去に検討された耕種的防除、機械的防除、生物的防除、物理的防除などは莫大な費用が必要である上、土中の根茎を完全に除去するには至らない。これまでのところ、環境保全を図りながら再繁茂を抑制する効果的な防除手法の開発には至っていない。化学的防除（農薬の使用）は、低コストで効率的と考えられるが、環境に対する影響について確認が必要である。

以上より、より効率的な堤防植生管理の手法として、除草剤を用いたイタドリ除去方法の効果確認、課題検証を行うため、各種試験・評価を実施した。

<解説>

イタドリは、地上部が枯れても地下根茎で繋がっているため、別な箇所から再繁茂する。このため、堤防植生から除去するためには、根茎を含めて根絶させる必要があり、その方法として機械による掘起しや人力による根茎除去が行われてきた。

雄物川の堤防における除草面積は 4,703,000m²*1 であり、東北地方の直轄河川の中でも 4 番目に広い。過去 10 ヶ年について、雄物川においてイタドリ対策として実施している芝張替えとそれに係る費用は図 4-1 に示す通りであり、平成 19, 20 年度は 2 億円前後のお金をかけて対応しており、当該年度の維持修繕費全体の 2 割～3 割にも及ぶ。平成 16 年に実施した健全度調査の結果を受け、雄物川では近年は積極的にイタドリ対策を行っているが、コストや時間(作業効率)などの問題から、なかなか対策が進んでいないのが実態である。

そこで、安価に根茎ごと除去する方法として、今回除草剤を使用してのイタドリ対策について検討を行った。ただし、除草剤は水質や生物に対する影響も懸念されることから、枯死効果の確認にとどまらず、水質や生物に対する影響についても試験の中で確認を行うこととした。

*1 「東北地方整備局資料 東北地方(直轄河川)における河川維持管理の現状」(平成 28 年、東北地方整備局 河川部河川管理課)

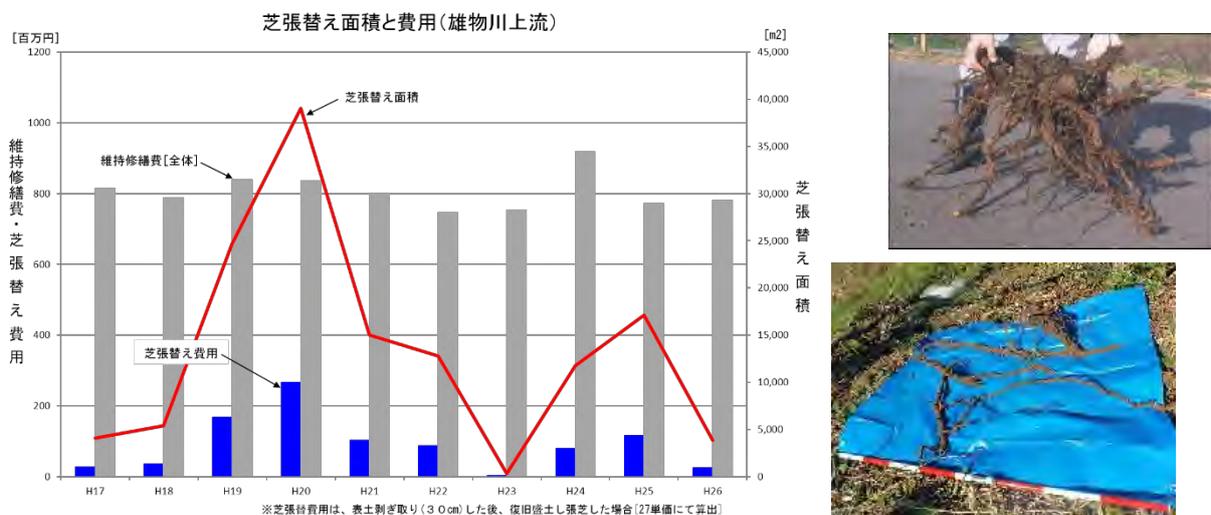


図 4-1 芝張替え面積と費用の変遷

写真 4-1 イタドリの根茎

4-2 農薬取締法の適用

農薬取締法は、農作物等を栽培する農耕地が対象となるため、農作物等が存在していない河川堤防は、厳密には農薬取締法の対象外の場合である。

河川堤防は非農耕地であるため、未登録の除草剤等を使用することも可能であるが、生物等への毒性試験が行われていない薬剤を使用することは問題が多い。よって、非農耕地用の登録除草剤を使用することになるが、その場合には、農薬取締法の遵守が求められる。

<解説>

除草剤を使用する際は、農薬取締法及び各種省令^{※1}を順守する必要がある。

河川堤防は非農耕地であり、農薬取締法で定義している農作物等^{注)}が生育していないため、無登録農薬の利用が可能であるが、「無登録の除草剤」は、生物や人間への規定の毒性試験等を行っていないため、使用にあたっては安全性が担保されない。そのため、国土交通省所管の河川堤防において無登録の農薬を利用することは、農薬取締法改正の主旨を踏まえると、国民の安心・安全を確保する同じ国の機関として難しいと考えられる。平成2年事務連絡^{※2}でも、「農薬取締法に基づく適正な使用」を示しており、登録された除草剤を使用する必要がある。

※1 「改正農薬取締法」(昭和二十三年七月一日法律第八十二号、平成15年6月11日改正公布)

「農薬を使用する者が遵守すべき基準を定める省令」(平成15年3月7日 農林水産省・環境省 令第五号)

※2 出典:「三七 農薬の使用に関する河川の維持管理について」(平成二年三月十九日 事務連絡)

注) 農薬取締法で定義している農作物等

参考: 農薬取締法(昭和二十三年七月一日法律第八十二号)

○農薬の定義に関する条項(第一条の二)

「農薬」とは、農作物等の病害虫の防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤、除草剤、忌避剤、展着剤等や、植物成長調整剤等を指す。

農薬取締法上の「農作物等」とは、栽培の目的や肥培管理の程度の如何を問わず、人が栽培している植物を総称するものである。その植物の全部又は一部を収穫して利用する目的で栽培している稲、麦、かんしょ、ばれいしょ、豆類、果樹やそ菜類はもちろん、観賞用の目的で栽培している庭園樹、盆栽、花卉(かき)、街路樹やゴルフ場の芝のほか、山林樹木も含まれる。

以上より、

- ① 農薬取締法で農作物等として定義しているのは、「人が栽培している植物」であるが、河川堤防の植生は栽培目的で生育しているものではない。
 - ② 堤防植生は、植物の収穫や観賞目的で存在するものではなく、堤防強度の確保等を目的に管理しているものである。
 - ③ 農林水産省(本省の農薬対策室)より、「農薬取締法は農地が対象であり、非農耕地の堤防は対象外」であるとの見解を得ている。
- ⇒河川堤防の植生は、農薬取締法で規定する農作物等に該当しないため、堤防における農薬の使用は農薬取締法の適用外と考えられる。

4-3 除草剤の種類

除草剤は、使用方法、機能、成分などにより下記のように分類される。

<農薬登録の有無>

農薬登録有り (=日本で「農薬」として使用可) / 農薬登録無し (=「農薬」でない)

<使用場所による分類>

農耕地での使用可能 / 農耕地での使用不可

<作用性による分類>

非選択的除草剤 / 選択的除草剤

<作用機構による分類>

栄養代謝系阻害 / 光合成系阻害 等

除草剤の種類は非常に多く、各々の除草剤が独自の特性を有する。使用に際しては特性を十分に把握するとともに、目的に適合した製品を選定し、効果的かつ安全に使用しなければならない。

<解説>

除草剤は、使用方法、機能、成分などにより下記のように分類される。

表 4-1 除草剤の種類

分類項目	項目	内容	備考
農薬登録の有無	農薬登録有り	安全が確認された作物の農耕地で、既定の量まで使用することが可能。	
	農薬登録無し	農耕地での使用が不可、公園、空き地、鉄道など付近に有用作物の圃場がない場合に限る。	生物影響の試験等を未実施
使用場所による分類	農耕地での使用可能	農薬登録のある除草剤で、農耕地使用可能(作物に登録がある)なもの。	
	農耕地での使用不可(非農耕地での登録)	農薬登録のある除草剤で、農耕地使用不可なもの。又は農薬登録のない除草剤。これらを農耕地に使用することは農薬取締法により規制されている。	
作用性による分類	非選択的除草剤	雑草と作物の区別なく殺滅する。枯らしたくない植物(庭の芝など)の傍には使えない。	
	選択的除草剤	特定の植物には無害で、目的の雑草だけを殺滅する。これは日本全国の水田で使われている水稲用除草剤や芝生用の除草剤が該当。	
作用機構による分類	栄養代謝系阻害	植物体内のアミノ酸や脂肪酸の合成を阻害する。	除草剤も殺菌剤や殺虫剤と同様に抵抗性を考慮しなければならない。異なる作用性の除草剤を使用することが求められている。
	光合成系阻害	電子伝達系の電子の流れを止めて植物の光合成を阻害する。	
	他にも、光合成に関連する光色素(クロロフィル、カロチノイド)の生合成阻害、ホルモン作用のかく乱、細胞分裂、微小管の集合・形成などの阻害、セルロース合成阻害、細胞膜破壊 等		

※1 「除草剤の種類まとめ」 (<http://www.ihs1187.com/matome/josouzaisyurui.html> 2017年2月3日時点)

4-4 除草剤を用いたイタドリ除去の課題

除草剤を用いたイタドリ除去の方法を検討するにあたり、以下の課題が挙げられる。

1. 除草剤の拡散を抑制する方法（散布以外の方法）の検討
2. 除草剤による除草効果と植生の回復状況の検証（機械除草との比較）
3. 除草剤の使用による除草手法の経済性・作業性の比較検証
4. 河川水質、土壌、水生生物等への影響の確認、検証

<解説>

1. 除草剤の拡散を抑制する方法（散布以外の方法）の検討

平成2年の事務連絡を勘案し、今回の検討では、除草剤の拡散を抑制する散布以外の方法（注入法、塗布法）による除草方法及び効果の検証を行う必要がある。

2. 除草剤による除草効果の検証（機械除草との比較）

イタドリに効果があるとされている除草剤は複数存在するが、多くは畑などでの除草試験の結果効果的であると評価されている。今回、河川堤防における植生管理（イタドリ除去）において、除草剤を用いた方法が年2回の機械除草より効果的であるかどうか、改めて検証する必要がある。

また、維持管理上、除草後に長期間裸地化せずに植生が早く回復する方法を採用する必要がある、植生の回復状況についても検証する必要がある。

3. 除草剤の使用による除草方法の経済性・作業性の比較検証

2.において除草効果が見られた場合、実用化し長期的な導入を検討する上で、機械除草と比較してコスト面や作業性でメリットがあるかどうか、検証する必要がある。

4. 河川水質、土壌、水生生物等への影響の確認、検証

3-4で述べた通り、平成2年に河川での除草剤の使用が原則として取り止めになった背景として水質汚染の問題があり、水質・地下水質に関することは現在においても社会的に関心の高い問題であるといえる。また、水生生物への影響についても検討が必要である。河川管理者として、経済性、作業性のみならず安全性が確保できるか、河川水質、土壌、水生生物等に対する影響について検証を行う必要がある。

4-5 除草剤を用いたイタドリ除去方法の検証試験の実施

以下の4項目について、除草剤を用いたイタドリ除去方法の検証試験を行った。

1. 除草方法の検討
2. 除草剤による除草効果と植生の回復
3. 経済性・作業性
4. 河川水質、土壌、水生生物等への影響

<解説>

本検討は平成26年度末から始まり、平成27年、28年と2か年かけて試験を実施した。検討の結果を以降に示す。

4-5-1 除草方法の検討

除草剤による散布以外の除草方法として、次の項目の検討を行った。

1. 使用する除草剤の種類
2. 除草剤の使用法
3. 除草剤の使用時期
4. 除草剤の使用量

<解説>

1. 使用する除草剤の種類

試験を行うにあたって、農薬取締法では、農薬の適正な使用を確保するため、それぞれの農薬の使用の時期及び方法その他の事項について農薬を使用する者が遵守すべき基準が定められている。

3-2 で述べたように、本運用方法（案）では、農薬取締法を遵守する必要があるため、農薬を使用する際も安全を確保するため登録された使用方法の範囲内で農薬を使用する。

除草剤には無機化合物、有機合成化合物、生物農薬があり、それぞれ、急性毒性や対象種など効果や特徴が異なる。使用する除草剤を選定するにあたり、まず、枯死効果が高い成分が含まれる非選択性の除草剤とし、その中でも今回の試験では除草効果が高く、生物等に対する影響が小さいと考えられるグリホサート系の除草剤を使用した。除草効果が高い成分の多くは急性毒性が高く、誤用した場合に環境や生物への影響が懸念される。一方、グリホサートは、有機合成化合物の EPSP 阻害剤*に類別される。グリホサートは国内での使用量も多く、急性毒性が低い上、土壌へ接触した有効成分は直ちに不活化される性質を持ち、土壌中で微生物に分解されアミノ酸成分（アミノメチルリン酸）になるなど環境への負荷が小さい。

今回の試験では、ラウンドアップマックスロード(日産化学工業(株))を使用した。グリホサート除草剤の中で、ラウンドアップマックスロードは、農耕地のほか非農耕地でも農薬登録されており、毒物及び劇物取締法からは普通物扱いになっている。また、植物吸収が極めて早く、散布1時間後の降雨でも効果は低下しないが、遅効性で枯殺に30日要することもあるという特徴を持っている。

表 4-2 主な除草剤一覧

有効成分による分類		代表的な農薬	平成 19 年度 国内原体生産	適用作物	備考
無機化合物	無機塩類	塩素酸塩粒剤	2,806 kℓ (製剤)	水田・非農耕地	急性毒性が高い
有機合成化合物	合成オーキシシン	2,4-PA	90 t 輸入	水田・芝	急性毒性が高い
	ALS 阻害剤**	イマゾスルフロン	89 t	水田	対象種が限定される
	光合成阻害剤	アトラジン	39 t 輸入	トウモロコシ	急性毒性が高い
	細胞分裂阻害剤	トリフルラリン	216 t 輸入	大豆、綿	使用時期が限定される
	EPSP 阻害剤	グリホサート	1,055 t 輸入 グリホサート・イソプロピルアミン塩液剤 6,779 kℓ 国内出荷	水田・畑作物	急性毒性が低い上、植物体への浸透性が高いため根まで枯れる
	グルタミン合成阻害剤	グルホシネート	826 t 輸入	水田・畑作物	急性毒性は低いですが、植物体への浸透性が低いため根まで枯れない
生物農薬	微生物農薬	ザントモナス		芝	対象種が限定される

* 植物代謝・生合成系の EPSP (5-エノールピルピルシキミ酸-3-リン酸合成酵素) 阻害剤

** 植物代謝・生合成系の ALS (アセト乳酸合成酵素) 阻害剤

出典：「河川堤防植生管理検討委員会資料」(平成 27 年、湯沢河川国道事務所)

2. 除草剤の使用方法

グリホサート系除草剤の使用方法として登録されている方法に、「茎葉散布」、「切口塗布」、「茎注入」の 3 方法がある。それぞれのメリット、デメリットは表 4-3 のとおりで、「茎葉散布」は有用な低茎草も枯らすこともあり、水質保全の観点からも、散布については対象外とした。

本試験では、除草剤成分の拡散の可能性が低く、効果が見込まれる「切口塗布」「茎葉塗布」及び、環境への負荷が一番低く、先行試験で効果が確認されている「茎注入」の 3 方法で行うものとした。

作業方法の効率化を検証するとともに通常除草の有無による枯死効果の確認及び「高刈り注入」「高刈り塗布」(通常より高めの高さに除草後、イタドリの茎断面に注入又は塗布する)による枯死効果の確認も行った。

さらに、枯死後に刈取りを行う試験区と刈取りを行わない試験区を設定し、イタドリの個体内に含まれた除草剤の動態の確認も行った。

表 4-3 除草剤の使用法

方法	方法適否	概要
茎葉散布	×	噴霧器等で霧状に植物体の茎葉に吹きかける方法である。 > <u>メリット</u> ：作業効率が良い。 > <u>デメリット</u> ：イタドリだけに散布することはできないため、有用な低茎草本も枯れてしまう。近隣に薬剤が飛散し農作物等を枯らす恐れがある。
切口塗布	△	刈り払い機等でイタドリを膝の高さで切り、高濃度の液をハケ等で茎の切口に少量を塗布する方法である。 > <u>メリット</u> ：イタドリのみを選択的に枯らすことができる。 > <u>デメリット</u> ：少量塗布のため除草剤の濃度を高くする必要がある。また、周辺に液垂れするおそれがあり、他の植物を阻害する懸念がある。
茎注入	◎	専用の薬剤注入器を用い茎に液を注入する方法。 > <u>メリット</u> ：イタドリのみを選択的に枯らすことができ、地上や空気中へ拡散しにくい。 > <u>デメリット</u> ：作業効率が悪い。

出典：「河川堤防植生管理検討委員会資料」（平成 27 年、湯沢河川国道事務所）

3. 除草剤の使用時期

試験時期は、除草剤の溶出量を抑えつつ、最も効果を発揮させる時期を検証するため、春先の個体が小さい新芽期(赤芽の時期)に処理を行うケース、伸長期(生長期)に処理を行うケース、開花・結実期がはじまる時期に処理を行うケースの 3 ケースで試験を行った。

なお、新芽期はイタドリがまだ小さく、茎が細いため除草剤の注入が難しいことから、注入試験は行わず、塗布試験のみとした。

表 4-4 試験実施時期

時期		目安*
新芽期	イタドリの赤芽の時期	4 月下旬～5 月上旬
伸長期	イタドリの伸長生長が活発な時期	5 月中旬～6 月下旬
開花・結実期	イタドリの開花、結実が始まる時期	7～8 月

※使用時期の目安は、湯沢河川国道事務所管内の場合（平成 27 年度現地調査結果より推定）

4. 除草剤の使用量

除草剤使用量の設定は、平成 27 年度試験の実績から、1 本あたり 0.07ml 程度でイタドリが枯死し、かつ再繁茂も少ないと推測でき、この成果を踏まえて、平成 28 年度試験では、除草剤原液使用量は、より削減した量である 0.05ml を設定した。また、平成 27 年度試験では、1 本あたりの注入量にばらつきが見られ、結果一部個体で再繁茂が生じたので、再繁茂を抑制するために必要な量と効果の持続性を確認する目的で、0.07ml より多い 0.1ml についても試験ケースとして設定した。

さらに、除草剤成分が根茎を通じて移動していることを確認するため、株で 1 本あたり注入する試験を行い、0.05ml、0.1ml に加え、0.5ml、1ml も設定した。

表 4-5 試験実施状況一覧表

方法	注入量	新芽期	伸長期				開花・結実期
			刈取有	刈取無	高刈り	株で1本注入	
注入	0.05ml	/	○	○	○	○	○
	0.1ml	/	○	○	○	○	○
	0.5ml	/	/	/	/	○	/
	1ml	/	/	/	/	○	/
塗布*	0.05ml	○	○	○	○	○	/
	0.1ml	○	○	○	○	○	/
	0.5ml	/	/	/	/	○	/
	1ml	/	/	/	/	○	/

※塗布試験では器械の都合上、除草剤を2倍希釈で使用。

凡例：○ 試験実施



4-5-2 除草剤による除草効果と植生の回復

試験の結果、除草効果については、新芽期 0.05ml 及び 0.1ml 塗布、伸長期 0.1ml 注入(刈取り有、刈取り無)、伸長期 0.1ml 高刈り注入、株立ちで 1 本、1ml 注入、開花・結実期 0.1ml 注入の手法で枯死効果がみられた。

イタドリ枯死後の植生の回復状況を確認すると、「伸長期 0.05ml 注入」、「伸長期 0.1ml 注入」、「新芽期 0.05ml・0.1ml 塗布」「伸長期、株立ちで 1 本 1ml 注入」では、イタドリ枯死後に他の植生に置き換わっていることが確認できた。

<解説>

1. 枯死効果

各方法の試験の結果、新芽期 0.05ml 及び 0.1ml 塗布、伸長期 0.1ml 注入(刈取り有、刈取り無)、伸長期 0.1ml 高刈り注入、株立ちで 1 本、1ml 注入、開花・結実期 0.1ml 注入の方法で枯死効果がみられた。

表 4-6 枯死効果結果概要

方法	注入量	新芽期	伸長期				開花・結実期	評価
			刈取り有	刈取り無	高刈り	株で1本注入		
注入	0.05ml	/	△	△	△	×	×	0.05ml 注入：効果小さい
	0.1ml	/	○	○	○	×	○	0.1ml 注入：効果大きい
	0.5ml	/	/	/	/	×	/	1 本注入：1ml のみ効果大きい
	1ml	/	/	/	/	○	/	
塗布	0.05ml	○	×	×	×	×	/	0.05ml 塗布：新芽期のみ効果大きい
	0.1ml	○	×	×	×	×	/	0.1ml 塗布：新芽期のみ効果大きい
	0.5ml	/	/	/	/	×	/	1 本塗布：0.05～1ml すべて効果無し
	1ml	/	/	/	/	×	/	

※凡例

○：イタドリ枯死・落葉 75%以上

△：イタドリ枯死・落葉 50%以上

×：イタドリ枯死・落葉 50%未満

① 新芽期茎葉塗布試験

「新芽期 0.05ml 塗布」、「新芽期 0.1ml 塗布」共に、試験 3 ヶ月後には塗布したほぼすべての個体が枯死し、イタドリの生長・再繁茂・開花が抑制された。1 本あたりの除草剤使用量が多い 0.1ml 塗布の方が、0.05ml 塗布よりも枯死が早かった。

ただし、本方法については、再繁茂抑制効果の継続性については、以降継続的なモニタリングで確認が必要である。



図 4-3 枯死効果確認(新芽期・塗布)

② 伸長期注入試験

「伸長期 0.05ml 注入」では、注入した個体の 5 割程度が落葉・枯死した。注入箇所に近い下方から葉の枯死がみられた。また、8 月に注入個体の開花が確認された。

「伸長期高刈り後、0.05ml 注入」では、抑制効果が小さく、8 月には注入個体から葉が再生した。

「伸長期 0.1ml 注入」では、注入した個体の 8 割程度が落葉・枯死し、イタドリの生長・再繁茂・開花が抑制された。「伸長期 0.05ml 注入」と同様、注入箇所に近い下方から葉の枯死がみられた。

「伸長期高刈り後、0.1ml 注入」では、「伸長期高刈り後、0.05ml 注入」よりも葉の再繁茂・新規個体の侵入が抑制された。

以上より、伸長期注入では枯死、生長抑制効果がみられるが、0.05ml よりも 0.1ml 伸長期注入の方が、抑制効果が大きいと判断された。

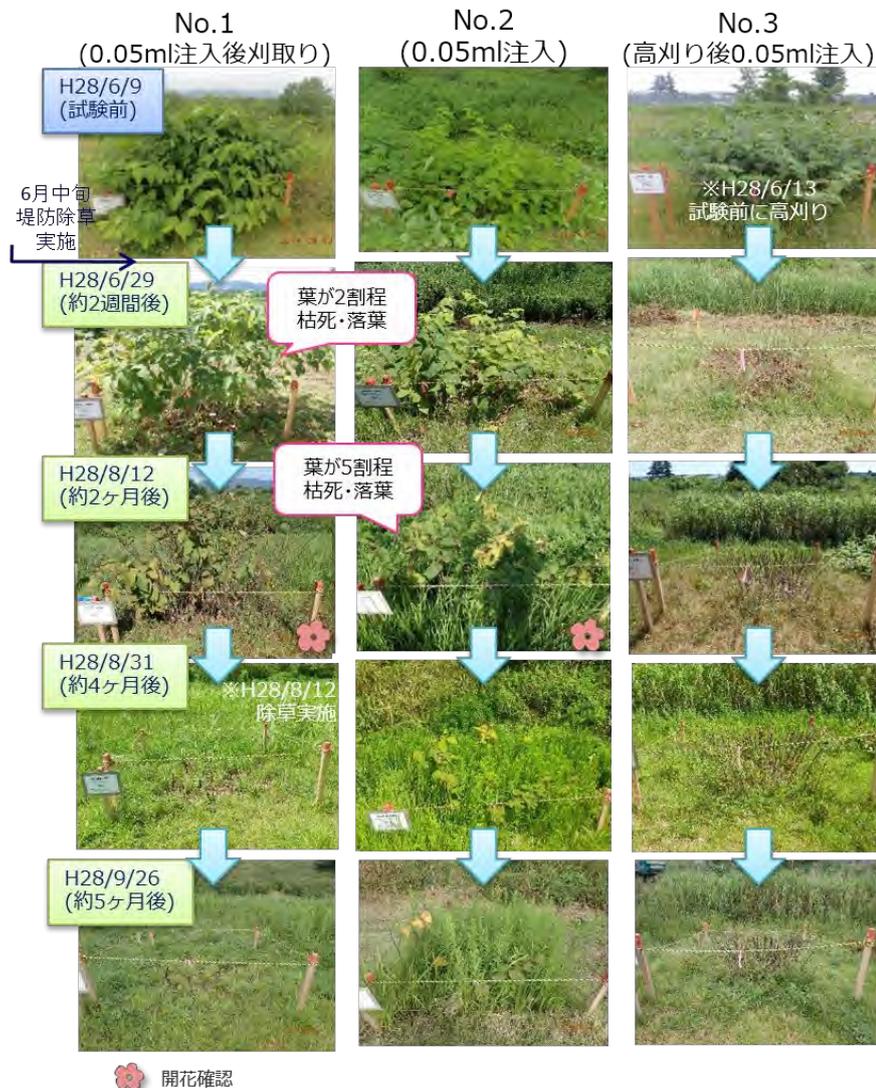


図 4-4 枯死効果確認(伸長期・0.05ml 注入)

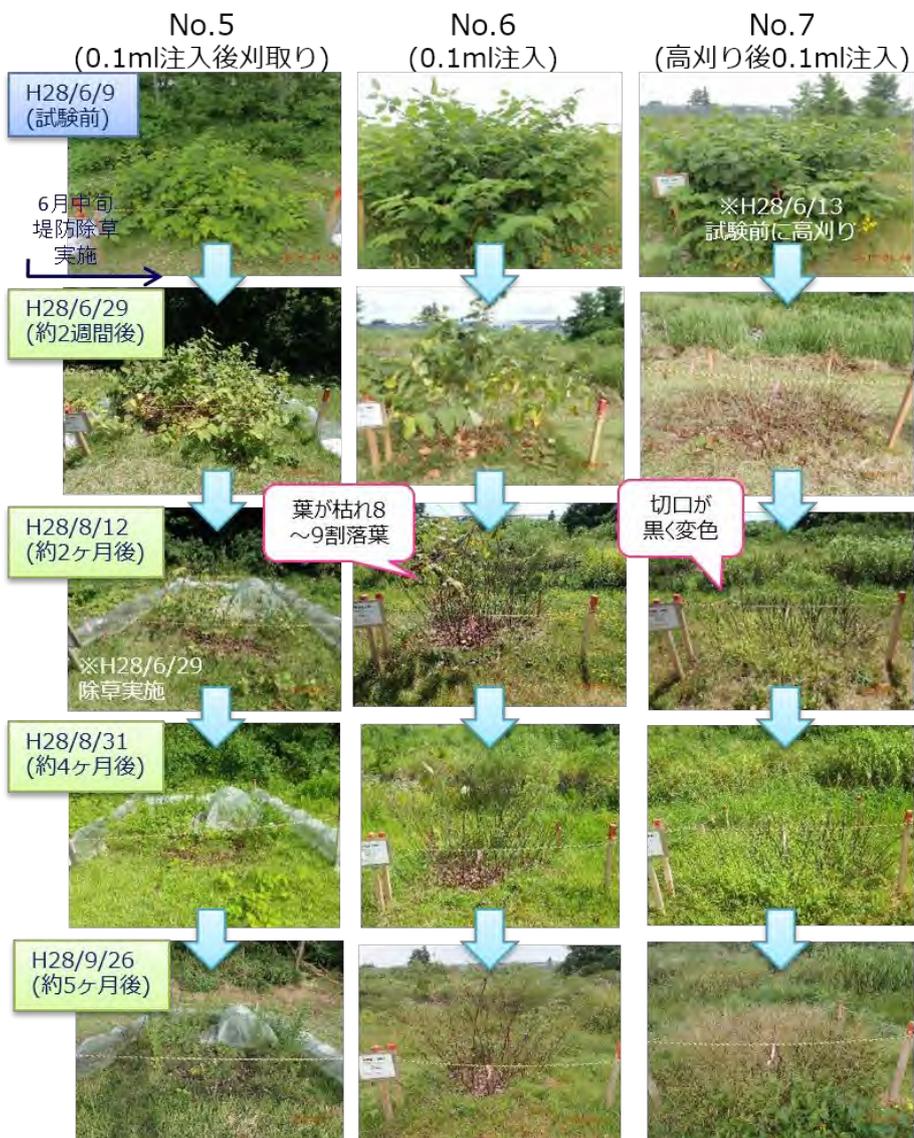


図 4-5 枯死効果確認(伸長期・0.1ml 注入)

③ 伸長期塗布試験

「伸長期 0.05ml 塗布」では、塗布した個体の 1 割程度が落葉・枯死し、7～8 月には開花が確認された。

「伸長期、高刈り後 0.05ml 塗布」及び「伸長期、高刈り後 0.1ml 塗布」では葉の再生及び新規個体の繁茂が見られた。

「伸長期 0.1ml 塗布」でも、塗布した個体の 1 割程度が落葉・枯死し、7～8 月には開花が確認された。「伸長期 0.1ml 塗布」で試験後に除草を行った試験区では、葉の再生及び新規個体の繁茂が見られ、試験区外のイタドリと概ね変わらない成長量であった。

以上より、伸長期塗布は、枯死、生長、開花抑制効果は小さく、除草後の再繁茂も抑制されないことが確認された。



図 4-6 枯死効果確認(伸長期・0.05ml 塗布)



図 4-7 枯死効果確認(伸長期・0.1ml 塗布)

④ 追加試験(株立している個体のうち1本に注入・塗布)

「伸長期、株立ちのうち1本に注入」のうち、0.05、0.1ml、0.5ml 注入の試験区では、1本注入による枯死効果は見られず、注入量の差による効果の差も認められなかった。一方、「株立ちのうち1本に1ml 注入」では全個体の葉が枯れ、生長が抑制され、効果が大きいと判断された。

なお、「伸長期、株立ちのうち1本に塗布」では、0.05、0.1ml、0.5ml、1ml 塗布のすべての試験区で、枯死効果は見られず、塗布量の差による効果の差も認められなかった。



図 4-8 枯死効果確認(伸長期・株立ちのうち1本に注入)

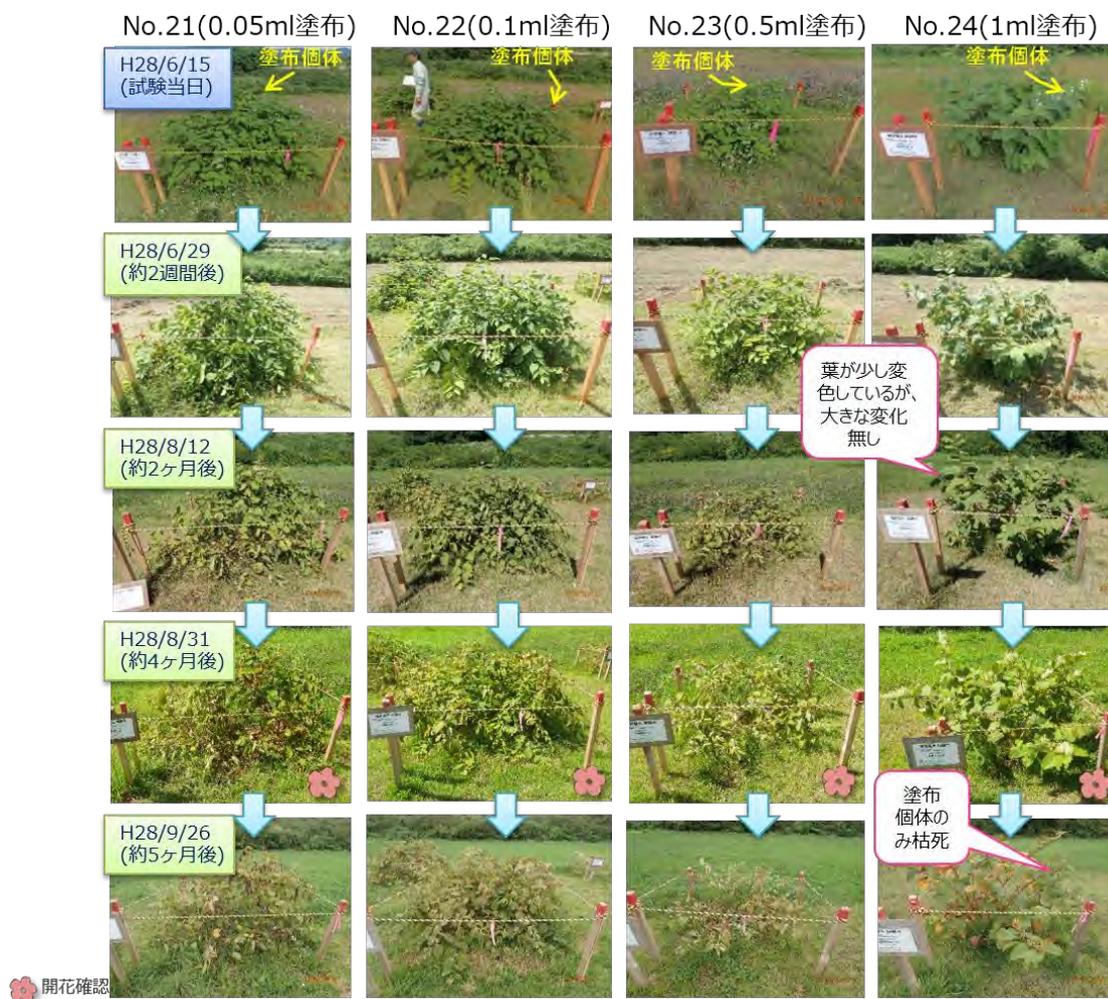


図 4-9 枯死効果確認(伸長期・株立ちのうち1本に塗布)

⑤ 開花・結実期注入試験

「開花・結実期 0.05ml 注入」は、落葉が促進されたが枯死効果は見られなかった。ただし、落葉により一時的に日当たりが良くなった結果、一部で植生が回復した。また、イタドリの再繁茂は見られなかった。

「開花・結実期 0.1ml 注入」は、葉の枯死による落葉が多く見られ 8 割程度の個体が枯死したが、枯死したイタドリの落葉が表層を覆っていたため、注入後に日当たりは良くなったが植生は回復しなかった。

以上より、開花・結実期注入は効果は見られるが、植生が回復しにくいことが確認された。

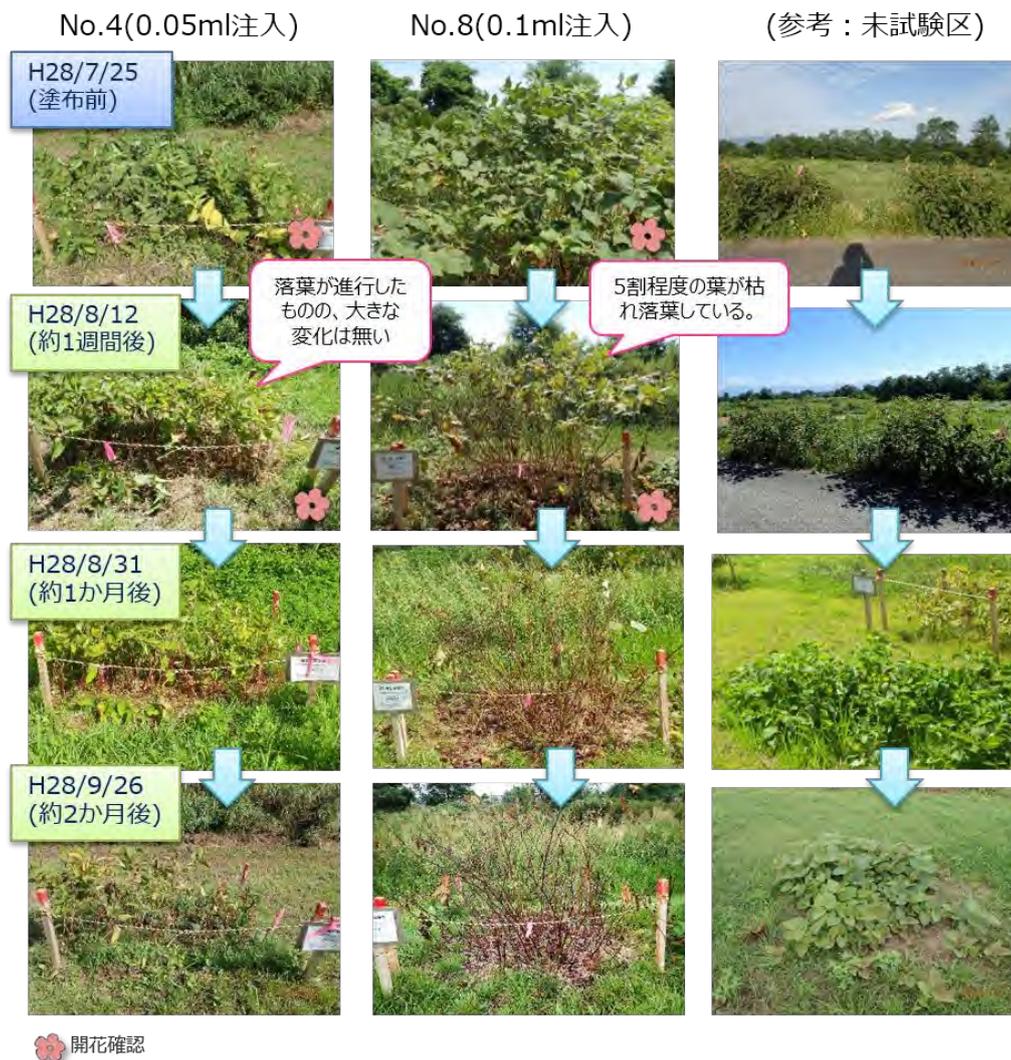


図 4-10 枯死効果確認(開花結実期・注入)

2. 植生回復

植生調査の結果と植被率の変化による植生回復状況を表 4-7 に示す。イタドリの植被率を比較すると、試験前後において、全ての試験区でイタドリの植被率が減少した。特に、「伸長期 0.05ml 注入」、「伸長期 0.1ml 注入」、「新芽期 0.05ml・0.1ml 塗布」では優占種がイタドリ以外の植物に置き換わっており、イタドリ枯死後に他の植生が順調に回復していることがうかがえた。

「伸長期、株立ちで 1 本注入」の 0.05、0.1ml、0.5ml、「伸長期、株立ちで 1 本塗布」の 0.05、0.1ml、0.5ml、1ml ではイタドリの植被率はほぼ変化がなかった。「伸長期、株立ちで 1 本 1ml 注入」では、イタドリの葉が枯死・落葉したため、イタドリの植被率は減少し、除草後に植生が回復したため植被率が改善された。

除草の有無による植生回復状況の違いについては、伸長期注入試験区・伸長期塗布試験区共に、注入後の刈取り有無で植生の回復状況に大きな差は見られなかった。回復状況に差がみられなかった理由として、刈取り有の場合は除草剤成分（グリホサート）が茎断面から土壌へ溶出し、他の植物が侵入しにくい状況となっているため、刈取り無の場合は、除草剤は個体の中に留まるが、枯死個体や枯葉などにより地表の日当たりが悪いためと考えられた。

表 4-7 植生調査結果と植被率の変化

試験区No.	注入・塗布時期	刈取り	植被率 (6月と9月の比較)	植生調査結果		6月植被割合(%) [※]		9月植被割合(%) [※]	
				6月優占種 <確認種数>	8月優占種 <確認種数>	その他植物	イタドリ	その他植物	イタドリ
No.1	伸長期注入	8/12刈取り	下層回復	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <15種>	ムラサキツメクサ(多)、ハルガヤ(多) <18種>				
No.2	伸長期注入	刈取り無し	維持	ケイタドリ <10種>	セイタカアワダチソウ(多) <12種>				
No.3	伸長期注入	8/13に高刈り	下層回復	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <12種>	ケイタドリ <18種>				
No.4	開花・結実期注入	刈取り無し	下層回復	ケイタドリ <17種>	ケイタドリ、ヨモギ(多) <21種>				
No.5	伸長期注入	8/29刈取り	減少	ケイタドリ、アキタブキ(多) <18種>	アキタブキ(多)、セイタカアワダチソウ(多)、シバ <17種>				
No.6	伸長期注入	刈取り無し	上層減少、下層維持	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <14種>	ノブドウ、ハルガヤ(多)、コウゾリナ(越) <22種>				
No.7	伸長期注入	8/13に高刈り	下層回復	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <18種>	メヒシバ(1) <20種>				
No.8	開花・結実期注入	刈取り無し	上層減少、下層維持	ケイタドリ、コウゾリナ(越)、ハルガヤ(多) <13種>	ケイタドリ、ヒメスイバ(多)、ハルガヤ(多) <18種>				
No.9	新芽期塗布	刈取り無し	下層回復	ケイタドリ、シバ <14種>	シバ <12種>				
No.10	伸長期塗布	7/25刈取り	下層回復	ケイタドリ、スギナ(多) <13種>	ケイタドリ <17種>				
No.11	伸長期塗布	刈取り無し	下層回復	ケイタドリ、スギナ(多) <15種>	ケイタドリ、ヒメジョオン(1~越) <14種>				
No.12	伸長期塗布	8/13に高刈り	減少	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <10種>	ケイタドリ <14種>				
No.13	新芽期塗布	刈取り無し	下層回復	ケイタドリ、シバ <16種>	ハリエンジュ(木)、シバ <15種>				
No.14	伸長期塗布	8/29刈取り	下層回復	オオイトドリ、ハルガヤ(多) <23種>	ハルガヤ(多)、オオイトドリ、アキノエノコログサ(1) <22種>				
No.15	伸長期塗布	刈取り無し	下層回復	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <15種>	ケイタドリ、クズ(多)、ハルガヤ(多) <18種>				
No.16	伸長期塗布	8/13に高刈り	減少	ケイタドリ、ハルガヤ(多) <12種>	ケイタドリ <19種>				
No.17	伸長期注入	刈取り無し	減少	ケイタドリ	ケイタドリ				
No.18	伸長期注入	刈取り無し	上層減少、下層維持	ケイタドリ	ケイタドリ、シバ、スズメノヒエ(多)				
No.19	伸長期注入	刈取り無し	上層減少、下層維持	ケイタドリ	ケイタドリ				
No.20	伸長期注入	8/7刈取り	上層減少、下層維持	ケイタドリ	シバ				
No.21	伸長期塗布	刈取り無し	維持	ケイタドリ	ケイタドリ				
No.22	伸長期塗布	刈取り無し	維持	ケイタドリ	ケイタドリ				
No.23	伸長期塗布	刈取り無し	維持	ケイタドリ	ケイタドリ				
No.24	伸長期塗布	刈取り無し	維持	ケイタドリ	ケイタドリ				

※ 植被ありの範囲を 100%と換算

※2 No.17~24 の確認種数は調査していない。

■ 新芽期 □ 伸長期 ■ 開花・結実期 ■ 株で 1 本 1ml 注入

□ イタドリが全体の 5%以下になった試験区

4-5-3 経済性・作業性

検討した手法の作業性、経済性について、比較検証を行った。

作業性：注入法より塗布法の方が作業時間が短く、効率的であった。株立ちで1本注入する方法も、全個体注入より作業時間は大幅に短縮した。

経済性：今回検証した除草剤を用いた手法で想定される作業コストは従来実施していた芝張替え手法の1/10程度であり、大幅にコストが削減できると考えられた。

<解説>

1. 作業性

作業性について各方法を比較すると、表 4-9 に示す通り、全個体に使用する場合は注入法より塗布法の方が作業時間が圧倒的に短かった。注入法は、本数が増加するほど、作業時間が長い傾向であった。これは、注入漏れが無いよう、1本ずつ確認を行ったことと、茎が硬く注入時にキリで穴を空ける必要があったためである。

また、株で1本注入法は、全個体注入より注入本数が少ないため、塗布法よりも更に効率的であり、作業時間は大幅に短縮した。ただし、0.5ml、1ml塗布は、塗布回数が多くなるため、作業時間も長くなった。(市販の塗布器は1回で出る除草剤原液量が0.05ml：0.5mlの場合10ヶ所、1mlの場合20ヶ所に塗布)

面積を拡大して1株で1本ずつ注入した場合、全個体に注入した場合よりも作業時間は大幅に削減された。

2. 経済性

4-1 で示した通り、雄物川においてイタドリ対策として芝張替え等により2億円前後のお金をかけて対応しており、その額は当該年度の維持修繕費全体の2割～3割にも及んでいる。

今回検証した除草剤を用いた方法で想定される作業コストを100m²あたりに換算した結果は表 4-8 に示す通りであり、従来からの方法である芝張替えと比較してもおよそ1/12程度である。また、除草により発生する廃棄物量も、従来の方法に比べ1/3程度と推定され、コストと廃棄物の大幅な削減が可能である。

表 4-8 従来工法とのコスト比較

作業方法		おおよそのコスト※1	発生する廃棄物量※2	備考
従来の方法	芝張替え(t=30cm)	600,000 円/100m ² (内訳：掘削、発生残土運搬、築堤盛土、土材料費、法面整形、張芝)	30m ³ /100m ²	掘削深さ 30cm の場合
今回の方法	除草剤注入、塗布	50,000 円/100m ² (内訳：安全教育、作業人件費、除草剤等消耗品費、移動費一式)	8.3m ³ /100m ²	

※1 「河川堤防植生管理検討委員会資料」(平成 27 年、湯沢河川国道事務所)

※2 芝張替え⇒発生する土壌及び刈草を産業廃棄物として最終処分 と推定

除草剤使用⇒刈草(1m×100m²として算出)を焼却で縮減(約 8.3%：平成 26 年秋田県実績より)し、発生した灰を産業廃棄物として最終処分 と推定

参考：「秋田県の一般廃棄物の現状について (平成 26 年度実績)」(平成 28 年 5 月、秋田県生活環境部環境整備課)

表 4-9 除草剤使用量と作業時間

試験区 No.	条件	作業時期	面積	イタドリ本数 ^{※2}	作業時間(合計)	単位時間あたり作業本数(分)	1本当たり除草剤使用量(ml)	除草剤使用量合計(ml)	グリホサート重量 [※]		
									グリホサート量(ml) ^{※3}	(mg) ^{※3}	(g) ^{※3}
No.1	茎注入	伸長期	4m ²	105	90分	1.2本	0.05	5.25	2.5	4,284	4.3
No.2	茎注入	伸長期	4m ²	91	60分	1.5本	0.05	4.55	2.2	3,713	3.7
No.3	茎注入	伸長期	4m ²	150	55分	2.7本	0.05	7.5	3.6	6,120	6.1
No.4	茎注入	開花・結実期	4m ²	102	52分	2本	0.05	5.1	2.4	4,162	4.2
No.5	茎注入	伸長期	15m ²	161	124分	1.3本	0.1	16.1	7.7	13,138	13.1
No.6	茎注入	伸長期	4m ²	136	80分	1.7本	0.1	13.6	6.5	11,098	11.1
No.7	茎注入	伸長期	4m ²	223	116分	1.9本	0.1	22.3	10.7	18,197	18.2
No.8	茎注入	開花・結実期	4m ²	166	126分	1.3本	0.1	16.6	8.0	13,546	13.5
No.9	茎葉塗布	新芽期	4m ²	218	21分	10本	0.05	10.9	5.2	8,894	8.9
No.10	茎葉塗布	伸長期	4m ²	82	10分	8.2本	0.05	4.1	2.0	3,346	3.3
No.11	茎葉塗布	伸長期	4.8m ²	95	12分	7.9本	0.05	4.75	2.3	3,876	3.9
No.12	茎葉塗布	伸長期	4m ²	210	30分	7本	0.05	10.5	5.0	8,568	8.6
No.13	茎葉塗布	新芽期	4m ²	168	25分	6.7本	0.1	16.8	8.1	13,709	13.7
No.14	茎葉塗布	伸長期	15m ²	213	24分	8.9本	0.1	21.3	10.2	17,381	17.4
No.15	茎葉塗布	伸長期	4m ²	175	26分	6.7本	0.1	17.5	8.4	14,280	14.3
No.16	茎葉塗布	伸長期	4m ²	215	28分	7.7本	0.1	21.5	10.3	17,544	17.5
No.17	株1本茎注入	伸長期	1株	27(1)	0.5分	2本	0.002	0.05ml	0.02	40.8	0.0
No.18	株1本茎注入	伸長期	1株	31(1)	0.5分	2本	0.003	0.1ml	0.05	81.6	0.1
No.19	株1本茎注入	伸長期	1株	26(1)	0.5分	2本	0.019	0.5ml	0.2	408	0.4
No.20	株1本茎注入	伸長期	1株	18(1)	0.5分	2本	0.056	1ml	0.5	816	0.8
No.20-1*	株1本茎注入	伸長期	15m ²	266(53)	35分	7.6本	0.20	53ml	25.4	43,248	43.2
No.20-2*	株1本茎注入	伸長期	15m ²	289(29)	15分	19.3本	0.10	29ml	13.9	23,664	23.7
No.20-3*	株1本茎注入	伸長期	15m ²	220(15)	10分	22.0本	0.07	15ml	7.2	12,240	12.2
No.20-4*	株1本茎注入	伸長期	15m ²	178(9)	6分	29.7本	0.05	9ml	4.3	7,344	7.3
No.21	株1本茎葉塗布	伸長期	1株	24(1)	1分	1本	0.002	0.05ml	0.05	40.8	0.0
No.22	株1本茎葉塗布	伸長期	1株	25(1)	1分	1本	0.004	0.1ml	0.2	81.6	0.1
No.23	株1本茎葉塗布	伸長期	1株	21(1)	2分	0.5本	0.024	0.5ml	0.5	408	0.4
No.24	株1本茎葉塗布	伸長期	1株	27(1)	3分	0.3本	0.037	1ml	0.5	816	0.8
No.25*	株1本茎注入	伸長期	1株	94(1)	0.5分	2本	0.011	1ml	0.5	816	0.8

■ 新芽期 □ 伸長期 ■ 開花・結実期 ■ 株で1本1ml注入
 ※ 試験に使用した除草剤(ラウンドアップ マックスロード)はグリホサートカリウム塩の含有量が48.0%、グリホサートカリウム塩の比重(密度)は1.70g/cm³=17,000mg/cm³ ⇒ グリホサート重量(mg)=除草剤使用量(ml)×0.48×1.7×1,000
 ※2 表中の数字は試験区内に生育するイタドリの本数、0内は注入・塗布した本数
 ※3 小数点第2位以下は四捨五入
 * No.20-1~20-4、No.25はNo.20に効果がみられたため、追加で除草効果の確認を行った。通常の堤防除草後、再繁茂した個体を対象に伸長期として実施。 No.20-1:5本に1本、20-2:10本に1本、20-3:15本に1本、20-4:20本に1本注入と想定

4-5-4 河川水質への影響

試験の結果、表流水の流出は1日40mm以上のまとまった降雨で発生し、その発生頻度は過去10年平均で3~5日/年、雄物川の主要水位観測所において堤防法尻が冠水する程の出水の頻度は過去10年間平均で0~1.6回/年である。

除草剤の溶出による河川水質への影響について、試験区内のみの表流水を集めて除草剤成分量を分析した結果、注入法で最大0.097mg/L、塗布法で最大0.058mg/Lであり、水道水質基準(2mg/L)より大幅に低く、河川まで除草剤成分を含んだ水が流失する可能性は低いと考えられた。

<解説>

◆本方法による除草剤成分の溶出確認の結果

法面表層を流下する降雨を集水し除草剤成分の溶出状況を調査した結果を図4-11に示す。試験直後の降雨で検出された除草剤成分は注入法で最大0.097mg/L、塗布法で最大0.058mg/Lと水道水質基準(2mg/L)*を大幅に下回っていた(図4-11参照)。試験後約2ヶ経過後の降雨時には除草剤成分は定量下限値(0.001mg/L)以下であった。

なお、少ない降雨量の場合、水が地中に浸透するため、河川方向への表流水は発生しない。表流水の流出は1日40mm程度のまとまった降雨で発生するが、発生頻度は過去10年間平均で3~5日/年程度と少なく(表4-10、図4-13参照)、河川まで試験区の表流水が溶出する頻度は少ないと考えられる。なお、40mm以上の降雨がみられた月は6月~10月、12月(降雪による)である。

また、雄物川の主要水位観測所における堤防法尻が冠水する程の出水の頻度は、過去10年間平均で0~1.6回/年であり(表4-11、図4-14参照)、出水により除草剤成分が溶出する可能性も少ないと推定される。

以上より、試験区から除草剤成分が溶出し、表面を流れて河川へ流入する可能性は低いことが確認された。

※水道水質基準 グリホサート(アミノメチルリン酸含む) : 2mg/l

出典:「農薬類(水質管理目標設定項目15)の対象農薬リスト」(平成28年4月1日施行)



図 4-11 水質分析結果

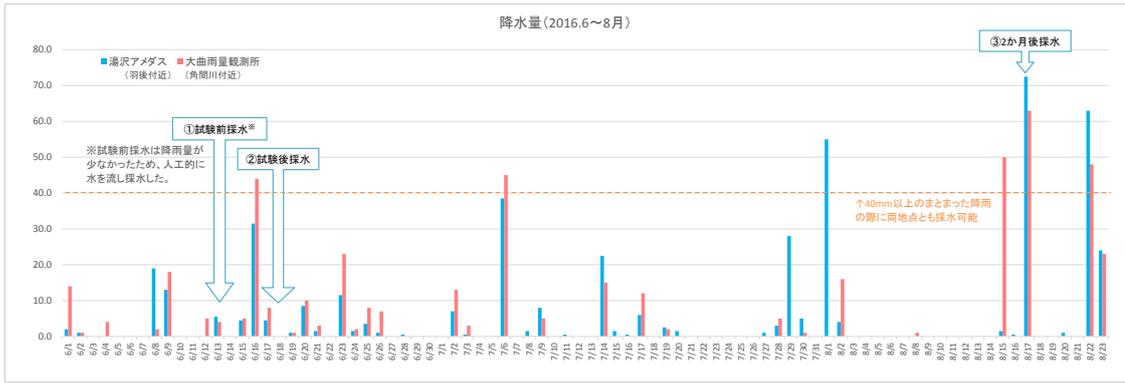
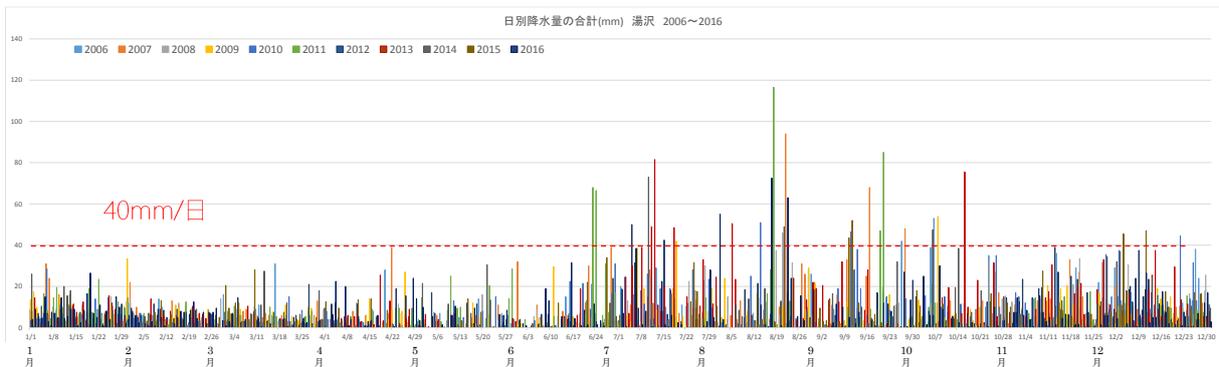
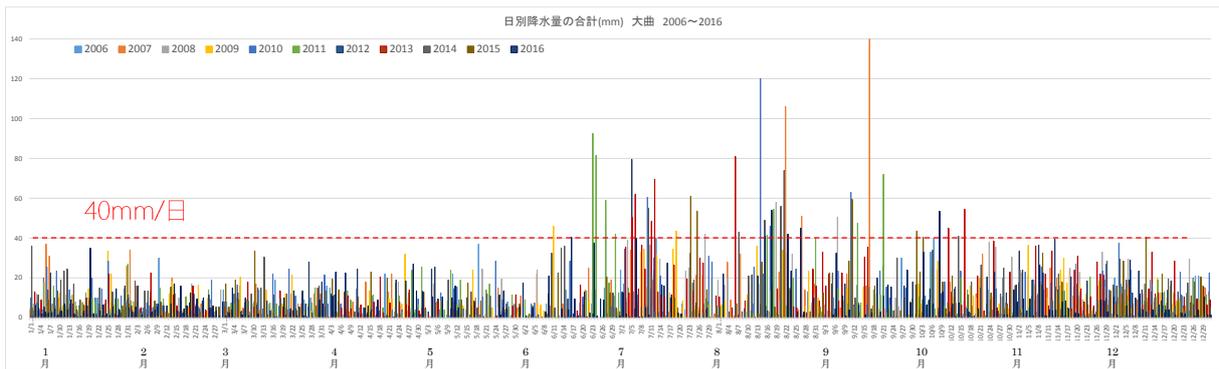


図 4-12 採水試験時の降水量

表 4-10 雄物川上流域の過去 10 年の 40mm 以上/日の降雨の日数

アメダス	40mm 以上の降雨日数(11 年平均)	40mm 以上の降雨があった月
大曲	5 日/年	6、7、8、9、10、12 月
湯沢	3 日/年	6、7、8、9、10、12 月

※ 気象庁 過去の気象データ（大曲アメダス、湯沢アメダス）より整理



※ 気象庁 過去の気象データ（大曲アメダス、湯沢アメダス）より作成。

図 4-13 大曲、湯沢アメダスの 2006～2016 年の日別降水量

表 4-11 雄物川上流域の主要水位観測所における 2006～2015 年の冠水頻度

水位観測所		堤防法 尻高さ ※1	堤防法尻冠水頻度			
距離標	観測所名		総冠水時間※2		冠水頻度	
59.1k	神宮寺	4.1 m	198 h(0.2%)	19.8h/年	15 回	1.5 回/年
65.0k	大曲橋	2.8 m	163 h(0.2%)	16.3h/年	16 回	1.6 回/年
86.7k	雄物川橋	4.6 m	0 h(0.0%)	0h/年	0 回	0 回/年
97.7k	柳田橋	1.2m	16 h(0.0%)	1.6h/年	5 回	0.5 回/年



※1 冠水時水位は平成 28 年の定期横断面図からの読み取りで推定した。

※2 () 内は 2006 年 1 月 1 日～2015 年 12 月 31 日までの水位観測時間 (87,648h) に占める冠水時間の割合

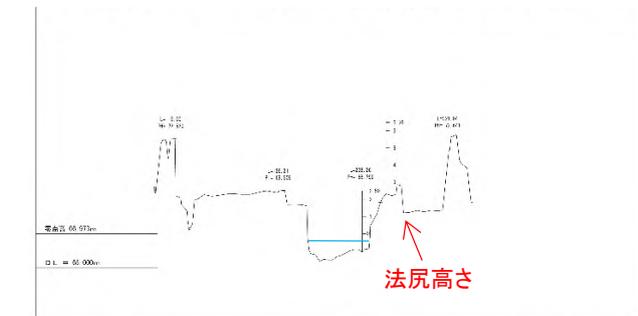
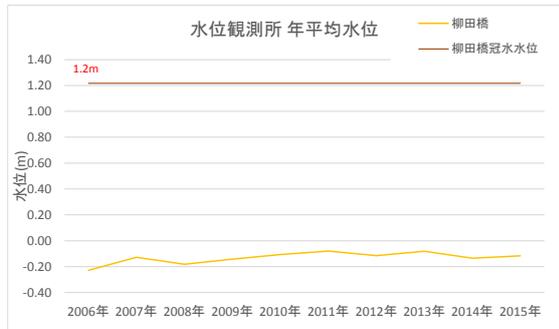
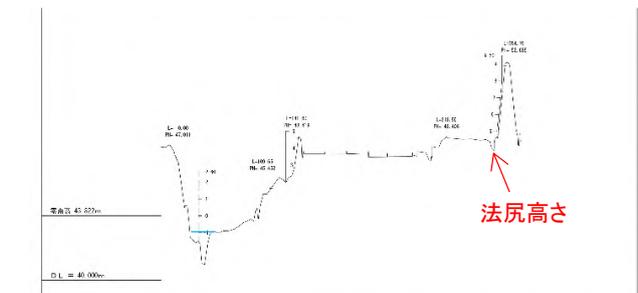
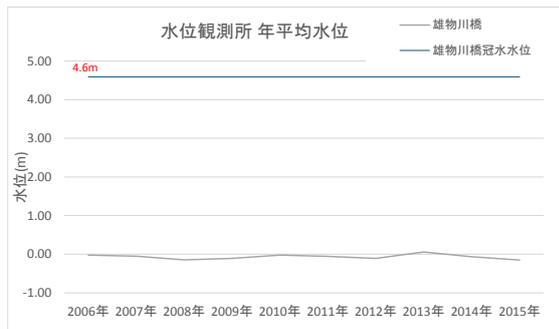
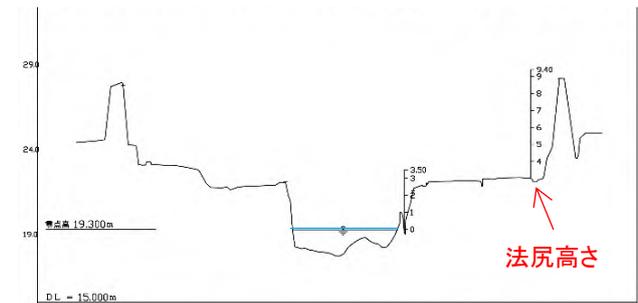
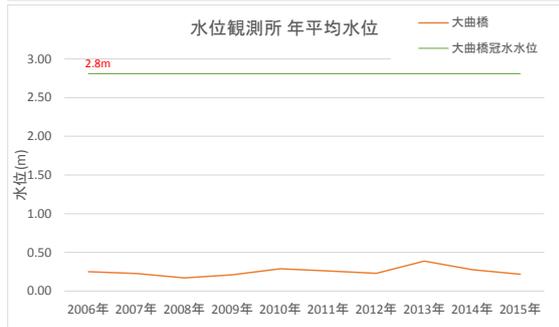
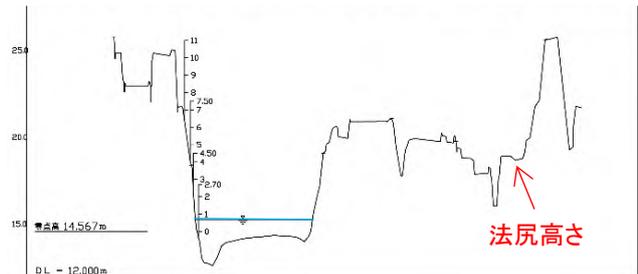
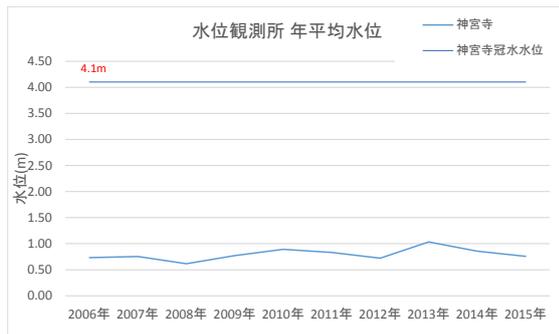


図 4-14 神宮寺、大曲、雄物川橋、柳田橋の水位観測所年平均水位と横断面図

4-5-5 土壌への影響

除草剤の溶出による土壌への影響について、土壌への除草剤の溶出量と割合を確認した結果、試験区内では除草剤の溶出が確認されたが、試験区から 2.5m 離れた箇所では除草剤成分がほとんど検出されないことが確認された。

過去 10 年間（2006～2015 年）の堤防法尻の冠水頻度を見ると、新芽期の 5 月と伸長期の 6 月の冠水頻度が低く、7 月の冠水頻度が高いことから、冠水頻度の高い月と低い月で作業場所及び作業方法を選定する必要があると考えられる。

試験区での刈取りの有無や枯死個体の分析により除草剤の動態を確認した結果、大部分の除草剤成分は地上部や根茎に残留していた。このような根茎への残留が、翌年の再繁茂の抑制につながると考えられた。

<解説>

◆除草剤成分の土壌への溶出

注入、塗布、高刈り注入の方法の試験区において、試験区内、試験区から 0.5m 外、試験区から 2.5m 外の土壌への除草剤成分の溶出状況を調査した結果を図 4-15～図 4-18 に示す。

分析の結果、試験区内では枯死した葉や茎などから移動したと考えられる除草剤成分が検出されたが、注入の刈取り試験区では、刈取り後に溶出が増加し、その後減少する動態がみられた。刈取り無しの試験区も、少しずつ除草剤成分の溶出量は増加するが、刈取り試験区よりピーク時の溶出量は少なかった。塗布試験区では、除草の有無にかかわらず、約 1 週間後に除草剤成分の溶出のピークを迎え、その後減少する動態がみられた。高刈り試験区は他の試験区よりも除草剤成分が早い時期に多く溶出していた。

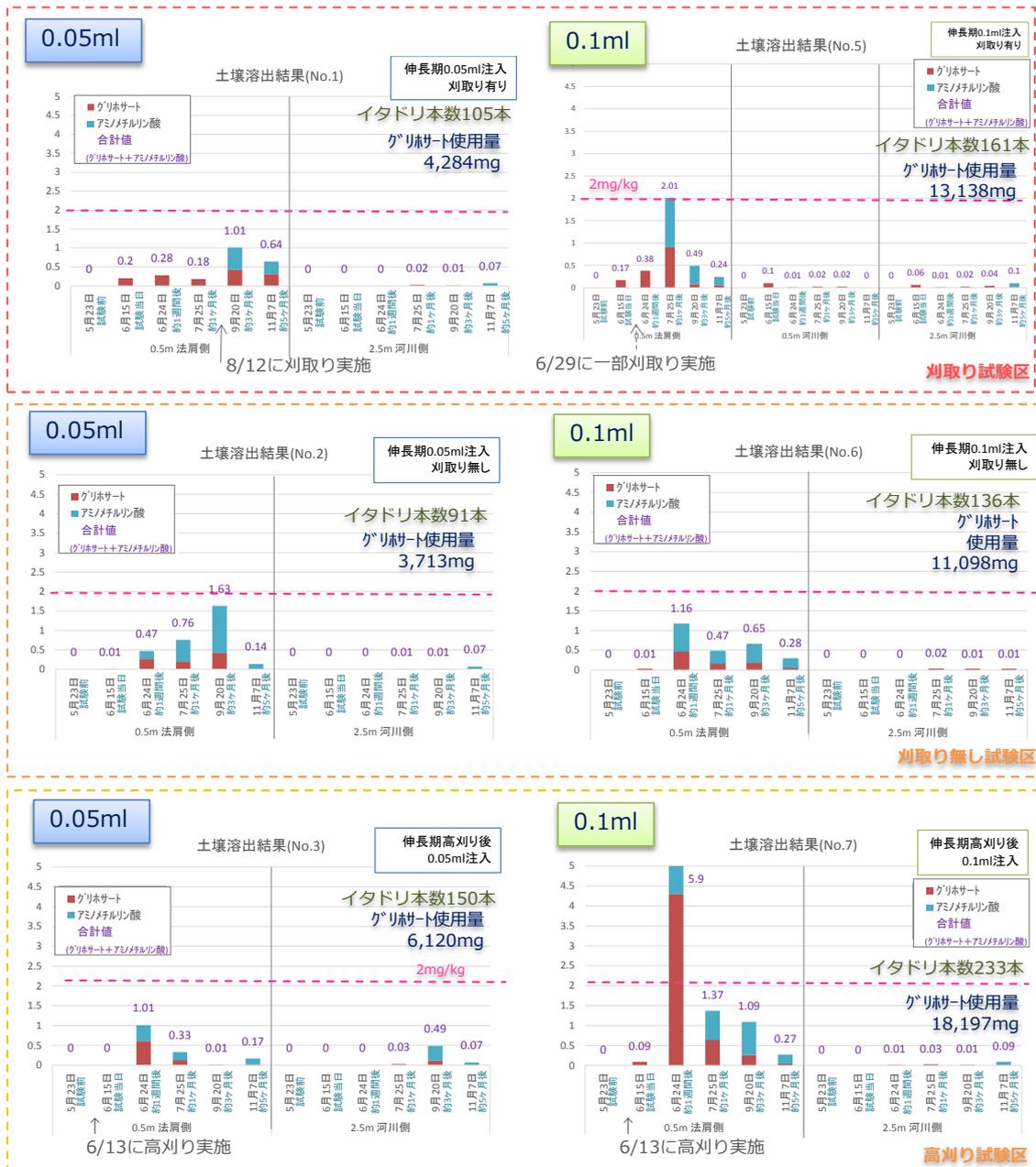
一方、試験区から 0.5m 外側及び 2.5m 外側では除草剤成分は最大 0.1mg/kg とほとんど検出されなかった。試験区から 0～2.5m の範囲の除草剤成分溶出状況については未確認であるが、試験区内と同程度以下の除草剤成分が溶出していると考えられた。なお、2.5m 河川側で僅かに除草剤成分が検出されている理由として、除草剤成分が入った落葉が風で吹き飛ばされたことが考えられる。

以上より、除草剤成分は試験区内では溶出がみられるが、試験区の外側にはほとんど溶出しないことが確認された。

また、注入試験を行った個体に、注入約 5 ヶ月後時点で根茎、地上部（茎・葉）に含まれている除草剤成分を分析した(図 4-19 参照)。分析の結果、1 本あたりの注入量が多いほど、根茎への残留量も多い傾向にあった。ただし、新芽期塗布では、0.05mlの方が0.1mlよりも根茎への除草剤残留量が多く、地上部の除草剤注入量が多いほど、根茎への残留量も多い(新芽期は除く)傾向にあることが確認された。株立ちで 1 本注入する方法の試験区では、非注入個体からも除草剤成分が検出され、根茎を通じて除草剤が移動していることが明らかになった。

土壌分析の結果及び根茎・地上部等の除草剤成分の残留分析結果から、根茎等に残留している除草剤成分は、その個体が枯死すると分解される過程で少しずつ土壌中に溶出し、微生物に分解されていくと考えられる。

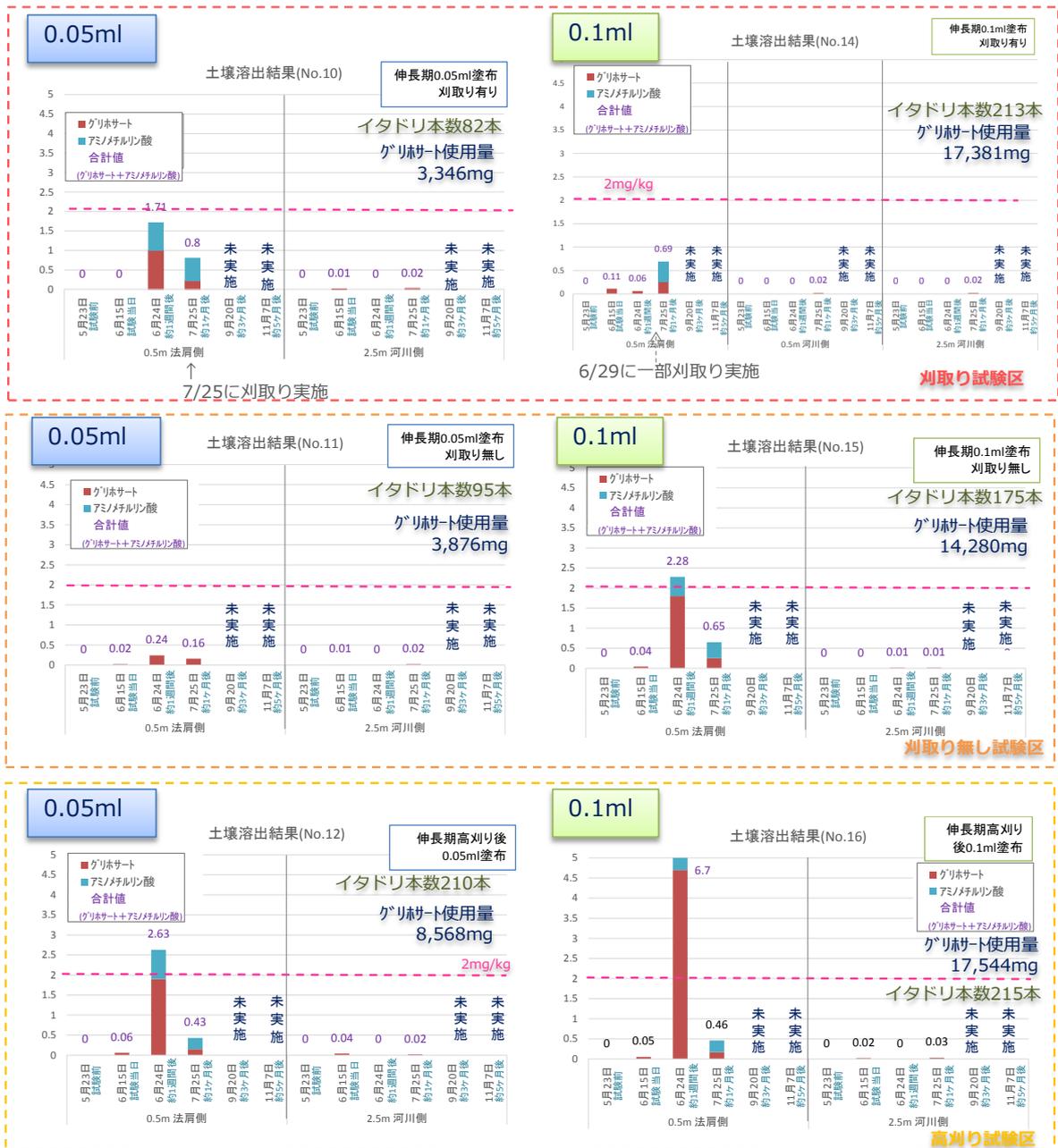
なお、除草剤成分の溶出の経路として、塗布や高刈り注入・塗布のような、直接空気に触れる箇所に除草剤を塗布・注入し降雨などにより個体の生育している土壌へ流出する場合と、個体内に取り込まれた除草剤成分が、個体の枯死後に分解される過程で少しずつ土壌中に溶出する場合があることが推定された。前者の場合は、一時的に土壌の除草剤成分濃度が高くなることもあるが、その場にとどまって分解されるため、土壌中を伝って試験区外へ出ていく可能性は低く、河川まで流れ出ることは無いと考えられる。図 4-20 に示す過去 10 年間（2006～2015 年）の堤防法尻の冠水頻度を見ると、5月の冠水頻度が低く、7月の冠水頻度が高いことから、冠水頻度の高い月に除草剤の溶出のピークが来ないように、時期により作業場所及び方法を選定する必要がある。



単位：mg/kg 定量下限値：0.01mg/kg

※土壌でグリホサートの環境基準は無いため、水道水質基準の2mgを参考とする。

図 4-15 土壌分析結果(伸長期、注入試験区)



単位：mg/kg 定量下限値：0.01mg/kg

※土壌でグリホサートの環境基準は無いため、水道水質基準の2mgを参考とする。

※塗布は枯死効果が低く、運用方法で採用されないため、3ヶ月以降の分析は実施していない。

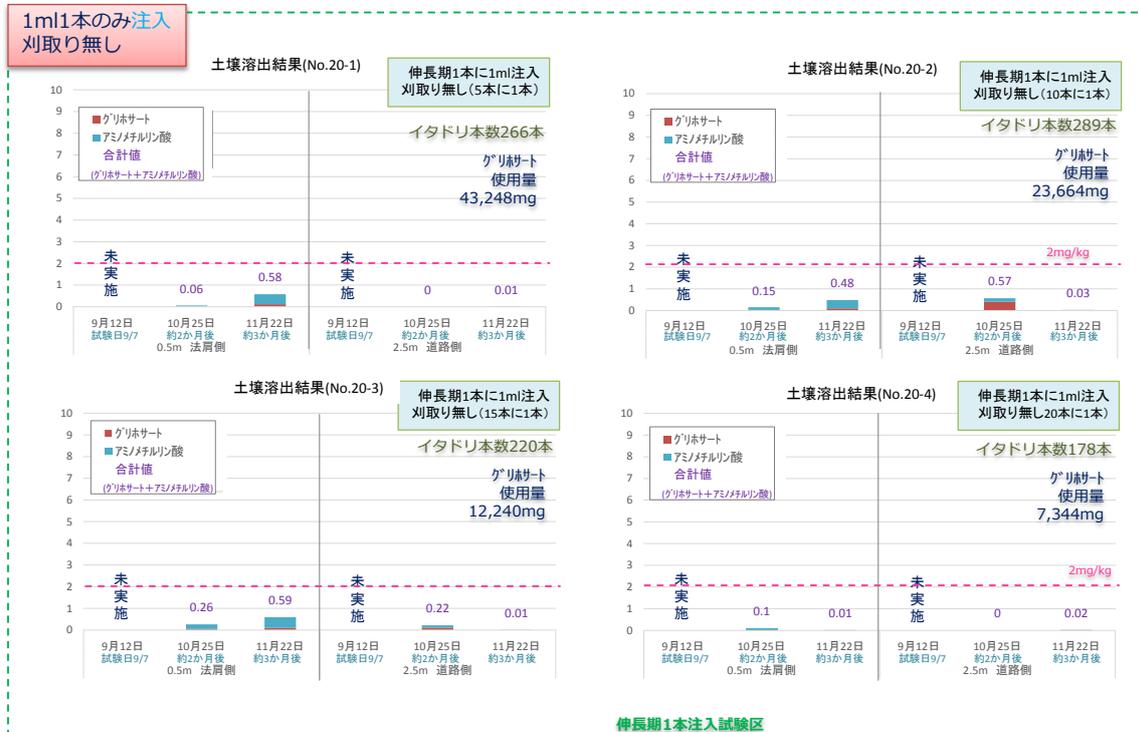
図 4-16 土壤分析結果(伸長期、塗布試験区)



単位：mg/kg 定量下限値：0.01mg/kg

※土壌でグリホサートの環境基準は無いため、水道水質基準の2mgを参考とする。

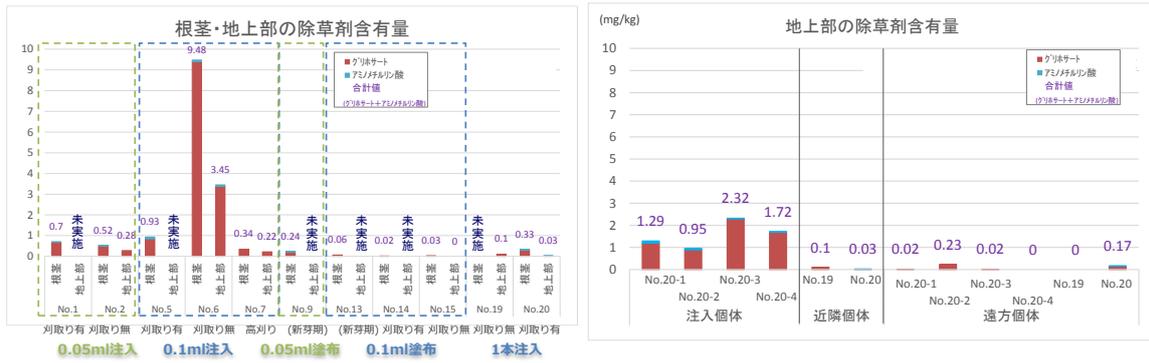
図 4-17 土壌分析結果(新芽期塗布試験区、伸長期株立ちで1本注入試験区)



単位：mg/kg 定量下限値：0.01mg/kg

※土壌でグリホサートの環境基準は無いため、水道水質基準の2mgを参考とする。

図 4-18 土壌分析結果(伸長期株立ちで1本注入試験区、15m²)



単位：mg/kg 定量下限値：0.01mg/kg

図 4-19 根茎、地上部残留除草剤分析結果

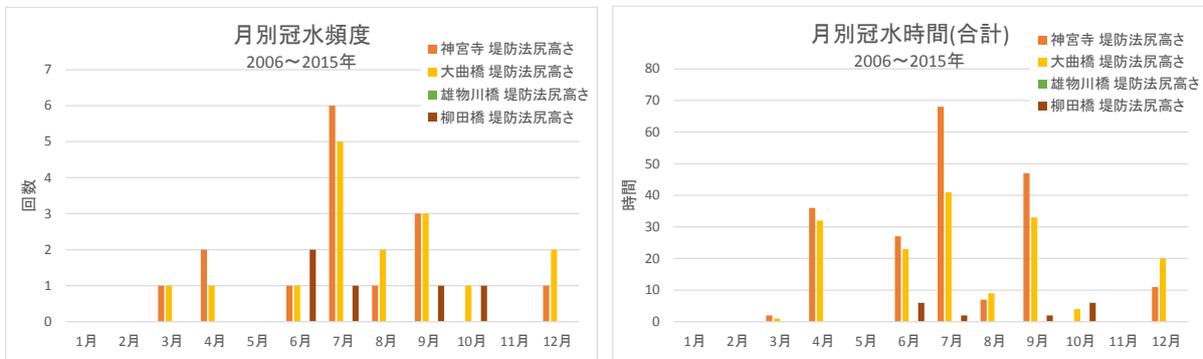


図 4-20 過去 10 年間（2006～2015 年）の水位観測所別、月ごとの法尻冠水頻度

表 4-12 冠水頻度を踏まえた作業可能時期

作業月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
川表	△	○	△	×	△	×
川裏	いつでも作業可能					

凡例) ○：作業可能、△：気象・水位条件により可能、×：作業を推奨しない

4-5-6 水生生物等への影響

除草剤の溶出による水生生物への影響について、使用した除草剤成分(グリホサート)の既存の生物試験の結果について整理した。試験結果と比較すると、試験区内のみの表流水を集めて除草剤成分量を分析した結果の検出最大値は 0.097mg/l であり、既存の生物試験結果における影響が出ない最小濃度(水生微生物類：0.3mg/L)を大幅に下回る。

また、グリホサートの分解後の成分であるアミノメチルリン酸については、生物に対する影響を示す文献は見つからず、毒性は低いと考えられる。

<解説>

◆除草剤成分の水生生物への影響

除草剤は農薬登録を行う時点で生物に対する試験を行い、影響が無いことを確認することが義務付けられている。

グリホサートに関する生物試験の結果の例を表 4-13 に示す。試験区内のみの表流水を分析した結果の検出最大値 0.097mg/l は、公表されている試験結果のうち影響がみられる最も低い値(水生微生物類：0.3mg/L)を大幅に下回っている。

今後、グリホサートの生物毒性に関する新たな知見が確認された際は、随時本運用方法(案)への反映を検討する。

表 4-13 グリホサートの水生生物の試験結果

分類	対象生物	評価単位	影響が出ない最小濃度 (暴露期間)	参考) 影響が出ない最大濃度 (暴露期間)
工業用グリホサート※1	魚類	NOEC 値 LC ₅₀	52mg/l(21 日間) 10mg/L(4 日間)	52mg/l(21 日間) 1,000mg/L(4 日間)
	水生微生物類	NOEC 値 EC ₅₀	0.3mg/L (7 日間) 1.2mg/L (3~4 日間)	34mg/L (7 日間) 7.8mg/L (3~4 日間)
	水生大型植物	NOEC 値	2.4mg/L (14 日間)	56mg/L (14 日間)
製造グリホサート※1	魚類	LC ₅₀	2.4mg 製剤/L (4 日間)	1,000mg 以上製剤/L (4 日間)
グリホサート製剤※1	水生微生物類	NOEC 値	1.0mg/製剤/L(3 日間)	55mg/製剤/L(3 日間)
グリホサート原体※2	コイ	NOEC 値 LC ₅₀	6.0mg/L(96h) 88mg/L(96h)	10.8mg/L(96h) 96.1mg/L 以上(96h)
	オオミジンコ(遊泳阻害)	NOEC 値 EC ₅₀	4.9mg/L(48h) 64.3mg/L(48h)	11.2mg/L(48h) 124mg/L 以上(48h)
	藻類(生長阻害)	NOEC 値 ErC ₅₀	9.5mg/L(72h) 18mg/L(72h)	30.7mg/L(120h) 52mg/L 以上(72h)
グリホサート※3	植物(水生植物及び藻類)、メダカ	NOEC 値	水中濃度が一時的に 4mg/L まで上昇しても影響は認められなかった	

※1 「環境保健クライテリア 159」(国立医療品食品衛生研究所 HP

<http://www.nihs.go.jp/hse/ehc/sum1/ehc159.html#2> 最終更新日 2010 年 8 月)

※2 「平成 26 年 6 月 17 日 中央環境審議会土壌農薬部会農薬小委員会(第 40 回) グリホサートアンモニウム塩、グリホサートイソプロピルアミン塩、グリホサートカリウム塩及びグリホサートナトリウム塩」(平成 26 年 6 月 17 日 環境省 資料)

※3 「外来植物のリスク評価と蔓延防止策」

(科学技術振興調整費等データベース ((独) 農業環境技術研究所による研究 平成 17~19 年度))

注) 各種用語

用語	意味
有効成分	除草効果を示す化学物質
原体	農薬の有効成分の工業製品（通常、多少の不純物を含むことがある）
製剤	有効成分（原体）と補助成分を混ぜ合わせた様々な剤型
LD ₅₀ （半数致死量）	一回の投与において、一群の半分(50%)を殺す化学物質質量(単位は mg/kg)。 "Lethal Dose, 50%"
LC ₅₀ （半数致死濃度） EC ₅₀ （半数影響濃度）	水生動物やガス・粉塵の吸入による投与の場合、半数致死量を濃度で表示する。 "Lethal Concentration, 50%"、"Median Effect Concentration"。
ErC ₅₀ (半数生長阻害濃度)	生長速度法により算出した半数影響濃度。
NOEC 値	死亡、遊泳阻害、生長阻害などの影響の認められない濃度

環境保健クライテリア資料*1より抜粋

※1 出典：「環境保健クライテリア 159」

(国立医療品食品衛生研究所 HP <http://www.nihs.go.jp/hse/ehc/sum1/ehc159.html#2> 最終更新日 2010年8月)

8. 実験室および野外その他の生物類への影響

工業用のグリホサートは、水生微生物類に対し中等度から軽度の毒性を有し、その EC₅₀（50%影響発現濃度）（3～4日）値は1.2～7.8mg/lで、7日間についての NOEC 値（影響の認められない濃度）は0.3～34mg/lである。グリホサート製剤の水生微生物類に対する毒性は多少高く、3日間の NOEC 値は1.0～55 mg/製剤/1以下である。Cyanophyta（青緑藻）は、純種の藻よりも「ラウンドアップ」に対して感受性が高い。影響を受ける生理学的プロセスには、緑化作用、呼吸、光合成、芳香族アミノ酸の合成が含まれる。

培養土壌細菌は、グリホサートが窒素固定、脱硝・硝化作用に影響を及ぼすことを示した。しかし、製剤使用後のフィールド研究では、著しい影響は示さなかった。近隣種の菌種は、グリホサートを分解する能力を示した。

純培養における真菌外菌根の菌糸体の成長は、1リットル中 29 μg 以上の濃度の「ラウンドアップ」において阻害された。感受性の高い種類は、Cenococum、Hebeloma、Laccaria である。

グリホサートは水中で溶解した場合、水生大型植物に軽度の毒性を示す14日間の NOEC 値は9 mg/lである。「ラウンドアップ」においても同様に、水中で溶解した場合、軽度の毒性を示す14日間 NOEC 値は2.4～56mg/lである。急性毒性のデータは入手できない。植物毒性は、スプレーされた蓄積物が洗い流されない場合には、はるかに高い。

工業用グリホサートは、水生無脊椎動物に対する2～4日間暴露による LC₅₀（50%致死濃度）値あるいは EC₅₀ 値は55mg/l以上、また21日間暴露による NOEC 値は100mg/lであり、軽度から極めて軽度までの範囲の毒性を示す。製剤グリホサートは水生無脊椎動物に対し、5.3～5,600mg 製剤/1の2日間 EC₅₀ 値および1.4～4.9mg 製剤/1の21日間 MATC 値（注：最大許容毒性濃度）により、中等度より極めて軽度の毒性を示す。「ラウンドアップ」のより高い毒性は、主として界面活性剤の存在による。

工業用グリホサートは、魚類に対し、10～1,000mg/l以上の4日間の LC₅₀ 値、52 mg/lの21日間の NOEC 値、26 mg/l以下の MATC 値により、中等度から極めて軽度までの毒性を示す。製剤グリホサートも、魚類に対し、2.4～1,000mg以上製剤/1の4日間の LC₅₀ 値、0.8～2.4mg 製剤/1の21日間 NOEC 値により、中等度から極めて軽度までの毒性を示す。製剤の暴露刺激に対して、最も感受性の高い魚種はコイである。「ラウンドアップ」の勧奨された濃度での施用直後のストレスと、その40mg/l以上の濃度を除いて、フィールド条件下の魚類に対し、「ラウンドアップ」の施用による影響は見出されなかった。

リゾビウム桿菌を接種されたサブクローバの根瘤形成は、2 mg 有効成分/1以上の濃度の肥料溶液による水耕栽培システムにおいて、用量に関連して阻害を示した。各種の森林植物種の種子発芽は、勧奨されている施用比率では影響は受けなかった。松の苗木の根の長さは、実験室条件下で、1ヘクタール当り0.54kg 有効成分以上の施用比率では用量に関連して減少した。この減少は、対応するフィールド実験では確認されていない。

工業製品グリホサートおよび「ラウンドアップ」は、ミツバチへの経口的あるいは体表面への施用により軽度の毒性を示した。ミツバチ1匹当りの2日間の LD₅₀ 値は100 μg（有効成分あるいは製剤）以上であった。ミツバチに対する2日間の経口投与の LD₅₀ 値は100 μg 以上であった。「ラウンドアップ」および「ラウンドアップ・D-バック」はミミズに対する14日間の NOEC 値は乾燥重量 kg 当りそれぞれ500および158mg 製剤で、軽度の毒性を示した。「ラウンドアップ」は、ミドリ・クサカゲロウの受胎、受精能力および繁殖力に対して悪影響は認められず、また、甲虫 Poecilus への暴露では、それらの摂食量と死亡率に影響は見られなかった。

工業製品グリホサートの LD₅₀ は、3,851mg/kg 体重以上、8日間の LC₅₀ は4,640mg/kg 食餌以上、112～119日間の NOEC は1,000mg/kg 食餌以下で、鳥類に軽度の毒性を示す。「ラウンドアップ」および成分不明の製剤においても、LD₅₀ は2,686 mg/kg 体重、8日間の LC₅₀ は5,620 mg/kg 食餌以上で、鳥類に軽度の毒性を示す。一般的には、工業用グリホサートあるいは「ラウンドアップ」は、極めて高い施用率（濃度）の場合以外では、哺乳類に対し、その施用に関連した影響は実験室条件下では見出されない。鳥類および哺乳類について、その施用に関連した影響は、主として「ラウンドアップ」施用後の生息環境の変化によると思われる。

以下、環境省資料※2より抜粋

※2 出典：「平成26年6月17日 中央環境審議会土壌農薬部会農薬小委員会（第40回）

グリホサートアンモニウム塩、グリホサートイソプロピルアミン塩、グリホサートカリウム塩及びグリホサートナトリウム塩」

（平成26年6月17日 環境省 資料）

参考) 表 1 魚類急性毒性試験結果(コイ)

被験物質	グリホサート原体	
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>)	7尾/群
暴露方法	止水式	
暴露期間	96h	
設定濃度 (µg/L)	0	100,000
実測濃度 (µg/L) (暴露開始時～暴露終了時)	0	103,000～100,000
死亡数/供試生物数 (96hr後；尾)	0/7	0/7
助剤	なし	
LC ₅₀ (µg/L)	> 96,100 (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)	

参考) 表 2 魚類急性毒性試験結果(コイ)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>) 10尾/群					
暴露方法	止水式					
暴露期間	96h					
設定濃度 (µg/L)	0	18,000	32,000	56,000	100,000	180,000
実測濃度 (µg/L) (幾何平均値)	0	22,400	34,500	60,400	94,300	189,000
死亡数/供試生物数 (96hr後；尾)	0/10	0/10	0/10	0/10	9/10	10/10
助剤	なし					
LC ₅₀ (µg/L)	88,000 (95%信頼限界83,000—93,000) (実測濃度 (有効成分換算値) に基づく)					

参考) 表 3 魚類急性毒性試験結果(コイ)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>) 10尾/群					
暴露方法	半止水式 (暴露開始48時間後に換水)					
暴露期間	96h					
設定濃度 (µg/L)	0	29,600	44,400	66,700	100,000	150,000
実測濃度 (µg/L) (時間加重平均値)	0	29,900	45,400	67,800	102,000	156,000
死亡数/供試生物数 (96hr後;尾)	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	10/10
助剤	なし					
LC ₅₀ (µg/L)	118,000 (95%信頼限界97,000-146,000) (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)					

参考) 表 4 魚類急性毒性試験結果(コイ)

被験物質	グリホサート原体	
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>) 14尾/群	
暴露方法	半止水式 (暴露開始24時間毎に換水)	
暴露期間	96h	
設定濃度 (µg/L)	0	100,000
実測濃度 (µg/L) (暴露期間中の最小値~最大値)	0	91,600~98,300
死亡数/供試生物数 (96hr後;尾)	0/14	0/14
助剤	なし	
LC ₅₀ (µg/L)	> 95,700 (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)	

参考) 表 5 魚類急性毒性試験結果(コイ)

被験物質	グリホサート原体	
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>) 10尾/群	
暴露方法	半止水式 (暴露開始48時間後に換水)	
暴露期間	96h	
設定濃度 (µg/L)	0	100,000
死亡数/供試生物数 (96hr後;尾)	0/10	0/10
助剤	なし	
LC ₅₀ (µg/L)	> 97,200 (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)	

参考) 表 6 魚類急性毒性試験結果(コイ)

被験物質	グリホサート原体	
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>) 10尾/群	
暴露方法	半止水式 (暴露開始48時間後に換水)	
暴露期間	96h	
設定濃度 (µg/L)	0	110,000
実測濃度 (µg/L) (時間加重平均値) (有効成分換算値)	0	108,000
死亡数/供試生物数 (96hr後; 尾)	0/10	0/10
助剤	なし	
LC ₅₀ (µg/L)	> 106,000 (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)	

参考) 表 7 甲殻類急性遊泳阻害試験結果(オオミジンコ)

被験物質	グリホサート原体	
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 20頭/群	
暴露方法	止水式	
暴露期間	48h	
設定濃度 (µg/L)	0	100,000
実測濃度 (µg/L) (暴露開始時～暴露 終了時)	0	94,800～ 110,000
遊泳阻害数/供試生物数 (48hr後; 頭)	0/20	0/20
助剤	なし	
EC ₅₀ (µg/L)	> 96,100 (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)	

参考) 表 8 甲殻類急性遊泳阻害試験結果(オオミジンコ)

被験物質	グリホサート原体				
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 20、25頭/群				
暴露方法	止水式				
暴露期間	48h				
設定濃度 (µg/L)	0	10,000	18,000	32,000	56,000
	100,000	180,000	1,000,000※		
実測濃度 (µg/L) (算術平均値)	0	8,500	16,000	29,000	49,000
	93,000	180,000	920,000		
遊泳阻害数/供試生物数 (48hr後; 頭)	0/25	0/20	0/20	0/20	0/20
	0/20	20/20	0/20※		
助剤	なし				
EC ₅₀ (µg/L)	124,000 (95%信頼限界 95,600-172,000) (実測濃度 (有効成分換算値) に基づく) (95%信頼限界は事務局算出値)				

※pH 調整を行ったため、EC50 の算定に用いていない。(農薬テストガイドラインでは試験液の pH 調整は行わないこととしている)

参考) 表 9 甲殻類急性遊泳阻害試験結果(オオミジンコ)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 20頭/群					
暴露方法	止水式					
暴露期間	48h					
設定濃度 (µg/L)	0	35,000	45,500	59,200	76,900	100,000
実測濃度 (µg/L) (時間加重平均値)	0	35,900	47,000	60,800	76,900	101,000
遊泳阻害数/供試生物数 (48hr後; 頭)	0/20	0/20	0/20	1/20	20/20	20/20
助剤	なし					
EC ₅₀ (µg/L)	64,300 (95%信頼限界57,400-74,600) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					

参考) 表 10 甲殻類急性遊泳阻害試験結果(オオミジンコ)

被験物質	グリホサート原体			
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 10、20頭/群			
暴露方法	止水式			
暴露期間	48h			
設定濃度 (µg/L)	0	1,000	10,000	100,000
実測濃度 (µg/L) (暴露開始時~暴露終了時)	0	—	—	112,000~ 109,000
遊泳阻害数/供試生物数 (48hr後; 頭)	0/20	0/10	0/10	0/20
助剤	なし			
EC ₅₀ (µg/L)	> 96,000 (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)			

参考) 表 11 甲殻類急性遊泳阻害試験結果(オオミジンコ)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 20頭/群					
暴露方法	止水式					
暴露期間	48h					
設定濃度 (µg/L)	0	9,530	17,100	30,900	55,600	100,000
実測濃度 (µg/L) (時間加重平均値)	0	9,340	16,900	29,900	52,500	94,700
遊泳阻害数/供試生物数 (48hr後; 頭)	0/20	0/20	0/20	2/20	5/20	20/20
助剤	なし					
EC ₅₀ (µg/L)	62,300 (95%信頼限界53,200-95,700) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく) (95%信頼限界は事務局算出値)					

参考) 表 12 甲殻類急性遊泳阻害試験結果(オオミジンコ)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 20頭/群					
暴露方法	止水式					
暴露期間	48h					
設定濃度 (µg/L)	0	48,000	58,000	69,000	83,000	100,000
実測濃度 (µg/L) (算術平均値)	0	48,900	58,300	70,300	84,200	101,000
遊泳阻害数/供試生物数 (48hr後; 頭)	0/20	0/20	0/20	3/20	20/20	20/20
助剤	なし					
EC ₅₀ (µg/L)	70,100 (95%信頼限界67,400-73,500) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					

参考) 表 13 藻類生長阻害試験結果(*P. subcapitata**)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	<i>P. subcapitata</i> 初期生物量 1.0×10^4 cells/mL					
暴露方法	振とう培養					
暴露期間	72 h					
設定濃度 (µg/L)	0	6,250	12,500	25,000	50,000	100,000
実測濃度 (µg/L) (幾何平均値)	0	7,100	12,300	24,300	49,200	94,700
72hr後生物量 ($\times 10^4$ cells/mL)	69.5	68.3	68.3	66.0	5.00	1.00
0-72hr生長阻害率 (%)		0.4	0.4	1.2	62.1	100
助剤	なし					
ErC ₅₀ (µg/L)	44,300 (95%信頼限界41,700-47,100) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					
NOECr (µg/L)	12,000 (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					

**Pseudokirchneriella subcapitata* (旧名. *Selenastrum capricornutum*)

日本の農薬等化学物質の使用に当たってのリスク評価において、水生生態系の一次生産者である藻類に対する影響評価に使用される代表的試験生物種である単細胞の緑藻。

参考) 表 14 藻類生長阻害試験結果(*P. subcapitata*)

被験物質	グリホサート原体						
供試生物	<i>P. subcapitata</i> 初期生物量約 0.3×10^4 cells/mL						
暴露方法	振とう培養						
暴露期間	120 h						
設定濃度 (µg/L)	0	5,600	10,000	18,000	32,000	56,000	100,000
実測濃度 (µg/L) (0-120h算術平均値)	0	5,600	10,000	20,000	33,000	58,000	100,000
72hr後生物量 ($\times 10^4$ cells/mL)	73.4	79.1	74.5	2.05	0.143	0.021	0.033
0-72hr生長阻害率 (%)		-1	0	65	113	148	140
助剤	なし						
ErC ₅₀ (µg/L) ※	18,000 (95%信頼限界13,000-24,000) (設定濃度(有効成分換算値) に基づく) (95%信頼限界は事務局算出値)						
	18,000 (95%信頼限界13,000-24,000) (設定濃度(有効成分換算値) に基づく)						
NOECr (µg/L) ※	9,560 (設定濃度(有効成分換算値) に基づく)						
	9,500 (設定濃度(有効成分換算値) に基づく)						

※申請者の算出結果が異なったため併記している。

参考) 表 15 藻類生長阻害試験結果(*P. subcapitata*)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	<i>P. subcapitata</i> 初期生物量 1.0×10^4 cells/mL					
暴露方法	振とう培養					
暴露期間	72 h					
設定濃度 (µg/L)	0	10,000	18,000	32,000	56,000	100,000
実測濃度 (µg/L) (算術平均値)	0	10,500	—	34,800	—	107,000
72hr後生物量 ($\times 10^4$ cells/mL)	57.4	52.3	49.3	47.8	5.3	1.2
0-72hr生長阻害率 (%)		2.3	3.7	4.5	58.9	96.0
助剤	なし					
ErC ₅₀ (µg/L)	52,000 (95%信頼限界 49,000-56,000) (設定濃度(有効成分換算値) に基づく)					
NOECr (µg/L)	30,700 (設定濃度(有効成分換算値) に基づく) (事務局算出値)					

— : 濃度測定未実施

参考) 表 16 藻類生長阻害試験結果(*P. subcapitata*)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	<i>P. subcapitata</i> 初期生物量 1.0×10^4 cells/mL					
暴露方法	振とう培養					
暴露期間	72 h					
設定濃度 (µg/L)	0	9,530	17,100	30,900	55,600	100,000
実測濃度 (µg/L) (時間加重平均値)	0	9,900	16,300	28,900	55,900	99,900
72hr後生物量 ($\times 10^4$ cells/mL)	149	141	143	105	5.84	1.14
0-72hr生長阻害率 (%)(最小値~最大値)		0.4~2.2	-0.2~1.9	6.3~7.7	64~66	97~99
0-72hr生長阻害率 (%)		1.1	0.74	6.9	65	97
助剤	なし					
ErC ₅₀ (µg/L) ※	47,600 (95%信頼限界47,200-48,000) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく) (事務局算出値)					
	49,000 (95%信頼限界45,600-52,500) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく) (95%信頼限界は事務局算出値)					
NOECr (µg/L)	16,400 (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					

※申請者の算出結果が異なったため併記している。

参考) 表 17 藻類生長阻害試験結果(*P. subcapitata*)

被験物質	グリホサート原体					
供試生物	<i>P. subcapitata</i> 初期生物量約 1.0×10^4 cells/mL					
暴露方法	振とう培養					
暴露期間	72 h					
設定濃度 (µg/L)	0	12,000	20,000	35,000	59,000	100,000
実測濃度 (µg/L) (算術平均値)	0	12,400	20,000	34,600	57,600	97,600
72hr後生物量 ($\times 10^4$ cells/mL)	90.4	95.7	71.4	22.3	4.6	1.3
0-72hr生長阻害率 (%)		-1.2	5.3	31.2	66.5	94.3
助剤	なし					
ErC ₅₀ (µg/L)	44,000 (95%信頼限界41,700-46,600) (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					
NOECr (µg/L)	19,200 (設定濃度(有効成分換算値)に基づく)					

「外来植物のリスク評価と蔓延防止策」※3より抜粋

※3 出典：「外来植物のリスク評価と蔓延防止策」

(科学技術振興調整費等データベース ((独) 農業環境技術研究所による研究 平成 17~19 年度))

9. 各年度の計画と実績

b. 平成 18 年度

(c) 強害外来植物種に対する効率的で環境負荷の少ない防除技術の開発と生態影響評価

(3. 除草剤による化学的防除技術の環境負荷に関する調査

平成 18 年度は昨年度に引き続き外来植物防除用に施用されたグリホサートの土壌ならびに水系中での経時的变化を解明するとともに、その変動要因を解明した。セイタカアワダチソウ全面茎葉処理試験区では、被覆区、裸地区ともに土壌中のグリホサートの減衰が顕著であり、標準量処理区では処理後 112 日以降は定量限界値未満となった。温度と土壌水分の条件を変えた容器内試験を行ったところ、グリホサートの減衰は高温時 (30℃) に顕著であった。オオブタクサ被覆区でのグリホサート濃度の推移は、処理後 1 日目で最大値 0.3ppm を示した後は緩やかに減衰して処理後 53 日目で半分以上の 0.13ppm となった。2005 年、2006 年ともに、ニセアカシア切り株への塗布処理を行った株から 30cm 以内の土壌から微量のグリホサートが検出 (最大 0.5ppm 未満) されたが、1m 離れた地点では検出されなかった。次に、施用されたグリホサートが水系中に飛散・流入した場合の藻類など水生生物への影響を解明した。試験区内には、移植したヒメガマ、オモダカの他、コナギ、イヌビエ、イヌホタルイ、クログワイ、ホソバヒメミソハギなどの水生植物およびウキクサ類 (ウキクサ、アオウキクサ)、藻類 (アオミドロ類、付着藻類、浮遊藻類など) が自然発生した。飛散想定区では、処理時に葉が水面上に存在していたオモダカ、イヌビエに一時的な黄化症状と生育抑制が認められたが、他の植物およびメダカに影響は認められなかった。流入想定区におけるグリホサート水中濃度は一時的に 4mg/L 前後に達したが、処理時に沈水状態であった植物 (水生植物および藻類) およびメダカに影響は認められなかった。

◆除草剤が河川に溶出した場合の推定濃度

1ha(10,000m²)で施工を行った際の表流水による除草剤溶出量は 6,500mg となる試験結果を参考に算出した。冠水頻度が高かった神宮寺及び大曲橋水位観測所における過去 10 年の最少流量を用いて 1ha の試験区から溶出する除草剤成分の希釈濃度を算出すると、グリホサート濃度は 0.002~0.008mg/L となり、グリホサートの水道水質基準(2mg/L)を大幅に下回る。

表 4-14 除草剤成分の河川への溶出量(推定)

観測所位置				最小流量 (2006~2016年)		1ha から溶出する 除草剤成分量 ^{※1}	グリホサート濃度 ^{※2}
左右岸	距離標	観測所名	地名	m ³ /min	L/min	mg	mg/L
右岸	59.1k	神宮寺	大仙市神宮寺	3,128.4	3,128,400	6,500	0.002
中央	65.0k	大曲橋	大仙市小貫高畑	798.6	798,600	6,500	0.008

※1 試験結果より、0.1ml 全個体注入(≒1 株 1 本 1ml 注入)で 15m² の試験区から表流水により最大 0.097mg/L が溶出すると想定。集水量が約 10L とすると、1ha の試験区から 6,500mg の除草剤成分が溶出すると計算。

※2 冠水頻度が高かった神宮寺及び大曲橋水位観測所における時刻流量の過去 10 年の最小値を用いて算出。

◆本除草方法を用いた場合の雄物川全川における除草剤使用量の累計

イタドリ群落の具体の面積が把握できていないため、雄物川の堤防除草面積のすべてがイタドリ群落と想定し、面積あたりの除草剤の使用量から累計除草剤使用量の目安を算出した。推定の除草剤使用量は 39,505.2L、グリホサート量で 32,236 kg となるが、これは 3 年間法面全域で施工した場合の推定値である。実際のイタドリ群落は堤防法面の一部であり、施工面積も 2 年目、3 年目で減少すると考えられる。

また、過去 10 年の出水時の最大水位を確認すると、堤防法面の半分程度の高さにしか到達しないため、出水の際溶出する除草剤の割合は、面積から推定できる溶出量の半量程度と考えられる。

以上より、除草剤成分の流出による河川水質に対する影響は低いと考えられる。

【累計除草剤使用量(推定)】

- ① 雄物川の堤防における除草面積^{※1} : 4,703,000m²
- ② イタドリ 10 本あたり面積^{※2} : 3600cm² = 0.36m²
- ③ 1m²あたり使用除草剤量^{※3} : 1/0.36 × 1.0ml ≒ 2.8ml
- ④ 実施工年数 : 3 年

除草剤使用量(ml)

$$= 4,703,000 \text{ m}^2 \times 2.8 \text{ ml/m}^2 \times 3 \text{ 年}$$

$$= 39,505,200 \text{ ml} = 39,505.2 \text{ L}$$

$$\text{グリホサート量(g)} = 39,505,200 \text{ ml} \times 0.48 \times 1.7 = 32,236,243 \text{ g} = 32,236 \text{ kg}$$

※1 「東北地方整備局資料 東北地方(直轄河川)における河川維持管理の現状」

(平成 28 年、東北地方整備局 河川部河川管理課)

※2 H28 年度調査結果より、1 本あたり生育面積は 20cm × 20cm とし算出

※3 1 株 1 本注入法(10 本あたり 1 本・1ml 注入)又は全個体注入法(全個体 0.1ml 注入)を想定

※4 試験に使用した除草剤(ラウンドアップ マックスロート)はグリホサートカリウム塩の含有量が 48.0%、グリホサートカリウム塩の比重(密度)は 1.70 g/cm³
⇒ グリホサート重量(g) = 除草剤使用量(ml) × 0.48 × 1.7

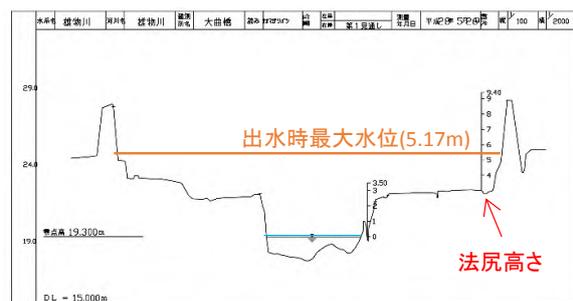
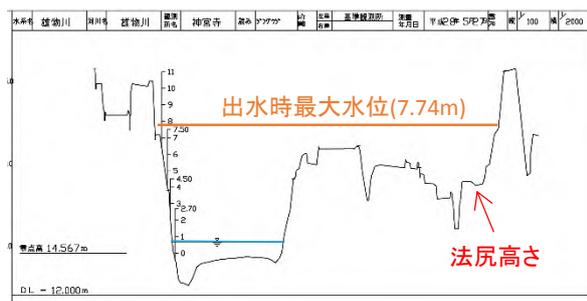


図 4-21 出水時最大水位高さ(神宮寺、大曲橋水位観測所：2006~2016 年)

4-5-7 総合評価

枯死効果、植生の回復、作業コスト、土壌・表流水への溶出状況等に関する試験結果を総合的に評価し、下記の3種類の手法を採用することとした。

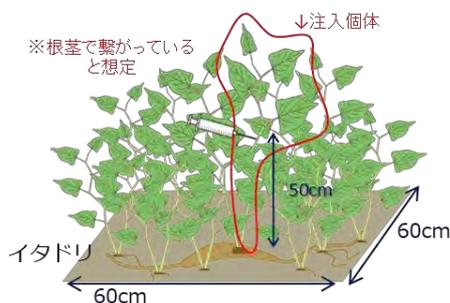
1. 注入処理の場合：伸長期、株立ちで1本注入※、除草剤原液換算で1ml/本
2. 注入処理の場合：伸長期、全個体に注入、除草剤原液換算で0.1ml/本
3. 塗布処理の場合：新芽期、全個体に塗布、除草剤原液換算で0.05ml/本

※地上部10本中1本を目安に注入する。

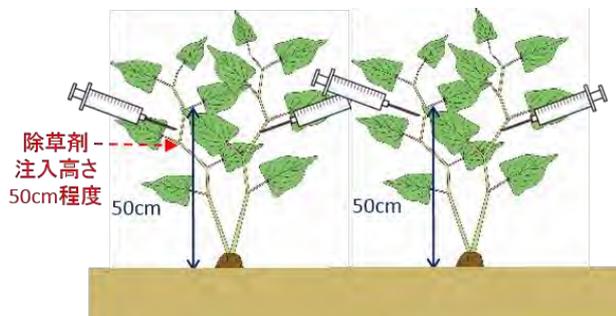
<解説>

1. 注入処理の場合：株立ちで1本注入、除草剤原液換算で1ml/本、
全個体に注入、除草剤原液換算で0.1ml/本

試験の結果、注入処理の場合、全個体に0.05ml注入した場合、枯死割合50%、土壌への除草剤溶出割合が3割程度、全個体に0.1ml注入した場合、枯死割合80%、土壌への除草剤溶出割合が4割程度であった。一方、10本に1本程度の割合で原液1mlを注入した場合、枯死割合70%、土壌への溶出割合が僅かであったことから、注入処理の場合は、枯死効果と枯死後の植生回復がみられ、注入ヶ所数が少なく除草剤溶出割合が小さい10本に1本程度の割合で原液使用量1ml注入又は0.1ml全個体注入を採用する。



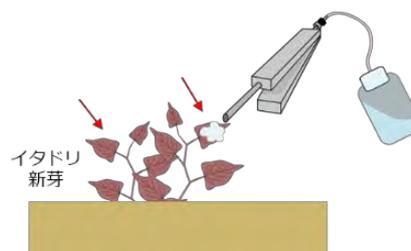
1株1本注入法(1ml)



全個体注入法(0.1ml)

2. 塗布処理の場合：全個体に塗布、除草剤原液換算で0.05ml/本

試験の結果、塗布処理の場合は1個体あたり原液使用量0.1mlの場合で枯死割合90%、土壌への溶出割合が多かったのに対し、原液使用量0.05mlの場合で枯死割合100%、土壌への溶出割合が少なかったことから、塗布処理の場合は効果が大きく除草剤溶出割合が小さい原液使用量0.05mlを採用する。



全個体塗布法(0.05ml)

※以降、各方法の呼び方を下記の通り定義する。

伸長期、株立ちで1本注入、除草剤原液換算で1ml/本 ⇒1株1本注入法

伸長期、全個体に注入、除草剤原液換算で0.1ml/本 ⇒全個体注入法

新芽期、全個体に塗布、除草剤原液換算で0.05ml/本 ⇒全個体塗布法

表 4-15 除草方法検討試験結果

試験区 No.	条件	刈取り時期	除草剤原液使用量	イタドリ注入・塗布本数(本)	枯死確認		植生調査		作業効率 単位時間あたり作業本数(分)	除草剤使用量 (ml/m ²)	除草剤溶出		水溶出 水質	除草剤残留 根茎残留	評価
					枯死	再繁茂抑制	イタドリ植被割合	植生回復			試験区内	試験区外			
No.1	伸長期・注入	8/12刈取り	0.05ml	105	△	○	○	○	×	○	○	○	○*	○	0
No.2	伸長期・注入	刈取り無し	0.05ml	91	△	○	△	△	×	○	○	○	○*	○	0
No.3	伸長期・注入	6/13に高刈り	0.05ml	150	△	△	△	○	×	○	○	○	○*	○*	0
No.4	開花結実期・注入	刈取り無し	0.05ml	102	×	○	×	○	×	○	○*	○*	○*	○*	0
No.5	伸長期・注入	6/29刈取り	0.1ml	161	○	△	○	△	×	△	×	○	○	○	13
No.6	伸長期・注入	刈取り無し	0.1ml	136	○	○	○	△	×	△	○	○	○*	○	16
No.7	伸長期・注入	6/13に高刈り	0.1ml	223	○	○	○	○	×	△	×	○	○*	○	15
No.8	開花結実期・注入	刈取り無し	0.1ml	166	○	○	○	△	×	△	×	○*	○*	○*	14
No.9	新芽期・塗布	刈取り無し	0.05ml	218	○	○	○	○	○	○	×	○	○*	○*	18
No.10	伸長期・塗布	7/25刈取り	0.05ml	82	×	×	△	○	○	○	○	○	○*	×	0
No.11	伸長期・塗布	刈取り無し	0.05ml	95	×	×	△	○	○	○	○	○	○*	×	0
No.12	伸長期・塗布	6/13に高刈り	0.05ml	210	×	×	×	×	○	○	×	○	○*	×	0
No.13	新芽期・塗布	刈取り無し	0.1ml	168	○	○	△	○	○	△	×	○	○*	×	14
No.14	伸長期・塗布	6/29刈取り	0.1ml	213	×	△	△	○	○	△	○	○	○	×	0
No.15	伸長期・塗布	刈取り無し	0.1ml	175	×	×	△	○	○	△	×	○	○*	×	0
No.16	伸長期・塗布	6/13に高刈り	0.1ml	215	×	×	△	×	○	△	×	○	○*	×	0
No.17	伸長期・注入	刈取り無し	0.05ml	1	×	○	×	×	○	○	○*	○*	○*	×	0
No.18	伸長期・注入	刈取り無し	0.1ml	1	×	○	△	△	○	○	○*	○*	○*	×	0
No.19	伸長期・注入	刈取り無し	0.5ml	1	×	○	×	△	○	○	○*	○*	○*	○*	0
No.20	伸長期・注入	9/7刈取り	1ml	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○*	○	20
No.21	伸長期・塗布	刈取り無し	0.05ml	1	×	○	×	△	○	○	○*	○*	○*	×	0
No.22	伸長期・塗布	刈取り無し	0.1ml	1	×	○	×	△	○	○	○*	○*	○*	×	0
No.23	伸長期・塗布	刈取り無し	0.5ml	1	×	○	×	△	○	○	○*	○*	○*	×	0
No.24	伸長期・塗布	刈取り無し	1ml	1	×	○	×	△	○	○	○*	○*	○*	×	0

■ 新芽期 □ 伸長期 ■ 開花・結実期 ■ 伸長期(株立ちで1本注入・株立ちで1本塗布)

※ ○：2点、△：1点、×：0点として評価。ただし、枯死効果がない(△、×)ものは評価しない。

※判定基準 (*同様の条件の試験区での試験結果より類推)

<枯死>

○：イタドリ枯死・落葉 75%以上 △：イタドリ枯死・落葉 50%以上 ×：イタドリ枯死・落葉 50%未満

<再繁茂抑制>

○：再繁茂無し △：再繁茂有(25%未満) ×：再繁茂有(25%以上)

<植被割合>

試験前後のイタドリの植被が ○：75%以上減 △：50%以上減 ×：50%未満減

<植生回復>

○：植被率増加 △：植被率維持 ×：植被率減少

<作業効率>

1分あたり作業本数が ○：10本以上 △：5本以上10本未満 ×：5本以下

<除草剤使用量>

1m²に25本生育するとして ○：使用量2ml以下 ×：使用量2ml以上

<土壌、水質溶出>

○：溶出のピークが2mg以下 ×：溶出のピークが2mg以上 (グリホサート、アミノチリン酸を合わせた値で評価)

<根茎残留>

○：含有量が0.1mg以上 ×：含有量が0.1mg以下 (グリホサート、アミノチリン酸を合わせた値で評価)

第5章 除草剤を用いたイタドリの除去

5-1 使用範囲

第4章で選定したイタドリ除去方法の適用範囲は、当面、国土交通省東北地方整備局湯沢河川国道事務所が管理する河川堤防法面とし、使用範囲は、堤防法面でイタドリが生育している箇所とする。

<解説>

本方法は、河川堤防法面を適用範囲とする。ただし、堤防法面のうち、除草剤の拡散による影響の程度が把握できていない施工範囲から 2.5m の範囲に、水路、耕作地等が存在する場合には除草剤の使用を控えるものとする。

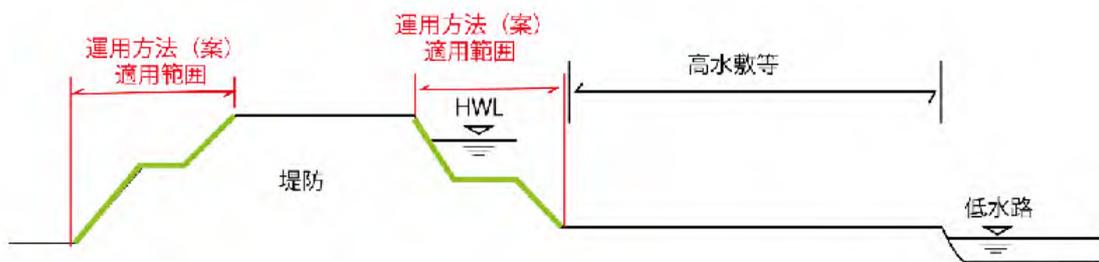


図 5-1 除草方法の適用範囲

◆留意事項

- ・新芽期塗布は除草剤成分の土壌への溶出が他の手法より早いため、出水が多い時期は作業箇所から作業箇所から 2.5m 以内に水路及び耕作地、公園がある場所での実施は避ける。

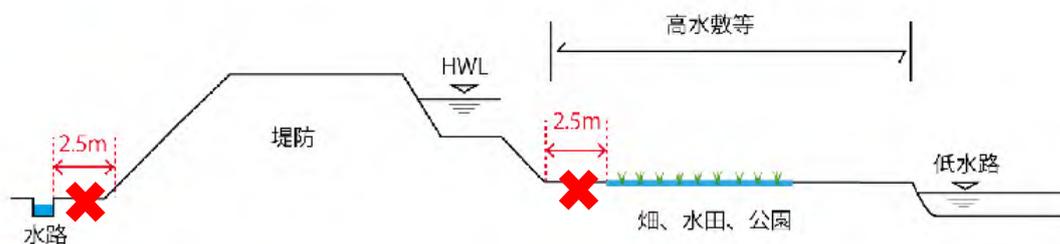


図 5-2 適用しない場合のイメージ

5-2 除草剤の使用方法

5-2-1 使用する除草剤の種類と使用基準

本運用方法(案)を作成するために各種試験を行っているグリホサートを主成分とし、農薬取締法に基づく生物に対する毒性試験が行われている登録農薬とする。

<解説>

農薬取締法に基づき登録された製品は、商品化を前に生物等に対する毒性試験を行った上で、食品等に対する安全が確保できる使用量や使用回数等を規定している。堤防法面も生物の生息場として機能していることから、これらの規定を遵守する必要がある。河川堤防は農作物等が生育していないため、「非農耕地」用の除草剤を使用する。

本運用方法(案)では、堤防法面において各種試験を実施し拡散の影響を確認した、環境への負荷が小さいグリホサート系除草剤の使用を前提とする。ただし、グリホサート系除草剤の中には、農薬登録を行っていない安価な製品も見られる。農薬登録していない製品は、各種毒性試験も行われておらず、安全性を担保できないため使用してはならない。

グリホサートを有効成分とする国内において流通している主な除草剤製品を以下に示す。このうち、本運用方法(案)で採用する「塗布法」、「注入法」が登録されている製品は2017年1月現在で1製品となるが、塗布法については「全個体塗布法」に合致する方法で登録されている商品は無い。

表 5-1 国内で流通している主なグリホサート系除草剤 (2017年1月現在)

販売メーカー	主な商品名	主成分	成分割合	備考
日産化学工業株式会社	ラウンドアップマックスロード	グリホサートカリウム塩	45%	登録番号：第 21766 号
シンジェンタジャパン株式会社	タッチダウン iQ	グリホサートカリウム塩	44.7%	登録番号：第 22161 号 注入処理→竹類のみ登録
三井化学アグロ株式会社	草枯らしMIC	グリホサートイソプロピルアミン塩	41%	登録番号：第 22449 号 塗布処理→登録無し
	クサクリーン®液剤	グリホサートイソプロピルアミン塩	41%	登録番号：第 19929 号 塗布処理→登録無し
有限会社 キャピタル・イチ・マル・ロク	キャピタルグリホサート 41%	グリホサートイソプロピルアミン塩	34.0%	登録番号：第 21241 号 (販売確認できず)
バイオン株式会社	ハイ・フウノン液剤	グリホサート イソプロピルアミン塩 イソプロピルアンモニウム=N ⁺ (ホスホノメチル)グリシナート	41.0%	登録番号：第 20995 号 塗布処理→登録無し
大成農材株式会社	サンフーロン液剤	グリホサートイソプロピルアミン塩	41%	登録番号：第 18814 号 注入処理→林地のみ適用 塗布処理→登録無し
株式会社シー・ジー・エス	エイトアップ液剤	グリホサートイソプロピルアミン塩	41.0%	登録番号：第 18815 号 注入処理→林地のみ適用 塗布処理→登録無し
赤城物産株式会社	グリホエキス液剤	グリホサートイソプロピルアミン塩	41%	登録番号：第 18813 号 注入処理→林地のみ適用 塗布処理→登録無し

■：使用するには登録変更が必要 ■：注入法・塗布法が未登録のため使用不可

5-2-2 使用する器械の種類

除草剤の使用は、各種試験で枯死効果が認められ、イタドリ以外の植生への遷移が確認された「塗布法」、「注入法」により行う。生物等への影響を考慮した各種試験より、除草剤の使用量をできるだけ抑制した上で、イタドリの枯死効果が認められる1本あたりの使用量が手法別に確認できたことから、実施工においても使用量の遵守が必要になる。

使用する器械の条件は次のとおりとする。

1. 除草剤成分が塗布・注入できる器機
2. 定量的な使用量の把握が可能な器機

<解説>

1. 塗布法

国内で流通している除草剤塗布器を表 5-2 に示す。

試験で使用したのは、株式会社サンエーの「パクパク PK89」である。本製品は、グリホサート系除草剤のタッチダウン iQ の利用を前提に開発された製品で、一握りあたり 0.1ml の除草剤が泡状に噴出される。メーカーヒアリングの結果、タッチダウン iQ での利用を前提に開発された製品で、他の除草剤での機能は確認できていないとの回答を得られていたが、ラウンドアップマックスロードを使用して試験を実施した結果、使用除草剤量と使用本数から、1回あたり 0.1ml の量でコントロールできることが確認できた。

表 5-2 市販の塗布、注入器械(2017年1月現在)

販売メーカー	主な商品名	規格	適用除草剤
株式会社サンエー	パクパク PK89	1回の吐出量：0.1ml (除草剤を2倍希釈で使用)	タッチダウン iQ
山善株式会社	FMI社製 定量ポンプ マイクロセラムポンプシリーズ	吐出量調整可能	除草剤専用品は販売無し

1) <http://www.san-eh.co.jp/pakupaku/pakupaku.html>

2) <https://www.ipros.jp/product/detail/2000292781/>

2. 注入法

国内で流通している除草剤注入器はない。

当面は、試験で使用したツベルクリン用の 0.1ml 刻みの目盛がついている 1ml の容量の注射器を用いて定量注入する方法になるが、新たな器機が開発されれば作業性が効率化すると考えられる。

表 5-3 除草剤使用量の目安

イタドリ生育本数	面積※	400cm ²	1m ²	100m ²	1ha
	本数※	1本	25本	2,500本	250,000本
除草剤使用量	全個体塗布法	0.05ml	1.25ml	125ml	1.25L
	1株1本注入法	1ml	2.5ml	250ml	2.5L
	全個体注入法	0.1ml	2.5ml	250ml	2.5L

※H28 調査結果より、20cm×20cm あたりに1本が生育していると仮定して算出

5-2-3 使用方法と使用時期

本運用方法（案）において規定する除草剤の使用条件は次のとおりである。

1. イタドリの植生高が 1m 程度に生長した時(伸長期)：1 株 1 本注入法(1ml)
全個体注入法(0.1ml)
2. イタドリが赤芽の時(新芽期)：イタドリが赤芽の時：全個体塗布法(0.05ml)

当面、1 株 1 本注入法、全個体注入法の二つの方法を組み合わせ、複数年かけてイタドリの除去を目指す。全個体塗布法については、現状では農薬登録の方法に適合していないため登録の変更が必要であり、農薬登録変更後に本運用方法(案)に正式に追加する。

<解説>

除草作業方法について、以下に示す。

表 5-4 イタドリ除去における除草剤の使用方法及び使用時期

方法	作業時期	作業方法	除草剤注入箇所	除草剤量	備考
①伸長期、10 本あたり 1 本に 1ml 茎注入 (1 株 1 本注入法)	生育期 (5 月下旬～6 月中旬頃)	注射器や器械を用いて、茎の空洞に除草剤を注入する。	地上から 30～50cm 程度の高さの茎	原液 1ml/株 (10 本に 1 本程度)	※概ね 60×60cm の範囲の中央の 1 本
②伸長期、全個体 0.1ml 茎注入 (全個体注入法)	生育期 (5 月下旬～6 月中旬頃)	注射器や器械を用いて、茎の空洞に除草剤を注入する。	地上から 30～50cm 程度の高さの茎	原液 0.1ml/本	
③新芽期、全個体 0.05ml 茎葉塗布 (全個体塗布法)	新芽期 (4 月下旬～5 月上旬頃)	市販されている器械を用いて、葉へ除草剤を塗布する。	開葉している葉のうち、一番上に位置する葉	原液 0.05ml/本	※登録変更後に採用予定

注) ■：全個体塗布法の農薬登録が確認されてから採用する。

イタドリの根茎は複雑で、1 回の除草で全個体を除去するのは難しいことから、これら 3 方法を組み合わせ、複数年かけてイタドリの除去を目指す。

なお、1 株 1 本注入法、全個体注入法については、既に農薬登録されている除草方法と適合するため、すぐに実施可能であるが、全個体塗布法については、現状の農薬登録から変更登録が必要である。そのため、全個体塗布法については、農薬登録の変更で利用が可能になった段階で、表 5-5 のパターン 3～5 を追加する。

表 5-5 イタドリ除去パターン例

	パターン 1	パターン 2	パターン 3*	パターン 4*	パターン 5*	備考
1 年目	①1 株 1 本注入	①1 株 1 本注入	①1 株 1 本注入	③全個体塗布	③全個体塗布	個体数が少ない箇所は②全個体注入を実施
2 年目	②全個体注入	①1 株 1 本注入	③全個体塗布	③全個体塗布	①1 株 1 本注入	
3 年目	①1 株 1 本注入法、②全個体注入法、③全個体塗布法 から適切な方法を選定					

注) ■：全個体塗布法の農薬登録が確認されてから採用する。

※10本中1本を目安に注入する

① 1株1本注入法の場合

1) 適用時期

注入処理の作業時期は、イタドリの伸長期にあたる5月下旬～6月中旬とする（目安：個体の大きさ1m・茎の太さ1～1.5cm程度）。5月上旬などイタドリの生長が十分でない時期だと、茎が細く柔らかいため、

除草剤を注入することができない。また、注入時期が遅れると、生長が進み茎が硬くなり注入の作業効率が低下する恐れがあるため、作業適期を逃さないよう留意する。

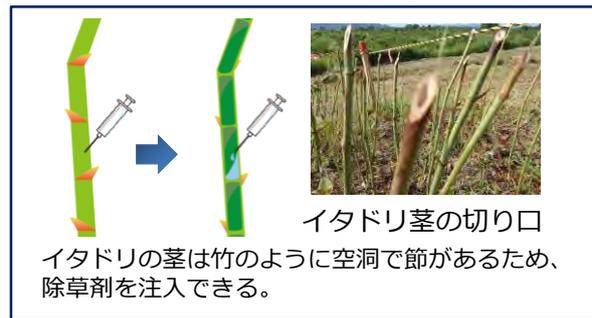


写真 5-1 伸長期作業時のイタドリ生長具合目安

2) 使用する除草剤量

イタドリ 10本中1本に注入する場合、原液で1mlの量が必要である。

なお、試験結果より、イタドリ1本が生育している面積は平均387cm²（20cm四方）であり、概ね60cm×60cmの範囲に10本程度のイタドリが生育する。注入は、その中で一番個体が大きい中央付近の1本に行くこととする。

3) 作業方法（注入処理）

作業では定量注入ができる器械を使用する。ここでは、試験で使用した注入器械の使用を想定して手順を整理する。

➤ 事前準備

(ア) 作業範囲のイタドリ繁茂状況を記録する。(写真、カルテ)

(イ) 無理のない作業計画を立てる。

(ウ) 作業箇所看板を設置する、チラシを配布するなど、作業の実施について周辺住民に周知する。

(エ) 除草剤の使用法、使用上の注意などの必要事項をよく読み、必要な道具、材料を事前に準備する。

(オ) 作業範囲を事前にロープなどで囲う。

(カ) 人に対して除草剤による危害が生じた際のそれぞれの除草剤にあった応急手当方法を確認する。

➤ 作業前

- (ア) 当日の気象情報を確認する。(降雨、強風、天候急変等のおそれがある場合は作業を延期する。)
- (イ) 注入後に降雨が予想される場合には、作業を控える。
- (ウ) 作業員の健康状態を確認する。
- (エ) 睡眠不足・病後・不健康な状態・過労している人などは作業に従事させない。
- (オ) 作業時に必要な服装(帽子またはヘルメット、長袖・長ズボン(作業着等)、ゴム手袋、ビニール手袋等、長靴または丈夫な靴など)を整える。
- (カ) 子供などが作業現場付近に近づかないように注意する。

➤ 注入作業

- (ア) 作業は3人一組(A:除草剤注入担当、B:運搬担当、C:除草剤充填担当)で行う。

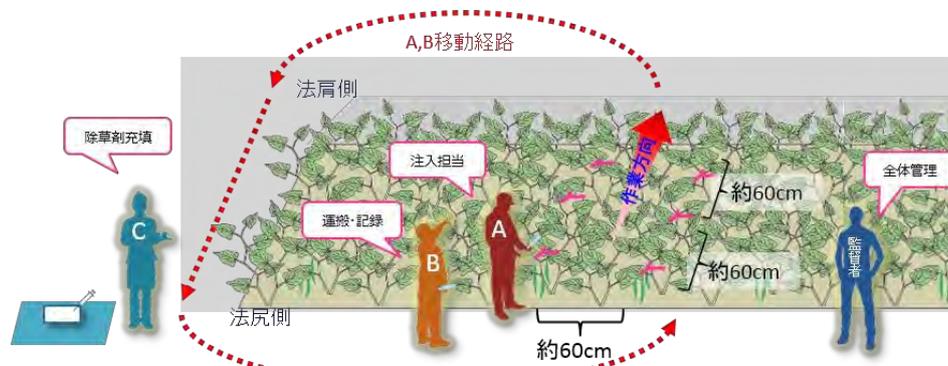


図 5-3 作業分担イメージ

- (イ) 注入作業は下記の順で行う。

- a) 株立ちしているイタドリのうち、概ね 60cm×60cm 範囲の中心付近で一番茎が太い個体を注入個体として選定し、目印としてテープをつける。
 - b) 除草剤を注入した個体に触れずに済むよう、注入作業は法尻側から法肩側に向かって進める。
 - c) 目印のついたイタドリの地上から 30~50cm 程度の高さの茎に注入器械の針を刺し、茎内の空洞に規定量の除草剤を注入する。
 - d) 茎が硬く注入器機を刺すことができない場合には、千枚通し等で茎に穴を開けてから注入する。
 - e) 規定量が注入できずあふれる場合、同じ個体の2か所程度に分散して除草剤の合計量が規定量になるよう、注入する。
 - f) 注入後の除草剤に直接皮膚が触れることの無いよう十分留意する。
 - g) 注入作業が法肩側まで到達したら、試験区外を通過して法尻に戻り次の列の作業を開始する。
- (ウ) 器械へ除草剤を充填する作業は、除草剤の溶出を避けるため、法尻の平らな場所にブルーシートを敷き、その上にバットやバケツを置いた上で行う。
 - (エ) 除草剤は不用意に触れたりこぼさないよう、丁寧に取り扱う。

(オ) 注入作業時は、マスク、ゴーグル等を着用し、除草剤の吸引を防ぐ。



図 5-4 除草剤取扱いイメージ

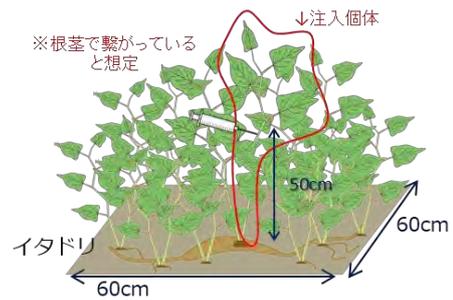


図 5-5 1株1本注入法 作業イメージ

➤ 作業終了後、片付け

(ア) 使用後の器機の処理を行う。※洗浄に使用した水は河川・水路には流さない。

a) 使用した機械や機具はよく洗う。

b) 使い残した除草剤は密封、密栓し専用保管箱などへ収納する。

c) 除草剤の空き瓶は、液体が漏れないように栓をして廃棄物として処分する。

(イ) 手や顔などの露出部分は石鹼でよく洗い、作業に用いた衣服類もよく洗浄する。

(ウ) 作業後は、作業日、除草剤の使用量、使用面積、作業時間、作業人数を記録する。

(エ) 本運用方法(案)にフィードバックさせることを目的に作業において気づいたこと、改善点などを記録する。

4) 作業後の処理

堤防は、洪水防止機能に加えて地域の方の散策などにも利用される。このため、作業後は、除草剤を使用した区域をロープ等で区切り、除草剤を使用した日時と共に、草本類を採取しないことを明示した看板を設置する。看板は、周辺の土地利用を踏まえて、人目に付く場所に設置する。

塗布法はイタドリの背丈が低い、赤芽の段階で作業を行うため、枯死するとすぐに堤防点検が可能になるが、注入法は背丈が1m程度に伸びた後に作業を行うため、除草剤注入後にイタドリが枯死してもすぐに堤防点検を容易に行えるわけではない。そのため、注入1ヶ月後を目処に機械除草を行う。

除草は、草刈り機やカマなどで、地表から10cm以下程度の高さで刈取りを行う。その際、落葉や枯死した個体内に除草剤成分が残留している可能性が高いことから、施工区域内の刈り草については全量回収し、ごみ処分場で焼却処分を行う。



写真 5-2 試験前 (左)、注入約1か月後 (中央)、注入約3ヶ月・除草後 (右) の様子

② 全個体注入法の場合

1) 適用時期

注入処理の作業時期は、イタドリの伸長期にあたる5月下旬～6月中旬とする（目安：個体の大きさ1m・茎の太さ1～1.5cm程度）。5月上旬などイタドリの生長が十分でない時期だと、茎が細く柔らかいため、除草剤を注入することができない。また、注入時期が遅れると、生長が進み茎が硬くなり注入の作業効率が低下する恐れがあるため、作業適期を逃さないよう留意する。



写真 5-3 伸長期作業時のイタドリ生長具合目安

2) 使用する除草剤量

イタドリ1本あたり原液で0.1mlの量が必要である。なお、使用する器機の性能に基づき、原液に限らず、2倍、3倍と必要な濃度に希釈しても同じ枯死効果が得られることが確認されている。

3) 作業方法（注入処理）

作業は定量注入ができる器械を使用して行う。ここでは、試験で使用した注入器械を使用する想定とする。

➤ 事前準備

- (ア) 作業範囲のイタドリ繁茂状況を記録する。（写真、カルテ）
- (イ) 無理のない作業計画を立てる。
- (ウ) 作業箇所看板を設置する、チラシを配布するなど、作業の実施について周辺住民に周知する。
- (エ) 除草剤の使用法、使用上の注意などの必要事項をよく読み、必要な道具、材料を事前に準備する。
- (オ) 作業範囲を事前にロープなどで囲う。
- (カ) 人に対して除草剤による危害が生じた際のそれぞれの除草剤にあった応急手当方法を確認する。

➤ 作業前

- (ア) 当日の気象情報を確認する。（降雨、強風、天候急変等のおそれがある場合は作業を延

期する。)

- (イ) 注入後に降雨が予想される場合には、作業を控える。
- (ウ) 作業員の健康状態を確認する。
- (エ) 睡眠不足・病後・不健康な状態・過労している人などは作業に従事させない。
- (オ) 作業時に必要な服装（帽子またはヘルメット、長袖・長ズボン（作業着等）、ゴム手袋、ビニール手袋等、長靴または丈夫な靴など）を整える。
- (カ) 子供などが作業現場付近に近づかないように注意する。

➤ 注入作業

- (ア) 作業は3人一組（A:除草剤注入担当、B:運搬担当、C:除草剤充填担当）で行う。

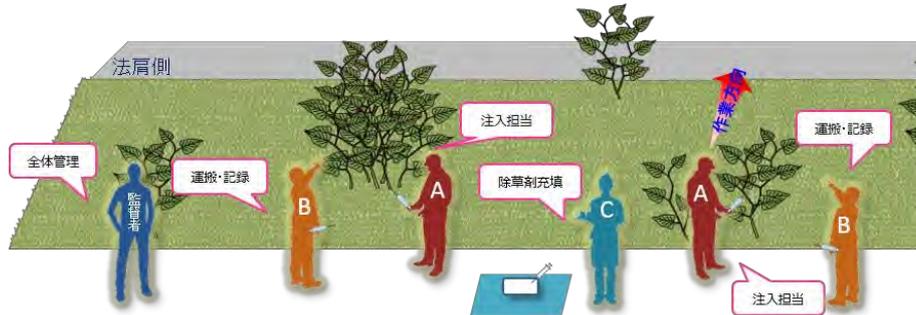


図 5-6 作業分担イメージ

- (カ) 注入作業は下記の順で行う。
 - a) 除草剤を注入した個体に触れずに済むよう、注入作業は法尻側から法肩側に向かって進める。
 - b) 全個体を対象に、イタドリの地上から 30~50cm 程度の高さの茎に注入器械の針を刺し、茎内の空洞に規定量の除草剤の注入を行う。
 - c) 茎が硬く注入器機を刺すことができない場合、千枚通し等で茎に穴を空けてから注入する
 - d) 注入後の除草剤に直接皮膚が触れることの無いよう十分留意する。
 - e) 注入作業が法肩側まで到達したら、試験区外を通過して法尻に戻り次の場所に移動し作業を開始する。
- (キ) 器械へ除草剤を充填する作業は、除草剤の溶出を避けるため、法尻の平らな場所にブルーシートを敷き、その上にバットやバケツを置いた上で行う。
- (ク) 除草剤は不用意に触れたりこぼさないよう、丁寧に取り扱う。
- (ケ) 注入作業時は、マスク、ゴーグル等を着用し、除草剤の吸引を防ぐ。



図 5-7 除草剤取扱いイメージ

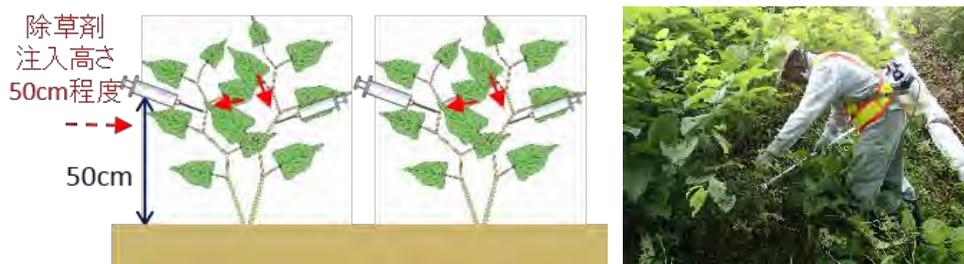


図 5-8 伸長期全個体注入 作業イメージ

➤ 作業終了後、片付け

(ア) 使用後の器機の処理を行う。※洗浄に使用した水は河川・水路には流さない。

a) 使用した機械や機具はよく洗う。

b) 使い残した除草剤は密封、密栓し専用保管箱などへ収納する。

c) 除草剤の空き瓶は、液体が漏れないように栓をして廃棄物として処分する。

(イ) 手や顔などの露出部分は石鹼でよく洗い、作業に用いた衣服類もよく洗浄する。

(ウ) 作業後は、作業日、除草剤の使用量、使用面積、作業時間、作業人数を記録する。

(エ) 本運用方法(案)にフィードバックさせることを目的に作業において気づいたこと、改善点などを記録する。

4) 作業後の処理

堤防は、洪水防止機能に加えて地域の方の散策などにも利用される。このため、作業後は、除草剤を使用した区域をロープ等で区切り、除草剤を使用した日時と共に、草本類を採取しないことを明示した看板を設置する。看板は、周辺の土地利用を踏まえて、人目に付く場所に設置する。

塗布法はイタドリの背丈が低い、赤芽の段階で作業を行うため、枯死するとすぐに堤防点検が可能になるが、注入法は背丈が 1m 程度に伸びた後に作業を行うため、除草剤注入後にイタドリが枯死してもすぐに堤防点検を容易に行えるわけではない。そのため、注入 1 ヶ月後を目処に機械除草を行う。

除草は、草刈り機やカマなどで、地表から 10cm 以下程度の高さで刈取りを行う。その際、落葉や枯死した個体内に除草剤成分が残留している可能性が高いことから、施工区域内の刈り草については全量回収し、ごみ処分場で焼却処分を行う。



写真 5-4 試験前 (左)、注入約 1 か月後 (中央)、注入約 3 ヶ月・除草後 (右) の様子

5-3 安全管理

5-3-1 作業時における除草剤の取扱い

作業時における除草剤の取り扱いとして、次の点に注意すること。

1. 除草剤製品の規定に基づいて使用すること。
2. 必要量以上の除草剤の使用を防ぐため、作業時は法面に除草剤をこぼさないよう配慮し、器械への除草剤の継ぎ足しは天端など平らな場所で、下にブルーシートとバット等を敷いた上で行うこと。
3. 作業時は、除草剤が直接皮膚に触れないよう、手袋、マスク、長袖などを着用すること。
4. 使用後に残った除草剤及び器械は適切に取り扱うこと。

<解説>

農薬登録されている除草剤は、登録時に安全性に係る試験を実施しているが、除草剤による人体及び環境への影響リスクを可能な限り低減するため、使用時は下記の事項を厳守する。

1. 作業前の注意

- (1) 事前に作業範囲を確認し、囲い・立て看板等を設置する。
- (2) 立て看板の設置、自治会への回覧板、広報誌への掲載等、作業の実施について事前に周辺住民に周知する。
- (3) 除草剤の使用方法、使用上の注意などの必要事項をよく読み、必要な道具、材料を事前に準備する。
- (4) 万一一人に対して除草剤による危害が生じた場合の応急手当方法を調べる。
- (5) 作業時に必要な服装（マスク、手袋、帽子、衣類など）を事前に整える。
- (6) 睡眠不足・病後・不健康な状態・過労している人などは作業に従事させない。
- (7) 作業前に施工箇所の特性を十分に踏まえた作業計画書を作成し提出する。

2. 運搬上の注意

- (1) 除草剤を運搬する際は、ゴム手袋等を着用する。
- (2) 除草剤の瓶が割れたり、栓がゆるんだりしないよう、包装を厳重にして運搬する。

3. 作業開始前の注意

- (1) 当日の天候、作業範囲、作業予定時間、予定除草剤使用量などについて、作業開始前に毎日チェックシートを用いて作業員全員で共有する。
- (2) 周辺住民や通行人、子供が作業現場付近に近づかないように注意する。

4. 作業時の注意

- (1) 作業時は、除草剤が直接皮膚に触れないよう、手袋、マスク、長袖などを必ず着用する。
- (2) 第三者に影響を生じないように、必要に応じて誘導員を配置する。
- (3) 作業時は除草剤をこぼさないよう丁寧に扱う。
- (4) 器械へ除草剤を充填する作業は、除草剤の溶出を避けるため、ブルーシートを敷き、その上にバットやバケツを置いた上で行う。
- (5) 作業に慣れてくると除草剤の取り扱いが粗雑になりがちになるので、除草剤をこぼしたり必要以上に使用しないよう、複数人で相互確認しながら作業を進める。
- (6) 除草剤を必要量以上使用していないか、毎回使用量を管理する。
- (7) 作業時間には十分な余裕をとり、無理に強行することのないように注意する。
- (8) 高温時は作業中にこまめに休憩を取り、熱中症に気を付ける。
- (9) 作業中に頭痛、めまい等体調が悪くなったときは直ちに作業を中止する。

5. 作業後の注意

- (1) 使用した器機、除草剤の処理を適切に行う。
 - a) 使用した器械や機具は作業後によく洗う。
 - b) 使い残した除草剤は密封、密栓し専用保管箱などへ収納する。
 - c) 使用後の除草剤の空瓶及び除草剤の残液は産業廃棄物として処分する。
- (2) 人体、衣服類の洗浄を行う。
 - a) 手や顔などの露出部分は石鹼でよく洗う。
 - b) 作業に用いた衣服類をよく洗浄する。
- (3) 第三者に影響を生じないように、当該箇所除草剤を使用したことを周知する。
 - a) 除草範囲への進入を防止するため、ロープ等で囲う。
 - b) 作業日と除草剤を使用した旨を記載した看板を設置する。
 - c) 看板の説明は、子供でも理解できるような言葉づかいのものを用意する。



看板、除草範囲設置



除草剤漏出防止



作業時服装（注入）

写真 5-5 除草剤使用時配慮事項イメージ

5-3-2 その他の作業時の注意事項

河川堤防における除草作業では、除草剤の取り扱い以外にも複数のリスクが伴うため、作業時は以下の事項に注意すること。

1. 熱中症対策
2. 斜面からの転落による怪我の防止
3. 水難事故防止
4. 交通事故防止
5. 危険な動物対策

<解説>

河川堤防での作業の際は以下の事項に注意すること。

1. 熱中症対策

- (1) 除草剤使用時の服装(長袖長ズボン)は、夏季は通気性が悪く体温が上昇しやすい。伸長期注入作業時は、5～6月と春～初夏にあたり日中は高温になる時期もあると見込まれるため、水分補給や適宜休憩を取りながら作業を行う。
- (2) 日影が少なく、体への負担が大きい堤防法面の作業のため、早朝や夕方の涼しい時間帯に行う。

2. 斜面からの転落による怪我の防止

- (1) 急斜面での作業時はヘルメットを着用する。
- (2) 斜面での作業を伴うため、スパイク付長靴を着用する。
- (3) 急斜面ではロープにより安全を確保するなど、滑落・転落防止策を講ずる。
- (4) 斜面を移動する際は、荷物を少なくし、両手をふさがないようにする。

3. 水難事故防止

- (1) 河川水域が法尻から2.5m以内に位置する場所では除草剤を使用しない。
- (2) 作業時は天気予報の確認を適宜行い、降雨予報がみられる場合は作業を延期する。
- (3) 急な雷雲接近時には、作業調査を中断し、安全な場所(車中等)に速やかに避難する。
- (4) 作業地の上流域における急激な降雨による河川の増水を考慮し、作業時間中でも適宜、警報、注意報の発令状況を確認する。

4. 交通事故防止

- (1) 堤防天端を移動する際は、自動車・自転車の往来に注意する。
- (2) 作業時の駐車は、交通の妨げとならない場所に行う。
- (3) 堤防上を運転する際は、脱輪、転落に注意する。

5. 危険な動物対策

- (1) スズメバチ対策として、肌を露出しない他、黒色以外の衣類を着用して作業を行う。
- (2) ツツガムシ対策として、肌を露出しない。
- (3) 毒蛇に対処するため、丈夫な靴又は長靴を着用し、むやみに藪や枝をつかまない。
- (4) 虫除けスプレーや蚊取り線香を携行するなど、防虫対策を行う。

5-3-3 事故発生時の対応

除草作業時は事故の発生が無いよう、安全管理を念入りに行うが、万が一事故が発生した場合は、下記の通り対応すると共に、早急に発注者に連絡すること。

1. 第三者に除草剤による危害が生じた場合
早急に洗い流し、付近の病院に連れて行き診察を受けると同時に、関係者への連絡を行うこと。
2. 除草剤が施工区域外に拡散した場合
タオルなどでふき取り、拡散を防ぐ。

<解説>

事故発生時は、作業計画書に基づき関係機関への連絡を行う。

また、作業カルテを作成し、問題発生時にはその要因と対応結果を記載し、運用方法(案)にフィードバックさせる。

1. 第三者又は作業員に除草剤による危害が生じた場合
 - ・除草剤の使用に際して、周辺住民や通行人から苦情を受けた場合
⇒作業を一旦中止し、発注者にすぐに連絡する。
2. 除草剤が施工区域外に拡散した場合
 - ・除草剤を地面にこぼした場合
⇒タオルなどでふき取り、拡散を防ぐ。
 - ・除草剤を誤って水路や河川に流してしまった場合
⇒作業を中止し、発注者にすぐに連絡する。

第6章 事後対応

6-1 効果の持続性確認

イタドリの根茎は地下で複雑な構造となっており、一度の除草作業で作業範囲内の全個体を除去することは難しい。

そのため、除草箇所を定期的に巡回し、効果の確認を行うとともに、効果が薄い箇所については、要因を分析するとともに翌年度以降に除草作業の実施を検討する。

同一施工箇所における除草剤使用は年1回とし、その年の植生回復状況、翌年の再繁茂の状況を見た上で、追加の作業を検討する。

<解説>

イタドリの根茎は地下で複雑な構造となっており、どの個体がどの根茎とつながっているかを地表から判別することは困難である。本方法においては複数回の除草作業を繰り返すことによりイタドリの完全な除去を行うことを想定している。

定期的に除草区間を巡回し、除草効果の持続性の確認を行う。除草効果の確認は主に目視確認及び写真撮影で行う。

効果が薄い箇所が確認された場合は、詳細調査及び再度除草作業の実施を検討する。

6-2 施工後の植生変化の確認

除草作業の効果を確認するため、施工後はイタドリの再繁茂の程度と植生の変化の確認記録を行う。

<解説>

除草剤による除草作業の効果を確認するため、施工後は日常の点検などを活用し随時イタドリの再繁茂の程度と植生の回復状況について確認を行う。効果の確認は主に目視確認及び写真撮影で行う。

また、5年に1回程度実施される河川水辺の国勢調査の植生図作成調査により、施工箇所の植生調査を行い、施工前後の植生の状況を比較する。

これらの結果を、今後の除草作業にフィードバックするとともに、運用方法（案）の見直しを適宜行う。

◆作業カルテ(案)

堤防植生管理カルテ 年 No.

記入時期	作業日	年	月	日	天候	事前予報	晴	曇	雨	作業時天候	晴	曇	雨		
作業前	施工業者名				作業前	気温	°C	湿度	%						
	作業人数	人(男性 人、女性 人)			作業中	気温	°C	湿度	%						
					作業後	気温	°C	湿度	%						
	番号	作業者名		役割	体調確認			装備							
	1			監督者	良好	やや不良	不良	マスク、手袋、ゴーグル、その他							
	2			注入・塗布作業	良好	やや不良	不良	マスク、手袋、ゴーグル、その他							
3			注入・塗布作業補助	良好	やや不良	不良	マスク、手袋、ゴーグル、その他								
4			除草剤取扱者	良好	やや不良	不良	マスク、手袋、ゴーグル、その他								
5			その他()	良好	やや不良	不良	マスク、手袋、ゴーグル、その他								
作業後	作業概要				作業区域概要				留意事項						
	施工面積	m ²			河川名	川									
	除草手法	塗布・注入			距離標	~ kp									
	使用器械	使用器械数量			台	左右岸	左岸・右岸								
	希釈有無	有・無	希釈倍率	倍	川表裏	川表・川裏									
	使用予定量	ml	実使用量	ml	法勾配										
	作業予定時間	時間	実作業時間	時間	近隣施設	無・水路・耕作地									
記入時期	作業時の安全事項														備考
作業後	除草剤の適切な取扱い	拡散防止策	ブルーシートの利用	有	無										
		取扱い場所	器械への充填場所	天端	法尻	斜面									
		除草剤使用量	1本あたりの原液使用量	1ml	0.1ml	0.05ml									
		作業手順	作業手順の遵守	遵守した	一部割愛	していない									
		除草剤の溶出	除草剤をこぼした	はい	いいえ										
			こぼした後の処理内容												
	作業中の安全管理内容	服装	熱中症対策	実施した	していない										
			マスク	着用した	していない										
			手袋	着用した	していない										
			ゴーグル	着用した	していない										
			肌の露出	有	無										
			その他												
			写真記録	有	無										
	休憩	休憩の有無・休憩時間	有(分)	無											
	第三者への影響	作業車両の停車位置	問題有で改善	問題なし											
試験区への接近		有	無												
接近時の対応															
実施した安全事項(その他)															
作業後の対応	囲いの設置	囲いの設置	有	無											
		看板の設置	有	無											
		写真記録	有	無											
	除草剤の残量	使用予定量との差	有	無											
		残った除草剤の管理(処理)方法													
機器の洗浄	使用機器の洗浄	実施した	していない	処分した											
作業時のトラブル等	作業員自身	トラブルの内容と対処方法													
	第三者	トラブルの内容と対処方法													
作業改善につながる意見(実作業を終えて)															