

～水生生物に優しい川づくり基材～

アユ・ストーン

● 大分県緒方川に設置したアユ・ストーン ●



● 「アユ・ストーン」 についたアユの喰み跡 ●



共和コンクリート工業株式会社

アユ・ストーン開発の経緯

近年、全国各地の河川で、河床の巨石、玉石などが減少し、河状ならびに流況が単調になると共に多くの生物の生息場所としての機能が低下したのではないかという疑問を生じている。その対策として、巨石投入が各地で試みられている。その目的は、河川生態の基盤を支える付着藻類の着生面積を増やすことと良好な付着藻類の着生を促すこと、流れを多様化することにより休息場を生み出し、水生生物の餌場、住み家になることと、洪水時には魚の隠れ場にもなることである。

投入する巨石は、もちろん川石が望ましいが、持ち出される川でも、その石は当然貴重なものであり、次善の策として山石が使用されているのが現状である。確かに山石にも十分藻類が付着するが、その大きさによっては、洪水で流失したり、埋没したりするケースが多い。また、アユは横からアゴをこすりつけて付着藻類を喰むために、より滑らかな表面を好む。これらの点で山石には難点が残されている。これに着目した私共は、微細な藻類が付着しやすいように、表面を滑らかにした、栗饅頭型ブロックを開発、作成するに至った。

何よりも自然にやさしく、アユが好む石と発想したことから、「アユ・ストーン」の名称が誕生した。

目次

アユ・ストーン開発の経緯	1
アユ・ストーンと珪藻の関係	2
アユ・ストーンと川石・山石との比較	2
アユ・ストーン製作に際し配慮したこと	2
アユ・ストーン設置事例	3
アユ・ストーンの効果と応用課題	4
アユ・ストーン諸元	5
アルジープレート	6

アユ・ストーンと珪藻の関係

アユが餌とする藻類の中で主たるものの一つは珪藻類である。その珪藻は細胞壁として珪酸質の殻を持っているため、これらを維持するためにオルト珪酸 $\text{Si}(\text{OH})_4$ の形で取り込まなくてはならないという特殊な栄養要求性をそなえているとのことである。

一方、アユ・ストーンからは、珪酸 SiO_2 が溶出する。これが水と接するとオルト珪酸に変化し、これが珪藻の育成に寄与すると考えられる。

アユ・ストーンと川石・山石との比較

比較一覧表

項目	アユ・ストーン	川石	山石
1. 藻類の付着	◎	○	○
2. 餌の喰み易い形と大きさ	◎	○	×
3. 餌の喰み易い表面形状	◎	○	×
4. 魚類の生息場所の提供	○	◎	×
5. 流失の恐れ	◎	×	△
6. 埋没の恐れ	◎	×	△
7. 景観	◎	—	△
8. 自然環境に対する影響	◎	—	×
9. 経済性	○	—	△

◎：非常に良い ○：良い △：やや悪い ×：悪い —：非対象

注) 1～6の川石の項は現在あるものの評価

7～9の川石の項は他河川からの移設は考えられないので対象としなかった

アユ・ストーン製作に際し配慮したこと

- ①川石と同等あるいはそれ以上に付着藻類がつくように工夫をこらした。
- ②川石と同等あるいはそれ以上にアユが喰み易いように、その形や表面に滑らかさをもたせた。
- ③アユ・ストーンは、重量 4t～1t の 4 種類とし、川の規模によって使い分けられるようにした。
流水の抵抗が少ない形状である栗饅頭型を採用し、流失の危険性を軽減した。
- ④アユ・ストーンの高さは 80cm～60cm とし、ある程度の河床変動に耐えかつ容易に埋没しない工夫をした。
- ⑤川石にはこのようなある一定以上の巨石を見つけることが難しい点を解消した。
- ⑥所定の実験の結果、有害物質の溶出は、皆無であることも確認済みである。
- ⑦藻類の付着を促すために、アルジプレート装着した。(P6)

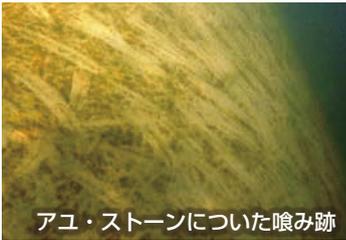
アユ・ストーン設置事例

大分県 大野川 (緒方川)

1t・2t



九州大学木村元教授のコメント
「巨石・玉石が減少した河川で、アユの餌となる良好で微細な附着藻類の着生基盤が少なくなっている現状では、非常に興味ある試みである。試験段階では附着藻類の着生は予想以上に早く、アユの喰み跡から考察すると十分に研究に値する」



アユ・ストーンについての喰み跡



国土交通省

土木研究所の関係者も「アユ・ストーン」を設置した現地を視察し、豊富な珪藻の付着状況に感心され、多自然川づくりの大きな戦力となるのと同時に、多数組み合わせることで設置することにより落差工としても効果的な研究の対象になるだろうとおおいに関心を示された。

大野川漁業組合長のコメント

従来こんなに多くの喰み跡がついているのを見たことがない。近年アユのサイズが小さくなっていて心配していたが、これなら大きく成長すると確信をもった。今後大野川の他の場所へはもちろんのこと、全国の河川にも広がっていくことを期待している。

島根県 高津川



3t



アユ・ストーンについての珪藻を喰むアユ

新潟県 魚野川



4t-W



3t

栃木県 那珂川

山口県 佐波川



3t



2t・3t

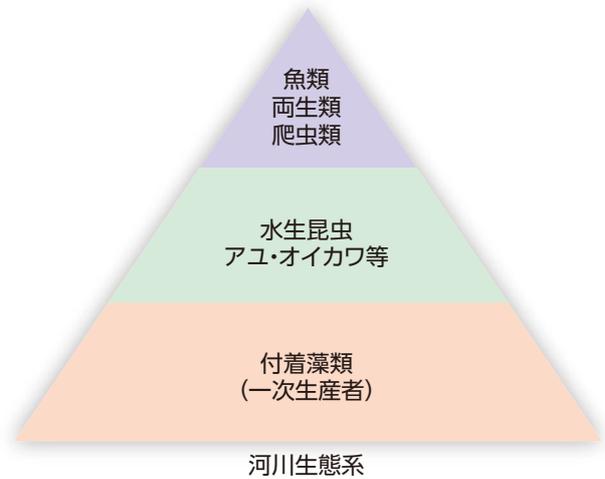
宮崎県 大瀬川

アユ・ストーンの効果と応用課題

【効果】

珪藻などの付着藻類がアユ・ストーンの表面に付く。

付着藻類はアユの餌になるだけでなく、河川生態系の代表的な一次生産者で、それが増えることにより、川の動物相が豊かになる。



【応用課題】

流れの多様化

アユ・ストーンを沈めることで、川の流れに変化をもたせ、魚類などの動物の生息や繁殖に適した淵や瀬の復元が期待される。

河床工事材料としての応用

従来はコンクリート構造物を用いて、帯工や落差工を施していたが、川を上下する魚類にとっては必ずしも優しくはなかった。ヨーロッパでは、これを改善するために、巨石を集中して配置し、落差工の代わりとするなどの研究が行われている。アユ・ストーンは、そのような適用にも期待される。

アユだけでなく他の魚類にも優しいブロックの開発

当社取得技術のアユ・ストーンと魚好木竹束を組み合わせることにより、アユだけでなく、ウナギやハゼ科などの魚の棲み家となるブロックの開発を行い、佐賀県嘉瀬川・大分県大野川の実験では、多くの水生生物の生息が確認された。

アユ・ストーンのバージョンアップ型として、「スーパー アユ・ストーン」と名付けた。

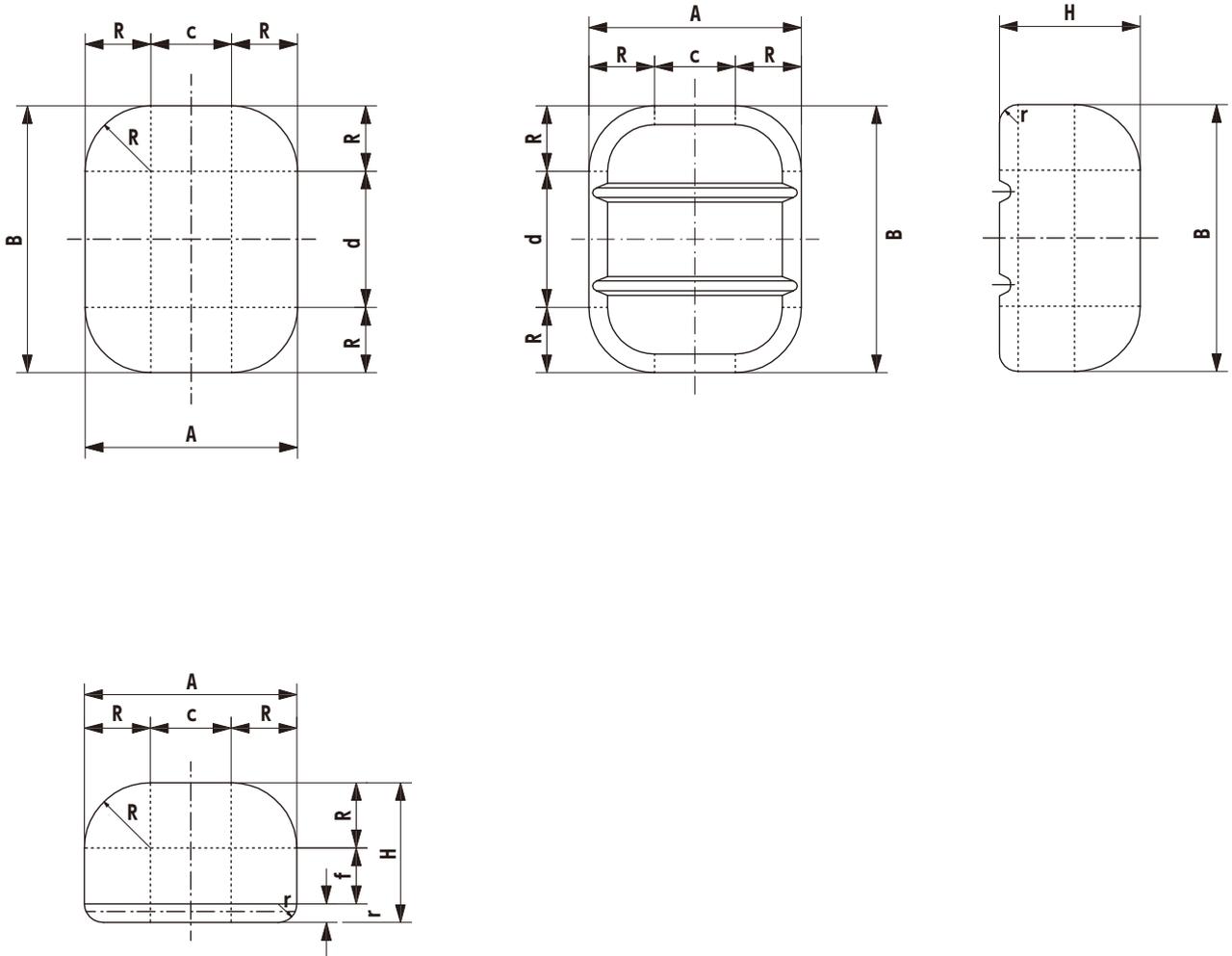


スーパー アユ・ストーン

魚の隠れ家・避難場所を提供することにより最近問題となっている川鵜対策にも有効であると考えられます。



アユ・ストーン諸元



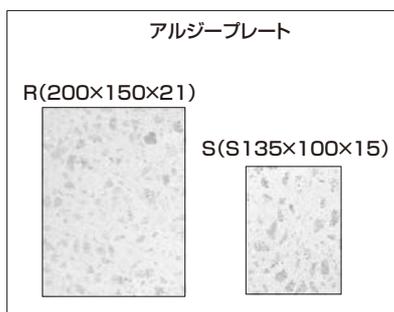
アユ・ストーン寸法表

呼称	寸法	A	B	c	d	H	f	実重量 (t)	コンクリート 体積(m ³)	備考
1t		950	1200	250	500	600	150	1.173	0.51	R=350 r=100
2t		1150	1450	450	750	700	250	2.208	0.96	R=350 r=100
3t		1300	1640	500	840	800	280	3.082	1.34	R=400 r=120
4t-W		1300	2040	500	1240	800	280	4.025	1.75	R=400 r=120

アルジープレート

アルジープレート標準取り付け枚数

呼称	枚数		上面		側面		標準枚数計	
	R	S	R	S	R	S	R	S
1t	2	—	—	8	2	8	—	—
2t	4	—	8	—	12	—	—	—
3t	4	—	8	—	12	—	—	—
4t-W	4	—	8	—	12	—	—	—



アルジープレートの意義

付着藻類は河川生態系の一次生産者に当たり、水生昆虫、アユ、オイカワなどの餌となり、更にこれらが魚類、両生類、爬虫類などの餌になる。

藻類の生態では、珪藻はごく特殊な基物すなわち金属のような場合を除くと着生基物による影響は少ない。藻類の生理生態学では「珪藻は珪酸質の殻をもっているため、オルト珪酸 $\text{Si}(\text{OH})_4$ の形で Si を取り込まなければならないという特殊な栄養要求性をもっている。」

アルジープレートは高炉セメント B 種（高炉水砕スラグ）及び骨材に SB ライト（徐冷スラグ）を主体にしたコンクリートプレートである。水砕スラグ・SB ライト（徐冷スラグ）はいずれも SiO_2 を溶出し、水に接するとオルト珪酸の形に変化し珪藻の生育に役立っていると考えられる。

更に、アルジープレートは SiO_2 を溶出し易いように表面を研磨加工されている。

河川生態系への基材

付着藻類はアユの餌となるだけでなく、河川生態系の代表的な一次生産者で、それが増えることにより、川の動物相がゆたかになる。

アルジープレートの主な成分

(1) SB ライト（細骨材・粗骨材）の主成分

アルジープレートの骨材として SB ライト（徐冷スラグ）を使用し、主な成分は次の通り。

SB ライト主成分(例)

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	FeO	MnO
42%	36%	13%	7%	2%	0%

(2) SB ライトの特徴

溶出試験によると $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ が非常によく溶出し、カドミウム・六価クロム・水銀等の有害成分は含んでおらず、当然それらの溶出は認められません。

溶出試験結果 溶出条件:10倍の量の水に入れて6時間攪拌 (mg/l)

	CaO	SiO ₂	カドミウム	六価クロム	水銀	鉛	ヒ素
SB ライト	353	22	未検出	未検出	未検出	未検出	未検出
石灰石	6.9	0.9	未検出	未検出	未検出	未検出	未検出

製造・販売



共和コンクリート工業株式会社

- 本社** 〒060-0808 札幌市北区北8条西3丁目28 (札幌エルプラザ)
TEL. (011) 736-0181 FAX. (011) 736-0187
- 東京本社** 〒170-0005 東京都豊島区南大塚3-10-10 (南大塚スクエアビル)
TEL. (03) 6907-3721 FAX. (03) 6907-3730
- 技術研究所** 〒061-1405 恵庭市戸磯385-36 (恵庭テクノパーク)
TEL. (0123) 34-3366 FAX. (0123) 34-3369
- 技術部** 〒170-0005 東京都豊島区南大塚3-10-10 (南大塚スクエアビル)
TEL. (03) 6907-3726 FAX. (03) 6907-3733
- 北海道営業部** 〒060-0808 札幌市北区北8条西3丁目28 (札幌エルプラザ)
TEL. (011) 736-0192 FAX. (011) 736-0187
- 東北営業部** 〒980-0822 仙台市青葉区立町1-3 (広瀬通東武ビル)
TEL. (022) 221-2387 FAX. (022) 224-8649
- 関東営業部** 〒170-0005 東京都豊島区南大塚3-10-10 (南大塚スクエアビル)
TEL. (03) 6907-3728 FAX. (03) 6907-3732
- 中日本営業部** 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1-16-28 (NMF名古屋柳橋ビル)
TEL. (052) 582-7091 FAX. (052) 551-0815
- 西日本営業部** 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-5-15新大阪セントラルタワー南館)
TEL. (06) 6390-2415 FAX. (06) 6390-2416
- 九州営業部** 〒812-0025 福岡市博多区店屋町8-24 (九勸呉服町ビル)
TEL. (092) 262-5755 FAX. (092) 262-5775

開発企業

防災工業株式会社

- 本社** 〒102-0074 東京都千代田区九段南3-7-7 (南信堂ビル)
TEL.(03) 5216-4861 FAX.(03) 5216-4870

北海道地区

- 旭川支店** 〒070-0031 旭川市1条通9丁目50-3 (旭川緑橋通第一生命ビル)
TEL. (0166) 22-6511 FAX. (0166) 22-6520
- 北見営業所** 〒090-0040 北見市大通西4丁目 (住友生命ビル)
TEL. (0157) 25-8454 FAX. (0157) 25-8453
- 札幌支店** 〒061-1112 北広島市共栄540
TEL. (011) 372-3036 FAX. (011) 372-3412
- 苫小牧営業所** 〒053-0021 苫小牧市若草町3丁目2-7 (大東若草ビル)
TEL. (0144) 33-2191 FAX. (0144) 33-2192
- 帯広支店** 〒089-0571 中川郡幕別町字依田236
TEL. (0155) 56-1761 FAX. (0155) 56-1762
- 釧路営業所** 〒085-1147 阿寒郡鶴居村字幌呂342-10
TEL. (0154) 68-5919 FAX. (0154) 65-4646
- 函館支店** 〒040-0001 函館市五稜郭町1-14 (五稜郭114ビル)
TEL. (0138) 55-1170 FAX. (0138) 54-2746

東北地区

- 青森支店** 〒030-0903 青森市栄町1丁目4-1 (K・Kビル)
TEL. (017) 742-5822 FAX. (017) 742-5847
- 秋田支店** 〒010-0951 秋田市山王3丁目1-7 (東カン秋田ビル)
TEL. (018) 823-6271 FAX. (018) 864-0128
- 岩手支店** 〒020-0021 盛岡市中央通3丁目7-1 (岩手政経ビル)
TEL. (019) 652-3715 FAX. (019) 652-3716
- 仙台支店** 〒980-0822 仙台市青葉区立町1-3 (広瀬通東武ビル)
TEL. (022) 221-2385 FAX. (022) 224-8649
- 山形営業所** 〒990-0031 山形市十日町1丁目1-34 (山形駅前通ビル)
TEL. (023) 641-6856 FAX. (023) 641-5647
- 福島支店** 〒963-0825 郡山市桑野2丁目31-5 (栄和エステートビル)
TEL. (024) 932-7891 FAX. (024) 933-0824

関東地区

- 北関東支店** 〒300-0034 土浦市港町1丁目7-23 (ホープビル)
TEL. (029) 824-9715 FAX. (029) 824-9742
- 茨城営業所** 〒300-0034 土浦市港町1丁目7-23 (ホープビル)
TEL. (029) 824-9715 FAX. (029) 824-9742
- 栃木営業所** 〒321-0954 宇都宮市元今泉4丁目8-1 (D・Sビル)
TEL. (028) 637-4771 FAX. (028) 637-3616
- 千葉営業所** 〒264-0025 千葉市若葉区都賀3丁目24-1 (都賀MTビル)
TEL. (043) 235-5590 FAX. (043) 235-5593
- 埼玉支店** 〒330-0064 さいたま市浦和区岸町7丁目11-2 (松樂浦和ビル)
TEL. (048) 837-1321 FAX. (048) 837-1322
- 埼玉営業所** 〒330-0064 さいたま市浦和区岸町7丁目11-2 (松樂浦和ビル)
TEL. (048) 837-1321 FAX. (048) 837-1322
- 群馬営業所** 〒371-0005 前橋市堀之下町441-1
TEL. (027) 261-7718 FAX. (027) 261-2600
- 東京支店** 〒185-0012 国分寺市本町3丁目9-15 (IMビル)
TEL. (042) 328-6971 FAX. (042) 327-5714
- 東京営業所** 〒185-0012 国分寺市本町3丁目9-15 (IMビル)
TEL. (042) 328-6971 FAX. (042) 327-5714
- 神奈川営業所** 〒252-0143 相模原市緑区橋本3丁目25-1 (橋本MNビル)
TEL. (042) 703-0560 FAX. (042) 700-6618
- 山梨営業所** 〒400-0031 甲府市丸の内3丁目32-12 (甲府ニッセイスカイビル)
TEL. (055) 244-6180 FAX. (055) 244-6181
- 長野営業所** 〒380-0805 長野市柳町76-1 (TYビル)
TEL. (026) 232-1997 FAX. (026) 238-3115

北陸・中部地区

- 名古屋支店** 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1-16-28 (NMF名古屋柳橋ビル)
TEL. (052) 582-7091 FAX. (052) 551-0815
- 豊橋営業所** 〒441-3112 豊橋市東細谷町西籠田48-2
TEL. (0532) 41-0458 FAX. (0532) 41-0460
- 岐阜営業所** 〒500-8286 岐阜市西鶴1丁目31 (ZOAビル)
TEL. (058) 273-9108 FAX. (058) 273-9089
- 三重営業所** 〒510-0971 四日市市南小松町2710
TEL. (059) 328-1523 FAX. (059) 328-1713
- 静岡営業所** 〒420-0837 静岡市葵区日出町10-15 (エス・ティ・ティビル)
TEL. (054) 250-8333 FAX. (054) 250-8485
- 北陸支店** 〒939-0256 射水市広上1418
TEL. (0766) 52-0463 FAX. (0766) 52-3845
- 富山営業所** 〒939-0256 射水市広上1418
TEL. (0766) 52-0463 FAX. (0766) 52-3845
- 石川営業所** 〒929-0217 白山市湊町子4-4
TEL. (076) 278-5621 FAX. (076) 278-2388
- 福井営業所** 〒910-0802 鯖江市神明町3丁目3-5
TEL. (0778) 42-6873 FAX. (0778) 42-6874

近畿・中国・四国地区

- 関西支店** 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-5-15 (新大阪セントラルタワー南館)
TEL. (06) 6390-2415 FAX. (06) 6390-2416
- 南部営業所** 〒634-0061 橿原市大久保町456-1 (森田ビル)
TEL. (0744) 24-7704 FAX. (0744) 24-7705
- 兵庫営業所** 〒670-0935 姫路市北条口2丁目7 (カーニープレイス姫路第二)
TEL. (079) 288-0668 FAX. (079) 288-0560
- 広島営業所** 〒732-0826 広島市南区松川町2-3 (山陽松川ビル)
TEL. (082) 264-2116 FAX. (082) 264-2081
- 山陰営業所** 〒693-0022 出雲市上塩冶町2775-5 昭和セメント工業 (株) 内
TEL. (0853) 24-7537 FAX. (0853) 24-7538
- 四国営業所** 〒791-1105 松山市北井門2丁目12-7
TEL. (089) 969-6157 FAX. (089) 969-6159

九州地区

- 福岡営業所** 〒812-0025 福岡市博多区店屋町8-24 (九勸呉服町ビル)
TEL. (092) 262-5755 FAX. (092) 262-5775
- 大分営業所** 〒879-7764 大分市上戸次4454-1
TEL. (097) 597-7931 FAX. (097) 597-7933
- 長崎営業所** 〒852-8117 長崎市平野町23-1 K's平野町302号室
TEL. (095) 894-1150 FAX. (095) 894-1152
- 熊本営業所** 〒862-0954 熊本市中央区神水2丁目9-7 (オリエント第3ビル)
TEL. (096) 384-6100 FAX. (096) 384-6130
- 宮崎営業所** 〒880-0802 宮崎市別府町1番23号 (宮田ビル)
TEL. (0985) 20-1331 FAX. (0985) 20-1338
- 鹿児島共和コンクリート工業 (株)** 〒892-0821 鹿児島市名山町1-3 (鹿児島ビル)
TEL. (099) 225-3881 FAX. (099) 225-3883