

雨天時河川水SSの解析

仲宗根一哉・大見謝辰男・比嘉榮三郎・満本裕彰

Effect of Soil Run-off on Suspended Solids of River Water in Okinawa Island.

Kazuya NAKASONE, Tatsuo OMIJA, Eisaburo HIGA and Hiroaki MITSUMOTO

要旨：雨天時（後）の国頭マージ地帯河川水のSS平均値は103mg/ℓ，クチャ・ジャーガル地帯では292mg/ℓで，クチャ・ジャーガル地帯が国頭マージ地帯よりも約3倍高い。また，1時間降水量が10mm未満で，SSが1,000mg/ℓを超える地点の割合は，クチャ・ジャーガル地帯が22.2%，国頭マージ地帯では6.7%である。1時間降水量が10mm以上の場合，両地帯のほとんどの地点で河川水SSが100mg/ℓを超え，15mm以上では，調査地点の約40%が1,000mg/ℓを超える。1時間降水量が15mm以上の場合に，河川の下流側で底質の巻上げが生じ，それがSS値に反映されると推察される。

Key Words：雨天時，河川，SS，データベース

I はじめに

河川への赤土等の流出実態を把握するため，既報¹⁾の河川SS等データベースに，新たに集積したデータを加え，雨天時（後）における河川水SSについて解析を行った。ここでは，雨天時（後）の河川水SSと河川周辺に分布する主な土壌，1時間降水量および河川水の粒径分布との関係を検討したので報告する。

II 方法

1. 調査期間

1988年6月16日～2000年8月1日。

2. 解析に用いた河川水SS測定値

著者らが採水した河川水のSS測定値及び各機関の報告書²⁻⁷⁾から得られた河川水SS値を既報¹⁾のデータに新たに加え，その中から雨天時（後）のデータのみを抽出して解析に用いた。対象となった河川数は，沖縄島，久米島および石垣島の182河川（排水路を含む），SS測定点数はのべ653点である。なお，ここで扱う河川水SSデータのほとんどは，平成11年度環境庁委託業務により作成された赤土等の流出に関するデータベースCD-ROM（c 沖縄県文化環境部環境保全室赤土対策班 / 沖縄県衛生環境研究所赤土研究室）に収録されている。

III 結果及び考察

1. 土壌等別降雨時河川水SS

雨天時（後）河川水SS値を河川流域に主として国頭

マージ土壌が分布する地帯（以下，国頭マージ地帯と称す）とクチャ（島尻層群泥岩）及びジャーガル土壌が分布する地帯（以下，クチャ・ジャーガル地帯と称す）に分けて集計した。解析に用いた国頭マージ地帯の河川数は159，のべ544点，クチャ・ジャーガル地帯の河川数は23，のべ109点である。それぞれ河川ごとにSSの平均値を算出し，さらに，流域に分布する主な土壌地帯別にその平均を算出した。国頭マージ地帯は沖縄島石川市以北，石垣島，久米島に多く分布し，クチャ・ジャーガル地帯は沖縄島中城村以南，特に国場川水系を中心とした那覇市近郊の南部地域に多く分布している。なお，河川水SSは対数正規分布する¹⁾ため，対数変換後，統計処理した。

沖縄県における過去5年間（平成5～10年）の25河川，55～89地点の水質調査結果⁸⁾によれば，平水時の河川SS測定値の平均は，ほとんどの地点で1～50mg/ℓの範囲に収まる。これに対し，雨天時（後）の国頭マージ地帯河川水のSS平均値は103mg/ℓ，最高値は1997年11月25日，東村平良川下流側支流の44,100mg/ℓである。また，クチャ・ジャーガル地帯河川水のSS平均値は292mg/ℓ，最高値は2000年8月1日，豊見城村と根川河口の4,730mg/ℓで，いずれも前述の平水時のSS平均値を大きく上回っている。また，土壌等地帯別に雨天時（後）の河川水SS平均値を比較すると，クチャ・ジャーガル地帯が国頭マージ地帯よりも約3倍高い。

比嘉ら⁹⁾は赤土等の流出に関連して測定した流出源濁水SS値の中から上位10地点を抽出し，その平均値を土

壤等別に比較している。その結果、クチャ・ジャーガルが国頭マージよりも流出しやすく、特に、クチャでは5倍強流出しやすいことを報告している。したがって、雨天時（後）河川水SSが流出源濁水の濃度に強く影響を受けていることは明らかである。

ただし、クチャ・ジャーガル地帯、特に国場川水系の流域では、家庭雑排水や家畜排水なども河川に流入しており、有機汚濁成分に由来するSSの評価が課題となっている。

なお、各河川の雨天時（後）におけるSS値測定件数、平均及び標準偏差については末尾の表1に掲載した。沖縄島北部の河川名は大見謝⁸⁾による。

2. 1時間降水量とSS

1時間降水量は、採水時間が明らかな地点ののべ159河川、257点について、近傍のアメダス観測地点の1時間降水量を採用した。図1に1時間降水量と河川水SSの関係を示す。図から、1時間降水量が数mmでも、SSは100mg/ℓを超える場合が多いことがわかる。特に、クチャ・ジャーガル地帯では顕著である。さらに、1時間降水量が10mm未満で、SSが1,000mg/ℓを超える地点の割合は、クチャ・ジャーガル地帯が22.2%、国頭マージ地帯では6.7%である。このようなことから、クチャ・ジャーガル地帯では、国頭マージ地帯に比較して土壌等が河川に流出しやすいといえる。また、1時間降水量が10mm以上の場合、両地帯のほとんどの地点で河川水SSが100mg/ℓを超え、15mm以上では、調査地点の約40%が1,000mg/ℓを超えている。

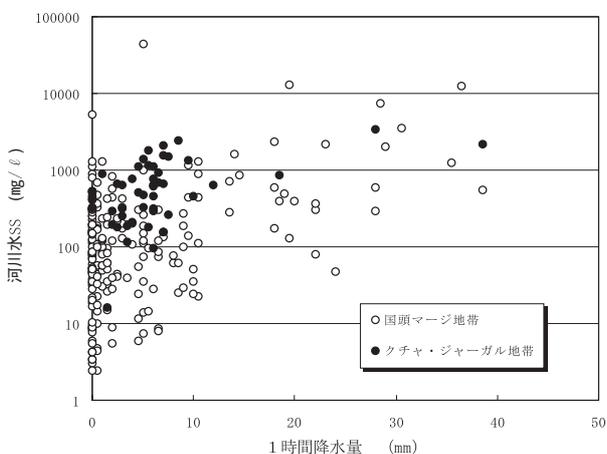


図1. 1時間降水量と河川水SSの関係。

3. 河川水の粒径分布とSS

粒径分布が測定された河川水102点について、最大粒子径およびシルト以下の割合と河川水SSとの関係をそれぞれ図2及び図3に示す。なお、シルト以下の粒径については国際土壌学会法に基づき、20μm以下とした。

河川水SSが1,000mg/ℓまでは、最大粒子径は100μm以下のものが多いが、1,000mg/ℓを超すと、最大粒子径が100μmを超えるものも多くみられるようになる。また、河川水SSが100mg/ℓを超すと、ほとんど90%以上で安定していたシルト以下の割合に低下傾向がみられ、1,000mg/ℓあたりからはシルト以下の割合が大きくばらつき、80%前後まで低下するものも多くみられるようになる。

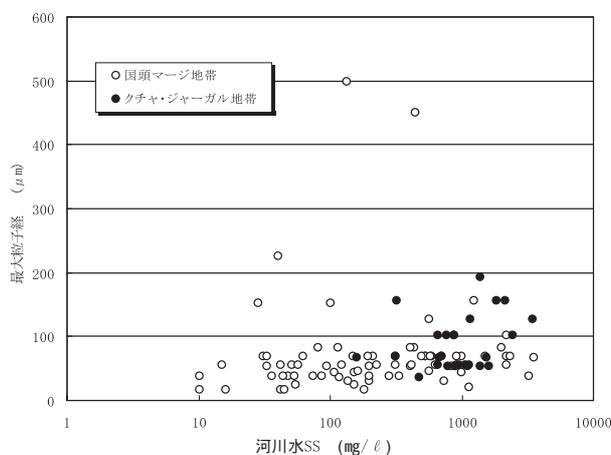


図2. 雨天時（後）河川水の最大粒子径とSSの関係。

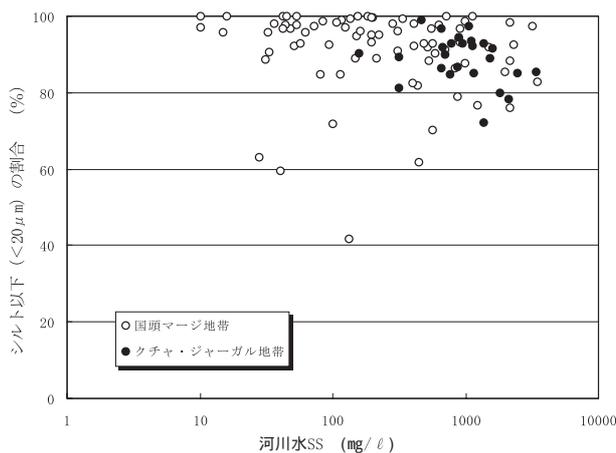


図3. 雨天時（後）河川水のシルト以下 (<20μm) の割合とSSの関係。

この現象に関連して、1時間降水量と河川水SSの関係を見た時、河川水SSが1,000mg/ℓを超えるのは、1時間降水量が15mm以上の場合である。したがって、1時間降水量が15mm以上の場合に、下流側で底質の巻上げが生じ、大きな径の粒子が河川水中に含まれるようになるため、SS値が増幅されるものと推察される。

IV 今後の課題

沖縄島中南部のジャーガルクチャ流域の河川では、家庭雑排水や畜舎排水などの流入負荷の影響が無視できないため、河川水SS成分の分画方法を開発し、降雨時の土壌等流出による河川へのSS負荷量を明らかにしたい。

V 参考文献

- 1) 大見謝辰男・比嘉榮三郎・仲宗根一哉・満本裕彰 (1998) 沖縄島と久米島の赤土等による河川の濁りについて。沖縄県衛生環境研究所報, 32 : 149 - 159.
- 2) 金武町 (1991) 金武町赤土汚染実態調査報告書
- 3) 沖縄県公害対策課 (1994) 平成5年度轟川流域赤土流出実態調査報告書
- 4) 沖縄県環境保全課 (1995) 平成6年度宮良川流域赤土流出実態調査報告書
- 5) 沖縄県漁政課 (1995) 平成6年度赤土堆積漁場機能回復事業調査報告書
- 6) 沖縄県環境保全室 (1997) 3河川水文水質連続計測業務結果報告書
- 7) 環境庁 (1998) 赤土流出防止等対策検討委員会報告書
- 8) 沖縄県 (1994 - 1999) 水質測定結果 (公共用水域及び地下水).
- 9) 比嘉榮三郎・満本裕彰・仲宗根一哉・大見謝辰男 (1998) 県内各種土壌等の侵食特性について。沖縄県衛生環境研究所報, 32 : 83 - 95.
- 10) 大見謝辰男 (1985) 沖縄県の赤土汚濁の調査研究 (第1報) - 沖縄本島北部の赤土汚濁の状況 - . 沖縄県公害衛生研究所報, 18, 71 - 86.

表1. 雨天時(後)の河川水SS (1998.6.16~2000.8.1).

市町村	河川名	測定 点数	最大SS (mg/ℓ)	最小SS (mg/ℓ)	平均SS (mg/ℓ)	S. D.	主な周辺土壌
国頭村	武見川	2	2,126	111	486	8.1	国頭マーヅ
国頭村	座津武川	1			734		国頭マーヅ
国頭村	宇嘉川	1			304		国頭マーヅ
国頭村	辺野喜川	2	464	45	144	5.2	国頭マーヅ
国頭村	佐手川	1			69		国頭マーヅ
国頭村	佐手前川	1			37		国頭マーヅ
国頭村	与那川	4	174	78	133	1.4	国頭マーヅ
国頭村	伊地川	2	633	78	222	4.4	国頭マーヅ
国頭村	宇良川	1			193		国頭マーヅ
国頭村	山地名川	1			1,934		国頭マーヅ
国頭村	又伊名川	1			74		国頭マーヅ
国頭村	上島川	1			115		国頭マーヅ
国頭村	奥間川	1			105		国頭マーヅ
国頭村	比地川	1			127		国頭マーヅ
国頭村	奥川	1			506		国頭マーヅ
国頭村	伊江川	1			1		国頭マーヅ
国頭村	楚洲川	1			6		国頭マーヅ
国頭村	我地川	1			1		国頭マーヅ
国頭村	伊部川	1			5		国頭マーヅ
国頭村	安田川	2	86	59	71	1.3	国頭マーヅ
国頭村	普久川	2	48	5	16	4.7	国頭マーヅ
国頭村	安波川	2	19	3	7	4.1	国頭マーヅ
大宜味村	田嘉里川	3	890	33	189	5.3	国頭マーヅ
大宜味村	外堀田川	1			229		国頭マーヅ
大宜味村	饒波川	2	432	384	407	1.1	国頭マーヅ
大宜味村	大兼久川	1			530		国頭マーヅ
大宜味村	根路銘川	1			127		国頭マーヅ
大宜味村	安根川	1			108		国頭マーヅ
大宜味村	大保川	3	245	114	181	1.5	国頭マーヅ
大宜味村	江洲川	3	1,278	172	436	2.7	国頭マーヅ
大宜味村	半崎川	1			300		国頭マーヅ
大宜味村	海染川	2	148	38	75	2.6	国頭マーヅ
大宜味村	渡海川	4	1,128	423	612	1.5	国頭マーヅ
大宜味村	ガブナ川	2	388	334	360	1.1	国頭マーヅ
大宜味村	アザカ川	11	3,495	244	771	2.5	国頭マーヅ
大宜味村	平南川	8	2,165	195	289	3.9	国頭マーヅ
大宜味村	潟原川	1			1,012		国頭マーヅ
大宜味村	大兼久川	1			2,480		国頭マーヅ
東村	新川	1			13		国頭マーヅ
東村	古島川	2	115	40	68	2.1	国頭マーヅ
東村	フガッタ川	4	520	125	301	1.9	国頭マーヅ
東村	福地川	2	42	14	24	2.2	国頭マーヅ
東村	平良川	10	44,100	177	981	9.0	国頭マーヅ
東村	宇出那覇川	5	7,390	150	812	5.3	国頭マーヅ
東村	伊是名川	1			19		国頭マーヅ
東村	慶佐次川	2	157	54	92	2.1	国頭マーヅ

表1. (その2)

市町村	河川名	測定 点数	最大SS (mg/ℓ)	最小SS (mg/ℓ)	平均SS (mg/ℓ)	S. D.	主な周辺土壌
東村	有銘川	2	22	15	18	1.3	国頭マーヅ
本部町	謝根川	1			93		国頭マーヅ
本部町	具志堅大川	1			29		国頭マーヅ
本部町	浦崎川	1			110		国頭マーヅ
本部町	浜元川	1			177		国頭マーヅ
本部町	満名川	2	203	180	191	1.1	国頭マーヅ
本部町	大小堀川	5	2,150	25	436	5.9	国頭マーヅ
本部町	崎本部北西750mの川	2	5,380	3,180	4,136	1.5	国頭マーヅ
本部町	崎本部川	2	65	20	26	3.7	国頭マーヅ
本部町	シンナナ川	2	55	10	24	3.3	国頭マーヅ
本部町	塩川	1			448		国頭マーヅ
今帰仁村	港川 (今泊)	3	89	16	35	2.4	国頭マーヅ
今帰仁村	志慶真川	1			98		国頭マーヅ
今帰仁村	ジニンサ川	1			55		国頭マーヅ
今帰仁村	大井川	1			606		国頭マーヅ
名護市	我部祖河川	1			278		国頭マーヅ
名護市	羽地大川	1			486		国頭マーヅ
名護市	真喜屋大川	1			624		国頭マーヅ
名護市	満川	1			70		国頭マーヅ
名護市	源河川	16	1,230	6	156	5.0	国頭マーヅ
名護市	部間西端の川	1			334		国頭マーヅ
名護市	穴窪川	2	46	20	30	1.8	国頭マーヅ
名護市	安和前川	2	457	9	64	16.1	国頭マーヅ
名護市	西屋部川	2	208	163	184	1.2	国頭マーヅ
名護市	東屋部川	3	830	272	412	1.8	国頭マーヅ
名護市	港川	1			275		国頭マーヅ
名護市	幸地川	4	312	6	37	6.9	国頭マーヅ
名護市	世富慶川	1			6,276		国頭マーヅ
名護市	数久田川 (轟川)	1			314		国頭マーヅ
名護市	福地川	2	368	106	198	2.4	国頭マーヅ
名護市	湖辺底東端の川	7	304	15	71	2.6	国頭マーヅ
名護市	幸喜川	2	588	150	297	2.6	国頭マーヅ
名護市	真謝川(真謝福地川)	1			51		国頭マーヅ
名護市	有津川	2	23	23	23	1.0	国頭マーヅ
名護市	天仁屋川	1			11		国頭マーヅ
名護市	嘉陽川 (ナーミチ川)	2	10	8	9	1.1	国頭マーヅ
名護市	ギキ川	1			543		国頭マーヅ
名護市	安部川	2	75	57	66	1.2	国頭マーヅ
名護市	汀間川	3	11	3	6	1.9	国頭マーヅ
名護市	瀬嵩川	1			14		国頭マーヅ
名護市	大浦川	1			4		国頭マーヅ
名護市	杉田川	1			7		国頭マーヅ
名護市	美謝川	1			24		国頭マーヅ
名護市	辺野古川	3	51	19	30	1.6	国頭マーヅ
名護市	下の川	1			50		国頭マーヅ
名護市	久志大川	5	58	6	22	2.4	国頭マーヅ
名護市	テーマダ川	3	50	11	38	1.9	国頭マーヅ

表1. (その3)

市町村	河川名	測定 点数	最大SS (mg/ℓ)	最小SS (mg/ℓ)	平均SS (mg/ℓ)	S. D.	主な周辺土壌
恩納村	伊武部川	1			239		国頭マーヅ
恩納村	インプビーチ東端の川	1			194		国頭マーヅ
恩納村	福地川	1			129		国頭マーヅ
恩納村	名嘉真川	2	438	119	228	2.5	国頭マーヅ
恩納村	黙想の家南東450mの川	1			189		国頭マーヅ
恩納村	金良川	6	252	34	81	2.5	国頭マーヅ
恩納村	ホテルみゆき南250mの川	3	164	106	131	1.2	国頭マーヅ
恩納村	クガチャ川	5	55	22	44	1.5	国頭マーヅ
恩納村	安富祖川	10	315	4	20	3.6	国頭マーヅ
恩納村	スパンダ川	1			51		国頭マーヅ
恩納村	渡座川	4	158	68	109	1.5	国頭マーヅ
恩納村	万座ビーチリゾート東端の川	3	188	19	51	3.2	国頭マーヅ
恩納村	当袋川	7	62	2	8	3.0	国頭マーヅ
恩納村	新川	6	440	2	18	6.4	国頭マーヅ
恩納村	恩納小中校北の川	6	480	33	203	2.6	国頭マーヅ
恩納村	屋嘉下口川	10	570	5	62	4.1	国頭マーヅ
恩納村	赤間土地改良区からの小川	4	880	110	267	2.8	国頭マーヅ
恩納村	白雲荘東300mの川	4	1,300	26	297	5.8	国頭マーヅ
恩納村	前川	1			73		国頭マーヅ
恩納村	旧島川	2	161	36	76	2.9	国頭マーヅ
恩納村	深川	1			68		国頭マーヅ
恩納村	西川	1			141		国頭マーヅ
恩納村	垂川	2	280	81	151	2.4	国頭マーヅ
恩納村	美留川	1			42		国頭マーヅ
恩納村	与久田ビーチ西端の川	1			44		国頭マーヅ
恩納村	宇加地北端の川	2	182	147	164	1.2	国頭マーヅ
宜野座村	慶武原川	2	11	3	6	2.3	国頭マーヅ
宜野座村	松田鍋川	1			136		国頭マーヅ
宜野座村	大川	1			65		国頭マーヅ
宜野座村	漢那中港川	15	5,200	18	183	4.4	国頭マーヅ
宜野座村	漢那福地川	10	497	7	58	3.9	国頭マーヅ
金武町	宜野座村との境南西100mの川	5	406	8	51	5.3	国頭マーヅ
金武町	億首川	12	181	2	34	3.5	国頭マーヅ
金武町	宇謝農地開発東の川	2	94	81	87	1.1	国頭マーヅ
金武町	金武大川	3	382	15	49	6.0	国頭マーヅ
金武町	ドライブイン浜田南の川	3	233	86	125	1.7	国頭マーヅ
金武町	石川川	20	1,129	33	144	3.2	国頭マーヅ
金武町	金武ナイトゴルフ南の川	1			12		国頭マーヅ
金武町	クレー射撃場南の河川	4	270	13	50	3.5	国頭マーヅ
金武町	加武川	37	694	10	71	2.9	国頭マーヅ
金武町	山田川	15	1,116	21	149	3.0	国頭マーヅ
金武町	美徳川	18	303	5	32	3.2	国頭マーヅ
金武町	伊芸西の河川	4	1,364	261	637	2.3	国頭マーヅ
金武町	嘉芸小東の河川	3	1,504	44	160	7.0	国頭マーヅ
金武町	渡久比那川	18	2,360	3	119	6.8	国頭マーヅ
金武町	前田川	5	631	35	91	3.2	国頭マーヅ
金武町	七日浜南端の川	3	1,542	64	221	5.5	国頭マーヅ

表1. (その4)

市町村	河川名	測定 点数	最大SS (mg/ℓ)	最小SS (mg/ℓ)	平均SS (mg/ℓ)	S. D.	主な周辺土壌
金武町	石川市との境の川	3	345	69	126	2.4	国頭マーヅ
石川市	石川川	4	1,620	31	159	5.3	国頭マーヅ
石川市	肥前川	2	127	80	101	1.4	国頭マーヅ
石川市	ユマサ川	1			120		国頭マーヅ
読谷村	長田川	1			10		国頭マーヅ
読谷村	比謝川	1			63		国頭マーヅ
具志川市	天願川	5	811	151	264	2.0	国頭マーヅ
具志川村	大田川	1			158		国頭マーヅ
具志川村	白瀬川	1			189		国頭マーヅ
仲里村	儀間川	6	2,170	264	824	2.3	国頭マーヅ
仲里村	トクジム川	1			435		国頭マーヅ
仲里村	島尻川	1			285		国頭マーヅ
仲里村	クサト改良区南の川	1			233		国頭マーヅ
仲里村	銭田川	8	847	160	369	1.8	国頭マーヅ
仲里村	謝名堂川	1			311		国頭マーヅ
仲里村	真謝川	2	907	290	513	2.2	国頭マーヅ
石垣市	大浦川	1			42		国頭マーヅ
石垣市	轟川	18	1,113	18	160	4.0	国頭マーヅ
石垣市	宮良川	13	3,640	167	811	2.5	国頭マーヅ
中城村	普天間川	1			16		クチャ・ジャーガル
那覇市	安里川	1			638		クチャ・ジャーガル
那覇市・南風原町	国場川	6	2,458	183	585	3.4	クチャ・ジャーガル
豊見城村	饒波川支流(轟川)	2	158	97	124	1.4	クチャ・ジャーガル
豊見城村	保栄茂川	1			479		クチャ・ジャーガル
豊見城村	与根川	2	4,728	442	1,446	5.3	クチャ・ジャーガル
南風原町	安里又川	1			670		クチャ・ジャーガル
南風原町	手登根川	2	185	117	147	1.4	クチャ・ジャーガル
南風原町	長堂川	9	1,590	257	662	2.0	クチャ・ジャーガル
東風平町	報得川	5	1,400	262	700	2.0	クチャ・ジャーガル
大里村・東風平町・豊見城村	饒波川	49	3,400	56	580	2.9	クチャ・ジャーガル
具志頭村	白水川	3	1,780	122	374	4.0	クチャ・ジャーガル
佐敷町	大井川	2	165	118	140	1.3	クチャ・ジャーガル
佐敷町	浜崎川	5	1,131	49	165	4.9	クチャ・ジャーガル
玉城村	奥武(排水路)	2	187	40	86	3.0	クチャ・ジャーガル
玉城村	雄樋川	4	1,730	315	574	2.1	クチャ・ジャーガル
知念村	志喜屋川	5	540	158	342	1.6	クチャ・ジャーガル
知念村	志喜屋(排水路)	2	237	91	147	2.0	クチャ・ジャーガル
知念村	志喜屋南の川	2	105	49	72	1.7	クチャ・ジャーガル
知念村	新開(排水路)	2	1,590	524	913	2.2	クチャ・ジャーガル
知念村	新開入り口の川	1			777		クチャ・ジャーガル
知念村	知名大川	1			221		クチャ・ジャーガル