

大型埋立実験槽H06号の紹介 および実験条件の設定



福岡大学 平田 修

福岡大学における埋立実験槽の歴史①

Plant No.	Research Period	Research Place	Target waste	lysimeter size, waste weight
01	1967 – 1969	Indoor	MSW (mainly food waste)	0.5×1.0×1.5m×5, 335 – 462kg
02	1970 – 1973	Outdoor	MSW (mainly food waste)	1.0×1.0×4.5m×2, 2.6t
03	1972 – 1975	Indoor	MSW (mainly food waste)	1.0×2.0×4.0m×4, 5.0 – 5.3t
04	1973 – 1976	Outdoor	MSW (mainly food waste)	20×32×5m×2, 2320 – 2410t
05	1975 – 1978	Outdoor	MSW (mainly food waste)	1×2×4m×6, 3650 – 5970t
06	1976 –	Indoor	MSW (mainly food waste)	Ø0.48×5m×2, 570 – 580kg
N06	1990 –	Indoor	MSW (mainly food waste)	Ø 0.48×5m×2, 582kg
07	1977 – 1981	Indoor	MSW (mainly food waste) , Incombustible waste	Ø 0.3×0.9m×2, 65 – 73kg
08	1977 – 1979	Outdoor	MSW (mainly food waste)	Ø 0.32×1.8m×8, 30 – 54kg
09	1977 – 1979	Outdoor	MSW (mainly food waste)	Ø 0.8×4.4m×4, 580 – 1100kg
10	1978 – 1988	Outdoor	Artificial waste , MSW (mainly food waste)	1.4×1.8×1m, 1640 – 3410kg
11	1980 – 1998	Indoor	Incineration ash	2×2×2.7m×3, 12t
12	1980 – 1988	Outdoor	Incineration ash , MSW (mainly food waste) , sludge	Ø 1×1.5m×6, 1.5 – 2.9t
13	1982 – 1987	Outdoor	Degradable waste	Ø 1.5×5m×4, 8t
14	1983 – 1988	Outdoor	Incombustible waste	5×10×1m×2, 20t
15	1985 – 2005	Outdoor	Incombustible waste	Ø 1×5m×2, 4t
16	1985 – 1988	Outdoor	Covered soil	Ø 50m(circle channel×7) ×2
17	1987 – 1992	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash	Ø 1.6×4m×4, 8t

福岡大学における埋立実験槽の歴史②

Plant No.	Research Period	Research Place	Target waste	lysimeter size, waste weight
18	1987 – 1999	Outdoor	Incombustible crashed waste	Ø 1×5m×2, 5.1t
19	1988 – 1993	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash	Ø 1×0.57 – 2.28m×2, 0.5 – 2t
20	1989 – 1993	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash	Ø 0.8×4 – 8m×4, 2 – 4t
21	1989 – 1991	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash	Ø 0.8×4m×2, 4.9t
22	1990 – 1994	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash	3.5×0.5×4m×3, 7t
23	1990 – 1997	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash	6×2×2.5m×4, 20t
25	1991 –	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash , fly ash cake	Ø 1.2×8m×2, 6t
24, 26	1992 – 1996	Outdoor	Incombustible crashed waste , Incineration ash , compost	Ø 1.2×3.5m×3, 1.2t
27	1994 –	Outdoor	Fly ash , slug (sea area)	Ø 0.3×8m×17, 350kg
28	1995 – 2001	Outdoor	Fly ash, Incineration ash , crashed waste	Ø 1.2×8m×3, 8t
29	1996 – 2002	Outdoor	Fly ash , slug	Ø 0.3×4m×21, 250 – 300kg
30	1998 – 2000	Outdoor	Incineration ash , crashed waste , fly ash , compost	4×0.5×1.8m×3, 3.5t
31	1999 – 2002	Outdoor	Incineration ash , fly ash , crashed waste	Ø 1.2×4m×4, 6t
32 (H06)	2006 –	Indoor	MSW (food waste, paper, plastic etc.)	Ø 0.6×5m×3, 0.8t

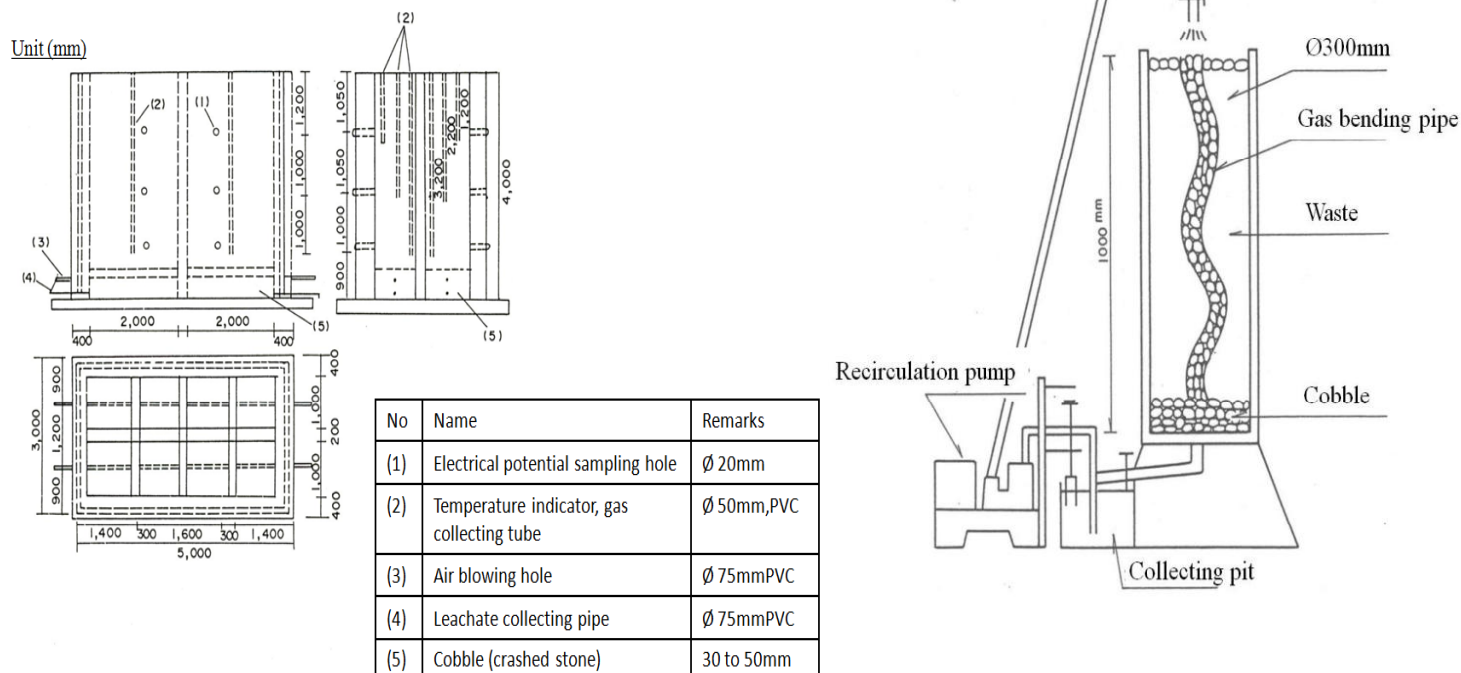
埋立実験槽の模式図

3号

実験開始：1972年

7号

実験開始：1977年



大型埋立実験槽の写真



実験開始: 1985年

15号



25号

実験開始: 1991年



実験開始: 1994年

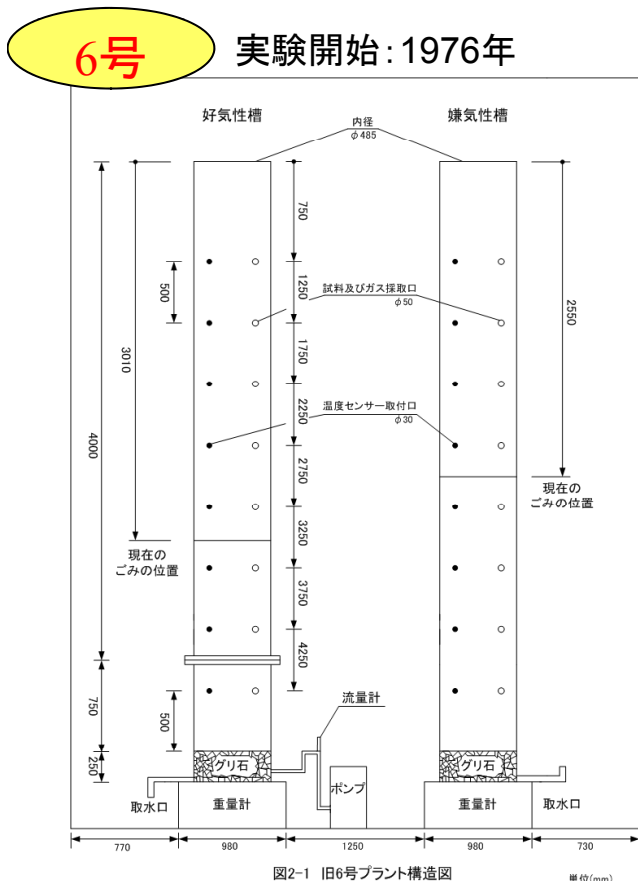
27号



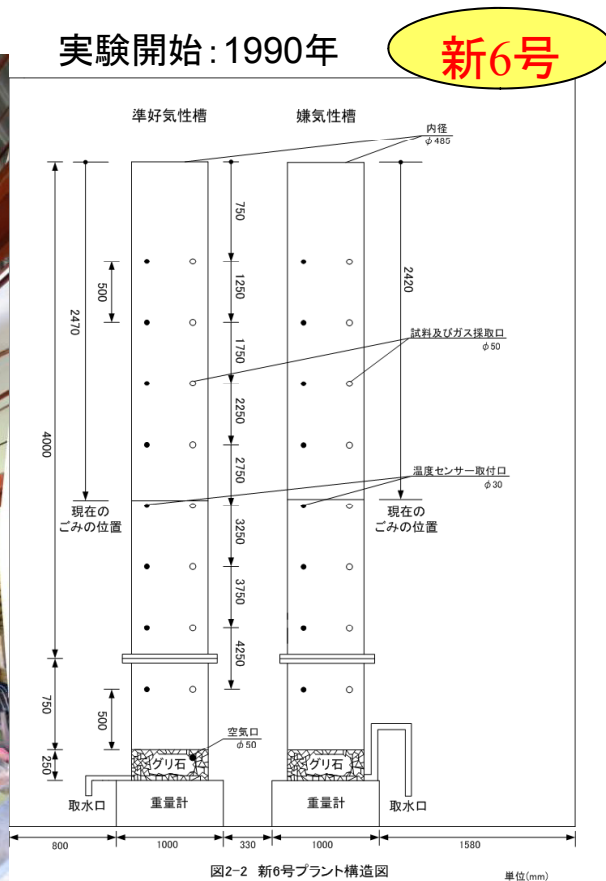
29号

実験開始: 1996年

大型埋立実験槽

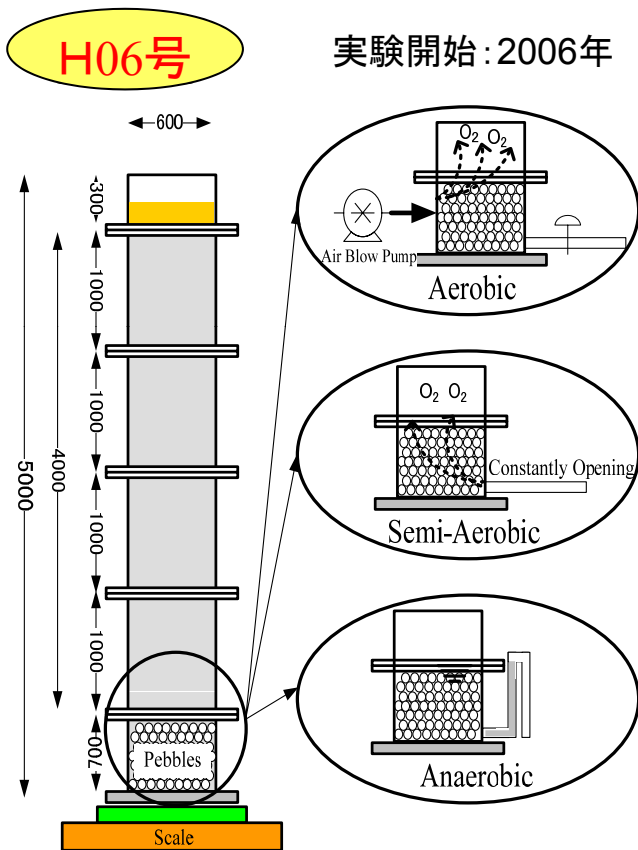


37年経過



23年経過

H06号大型埋立実験槽の紹介



実験条件

1. 充填廃棄物組成
2. 実験槽規模
3. 設定温度、
4. 散水量
5. 充填密度、
6. 集排水管管径

1. 充填廃棄物組成

想定する埋立地により対象となる廃棄物の組成が異なる。今回は想定を東南アジアの途上国としたため、その廃棄物組成を検討し生分解性有機物を85%-wetとした。

組成割合: 本実験では文献での組成割合を参考にした。しかし、最終的には混合したごみを目視で確認し、途上国の実埋立場で実際に経験したごみ性状に近づくように組成割合を調整した。

充填廃棄物	組成割合		重量		有機物重量 (kg-dry)	炭素割合 (%)	炭素含有量 (kg)	窒素割合 (%)	窒素含有量 (kg)
	(%-wet)	(%-dry)	(kg-wet)	(kg-dry)					
厨芥	35	15.1	302.4	68.6	56.0	45.8	31.4	4.6	3.2
古紙	20	31.2	172.8	141.4	102.5	51.2	72.4	1.6	2.3
木材	10	10.0	86.4	45.4	44.0	46.4	21.1	1.8	0.8
廃パルプ	20	25.5	172.8	115.4	111.9	73.2	43.2	1.1	1.3
廃プラスチック	13	14.4	112.3	65.4	61.4	73.2	47.9	1.1	0.7
ガラス・金属類	2	3.6	17.2	16.1	-	-	-	-	-
合計	100.0	-	863.9	452.3	375.8	-	216.0	10.2	8.3

充填廃棄物



厨芥



古紙



木材



廃パルプ



プラスチック類



ガラス類



金属類

実験条件

2. 実験槽規模

実処分場の状態に近づけるため、出来るだけ大型の実験槽を用いる必要がある。過去に準好気性埋立構造を用いた実験槽の高さを変え、その影響範囲を調査した。その結果、4m以下の準好気性槽では上部表層と下部排水管から流入する空気により槽全体が好気的条件となり、実処分場の状態を反映しないことが明らか。そこで、今回は実験槽の高さを5mと設定した。

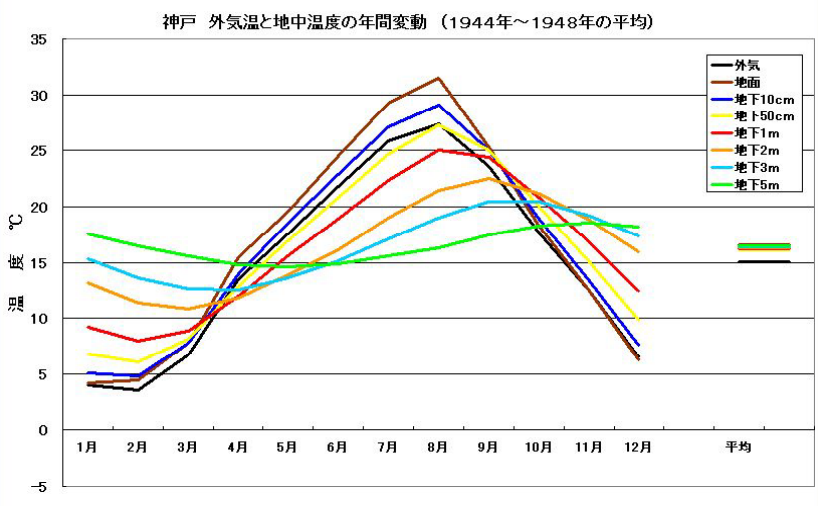
充填方法：充填廃棄物を大型埋立実験槽に充填する際、調整し混合した廃棄物を最上部から投入すると、重い物から落ちていき、実験槽内部に偏りが生じる。そこで、出来るだけ低い位置から混合した廃棄物を充填する。

実験装置概要	
実験槽直径 (cm)	60
実験槽高さ (cm)	500
充填物高さ (cm)	400
実験槽容積 (m ³)	1.13
充填物単位体積重量 (t/ m ³)	0.76
覆土(まさ土)重量 (kg)	52
底部集排水層(グリ石)重量 (kg)	270
底部集排水層間隙率 (%)	42.9
好気性槽空気供給量 (L/ min/m ³)	5
実験室内調整温度 (°C)	25
人工降雨量(福岡市過去10年の平均) (L/月)	16.6~75.8

実験条件

3. 設定温度

埋立地内の状況を再現するために、実験槽の温度管理が重要。本装置は実験槽を屋内に設置し、空調を使うことで温度を一定とする事とした。実験室の設定温度は、山間埋立を想定し、その埋立地周辺の**地中温度が20～25度**であるためその範囲で検討。また、通常地中温度は外気温による影響を受け難く、その土地の年間平均気温と近い値となる事、さらに今回は**東南アジア**を模擬した実験装置である事を考慮して設定温度を25度とした。



実験槽温度: 本研究室でもコイルヒーターや、電気毛布を巻くなどして実験を行ってきたが、放熱やその他の影響が大きく、最終的に実験室内の空調で調整する方法を取る。

神戸: 外気温と地中温度の年間変動

<http://www.37eco.jp/07062437.php>

実験条件

4. 散水量

実験槽を室内に設置する事で、人工的に散水する必要がある。散水パターンとして雨季や乾季等による影響を再現するため、福岡市の過去10年間(1996-2005)の**月間降水量を平均**し合計した値、1600mmを用いた。さらに、想定量を一度に散水すると、実際の降水強度をはるかに超えてしまうため、月の散水量を週二回の頻度で散水する。

散水方法: 微量重金属の分析や埋立地内の微小な現象を再現するためには散水方法も検討する必要。同じ場所に連続的、もしくは一度に散水すると同じみず道しか通らず結果に与える影響が大きい。

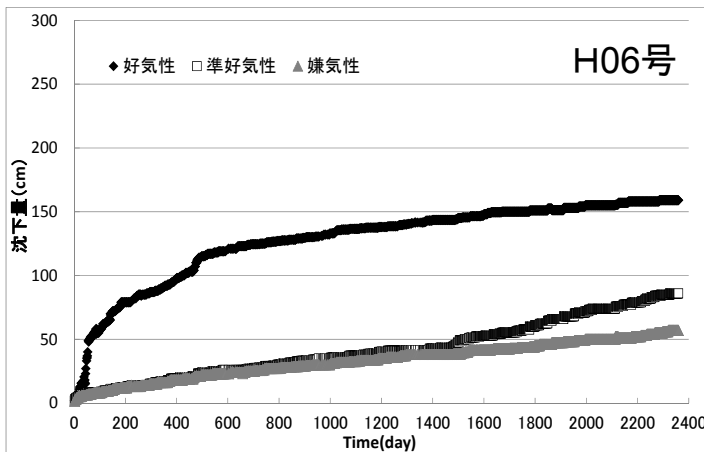
	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	平均	月の散水量(L)	週の散水量(L)
1月	41.5	68	208	42	71	134.5	95.5	50	55	47	81.25	23.0	5.7
2月	41.5	32	68	51.5	27	94	40.5	74.5	66	91	58.6	16.6	4.1
3月	124.5	91.5	93	65	103.5	84.5	125.5	103	97	93	98.05	27.7	6.9
4月	104	142.5	201	101	82.5	53.5	102	144.5	68.5	36	103.55	29.3	7.3
5月	50.5	181.5	268.5	128.5	101	117.5	255.5	110.5	268.5	62.5	154.45	43.6	10.9
6月	344	190	401	464	250.5	490.5	103.5	200.5	225	15	268.4	75.8	19.0
7月	113	529.5	154.5	247	149.5	311	109.5	444.5	53	301	241.25	68.2	17.0
8月	179.5	322.5	175	194.5	100	78	108.5	232	154.5	73.5	161.8	45.7	11.4
9月	76	216	90.5	185	197.5	211	186	69.5	304.5	115	165.1	46.7	11.7
10月	72	33.5	139.5	60.5	86.5	148	109.5	11	256.5	18.5	93.55	26.4	6.6
11月	70	180	43.5	100.5	143	145	37	124.5	58.5	109	101.1	28.6	7.1
12月	59	96	23	22	32	75	98.5	36	134.5	58.5	63.45	17.9	4.5
合計	1275.5	2083	1865.5	1661.5	1344	1942.5	1371.5	1600.5	1741.5	1020	1590.55		

実験条件

5. 充填密度

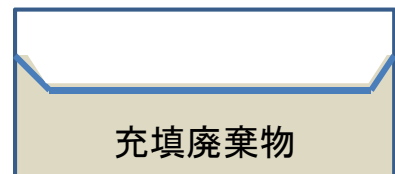
廃棄物の分解プロセスを模擬するために**充填密度(締固め率)**は非常に重要な要素で、この値の違いで廃棄物を通るみず道や空気流入に影響。本実験では 0.76t/m^3 に充填廃棄物を締固めた。

充填密度: 実埋立地を再現するため充填密度は**実際の現場での実測値**を用いる。既存調査から生ごみは 0.8t/m^3 、不燃ごみで $1.0\sim 1.2\text{t/m}^3$ 。予試験を行い今回用いる廃棄物でどれだけの値になるかの検討を行う。



ウォールエフェクト:

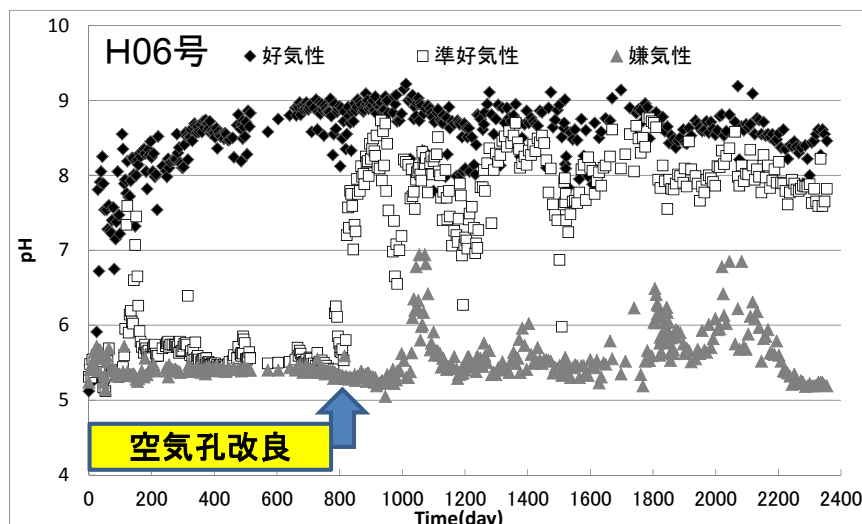
散水した水が廃棄物層を通らず壁を伝って排水される現象。特に小型埋立実験を行う際の影響が大きい。廃棄物を充填する際に縁を少し盛り上げて対応。



実験条件

6. 集排水管管径

本実験では過去実験(新6号)の結果と比較検討を行うため、集排水管の管径は前回の径と類似させて設定。しかし、充填有機物量や組成、高さ等の実験条件が異なる事で、空気流入プロセスが十分に機能せず、実験開始から27ヵ月目に**空気口を改良**。その後、廃棄物の分解プロセスは既存の実験結果と類似する結果。



集排水管管径: 集排水管は準好気性埋立構造の重要な要因であるが、その管径や空気孔が空気流入量に与える影響が明確にされていない。現在、集排水管の管径等が空気流入プロセスに及ぼす影響を調査中。

総 括

1. 埋立実験槽を検討する際は、想定する現象が起こる現場を十分に観察して実験条件を選択。
2. 特に大型実験槽を用いた研究は短期間で結果が出難い。中長期的な分析が出来る実験環境や予算、人材の確保が必要。
3. 最新の分析機械やモデルソフトが顕在するが、その分析結果が現場で起こりうる現象なのか確認する必要。

実験室で考えるより、現場で考えよう！！！！



ご静聴ありがとうございました

ohirata@cis.fukuoka-u.ac.jp

