

宇都宮大学 F員 須賀 堯三

長大 正員 竹内 洋市

1. はじめに

ネパールは、国土面積 14.7 万 km^2 、人口約 2000 万人、一人当たり GNP 約 2.5 万円で、ヒンズー教徒 9 割の比較的治安の安定した国である。しかし近年、高い人口増加率、自給自足地域から経済生活圏への人口流入、生活習慣の変化、一方、自然災害の多発、水資源枯渇、環境問題の深刻化など、変化が著しい。河川への関心も高まりをみせている。

ここでは、ネパール第 3 の河川であるナラヤニ川視察結果に基づいて、その特性について考察を行う。

2. ナラヤニ川の河川量

ナラヤニ川の流域面積および主要支川を表 1 に示す。Manaslu (8163m) は支川(2)と(3)の間に、Annapurna I (8091)、同 II (7937) は支川(3)~(5)の間に存在する。インド国境から上流のナラヤニ川の河川長は約 330km であり、インド領内約 240km にてガンジス川に合流する。全長約 570km 程度である。

年平均降水量は 1400mm 程度であるが、地域差があり、中・東部には 2000mm を超える地域もある。全降水量の 60% はモンスーンの 6~9 月の 4 ヶ月間に降る²⁾。ただし、文献 1) には 80% と書いてある。モンスーンの期間においては 1mm 以上の降水のある日数は 60~90 日位である。500mm 程度の損失を見込むとナラヤニ川の年平均流量は約 $1000\text{m}^3/\text{s}$ と推測されるが、雨季には $2800\text{m}^3/\text{s}$ 程度になると計算できる。ただし、大雨になることもある。既往最大といわれる 1996 年には、24 時間雨量で Pakkara において 168mm, Kathmandu Airport において 73mm であった。したがって、ピーク流量はかなり大きくなる。既往最大流量についての比流量は Saptakosi (流域面積 $A=54,100\text{km}^2$) で 0.44, Sonkosi ($A=17,600$) で 0.54, Karnali ($A=21,240$) で 0.45 程度であるので、ナラヤニ川での比流量を 0.5 程度とすれば $17,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度ということになる。

流出土砂量は多い。ナラヤニ川の本流上流部 (Trishuli 川 $A=4,110\text{km}^2$ 地点) で比流砂量 $1.851\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ ³⁾ ということであるから、日本でいえば最大級クラスといえる。しかし、ナラヤニ川はネパールの河川の中では、Sunkosi 川 ($A=19,230\text{km}^2$ 地点) の 2,819 や Karnali ($A=42,890\text{km}^2$ 地点) の 5,129 の値と比較すると、流出土砂量の極端に多い河川とは言えない。流出土砂量が多いということは、一般に細粒土砂が多いことを意味する。ナラヤニ川では、Kali Gandaki 川の合流点の下流から扇状地形となっており、この地点より下流部で砂河道 (上流部では一部砂利混じり) であり、砂河道の延長は 250km 程度である。すなわち、ガンジス川への合流点の手前約 50km は微細砂、一部シルト質の河道と推定される。しかし、ガンジス川の他の小支川の形状等からみて、ガンジス川の河道は、各支川より低いところを流下しており、ナラヤニ川の流末部において堆積性の規則蛇行は見られず、直線的に合流している。

表-1 ナラヤニ川流域面積 (km^2)

河川名	全体	インド領	ネパール	中国	ネパールと中国	備考
Narayani	34,960	536	30,090	4,334	34,424	
支 川 名	Trisuli (1)	0	4,214	2,995	7,209	(2)合流点上流
	Budhi Ggandaki (2)	0	3,621	1,339	4,960	と残留域
	Marsyangdi (3)	0	4,819	0	4,819	
	Seti (4)	0	2,843	0	2,843	
	Kaligandaki (5)	0	11,600	0	11,600	
	East Rapti (6)	0	2,993	0	2,993	

1) 等の資料を参照して推定

3. ナラヤニ川の特徴

ナラヤニ川は首都カトマンズの北西部から西部一帯を流域とするネパールの中央部を流れている河川である。以下に 2・3 の特徴を列挙する。

- a. 氷期における氷河の発達ヒマラヤの南側ではわずかであり、アルプス山塊に見られるような大規模な U 字谷は水源地のみに限定される。天然の湖の出現もほとんどなく、これはむしろヒマラヤの北側に多い。したがって、いわゆるバレーとしての山村の発達は顕著でない。
- b. 大局的にみると、山脈が東西に 3 列に並んでいる。例えば、ネパール東部では、7,000m クラスのヒマラヤ山脈、2,000m クラスのマハーバーラタ山脈、1,000m クラスのチュリア山脈である。しかし、ヒマラヤ山脈も 1,000km にわたって直線上に連続しているわけではなく、まとまった大きな山塊がランダムに存在し、山塊と山塊の間では河川がまわり込んで北側の奥地に達している。地質も山塊により異なっているようである。また、土砂生産は地域によってかなりの差があるが、その量は非常に多い。
- c. 水源地の U 字谷は遊砂地として機能を果たし、まわり込んだ長い河道も下流部への土砂の直接的な影響を緩和している。すなわち、河川を大局的に縦断的にみると、急勾配で南下する部分と、緩やかな勾配で東西方向に流下する部分とに 2 分され、変化に富んでいる。急勾配の河道は、侵食河道であって、V 字谷を形成している。安定した渓谷の山腹には森林も良好に生育している。緩やかな斜面や大規模な土砂堆積地には民家が点在している。
- d. 標高 850m のポカラは Seti(4)川の中流部でアンナブルナ山塊直下の広い盆地において発達した都市である。2 ヶ所の cave が発見されているが、カトマンズ盆地と同様に基本的には、この地域は土砂堆積域であり、小規模な湖も形成されている。盆地の下流は侵食傾向であり、部分的に段丘が発達している。降起段丘ではなく、侵食段丘と思われる。ポカラ下流で河床低下が進行したため、ポカラ盆地は安定した平原となった。
- e. V 字谷の出口からは扇状地が発達している。200m オーダーの河道が、2 km 以上の河道に変化し、礫まじりの砂利河道が砂利まじりの砂河道に変わっている。流路変換も激しく（特にインド領内においては非常に顕著）、そのためインド国境までの 60km、標高 200m オーダーの低地（テライ地区）は、農耕地としてのポテンシャルが高く、近年の農業開発と共に人口が急増し、約半数の人口を占めるに至っている。

4. おわりに

ナラヤニ川は、アンナブルナ連山等から流下する河川であるが、勾配や流路幅あるいは遊砂域等において変化に富む河道形態と、約 300km に及ぶ渓谷を含む長い河道で相当程度の土砂調整が行われ、全体としてはそれなりの安定を保持している。そのため特に扇状地（テライ地区）では、近年のかんがい事業等により美田がひらけ、マラリアも減少して人口が急増した。被圧地下水も得られ、更なる開発のポテンシャルは小さい。現状では河川改修は未成熟で、変化に富む多量の土砂流出に対応しきれておらず、洪水ハイドログラフにもよるが氾濫を認容する治水方式や新田開発、生産性の向上、人口増抑制策等の検討など問題を多く残している。社会の組織化と共に今後いっそうの発展が期待される有望地域といえる。

山腹住民の人口移動が進行しているようである。これは盆地の都市における無秩序な貧民層の永続的な拡大を招くばかりか、山地荒廃につながる問題ともいえる。水源地域では、社会的要請の強いエネルギー開発として当面は土砂流出に配慮した多数の小規模水力が環境面からも必要であろう。ネパール全国で 25 万 kw の水力発電量はあまりに少ない。また、多目的の大容量貯水池計画は、下流受益国を含めての検討課題として軌道にのせていくことが望まれる。

- 参考文献
- 1) JICA : ネパール国テライ平野河川治水計画調査事前調査報告書, H9.10
 - 2) L.M.Acharya : A Report on rainfall over Nepal in 1996
(Disaster Review 1996, series V, DPTC&JICA に紹介)
 - 3) Labon : Field Bagmati River Erosion and Sedimentation in Nepal, 1978