

植生の遷移と堤防の管理

Transition of grasses and management of river dike

北川 明*・宇多高明**・竹本典道***・栗田信博****・服部 敦*****

By Akira KITAGAWA, Takaaki UDA, Norimichi TAKEMOTO, Nobuhiro KURITA and Atsushi HATTORI

Evaluation of protective function of grasses covering a river bank against erosion due to flood flow is important for grasses to be used for the protective measures instead of concrete armoured bank. On the real river, however, transition of grasses takes place and the preferred kind of grasses may change from the turf being planted at the construction time. Thus the understanding of transition process is very important in such an evaluation of protective function of grasses. This study aims to investigate this transition process of grasses through a field observation in the Iwai River in Iwate Prefecture. Annual change in coverage rate of grasses was observed at river banks of various stages after the construction.
Key words: transition, grasses, river bank, management.

1. まえがき

植生により覆われた堤防ののり面は、良好な自然環境や景観を保つ上で有効であるばかりでなく、流水に対してもかなりの抵抗力を発揮することが知られている。しかしながら、流水に対する植生の耐侵食力を利用して堤防の強化を図るには、蛇籠やコンクリートブロックに代わるのり面被覆材料としての植生の機能を定量的に明らかにしておくことが必要とされる。ところで、植生は植種が年月と共に変化していく遷移と呼ばれる生態的特徴を有している。このことは、堤防ののり面被覆材料が年月と共に変化することを意味し、場合によっては当初の設計段階で想定した耐侵食性が発揮されない可能性もある。佐々木ほか(1994)によれば、植物の耐侵食性は芝が最も優れており、それにチガヤが次いでいる。これらの植物はいずれも背が低く地表を覆うように繁茂することを考慮すると、背が高く繁茂密度が低い植物の耐侵食性は、芝やチガヤと比較して大きく劣るはずである。植生の遷移では一般に芝、チガヤ、さらに背の高い植物の順に置き換わるので、このような遷移の進行を止め、耐侵食性を維持するには堤防の植生管理が重要となる。こうした場合の堤防管理として、一般には植生の刈り込みが行われているが、植生自体をのり面被覆材料として利用する場合は、従来にも増して計画的かつ効果的な管理を行うことが必要とされる。また、植生は遷移のほかにも生育環境の違いによってすみ分けするという生態的特徴を有しているため、のり面の侵食に対し弱点箇所が生じる可能性も残されている。以上より、本研究では堤防ののり面における植生の遷移とすみ分けの実態調査を行い、新たな堤防管理手法について検討するものである。

* 建設省東北地方建設局岩手工事事務所長 (〒020 岩手県盛岡市上田4-2-2)

** 建設省土木研究所河川研究室長, 工博 (〒305 茨城県つくば市大字旭1番地)

*** 建設省東北地方建設局岩手工事事務所洪水予報課長

**** 建設省東北地方建設局岩手工事事務所洪水予報係長

***** 建設省土木研究所河川研究室研究員

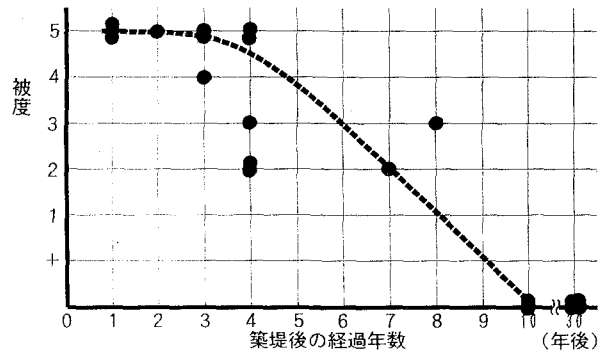
2. 調査方法

現地調査は、建設省東北地方建設局岩手工事事務所管内の磐井川周辺で行った。磐井川の東北本線鉄橋付近から東大橋に向かう兩岸の堤防のり面(全長4.4km)と、第1遊水地周囲堤の東大橋付近から高館橋に向かう堤防のり面(全長8.1km)が調査地域である。磐井川堤防では1993年10月6日～9日に、第1遊水地周囲堤では1993年10月12日～14日に調査を実施した。これらの堤防では、6月上旬～7月中旬(第1回)と8月中旬～9月下旬(第2回)に刈り込みが行われている。磐井川の堤防は1955年代に築堤され、築堤から調査年までに約30年が経過している。また、第1遊水地の周囲堤では、調査範囲内で築堤年が異なり、最も古い築堤は調査年から10年前である。そこで同じ築堤年ごとに調査範囲を区切り、植生の優先種、生育量、植生の被度、根の状況、そして土壌硬度を調査した。植生の被度は建設省河川砂防技術基準(案)調査編の方法にしたがい、最も密に覆われている場合が被度5、逆に最も粗な場合が被度1として調査した。また、土壌硬度は山中式土壌硬度計を用いて測定した。この土壌硬度計は長さ20cm、径3cm、重さ640gで、先端に頂角 $12^{\circ}40'$ 、長さ40mm、底面直径18mmの円錐が取り付けられており、地表面から5cmの深さにおいて円錐の先を地中に押し込み、そのときの反力を硬度計に内蔵した8kgのスプリングの収縮量として評価するものである。また、のり面上の生育環境の相違と繁茂植物とを対比させ、生育環境と植物のすみ分けの関係についても調べた。

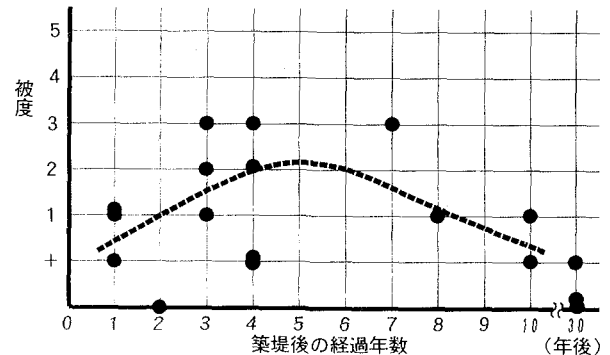
3. 植生の遷移に関する調査結果

3.1 植生の遷移過程

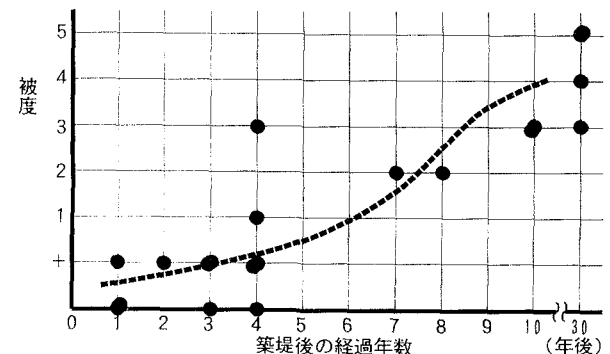
調査範囲において被度の大きい植種は、芝、シロツメクサ、イネ科の植物(チガヤ、キンエノコなど)であった。そこでまずこれらの3種類の植物の被度と築堤からの経過年数の関係について整理した。芝、シロツメクサ、イネ科の植物の被度と、築堤からの経過年数の関係を図-1にまとめて示す。築堤時、のり面は張り芝によって覆われているため芝の被度のみが5となる。芝は2年まで被度5であるが、シロツメクサやイネ科の植物の侵入が始まる3年から芝の被度は徐々に小さくなり、10年以降では芝はのり面上に見られなくなる。芝の被度が減少する過程において、シロツメクサは3～7年で被度3まで繁茂領域を広げるが、それ以降徐々に被度が小さくなり30年ではのり面上に見られなくなる。これに対しイネ科の植物は、4年まで被度1以下でほとんど繁茂していないものの、7年以降から被度を増し、30年で被度が3～5になりのり面上の優先種となる。このように芝は最終的にイネ科の植物と入れ替わるように被度が変化していく。遷移の理由として、2年まででは張り芝が行われてから芝が定着するまでに十分な歳月ではなく、生長が未発達であったため、背丈が芝より大きく良好な日照条件の下で生長の著しいシロツメクサが侵入し易い状況にあったと考えられる。シロツメクサの侵入と繁茂による被度の増



シバの経年変化



シロツメクサの経年変化



イネ科の経年変化

図-1 芝・シロツメクサ・イネ科の植物の被度と築堤からの経過年の関係

加によって芝の被度は徐々に低下し、遷移の第1段階が始まった。次に3～7年の間にシロツメクサや芝の成長に伴い、のり面表層に土壌が形成される。土壌層が厚くなると、この条件下においてシロツメクサや芝より生育速度が速いイネ科の植物の被度が増化する。イネ科の植物はシロツメクサより背丈が高く日光によく当たることができることもあり生育が著しいが、日照を遮られたシロツメクサや芝は生育が悪化する。このため、シロツメクサと芝の被度が徐々に減少する。これが遷移の第2段階と考えられる。以上より、年2回の草刈りでは、10年には芝からイネ科の植物(チガヤなど)へと優先種が変化することがわかる。そして遷移は3年から始まり、シロツメクサ、イネ科の植物の順に芝への侵入が起こる。

3.2 刈り込みの有無による遷移の違い

磐井川堤防の直轄管理区間と県管理区間において植生調査を行った。調査結果を写真-1に示す。写真中の線は管理境界線を表し、線の手前が直轄管理区間、奥が県管理区間である。両管理区間に繁茂する植生が全く異なることが明瞭に見てとれる。県管理区間では植生の刈り取りがほとんど行われていないので、直轄管理区間に比べて遷移の進行が速かったことがこの原因である。県管理区間において境界線近くに繁茂するのはアズマササであり、さらにその奥に見える樹木はヌルデである。このように管理が行われていないのり面は、30年間に遷移が木本類まで達することがわかる。また、境界線近傍の直轄管理区間にも背丈が低いアズマササが被度2で繁茂している。年2回の刈り取りによる管理がチガヤなどのイネ科の植物までに遷移を抑えているのに対し、無管理に近い状態にすると木本類まで遷移が進む例であり、管理の重要性を示している。

3.3 芝の根の深さと築堤からの経過年および土壌硬度の関係

のり面管理法を作る上で、芝の管理状況や遷移の進行度を定量的かつ簡便に評価可能な指標を示すことは重要である。この時、植物についての専門的な知識をもたない河川管理者にも簡便に利用できる指標でなければならない。そのような指標を考える上での基礎情報として芝の根に着目し、その深さがどのようなパラメータに支配されるかを調査した。芝の根に着目した理由は、佐々木ほか(1994)によると、根毛層が耐侵食性を有すること、そして遷移の進捗との関係を考察し指標化することを考えたからである。根の深さと築堤からの経過年 t の関係を図-2に示す。1～4年では、ばらつきが大きいものの平均的には地表から約10cmまで根が侵入している。そして7～10年では t の増加に伴い根の深さも増加する傾向が見られる。さらに、3年のデータのみを取り出し、根の深さと土壌硬度指数の関係としてまとめると図-3となる。これによると土壌硬度指数が大きい、すなわち土壌が締め固まっているほど根の深さが浅くなる傾向が見られる。以上より、根の深さは築堤後の経過年と土壌硬度指数によって概略の傾向が表せることがわかる。



写真-1 管理状況が異なる堤防ののり面の植生状況

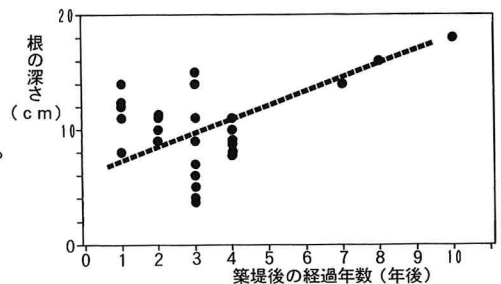


図-2 芝の根の深さと築堤からの経過年数の関係

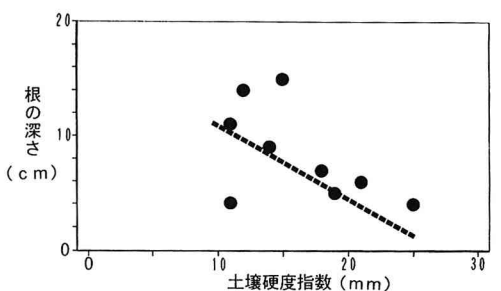


図-3 築堤から4年後における芝の根の深さと土壌硬度指数の関係

4. のり面上の植生のすみ分け

4.1 堤防天端における砂利の敷設とのり肩に繁茂するイタドリの関係

調査区間の堤防の天端には簡易舗装のため砂利が敷設されており、簡易舗装面上を車などが走行するため、

砂利は天端からのり肩に散乱する。この領域の植物の成育状況はのり面上に比べて劣る。これは砂利の散乱により生育環境が変化したためである。このように荒れ地に近い状態になったのり肩には、写真-2に示すようにイタドリ(写真中の矢印)が繁茂している。イタドリは荒れ地への侵入力に優れた植物であり、堤防ののり面にもよく見られる植物である。このようにのり肩部が荒れ地に近くイタドリが優先種となる場合、越流堤などでは越流時に侵食に対し弱点箇所となる。別途進めている植生の耐侵食実験で得られた侵食パターンによると、この部分の侵食は、侵食深が進行し早期に崩落を伴う大規模な侵食となる。したがって越流堤ではこのような植生のすみ分けが起こらぬよう植生の管理を進めていかなければならない。

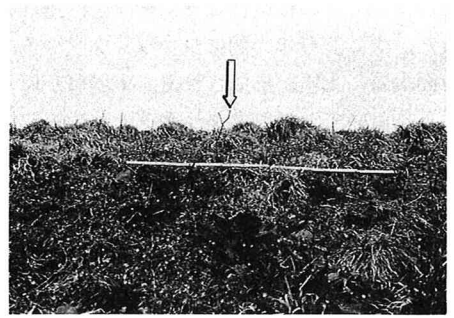


写真-2 砂利が散乱したのり肩に繁茂するイタドリ

4.2 のり面と小段および高水敷の接合点における湿性植物の繁茂

降雨後はのり面からの表層水や浸透水が小段や高水敷に流出し、水溜まりを作る場合がある。今回の調査区間においても、写真-3に示すように高水敷および小段に水溜まりのある箇所が見られた。このような箇所は水溜まりができるだけでなく、土質も緩く湿潤な状況になり、植物の生育環境を変化させ、湿潤地に繁茂するヨシ、イグサ、ヒメクグが見られる。さらにこれらの植物は、水溜まりの周辺のみでなく、浸潤面となるのり面にまで生育領域を拡大している。このような箇所は土質が緩くなっているため、侵食に対し明らかに弱点となる。流水による侵食の場合、植生に被覆された地面は弱点箇所から集中的に破壊されるので、越流堤を考えた場合好ましくない状況である。したがって、管理上これらの湿性植物が繁茂している箇所を見つけ出し、弱点箇所を発見することにより早期に対策を練ることが重要である。

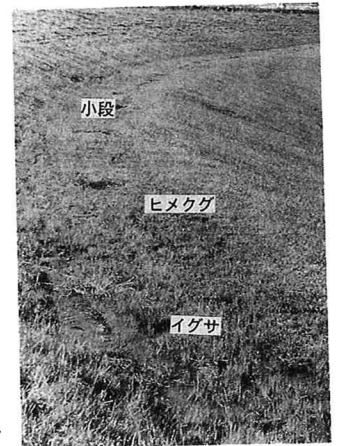


写真-3 堤防ののり尻部の湿地に繁茂するヨシ

5. まとめ

堤防ののり面に繁茂する植生調査より判明した点は次のようである。

- ①年2回の刈り取りが行われている堤防ののり面の調査により、張り芝がシロツメクサ、イネ科の植物(チガヤなど)に遷移する過程が植物群落の被度と築堤からの経過年数として示された。
- ②芝の被度は築堤後3年目から減少し、10年目にはのり面からほぼ姿を消す。これに対しイネ科の植物は築堤後10年目で優先種となり、約30年目で被度3~5となる。
- ③刈り取りなどの植生管理をほとんど行っていない堤防ののり面は、アズマササ、ヌルデなどの大型の植物に被覆されており、遷移の進行が速いことがわかった。
- ④芝の根の深さは、築堤後の経過年数と土壌硬度指数と相関が高いことがわかった。
- ⑤砂利敷設による天端の簡易舗装は、のり肩における植生の生育環境を変化させ、イタドリの侵入し易い環境となる。イタドリが繁茂した場合、越流水による侵食の弱点箇所となることが懸念されるため、砂利敷設による天端の簡易舗装は越流堤には好ましくない。
- ⑥のり面と小段、高水敷の接合部周辺は、降雨などの水が溜まりやすい土地条件となるため、土が緩んだ多湿の生育環境となっている。このような土地には湿性植物(ヨシ、ヒメクグ、イグサなど)が繁茂し、侵食に対して弱点となる。管理上では湿性植物の繁茂する箇所を発見し早期に対策を練ることが重要である。

参考文献

- 佐々木克也・藤田光一・宇多高明・服部 敦・平館 治(1994):堤防のり面の耐侵食強度評価実験,第49回年講講演概要集, pp. 486-487.
- 土質工学会(1982):土質調査法, p. 773.