

土砂の捕捉に必要な水辺緩衝帯幅に関する考察

高橋 和也・鈴木洋一郎

Consideration of riparian buffer width required for trapping sediment

Kazuya Takahashi and Yoichiro Suzuki

Abstract

Recently it has been recognized that ecological functions of riparian vegetation such as riparian forest are important to maintain river ecosystem. In response to this, many states in USA have standards of riparian buffer widths. Although required buffer widths for maintaining ecological functions are variable depending on site conditions, fixed values are adopted in many standards. This paper aims to illustrate the relationship between riparian buffer widths and ecological functions, especially focused on the function of trapping sediment by riparian buffer. Reviewing several studies, it was concluded that trapping rate of sediment was exponentially increased with an increasing riparian buffer width in the case of gentle slope and its relationship was regressed as the following equation: $Y = 100 - 100 e^{-0.29x}$ (Y : trapping rate of sediment (%), x : riparian forest buffer width (m), riparian slope gradient $\leq 12\%$). Trimble & Sartz (1957) reported the following two equations for the relationship between required minimum buffer width and riparian slope gradient: $Y = 0.6x + 8$ [for farm use], $Y = 1.2x + 16$ [for domestic consumption] (Y : riparian buffer width, x : riparian slope gradient). As a result of verifying these two equations by analyzing the data collected after their study, it is considered that they are recommendable.

Keywords: riparian buffer, buffer width, ecological function, trapping sediment

(要 旨)

水辺林等水辺の植生が有する生態学的機能が河川生態系の維持にとって大変重要であることが近年明らかにされつつあり、米国においては多くの州政府が生態学的機能維持のために必要な水辺緩衝帯の幅について基準値を設けている。しかしながら、その基準値は固定値の場合が多く、水辺域の立地特性を考慮した水辺緩衝帯幅と各生態学的機能との関係に基づく変動値が採用されている例は少ない。そこで、本論では水辺緩衝帯の土砂の捕捉機能に着目し、これまでの学術論文等から土砂を捕捉するために必要となる水辺緩衝帯の幅について考察を行った。その結果、水辺緩衝帯による土砂の捕捉率と水辺緩衝帯幅については、水辺域の地形面が緩傾斜の場合（地形面斜度 $\leq 12\%$ ）、 $Y = 100 - 100 e^{-0.29x}$ （ Y : 土砂の捕捉率（%）、 x : 水辺緩衝帯幅（m））に回帰された。また、Trimble & Sartz (1957)が示した土砂を捕捉するために最低限必要となる水辺緩衝帯幅と地形面斜度に関する2つの式； $Y = 0.6x + 8$ [for farm use], $Y = 1.2x + 16$ [for domestic consumption]（ Y : 緩衝帯幅（m） x : 地形面斜度（%））について、その後の学術論文に示されたデータによってその妥当性を検証したところ、これら2つの式は推奨されるとの結果を得た。

キーワード: 水辺緩衝帯, 緩衝帯幅, 生態学的機能, 土砂の捕捉

1. はじめに

近年、河畔や河川に生育する水辺の植生帯と河川生態系とのかかわりに関する議論が活発化している。特に、河畔林や溪畔林等の水辺林については、その生態学的機能が明らかにされつつあり（中村 1995¹⁾）、水辺林の保全については盛んに議論されている。水辺の植生帯は、降雨時に表面流によって周辺から流入する土砂が河川内

へ移動することを妨げ、植生内にその土砂を捕捉し河川水質の汚濁や河床の状態変化を防いでいる（例えば、Vouri & Joensuu 1996²⁾）。また、水辺林は樹冠によって日射を遮断し流路内の低温環境を維持したり、落葉リター等の有機物を河川内に供給し、水生昆虫等へ餌を供給したりと、生態学上重要なさまざまな機能を有している（中村 1995¹⁾）。

このような水辺の植生帯が健全な河川生態系保全のため

めに果たしている諸機能（生態学的機能）を維持・創出するため、欧米諸国では水辺の植生が土砂や栄養塩類のフィルターとして機能していることに着目し、水辺緩衝帯として位置付けその保全・整備を推奨している。米国連邦農務省は水辺林が緩衝帯として生態学的機能を発揮できるような水辺林の整備手法を水辺緩衝林帯システム（Riparian Forest Buffer System）として提示している（Welsch D.J. 1991³⁾）。また、この動きと併せて水辺緩衝帯の整備のための基準幅に関する研究も盛んに行われている（高橋ら 2003⁴⁾）。これらの研究成果は、法令等として基準化されているケースも多い（高橋ら 2004⁵⁾）。

これまで、これらの基準値は水辺域の立地にかかわらず一律に固定値が採用されるケースが多かった。しかしながら、最近では水辺緩衝帯幅と水質浄化や土砂の捕捉といった生態学的機能との関係をモデル化し、その効果を定量的に把握したり、立地特性によって保全・整備すべき幅を変えようとする動きが盛んになってきている（高橋ら 2004⁵⁾）。

本論は、水辺植生の生態学的機能の一つである土砂の捕捉機能に焦点をあて、欧米等における研究成果をレビューし、水辺緩衝帯幅と土砂捕捉機能との定量的な関係について考察を行ったものである。

我が国においても、最近水辺林の再生技術が盛んに提案されているが（砂防学会編 1999⁶⁾、2000⁷⁾、溪畔林研究会 2001⁸⁾）、事業化にあたって課題となることの一つに、効果の定量化とそれに基づく費用対効果の検討がある。水辺林を含む水辺緩衝帯の生態学的効果を定量化することはこういった意味からも今後必要な知見であると考えられる。

2. 水辺緩衝帯による土砂の捕捉について

2.1 土砂の捕捉機能を巡る研究等の動向

水辺の植生が周辺から流入する土砂を捕捉し、河川水の濁りの防止に寄与していることは、早くから着目されていた。水辺緩衝帯と土砂捕捉機能に関する研究は1950年代後半にまでさかのぼることができる。Trimble & Sartz (1957)⁹⁾やHaupt (1959)¹⁰⁾は、水辺域の地形面の斜度と土砂が水辺緩衝帯を移動する間に捕捉される土砂の割合（土砂の捕捉率）との関係についてこの頃すでに報告している。その後1970年代になると、米国においては水質保全のための森林管理の方策（Best Management Practices ; BMPs）が提言される。この動きに併せて土砂に吸着して流入するリン等の栄養塩類の制御に関する水辺緩衝帯の研究が行われるようになり、1980年代頃からその研究は活発化する。また、土砂の河川への流入に伴う水生生物への影響についても議論されるようになり、河床への土砂の堆積によるサケ科魚類の産卵床への影響（Moring 1982¹¹⁾）や底生動物の生息場（Vouri & Joensuu 1996²⁾）、水中性のサンショウウオ類の生息場

（Corn & Buryu 1989¹²⁾）への影響が報告されるようになり、ますます水辺緩衝帯の存在が着目されるようになる。

2.2 土砂の捕捉に必要な水辺緩衝帯幅に関する議論

水辺植生を土砂の捕捉のための緩衝帯として考える場合、保全や整備においてまず問題になるのが緩衝帯の幅である。米国では、多くの州政府等が緩衝帯幅に関する基準値を有しているが、固定値の場合が多い。しかしながら、土砂の捕捉機能に限らず水辺緩衝帯の生態学的機能は、水辺域の地形面斜度や下層の植生を含めた地表面の粗度、土壌の性質に大きく左右されるため（Packer 1967¹³⁾、Cooper et al. 1987¹⁴⁾、Spence et al. 1996¹⁵⁾）、近年、この様な固定的な基準値の考え方に対しては疑問も投げかけられている（Phillips et al. 2000¹⁶⁾）。

FEMAT [Forest Ecosystem Management Assessment Team] (FEMAT 1993¹⁷⁾)やUSDA [United States Department of Agriculture] (Reid & Hilton 1998¹⁸⁾)は、水辺緩衝帯の土砂の捕捉機能を維持するためには、当該地域の水辺林を構成する樹木の潜在的な樹高を緩衝林帯幅の目安として示しているが、これは当該地域の潜在的な樹種によって緩衝林帯幅を変えようというものであり、立地特性を考慮したものではない。

Wenger (1999)¹⁹⁾は、立地特性に応じた基準値を提案するために、地形面斜度に応じた基準値検討のモデルを提示しているが、その基準値の考え方は、効果が期待される最低幅を示すものであり、緩衝帯幅と効果に関する定量的な関係は示していない。

すでに研究的には、緩衝帯幅をパラメータとした生態学的効果を検討するためのモデル化も試みられているが（例えば、Steinblums et al. 1984²⁰⁾）、汎用性を得るにはいたっていない。モデルが一般化されれば、今後の水辺緩衝帯の整備においては、コストと期待される効果のバランスで水辺緩衝帯の設計を行うことができ、事業の妥当性の検討が可能となる。水辺緩衝帯の効果に関するモデル化は今後の課題といえる。

3. 水辺緩衝帯幅と土砂の捕捉機能との関係

3.1 水辺緩衝帯幅と土砂の捕捉率

図-1は、これまでに学術論文等において報告されている水辺緩衝帯幅と土砂の捕捉率の関係を整理し、プロットしたものである。ここでいう土砂の捕捉率とは、水辺緩衝帯に流入した土砂に対する水辺緩衝帯から流出した土砂の割合を意味している。

プロットにあたっては、土壌の種類や地形面の斜度等緩衝帯幅以外の諸条件を統一する必要があるが、学術論文によっては水辺域の特性が不明なものがある。プロットにあたっては、多くの学術論文が明示していた地形面の斜度について極力統一するものとし、地形面斜度がわかる場合は、地形面斜度が12%以下の比較的緩傾斜の水

辺緩衝帯から得られたデータのみを使用した。

プロットされたデータは、式(1)に回帰され、相関係数 r^2 は0.68と比較的高かった。回帰式を求めるにあたっては、植生が存在しない裸地状の緩衝帯は考えず、 y 切片は0とした。

$$y = 100 - 100 e^{-0.29x} \quad (1)$$

y : 土砂の捕捉率 (%), x : 緩衝帯幅 (m)

式(1)をみると、緩衝帯幅の増加に対して土砂の捕捉率は指数関数的に増加している。Wong & McCuen (1982)²¹⁾も土砂の捕捉率は、水辺緩衝帯の幅が増加すると指数関数的に増加すると報告しており、今回得られた式(1)はこれを支持する結果となった。

多くの研究者は最初の3~4mで緩衝帯を通過する土砂のほとんどが捕捉されると報告しているが (Dillaha et al. 1986²²⁾, 1989²³⁾, Lowrance et al. 1995²⁴⁾, Mickelson & Baker 1993²⁵⁾), 式(1)によると、3~4m通過することで、流入する土砂の60~70%がの捕捉されることが期待される。

今回得られた式(1)によると土砂を90%~95%捕捉するためには8~10m程度の水辺緩衝帯の幅が必要になるとの結論が得られた。

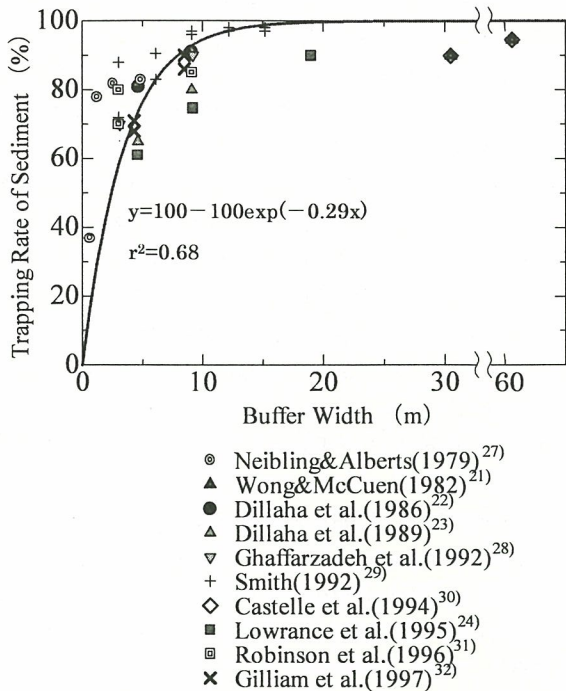


図-1 土砂の捕捉率と水辺緩衝帯幅との関係 (地形面斜度 ≤ 12%)

Fig. 1 Relationship between trapping rate of sediment and riparian buffer width (riparian slope gradient ≤ 12%).

3.2 地形面斜度と土砂の捕捉率の関係

Trimble & Sartz (1957)⁹⁾は、水辺域の土壌が砂質ロームの場合、降雨時の表面流による土砂の移動を防止するために最低限確保したい水辺緩衝帯幅と水辺域の地形面斜度との関係を式(2)としている。式(2)は、保全対象とする河川水が農業用に利用されている場合 (for farm use) である。また、同じ土壌条件でも、保全したい河川水が生活用水として利用されている (for domestic consumption) ような重要な流域においては式(3)を提案している。なお、式(2)はオーストラリアビクトリア州の水辺林保全のガイドラインにも採用されている (Clinnick 1985²⁶⁾)。

$$y = 0.6x + 8 \quad (2)$$

(for farm use)

$$y = 1.2x + 16 \quad (3)$$

(for domestic consumption)

y : 緩衝帯幅 (m) x : 地形面斜度 (%)

本論では、上記関係式の妥当性をその後の研究成果によって検討した。

図-2は、Trimble & Sartz (1957)⁹⁾以降、学術誌等に発表された土砂を捕捉するために必要となる水辺緩衝帯幅と水辺域の地形面斜度に関するデータを式(2)、式(3)とともにプロットしたものである。

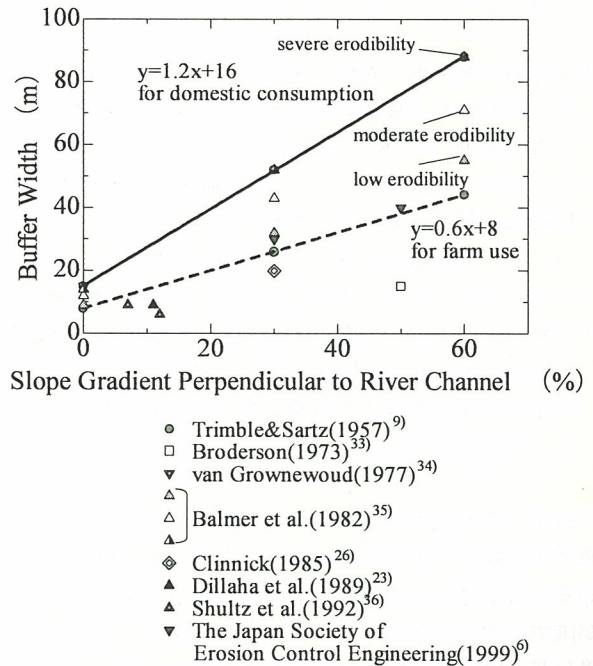


図-2 土砂の捕捉のために必要となる水辺緩衝帯の最低幅と水辺域の地形面斜度との関係

Fig. 2 Relationship between minimum riparian buffer width and riparian slope gradient.

ほとんどのプロットが式(2)を下回る、もしくは式(2)の線上付近にあり、式(2)を用いれば土砂捕捉に最低限必要となる緩衝帯幅がある程度確保できるといってよい。「水辺域管理—その理論・技術と実践」(砂防学会編 2000⁷⁾)では、Trimble & Sartz (1957)⁹⁾の式を本論とは別のデータと比較し検討しているが、本論同様の結論を導いている。また、Wenger (1999)¹⁹⁾は、地形面斜度をパラメータとした水辺緩衝帯の保全や整備のための最適幅を求める式を提案しているが、やはり地形面斜度に対する係数は0.6が最良であるとし、この値をモデル式に採用している。

図-2では、Balmer et al. (1982)³⁵⁾の示した値は式(2)を上回っているが、水辺域の土壌が侵食されやすい場合の値である。Trimble & Sartz (1957)⁹⁾は、保全対象別に2つの式を示し、より土砂の捕捉率を高める必要がある保全対象の場合は、式(3)を提案している。土壌がある程度侵食されやすい条件下でも式(3)を下回っていることから、土壌が侵食されやすい場合や保全対象がより重要な箇所と考えられる場合は式(3)を用いることで十分な緩衝帯幅が確保されるものと考えられる。

4. まとめ

本論によって以下が明らかとなった。

- 水辺域の地形面斜度が比較的緩い場合(地形面斜度 $\leq 12\%$)、水辺緩衝帯を通過する土砂の捕捉率は指数関数的に増加し、その捕捉率は $y = 100 - 100e^{-0.29x}$ (y : 土砂の捕捉率(%), x : 水辺緩衝帯幅(m))によって表すことができる。
- 水辺域の地形面の斜度が増すほど、土砂を捕捉するために必要となる緩衝帯幅は大きくなる。水辺の地形面の傾斜に応じて水辺緩衝帯幅を検討する場合は、Trimble & Sartz (1957)⁹⁾が提案する式で必要最低限幅は確保できると考えられた。通常は、 $y = 0.6x + 8$ (y : 緩衝帯幅(m), x : 地形面斜度(%))を用いることで、また、土壌が侵食されやすい場合や保全対象がより重要な場合は $y = 1.2x + 16$ (y : 緩衝帯幅(m), x : 地形面斜度(%))を用いることで、河川水質の保全の観点から適切な土砂の捕捉が期待される。

近年、我が国においても、水質保全や生態系保全のために水辺植生の整備が検討される場合が多くなってきている。本論では、主に欧米での実験結果を用いたが、我が国でも水辺緩衝帯に関する研究は活発化している。今後は我が国の水辺特性に応じたモデルが開発されることが望まれる。本論がその一助となれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 中村太士(1995): 河畔域における森林と河川の相互作用, 日本生態学会誌, 45, pp.295~300.
- 2) Vuori K. & Joensuu I. (1996): Impact of forest drainage on the macroinvertebrates of a small boreal headwater stream: Do buffer zones protect lotic biodiversity? *Biological Conservation* 77, pp.87~95.
- 3) Welsch D.J.(1991): Riparian forest buffers. United States Department of Agriculture - Forest Service Pub. No. NA-PR-07-91. United States Department of Agriculture-Forest-Service, Radnor, PA.
- 4) 高橋和也・林靖子・中村太士・辻珠希・土屋進・今泉浩史(2003): 生態学的機能維持のための水辺緩衝林帯の幅に関する考察, 応用生態工学, 5(2), pp.139~167
- 5) 高橋和也・土岐靖子・中村太士(2004): 米国における水辺緩衝林帯保全・整備のための指針・法令等の整備状況, 日本緑化工学会誌, 29(3), pp.423~437.
- 6) 砂防学会編(The Japan Society of Erosion Control Engineering)(1999): 水辺域ポイントブッカー—これからの管理と保全—, 古今書院.
- 7) 砂防学会編(The Japan Society of Erosion Control Engineering)(2000): 水辺域管理—その理論・技術と実践—, 古今書院.
- 8) 溪畔林研究会(2001): 水辺林管理の手引き—基礎と指針と提言—, 株式会社 日本林業調査会.
- 9) Trimble G. R. & Sartz R. S. (1957): How far from a stream should a logging road be located? *Journal of Forestry* 55, pp.339~341.
- 10) Haupt H.F. (1959): A method for controlling sediment from logging roads, Intermountain Forest and Range Experimental Station Misc. Publ, No.22.
- 11) Moring J. R. (1982): Decrease in stream gravel permeability after clear-cut logging: An indication of intragravel conditions for developing salmonid eggs and alevins, *Hydrobiologia* 88, pp.295~298.
- 12) Corn P. S. & Buryu R. B. (1989): Logging in Western Oregon: Responses of Headwater Habitats and Stream Amphibians, *Forest Ecology and Management* 29, pp. 39~57.
- 13) Packer P. E. (1967): Criteria for designing and locating logging roads to control sediment, *Forest Science* 13, pp.2~18.
- 14) Cooper J. R., Gilliam J. W., Daniels R. B. & Robarge W. P. (1987): Riparian Areas as Filter

- for Agricultural Sediment, American Society of Soil Science Society 51, pp.416~420.
- 15) Spence B. C., Lomnický G. A., Hughes R. M. & Novitzki R. P. (1996) : An Ecosystem Approach to Salmonid Conservation.
 - 16) Phillips M.J., Swift L.W., Blinn C.R. Jr. (2000) : Best management practices for riparian areas, In : Riparian management in forests of the continental Eastern United States (eds. Verry, E. S. ; Hornbeck, J. W.; Dolloff, C. A.), Boca Raton, FL : Lewis Publishers, CRC Press LLC, pp.273~286.
 - 17) FEMAT (Forest Ecosystem Management Assessment Team) (1993) : Forest ecosystem management, an ecological, economic, and social assessment. Report of the Forest Ecosystem management Assessment Team. U.S. Government Printing Office 1993-793-071. U.S. Government Printing Office for the U.S. Department of Agriculture, Forest Service; U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Bureau of Land Management and National Park Service, U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration and National Marine Fisheries Service & the U.S. Environmental Protection Agency.
 - 18) Reid L. M. & Hilton S. (1998) : Buffering the Buffer. In : Coastal Watersheds: The Casper Creek Story, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-168, pp.71~80.
 - 19) Wenger, S.J. and Fowler, L. (2000) : Protecting stream and river corridors: Creating effective local riparian buffer ordinances, Carl Vinson Institute of Government, The University of Georgia.
 - 20) Steinblums I. J., Froehlich H. A. & Lyons J. K. (1984) : Designing Stable Buffer Strips for Stream Protection. Journal of Forestry 31, pp. 49~52.
 - 21) Wong S. L. & McCuen R. H. (1982) : The design of vegetative buffer strips for runoff and sediment control. A technical paper developed as part of a study of stormwater management in coastal areas funded by Maryland coastal Zone management Program. Civil Engineering Department, University of Maryland, College Park, MD.
 - 22) Dillaha T.A. et al. (1986) : Use of vegetated filter strips to minimize sediment and phosphorus losses from feedlots, Phase I. Experimental Plot studies, Virginia Water Resources research Centre Bulletin 151, Blacksburg, VA.
 - 23) Dillaha T. A., Reneau R. B., Mostaghimi S. & Lee D. (1989) : Vegetative filter strips for agricultural non-point source pollution control. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 32, pp.513~519.
 - 24) Lowrance R., Altier L. S., Newbold J. D., Schanbel R. R., Groffman P. M. Dener D. L., Correll D. L., Gilliam J. W., Robinson J. L., Brinsfield R. B., Staver K. W., Lucas W. & Todd A. H. (1995) : Water Quality Functions of Riparian Forest Buffer Systems in the Chesapeake Bay Watershed.
 - 25) Mickelson S. K. & Baker J. L. (1993) : Buffer strips for controlling herbicide runoff losses, ASAP Paper, No.93, St Joseph, MI, pp.79~2065.
 - 26) Clinnick P. F. (1985) : Buffer strip management in forest operations, a review. Australian Forestry 48(1), pp.34~45.
 - 27) Neibling & Alberts (1979) : Composition and yield of soil particles transported through sod strips. ASAE Paper No. 79-2065. St Joseph, MI.
 - 28) Ghaffarzadeh M., Robinson C. A. & Cruse R. M. (1992) : Vegetative filter strip effects on sediment deposition from overland flow, p. 324. In : Agronomy abstracts. ASA, Madison, WI.
 - 29) Smith R. J. & Schaefer S. A. (1992) : Avian Characteristics of an Urban Riparian Strips Corridor. Wilson Bulletin 104(4), pp.732~738.
 - 30) Castelle A. J., Johnson A.W. & Connolly C. (1994) : Wetland and stream buffer size requirements- a review. Journal of Environmental Quality 23, pp.878~882.
 - 31) Robinson C. A., Ghaffarzadeh, M. & Cruse R. M. (1996) : Vegetative filter strip effects on sediment concentration in cropland runoff. Journal of Soil and Water Conservations 50(3), pp.227~230.
 - 32) Gilliam J. W., Osmond D. L. & Evans R. O. (1997) : Selected Agricultural Best Management Practices to Control Nitrogen in the Neuse River Basin. North Carolina Agricultural Research Service Technical Bulletin 311, North Carolina State University, Raleigh, NC.
 - 33) Broderson J. M. (1973) : Sizing buffer strips to maintain water quality. M.S. thesis. University of Washington, Seattle.
 - 34) van Grownoud (1977) : Interim recommendation for the use of buffer strips for the protection of

- small streams in the Maritimes. Canadian For. Serv., Inf. Rep. M-X-74. New Brunswick Dept. of Fisheries and Environment, Fredericton.
- 35) Balmer W. E., Williston H. L., Dissmeyer H. L. & Pierce C. (1982) : Site preparation - why and how. Forest management Bulletin SA-FB2. USDA Forest Service, Atlanta, Georgia.
- 36) Shultz J., Robionson C. A. & Cruse R. M. (1992) : Effectiveness of vegetative filter strips, Leopold Center Annual Report.

付表-1 図-1 に用いたデータ-土砂の捕捉率と水辺緩衝帯幅との関係-

Appendix 1 Data plotted for Fig.1: Relationship between trapping rate of sediment and riparian buffer width.

Buffer Width	Slope	Trapping rate of sediment	Reference
0.6m		37% (clay)	
1.2m	7%	78% (clay)	Neibling & Alberts (1979)
2.5m		82% (clay)	
4.8m		83% (clay)	
30.5m		N.S. ^{※2}	
61m	N.S.	95%	
4.6m	N.S.	81%	Dillaha et al. (1986)
9.1m		91%	
4.6m	11%	65%	Dillaha et al. (1989)
9.1m		91%	
4.6m	16%	43%	
9.1m		56%	
4.6m	5% + 4%CS ^{※1}	82%	
9.1m		80%	
3.05m	7% or 12%	70%	Ghaffarzadeh et al. (1992)
9.15m		90%	
3.0m (10ft)	7%	72%	Smith (1992)
	12%	88%	
6.1m (20ft)	7%	83%	
	12%	90.5%	
9.1m (30ft)	7%	97%	
	12%	96%	
12.2m (40ft)	7%	97%	
	12%	98%	
15.2m (50ft)	7%	97%	
	12%	98%	
30.5m	N.S.	90%	Castelle et al. (1994)
61m	N.S.	95%	
4.6m	N.S.	61.0%	Lowrance et al. (1995)
9.2m	N.S.	74.6%	
19.0m	N.S.	89.9%	
3m	7%	70%	Robinson et al. (1996)
	12%	80%	
9.1m	7% or 12%	85%	
4.3m (14ft) ^{※3}	N.S.	68%-71% ^{※5}	Gilliam et al. (1997)
8.5m (28ft) ^{※3}	N.S.	86%-90% ^{※5}	
4.3m (14ft) ^{※4}	N.S.	70%-83% ^{※5}	
8.5m (28ft) ^{※4}	N.S.	83%-90% ^{※5}	

Notes:

※1: "CS" stands for "cross slope", which indicates the slope parallel to the stream flow.

※2: "N.S." stands for "Not specified".

※3, ※4: these two studies were carried out in different sites.

※5: minimum value and maximum value, both were plotted on Fig.1.

付表-2 図-2 に用いたデータ-水辺緩衝帯幅と水辺域の地形面斜度との関係-

Appendix 2 Data plotted for Fig.2: Relationship between riparian buffer width and slope gradient.

Slope	Buffer Width	Trapping rate of sediment	Soil Condition	Reference
0%	15m	MRW ^{※1}	well-drained sandy loam	Trimble and Sartz (1957)
30%	52m	(for domestic consumption)		
60%	88m			
0%	8m	MRW	N.S. ^{※2}	Broderson (1973)
30%	26m	(for farm use)		
60%	44m			
>50%	15m	MRW	N.S. ^{※2}	van Grownwoud (1977)
flat	15m	MRW	N.S.	
0%	9m	MRW	low erodibility	
30%	32m			
60%	55m			
0%	12m	MRW	moderate erodibility	Balmer et al. (1982)
30%	43m			
60%	71m			
0%	14m	MRW	severe erodibility	
30%	52m			
60%	88m			
<30%	20m	MRW	well-drained	Clinnick (1985)
11%	9.1m	91%	groseclose silt loam	Dillaha et al. (1989)
12%	6.1m(20ft)	90.5%	N.S.	Shultz et al (1992) ^{※3}
7%	9.1m (30ft)	97%		
<30%(17°)	30m	MRW	N.S.	The Japan Society of Erosion Control Engineering (1999)
<50%(27°)	40m			

Notes:

※1: "MRW" stands for "Minimum Required Width".

※2: "N.S." stands for "Not specified".

※3: Trapping rate greater than 90% were delt with MRW.