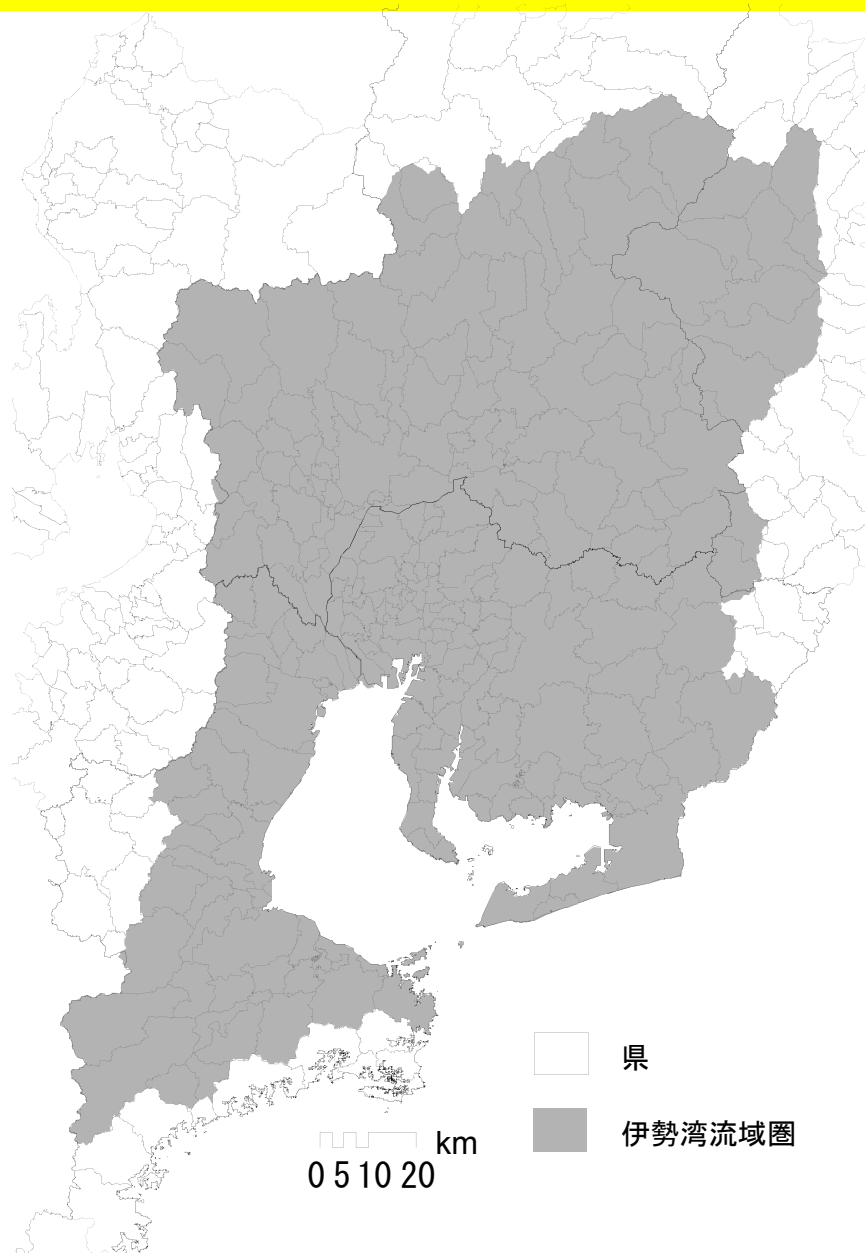


水の環境学

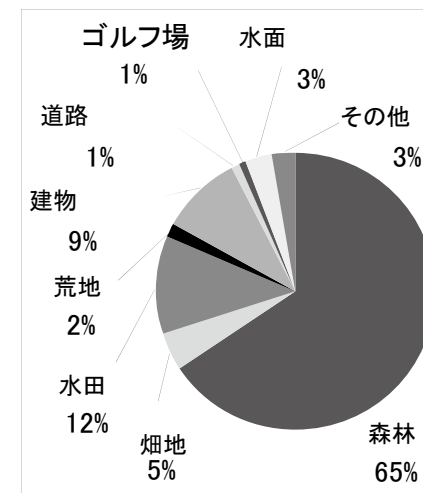
水と土地利用・ランドスケープデザイン

清水裕之

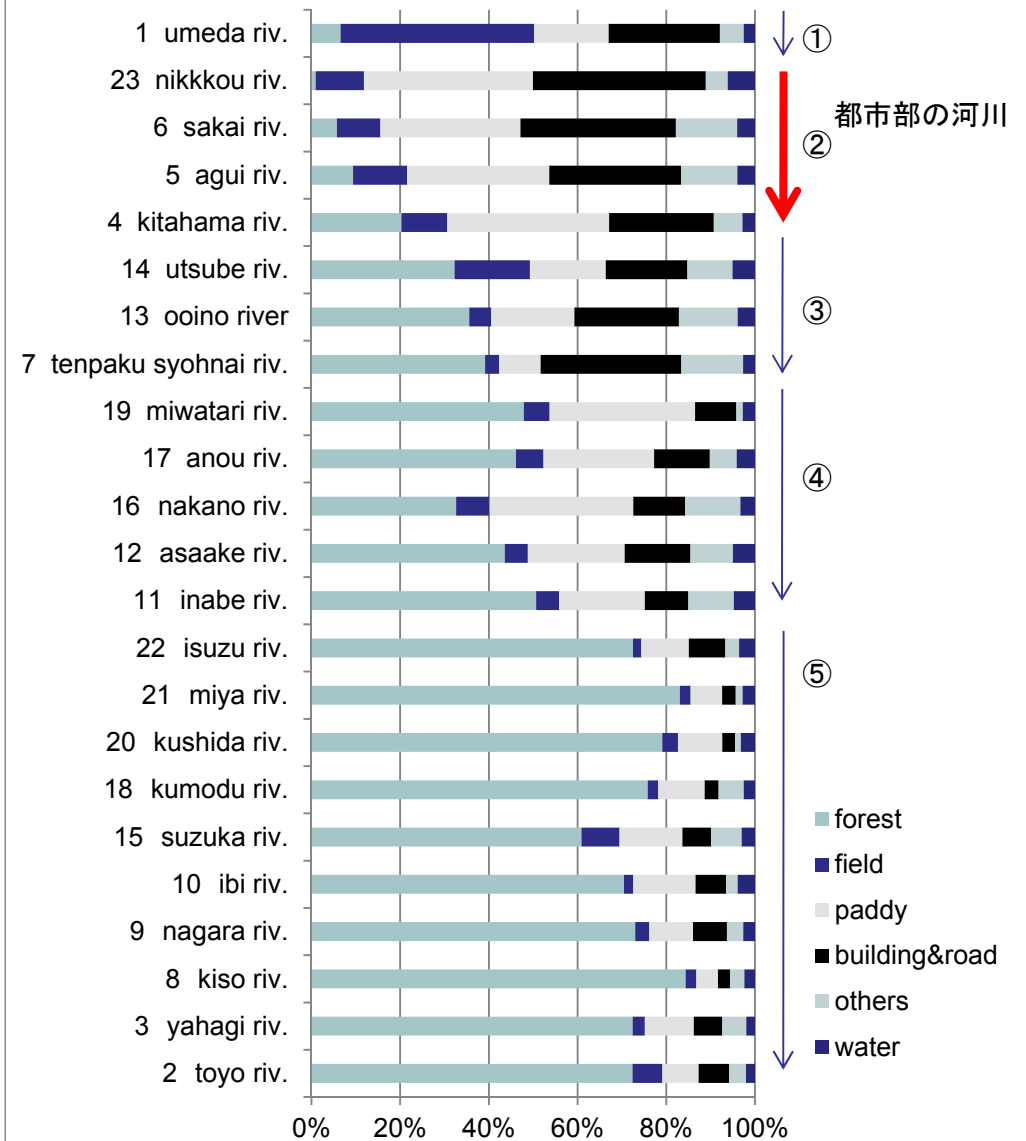
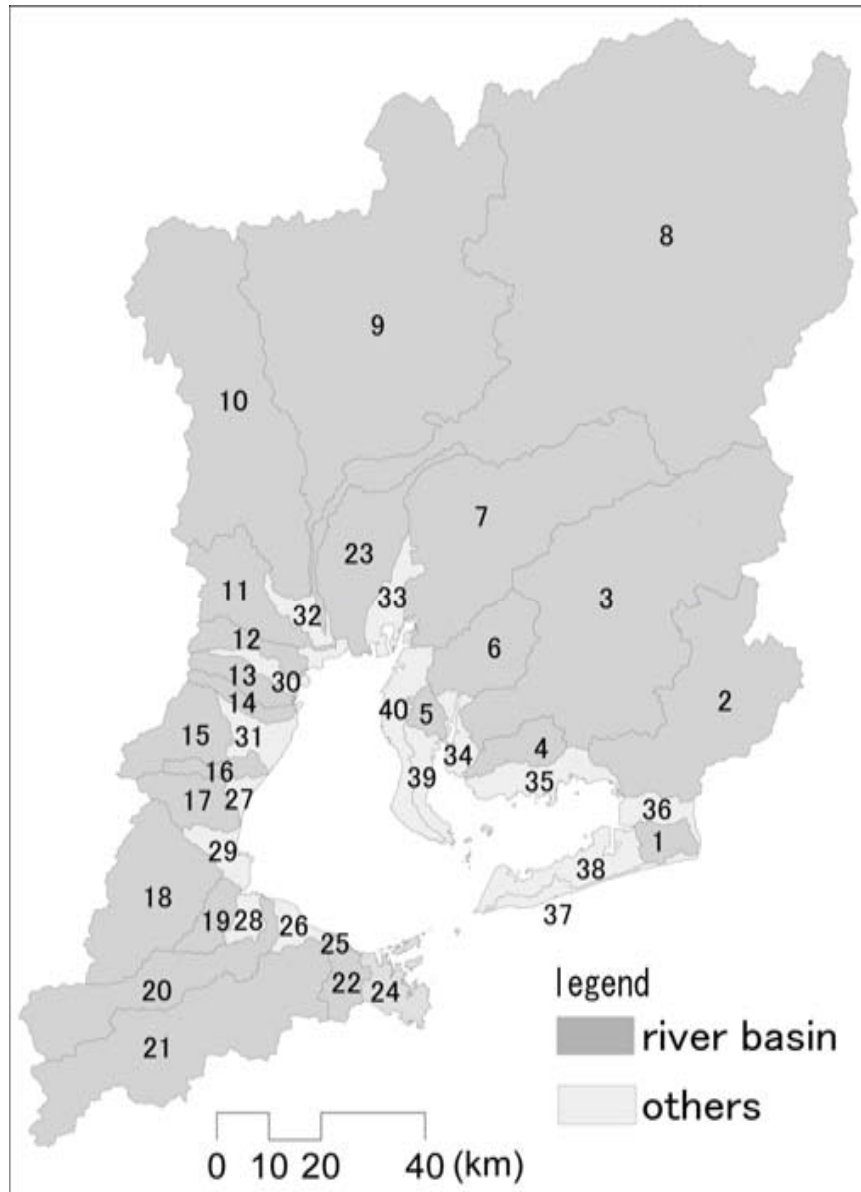
伊勢湾流域圏の土地利用(1997)



土地利用	面積	
	(ha)	(%)
森林	1174888	65%
畑地	80775	5%
水田	206918	12%
荒地	28946	2%
建物	169818	9%
道路	11771	1%
ゴルフ場	15634	1%
水面	53613	3%
その他	51966	3%
合計	1794330	



伊勢湾流域圏の水系とその土地利用

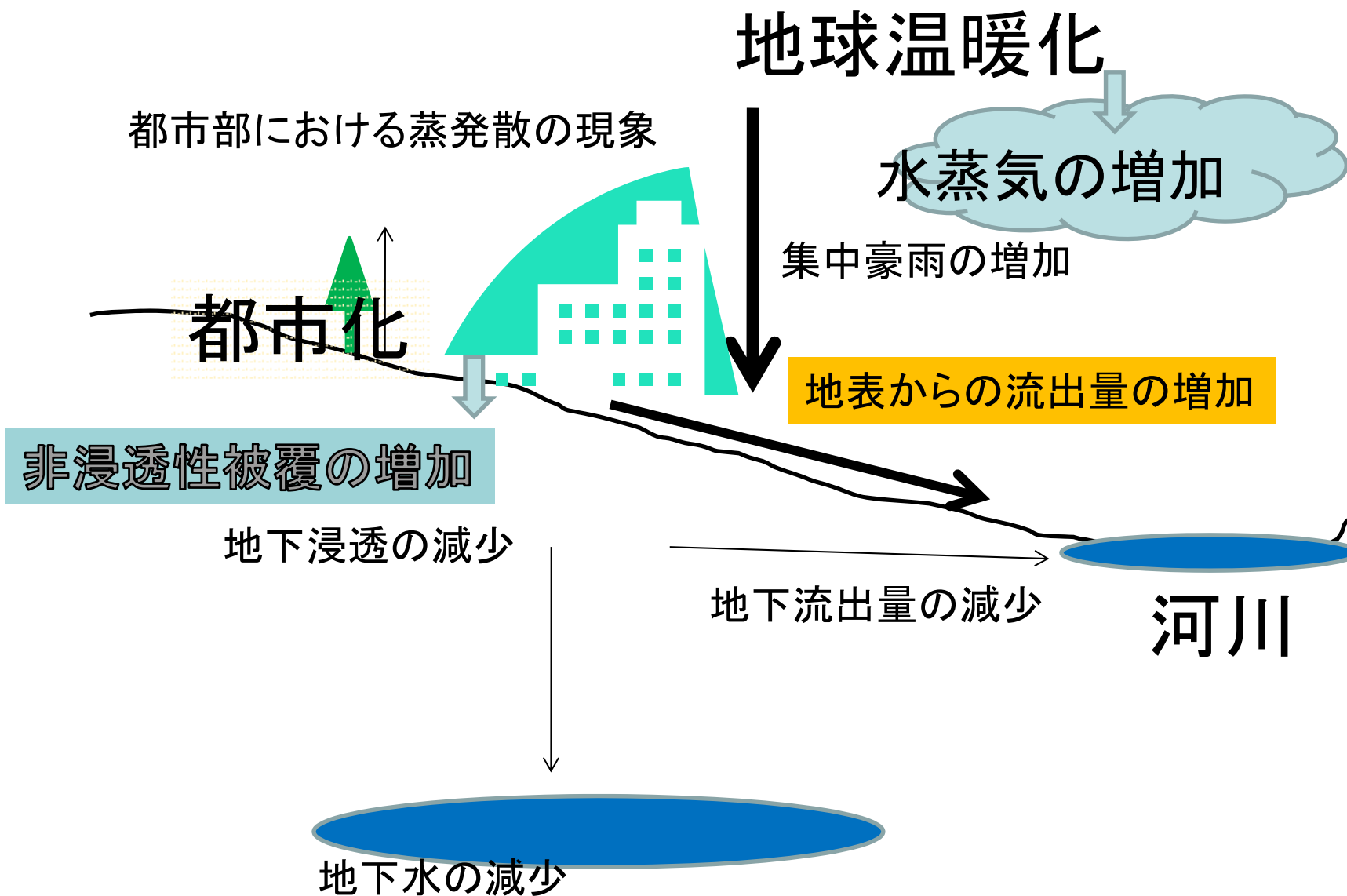


水系ごとの土地利用と流出割合

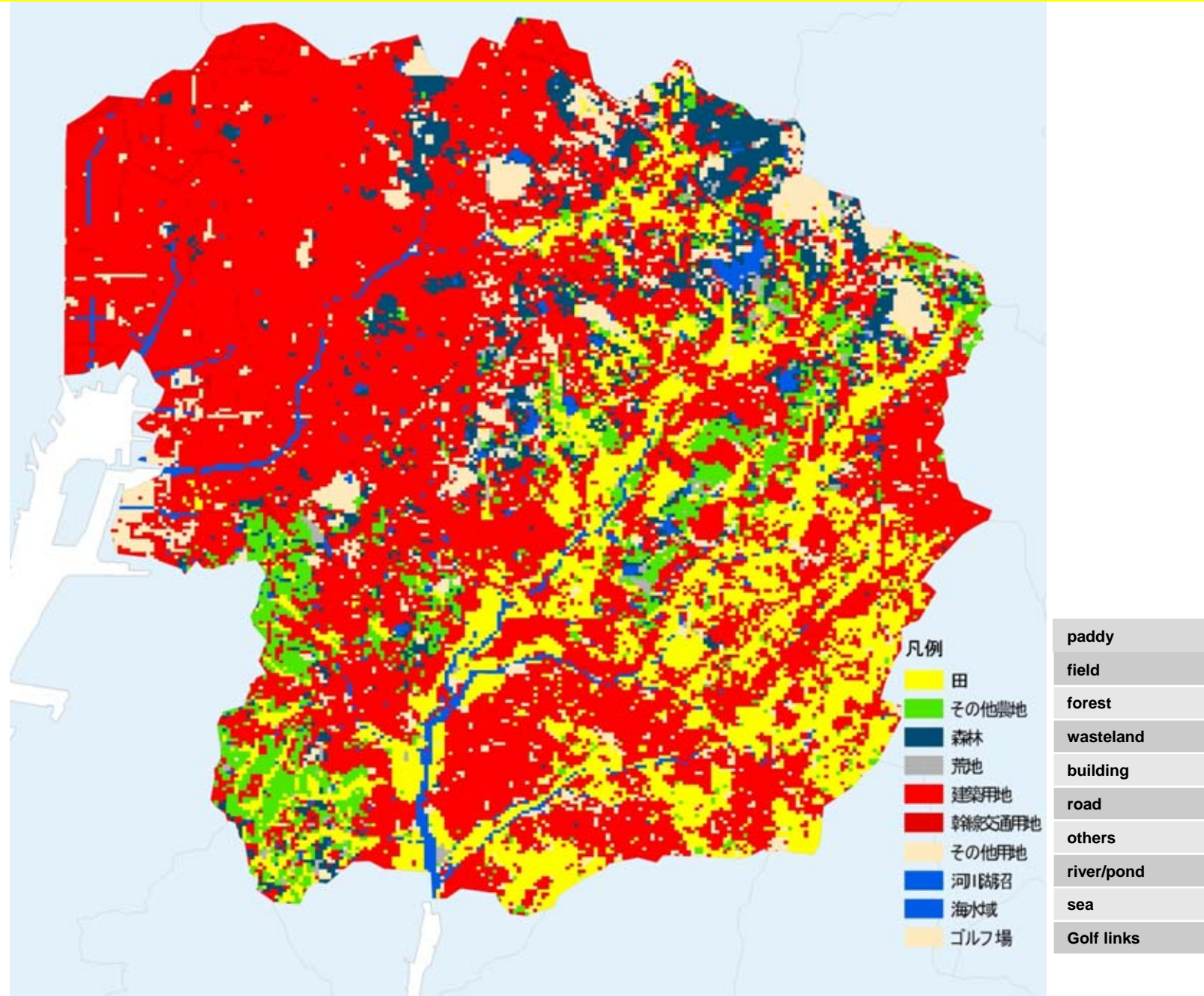
(短期流出係数に単純化した計算による H18年とS51年比較)

H18年土地利用面積ha	木曽川	庄内・天白	阿久比	日光川	境川	櫛田川	流出係数
田	22097	9116	1629	13583	7803	4531	0.2
その他農地	10622	2873	614	3372	2524	1512	0.2
森林	420097	42571	353	401	1362	34985	0.3
荒地	7401	2617	104	52	354	346	0.2
宅地	15244	39974	2116	18183	12333	1150	0.9
幹線交通用地	3227	2462	34	897	496	195	0.9
その他用地	6863	9200	234	1143	1924	236	0.5
河川等	11663	2523	168	1761	950	1198	1
海浜	0	0	1	0	1	0	0.2
海域	0	8	1	7	21	0	1
合計	497214	111344	5254	39399	27768	44153	
土地利用重付流出割合	0.33	0.55	0.53	0.58	0.58	0.32	
S51年土地利用面積ha	木曽川	庄内・天白	阿久比	日光川	境川	櫛田川	
田	25843	14112	1944	18113	11498	4634	0.2
その他農地	14091	4723	906	5064	3233	1583	0.2
森林	415919	49365	693	450	2295	35147	0.3
荒地	16460	2972	71	202	470	246	0.2
宅地	10326	24637	950	10942	5969	1030	0.9
幹線交通用地	860	2381	28	870	437	21	0.9
その他用地	3395	9941	424	1430	2594	197	0.5
河川等	10320	3204	234	2289	1251	1293	1
海浜	0	0	0	0	0	1	0.2
海域	0	9	0	39	22	0	1
合計	497214	111344	5250	39399	27769	44152	
土地利用重付流出割合	0.32	0.46	0.40	0.47	0.43	0.32	

地球温暖化と都市化による水循環の変調



名古屋東部の土地利用 2006

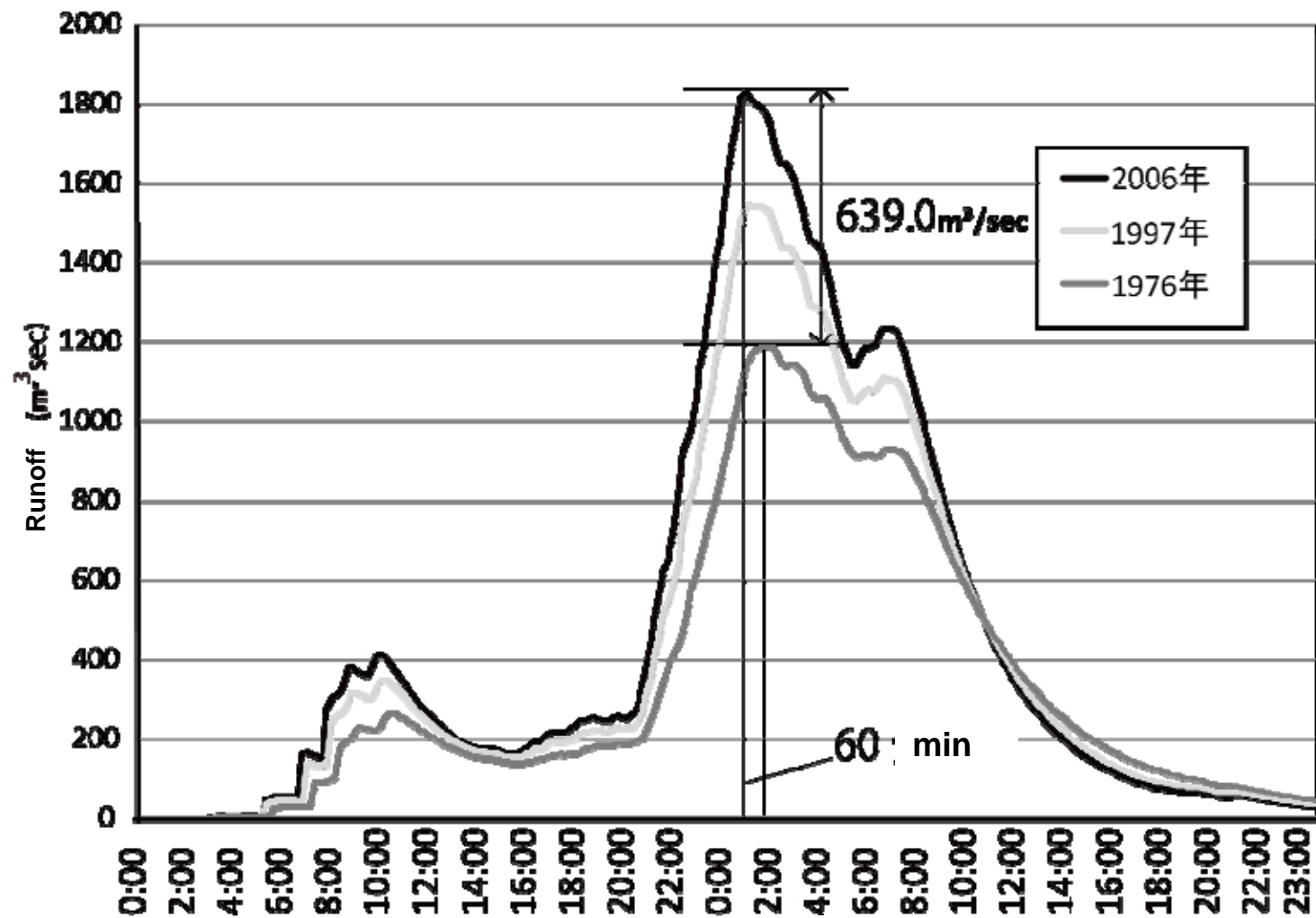


名古屋東部丘陵と境川小流域の土地利用と流出割合

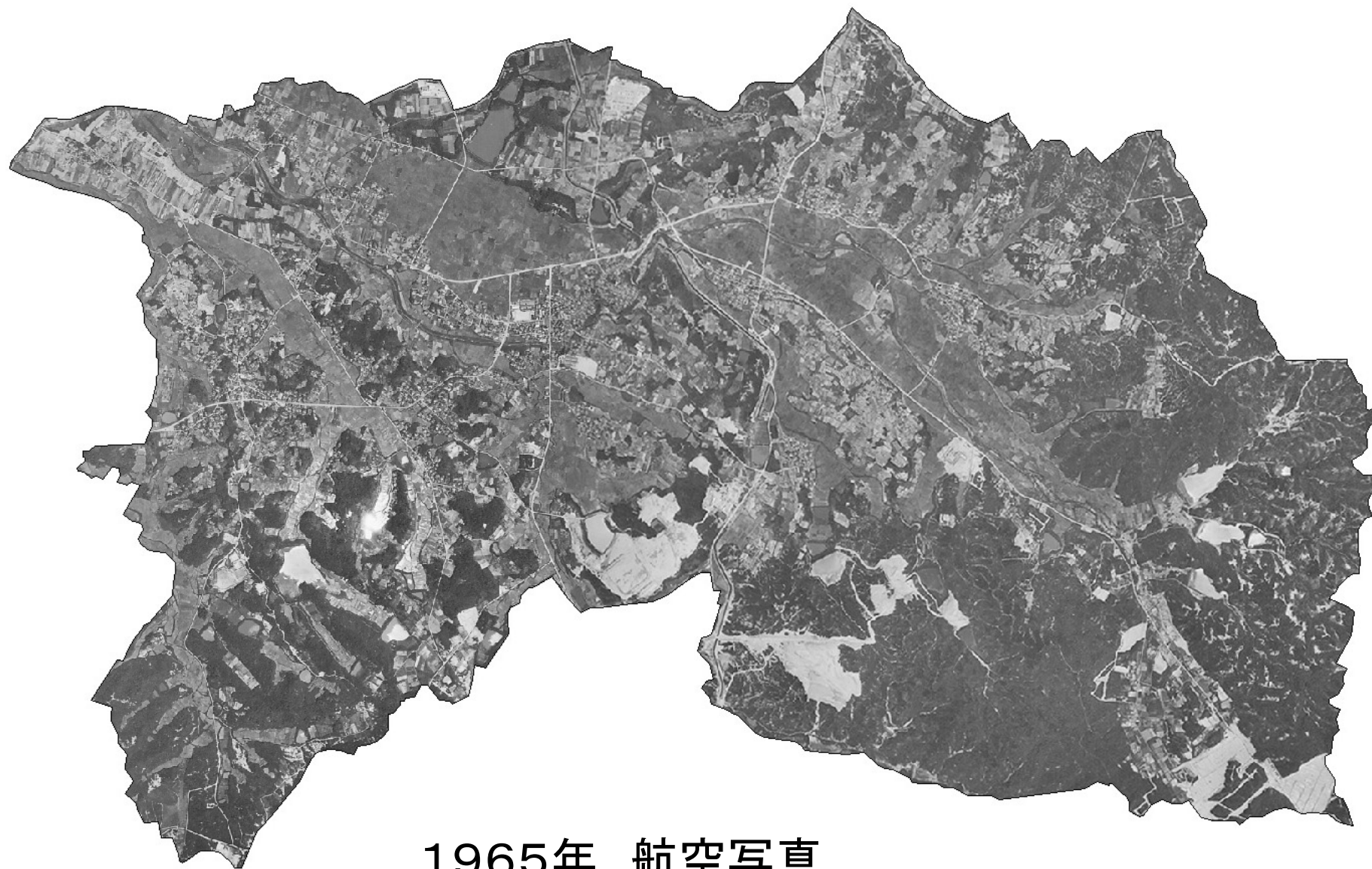
h 1 8 土地利用面積ha	名古屋東部丘陵	境川ゾーン1	境川ゾーン2	境川ゾーン3	境川ゾーン4	流出係数
田	658	2099	2451	2158	1095	0.2
その他農地	418	915	482	103	1023	0.2
森林	1735	824	301	4	233	0.3
荒地	143	204	68	15	68	0.2
宅地	14513	3445	3539	2512	2837	0.9
幹線交通用地	649	118	190	70	119	0.9
その他用地(ゴルフ場含む)	1988	798	593	319	219	1.0
河川湖沼	496	417	184	90	259	1.0
海浜	0	0	0	0	1	0.2
海水域	8	0	0	0	16	1.0
合計面積	20608	8820	7808	5271	5870	
土地利用重付流出割合	0.77	0.56	0.58	0.57	0.61	
s 5 1 土地利用面積ha	名古屋東部丘陵	境川ゾーン1	境川ゾーン2	境川ゾーン3	境川ゾーン4	流出係数
田	1635	2930	3509	3215	1844	0.2
その他農地	725	1215	739	166	1113	0.2
森林	3046	1253	455	27	560	0.3
荒地	391	241	141	11	76	0.2
宅地	9325	1441	1822	1344	1362	0.9
幹線交通用地	1164	136	159	59	83	0.9
その他用地(ゴルフ場含む)	3428	1119	720	296	459	1.0
河川湖沼	885	483	261	147	361	1.0
海浜	0	0	0	0	0	0.2
海水域	9	0	0	8	15	1.0
合計面積	20608	8818	7806	5273	5873	
土地利用重付流出割合	0.66	0.42	0.44	0.43	0.46	

ゾーン1:豊明・三好・刈谷北 ゾーン2:知立北・豊田 ゾーン3:知立南・安城 ゾーン4:大府・東浦

境川集水域における東海豪雨を用いた流出シミュレーション
2006, 1997 及び 1976 の土地利用を用いて
(By Yuki Yamauchi)

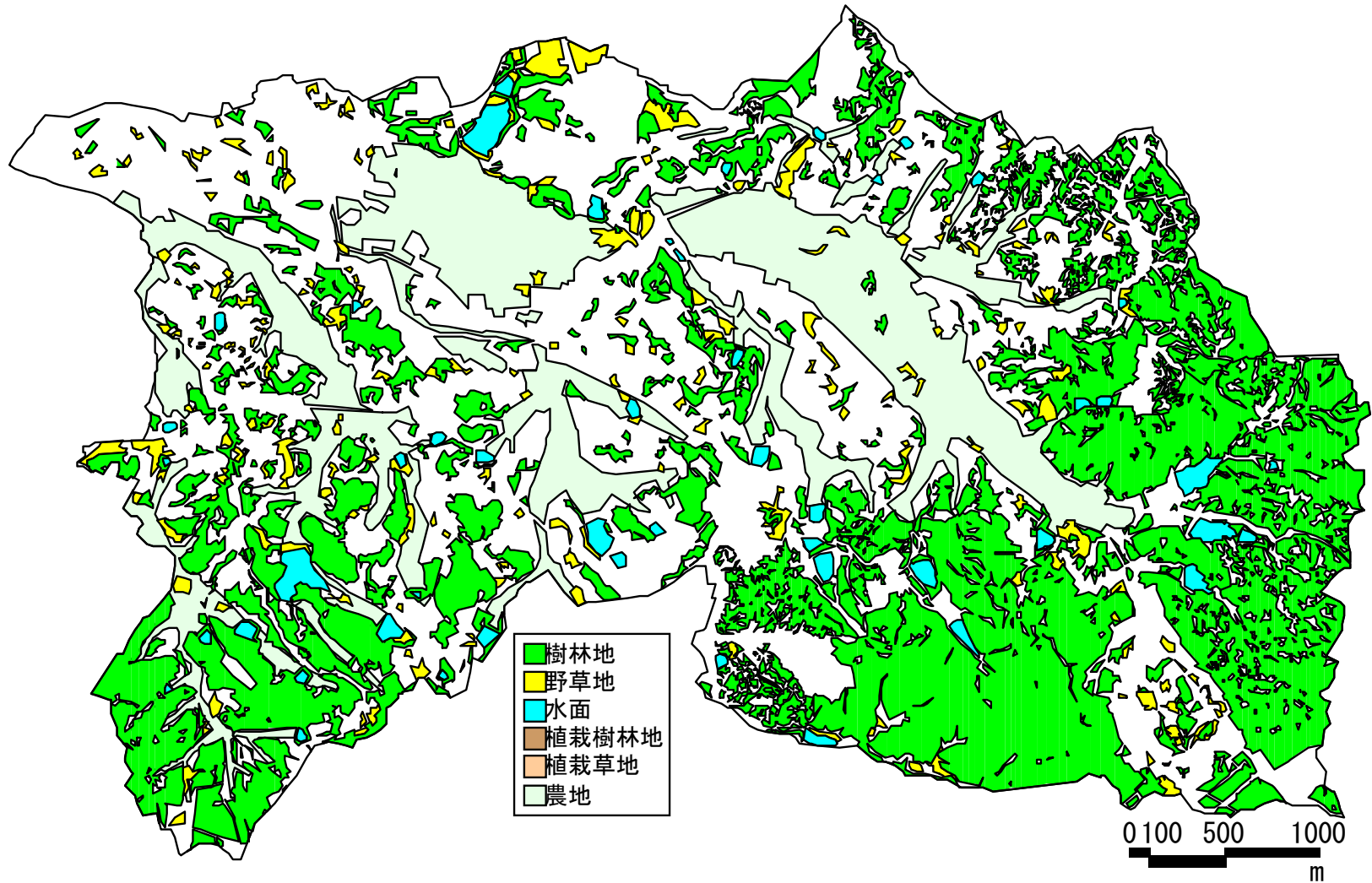


航空写真



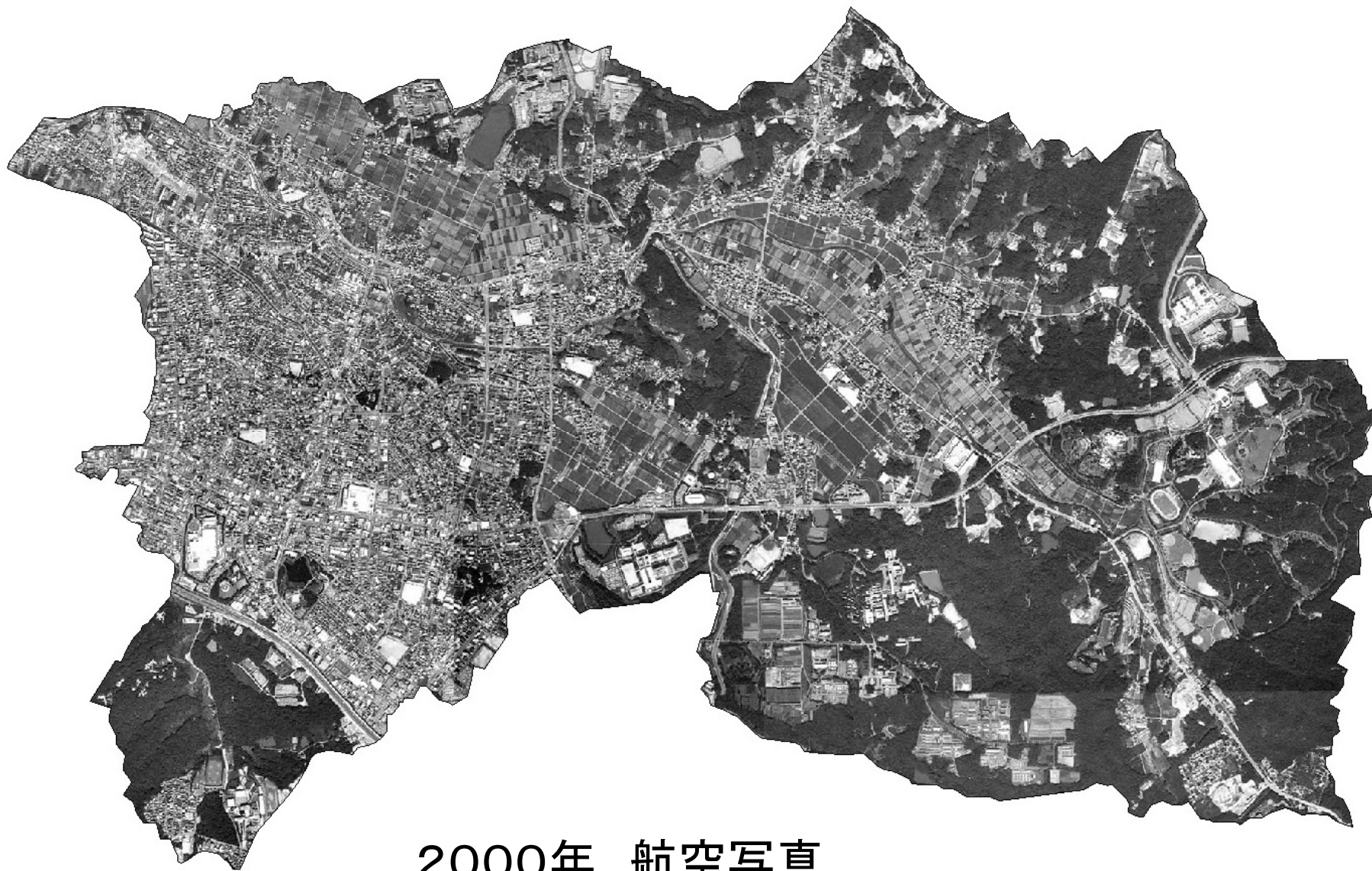
1965年 航空写真

緑地分布図



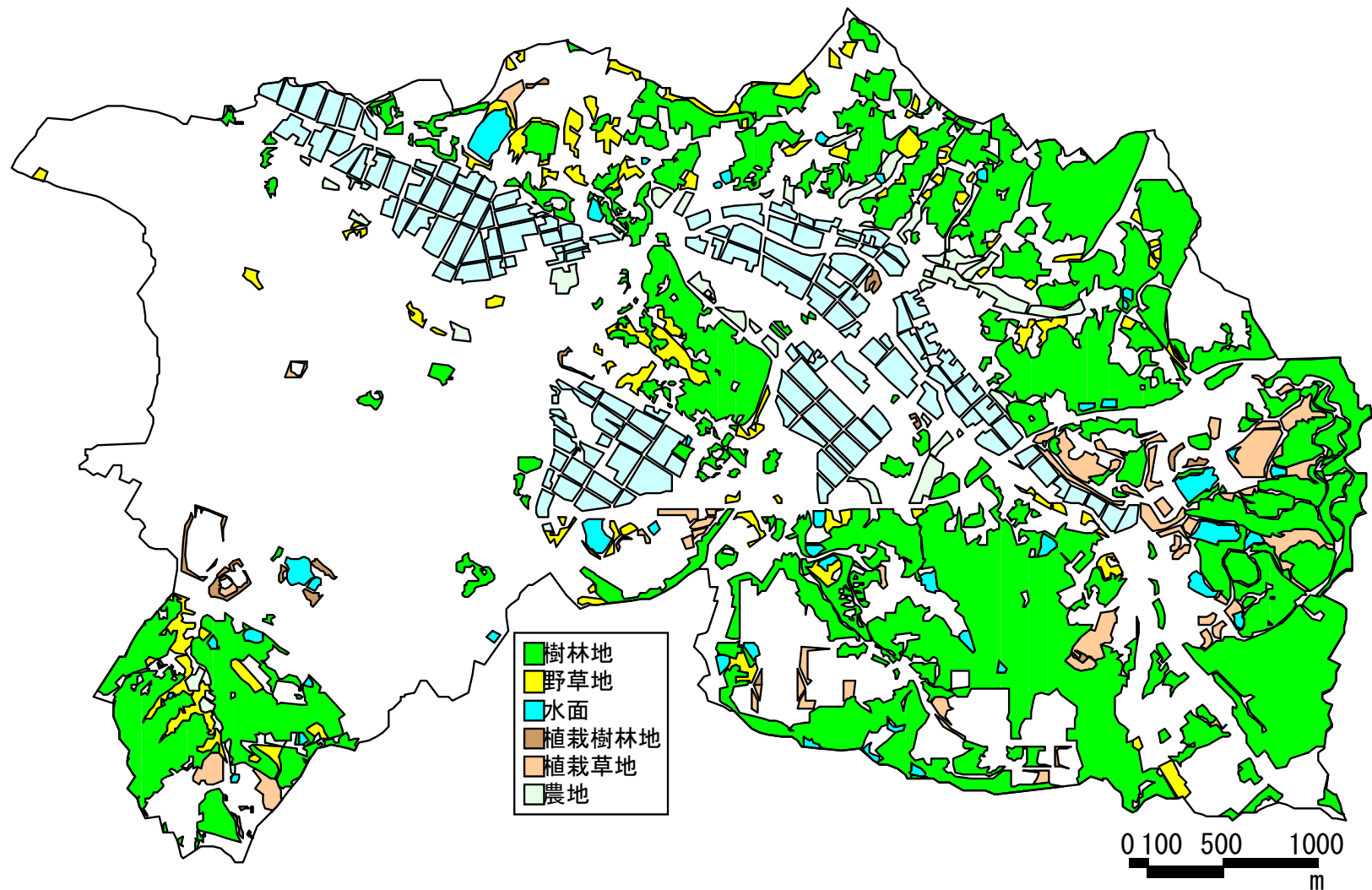
1965年 緑地分布図

航空写真



2000年 航空写真

緑地分布図

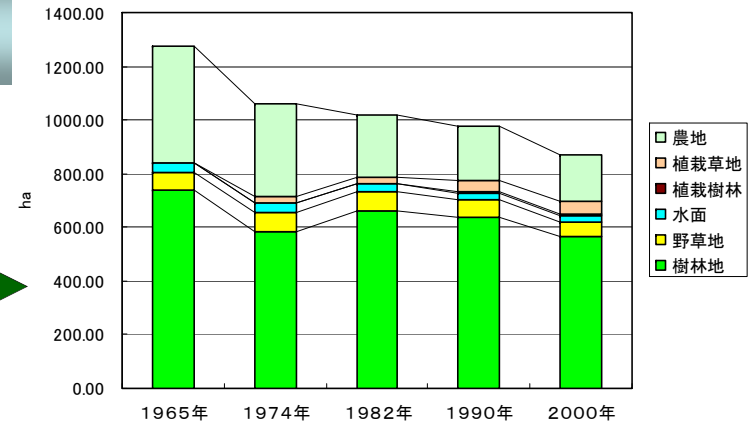


2000年 緑地分布図

緑地の変遷

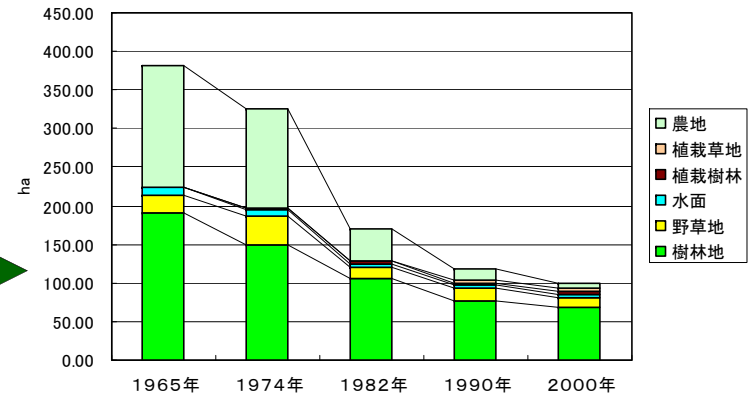
長久手町全域での緑地変遷

- ・町全体としては緑地は減少傾向にある
- ・戦後の荒廃した樹林の回復が1980年代頃まで見られる
- ・大規模開発が相次いで行われた65～74年の樹林地が最も少ない



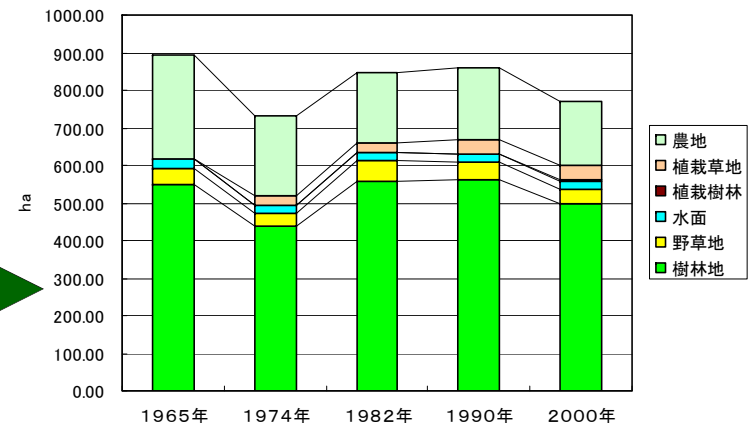
市街化区域での緑地変遷

- ・緑地の減少傾向が著しい
- ・区画整理事業が行われた74～82年の減少が著しい
- ・これまでに市街化区域内の農地はほぼ滅失してしまっている



市街化調整区域での緑地変遷

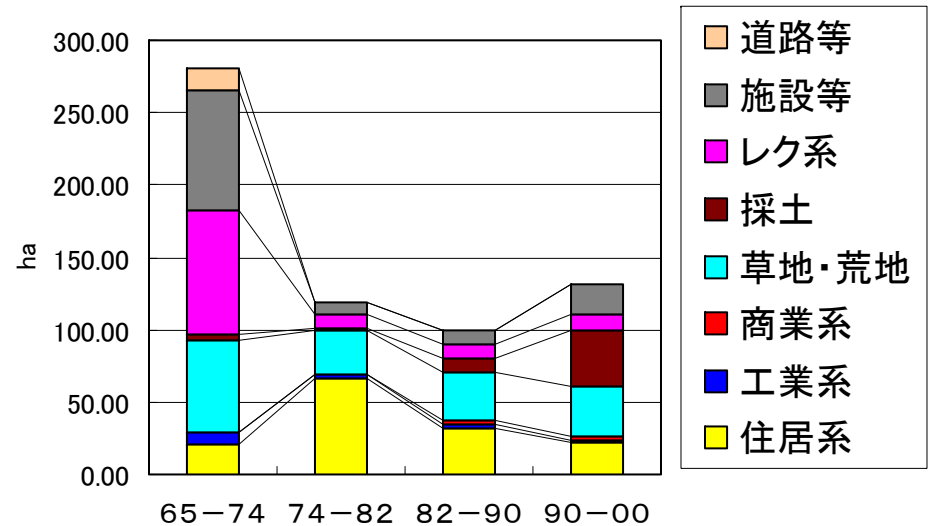
- ・緑地の減少は抑制されている
- ・農地はやや減少している



緑地減失後の土地利用の変化

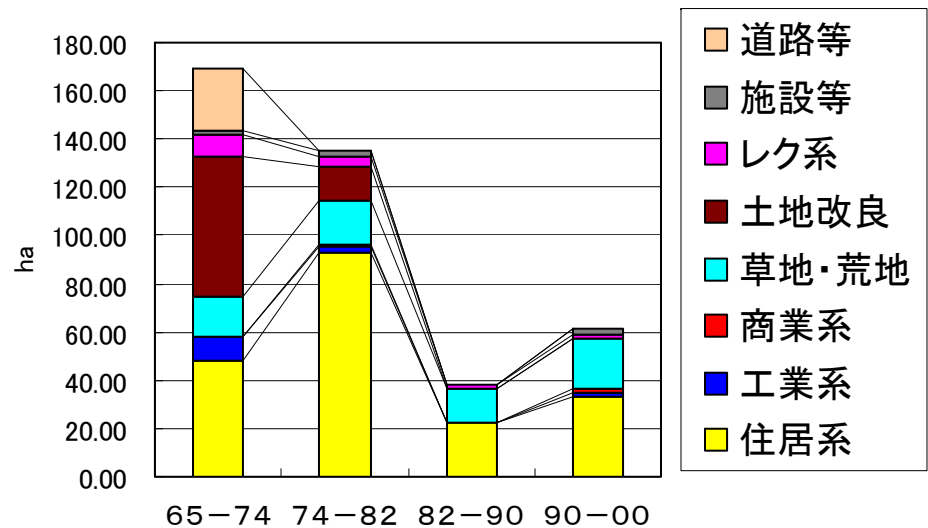
樹林地減失要因の変遷

- 65～74 青少年公園や農業試験場等の大規模施設
- 74～82 区画整理による宅地化
- 82～90 商業系、レク系等の多用途な開発
- 90～00 大規模な採土

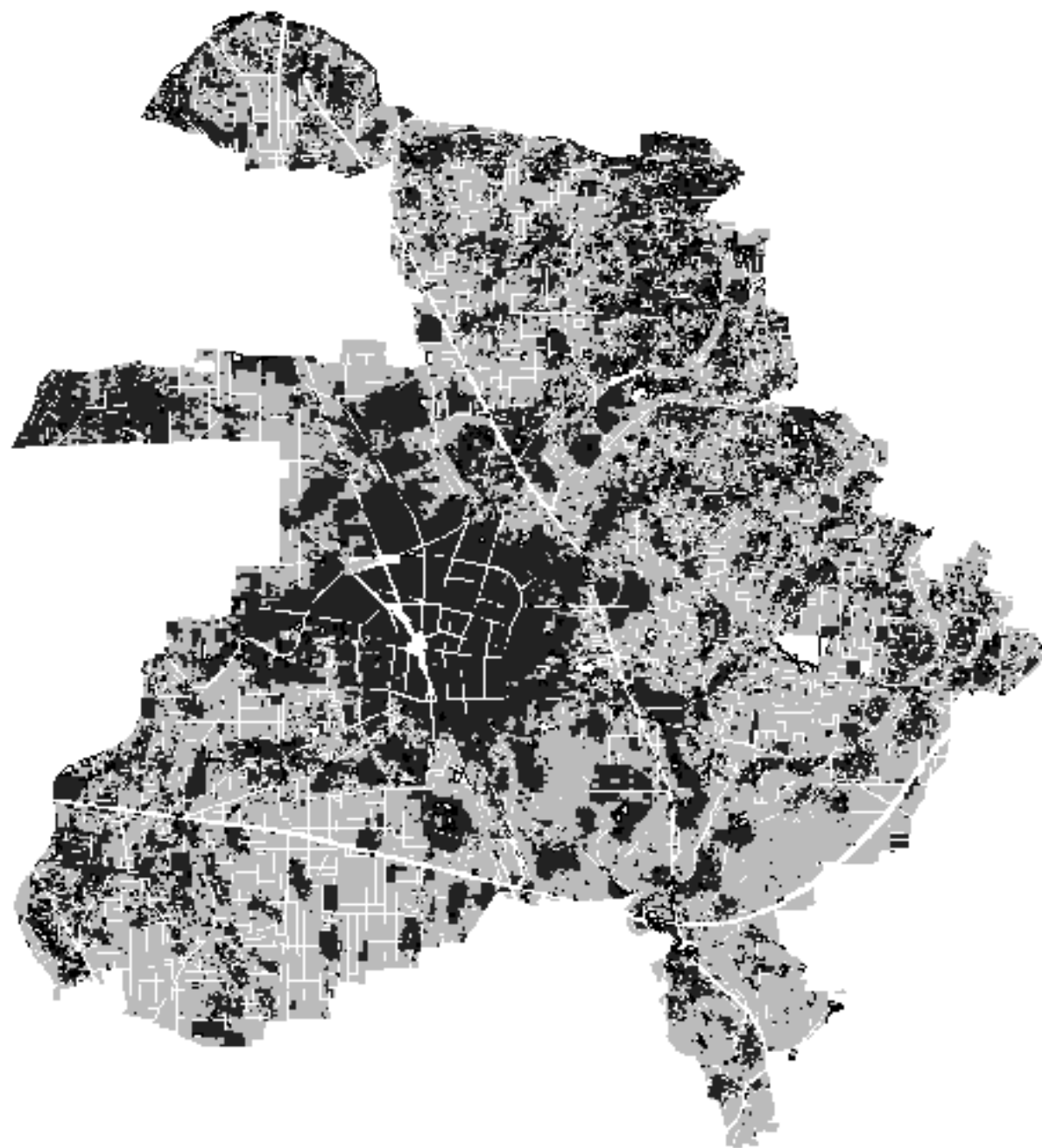


農地地減失要因の変遷

- 65～74 土地改良事業による農地整備
- 74～82 区画整理による宅地化
- 82～90 未整備農地の耕作放棄による草地・荒地化
- 90～00 整備済農地における虫食い状開発



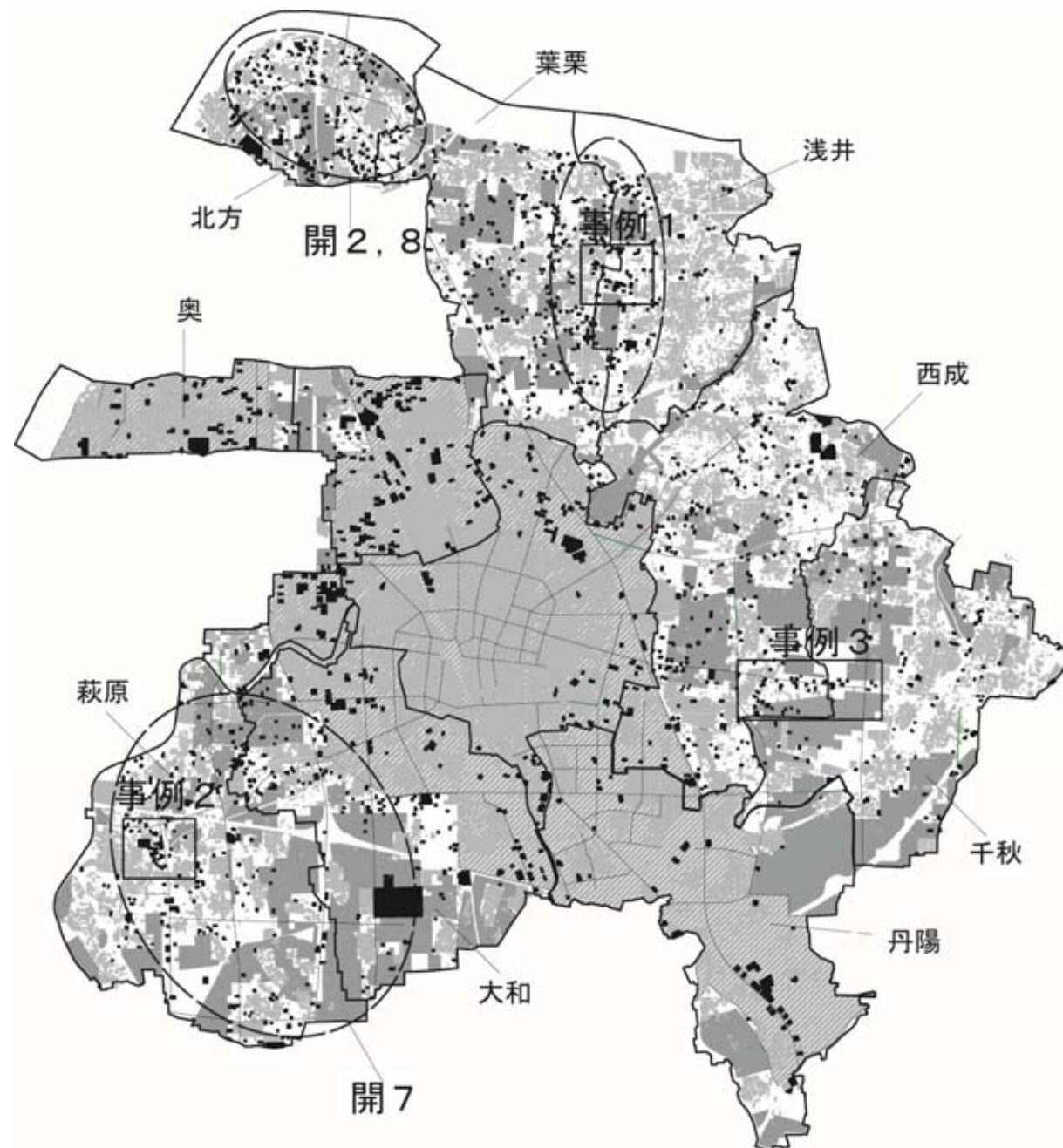
昭和46 土地利用



平成14年 土地利用



開発許可 プロット



建築許可 プロット



都市周辺部の混乱したラ ンドスケープ



流出抑制には水田と宅地の共存は有効だが
景観的混乱があり、
都市の集約化にも反する。

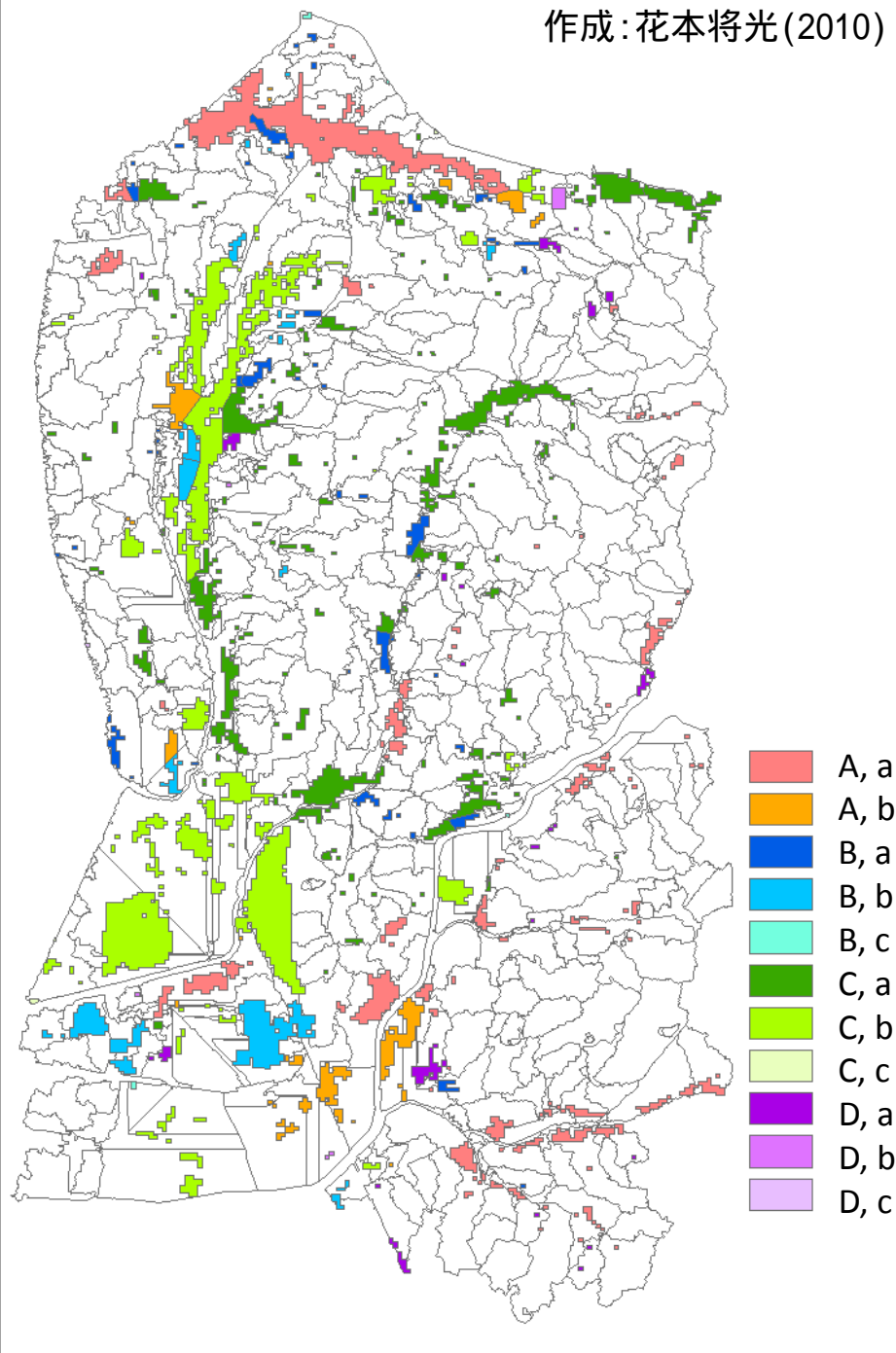


ニュータウン開発におけるランドスケープの混乱

地形や既存植生を考慮しない開発
人や生物を寄せ付けない調整池
切り立った擁壁



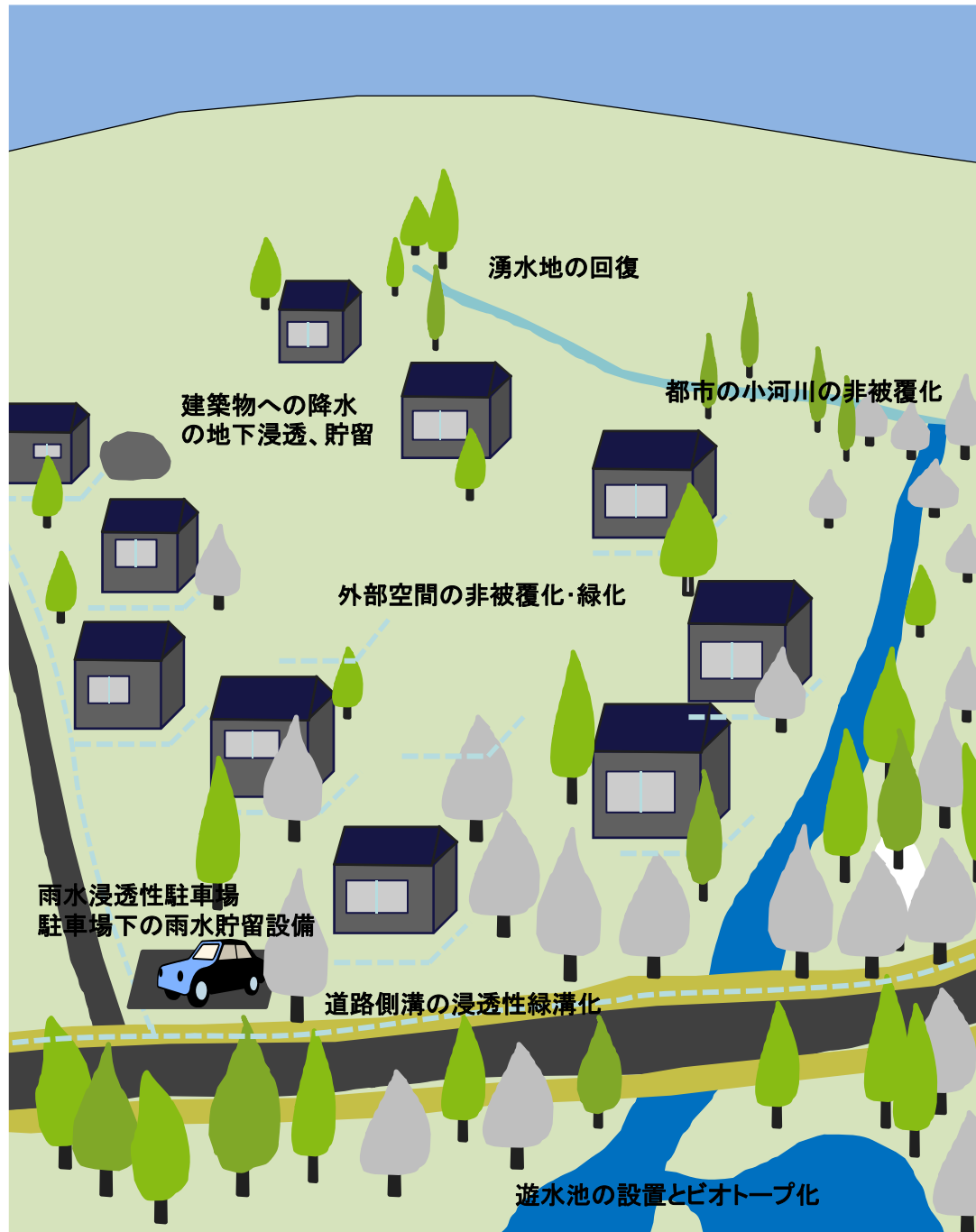
作成:花本将光(2010)



雨水流出量と地形別要因で分類したハザードマップ

	流出量	地形
A, a	流出過多	谷間・崖
A, b	流出過多	平地
B, a	浸透小	谷間・崖
B, b	浸透小	平地
B, c	浸透小	堤防等
C, a	両方	谷間・崖
C, b	両方	平地
C, c	両方	堤防等
D, a	その他	谷間・崖
D, b	その他	平地
D, c	その他	堤防等

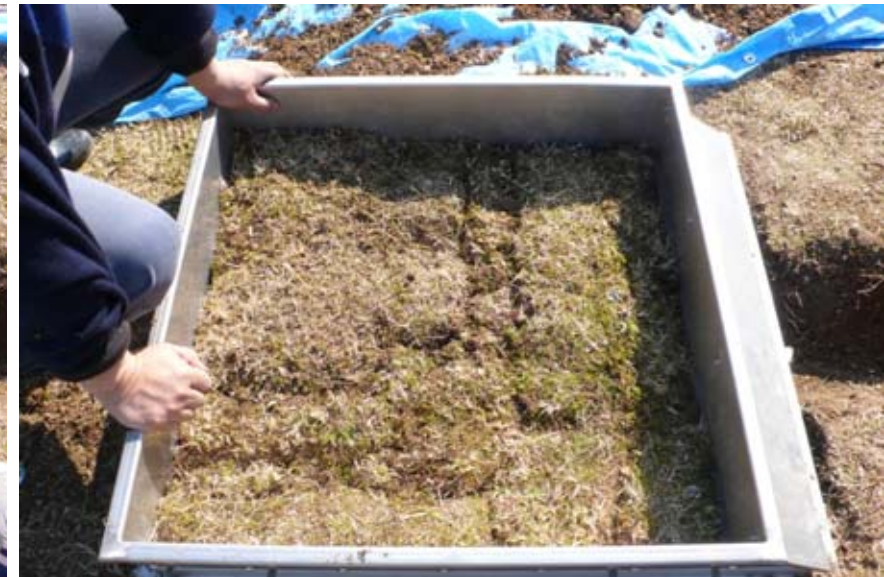
グリーンインフラストラクチャーを持つ都市デザイン



雨水流出実験装置

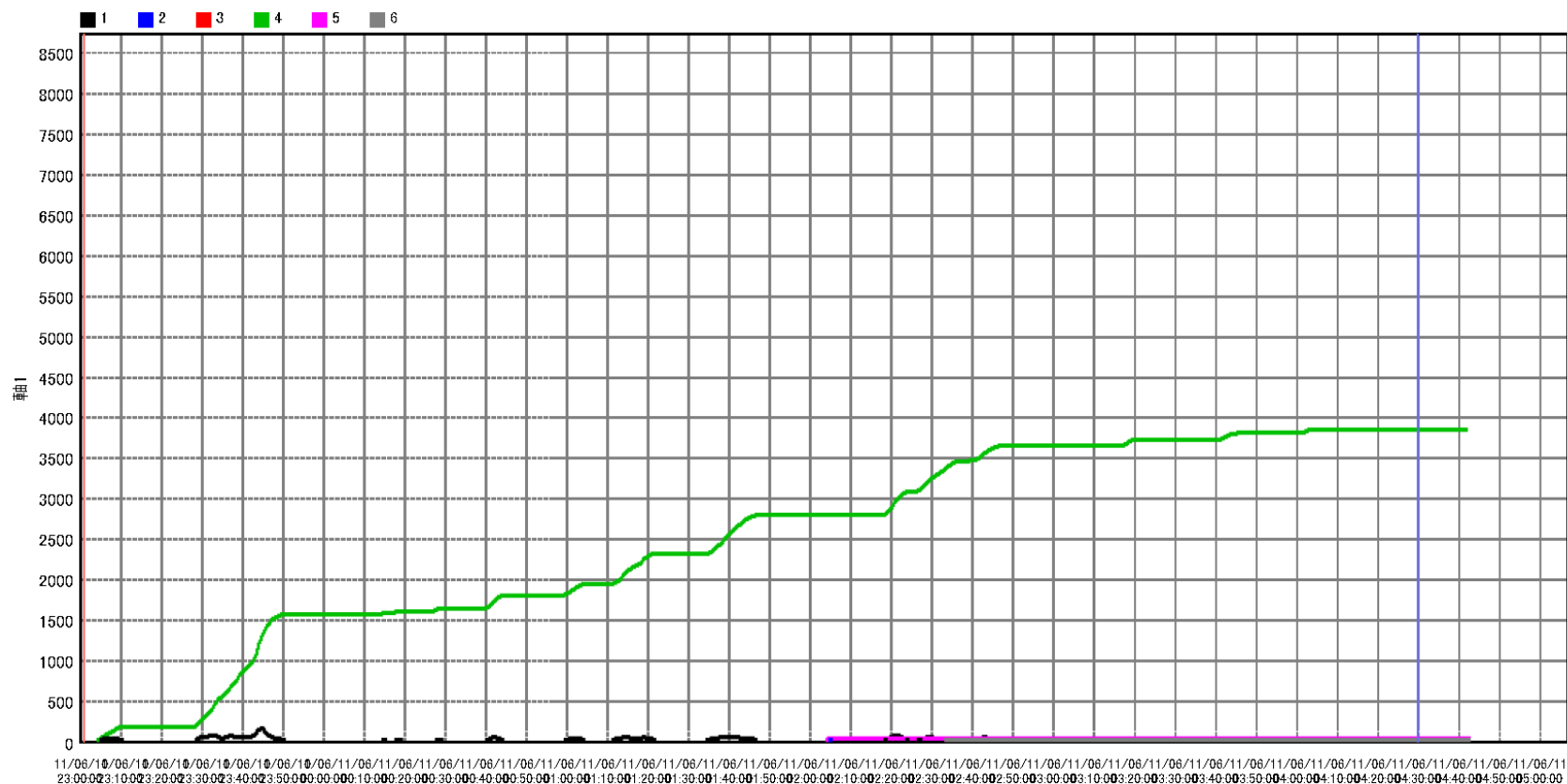


雨水流出実験装置(礫敷き詰め)



実験装置による 雨水流出測定結果の一例

2011年6月10日23時から11日5時までの降雨合計:7.75mm
(実験装置からの流出量:全量枳3875mL,芝枳13mL,浸透枳44mL)
芝からの流出量は0.03%(ほとんど流出していない)
(浸透枳のほうが流出量が多いのは施工上の誤差かどうか今後確認する。)

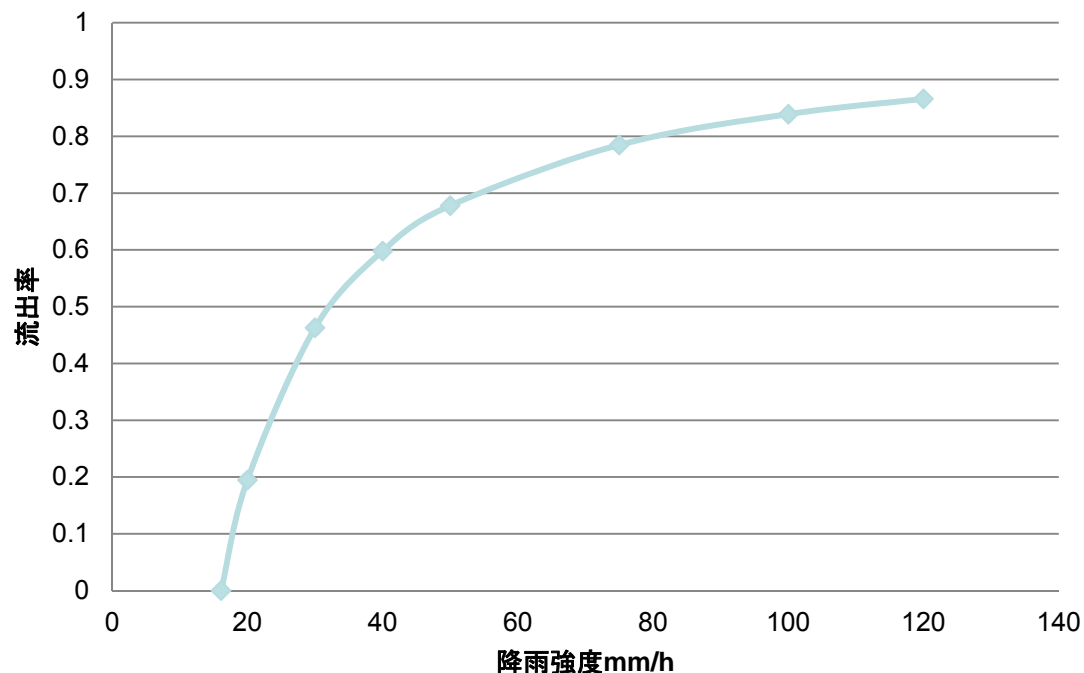
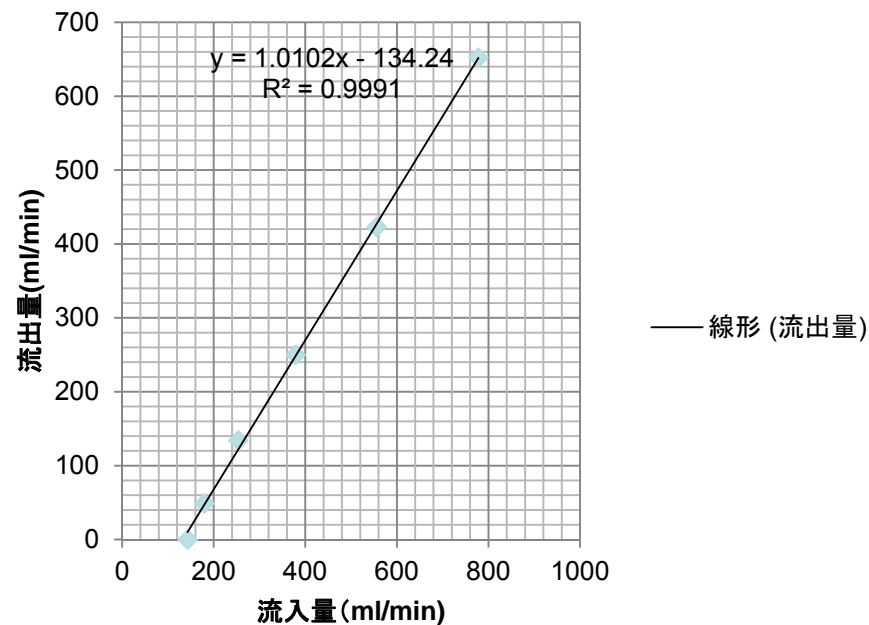


人工降雨実験

降水量	778	556	379	254	180	143
流出量	652	423	250	134	49	0

・ 5000cm²の柵における134.24ml/minの浸透量は、16.1mm/hの降雨強度に対応。従ってこの程度の雨量までは基本的に流出が起らないと考えられる。

・ 降雨強度30mm/hの降雨における見かけの流出率は0.463、降雨強度50mm/hの降雨における見かけの流出率は0.678、100mm/hの降雨強度における見かけの流出率は0.839となる。



ハノーバー市クロンスベルグ地区

ウォーターマネジメントシステム

Hannover 'am Kronsberg'

- ハノーバー万博を契機に開発された住宅地
- 3～5階建て集合住宅2700戸、2階建てテラスハウス300戸
- 基本計画 H. Welp, Braunschweig (1993年設計競技1等)
- ランドスケープ設計 Buero Kienast, Vogt & Partner, 1994
- 規模 博覧会までに完成 60ha
- 人口 博覧会までに3000人、最終6000人
- 環境に配慮した建築、都市計画 集中熱源 & パッシブ・アクティブソーラシステムの採用
- Mulden-Rigolen(Gulley and Trench System)などを用いた雨水のエリアマネジメント
- 水のエリアマネジメントがランドスケープデザイン、地区計画と一体的に考えられている。

Hanover Kronsberg の配置図

Picture selection and project description see pp. 26-31



地域計画と土地利用計画に描かれたクロンスベルグ地区

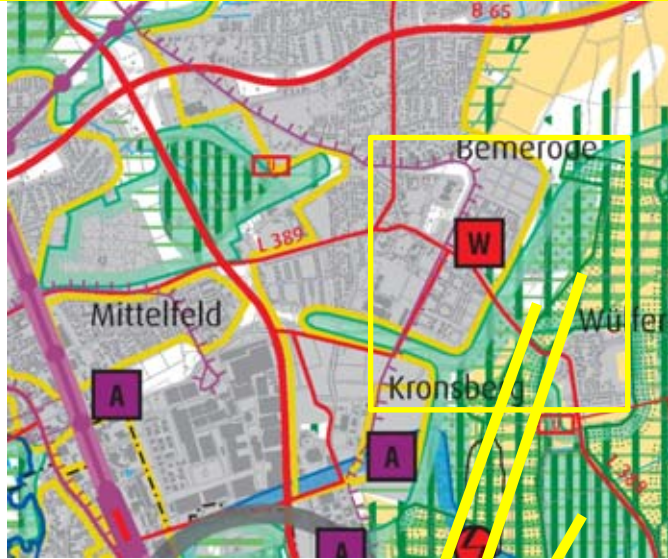


Fig.a 地域計画: Region Hannover

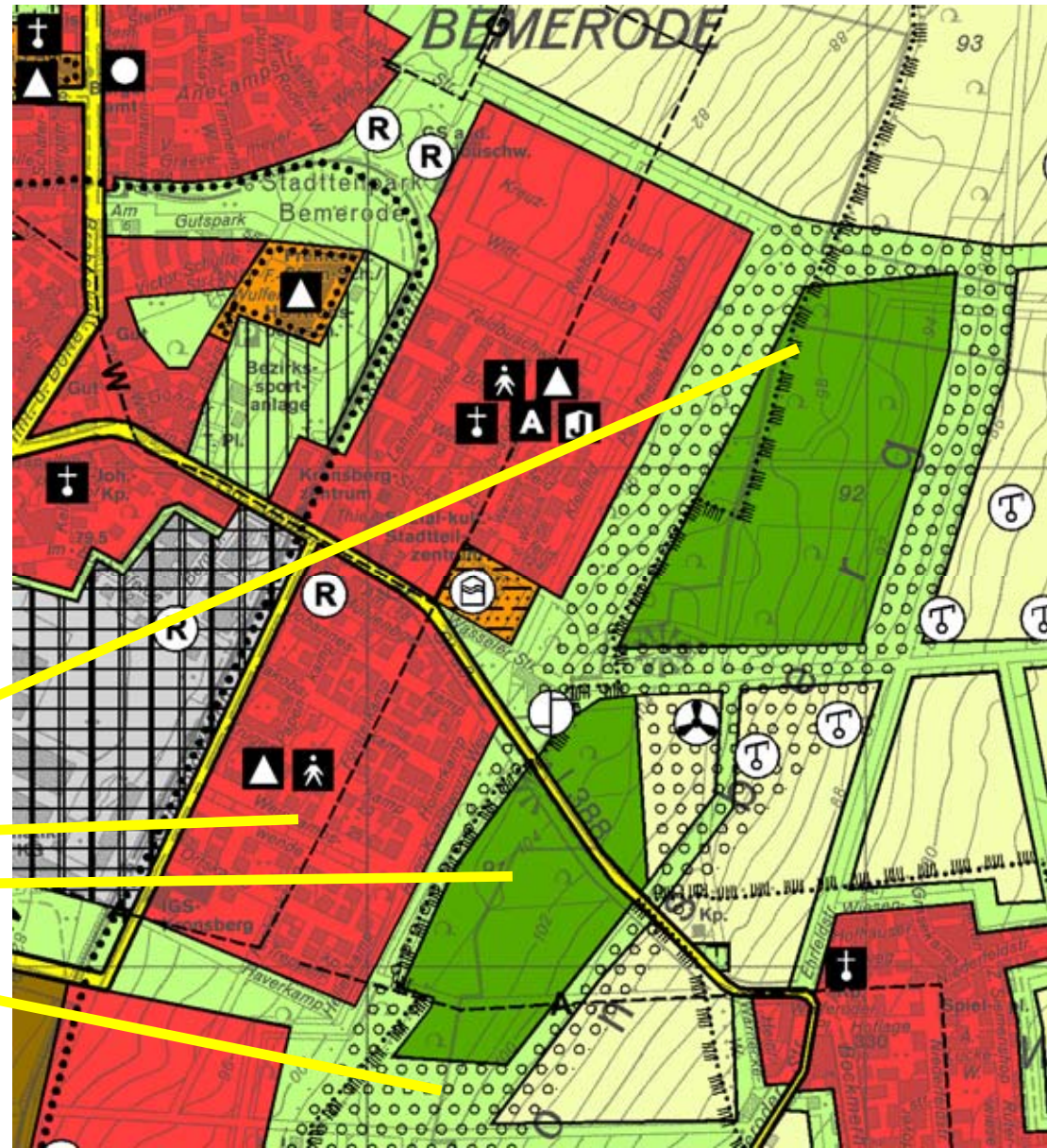
疎な縦縞: 自然と景域の予防地区
 密な縦縞: 自然と景域の優先地区
 細い横縞: 保養の予防地区
 太い横縞: 自然と景域の中での静かな保養予防地区

景域保全 (conservation) 地区

住宅地区

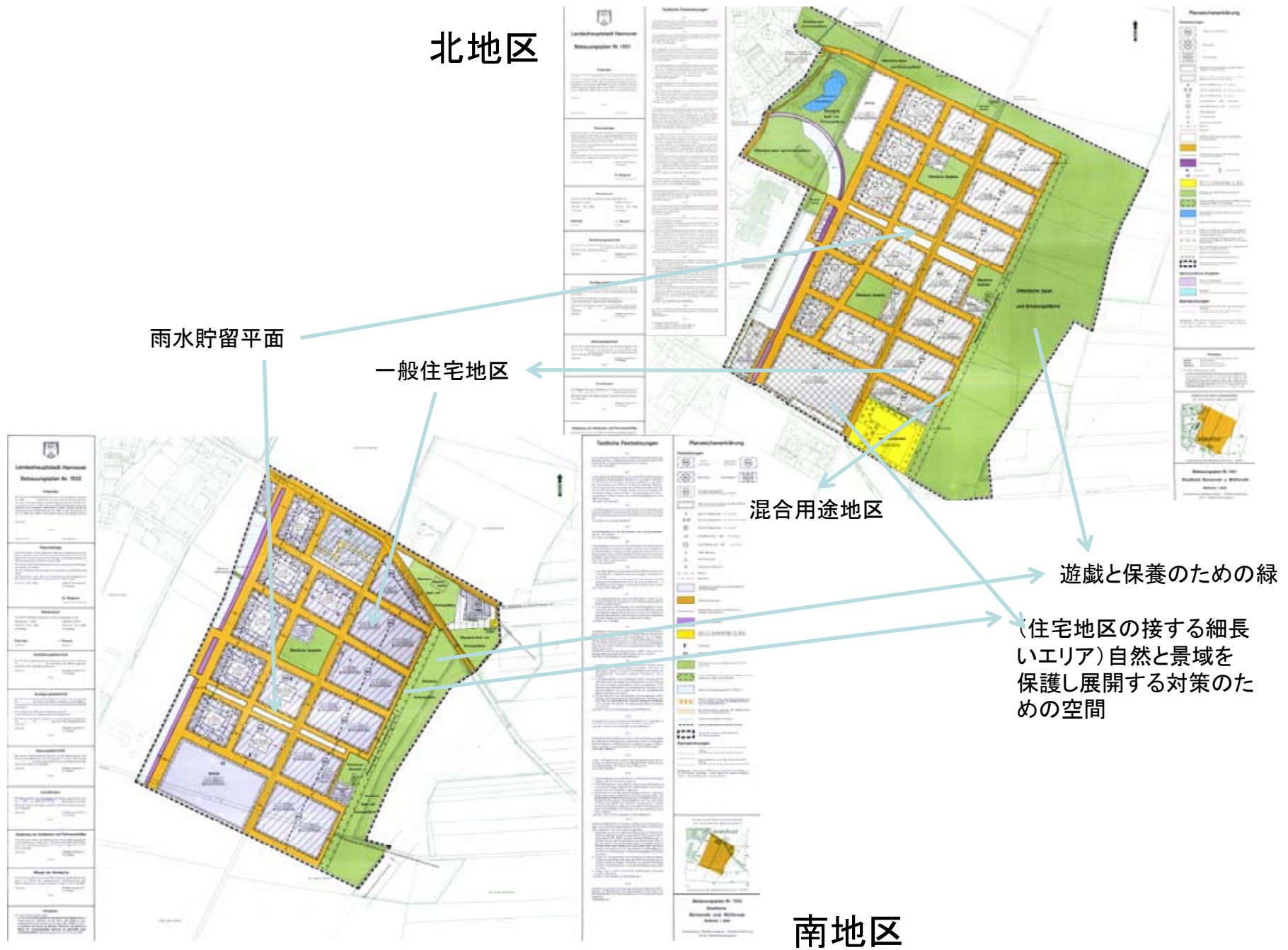
森林

土壌、自然、景域の対策指定



土地利用計画

地区詳細計画に描かれたクロスベルグ地区













ハノーバー、クロスベルグ地区



緑化と雨水マネジメントが徹底的に行われている。

スタートポイント

- 1983年水文-地理学的な調査が行われる。(ハノーバー大学水文学研究所)→一般的な建設方法では地下水システムに破壊的な影響があると指摘。→開発凍結
- 万博を契機に開発再開→さらに詳細な水文調査実施
 - 一般的な開発方法では地下水のレベルが20cm~100cm低下し、一般的な排水管システムでは降水時には高水の上昇、乾燥時には低水の低下があることが判明。
- 開発前の状況と同じ雨水浸透環境をつくることを決める。

条件設定

- 浸透係数は $3 \times 10^{-6} \text{m/S} \sim 10^{-8} \text{m/S}$ (名古屋地区よりも弱い)
- A one year maximum high-water 3l(sxha)をベンチマークとして設定。
- 浸透係数が小さい地域なので、浸透路、セミ集中化された貯留、流出の遅延の組み合わせを狙う。
- 結果として自然の状態に近い雨水マネジメントを達成。

Mulden-Rigolen(Gulley and Trench System) 緑溝と浸透トレンチの組み合わせシステム

Citation:Water Concept Kronsberg/ Stadtwässerung Hannover

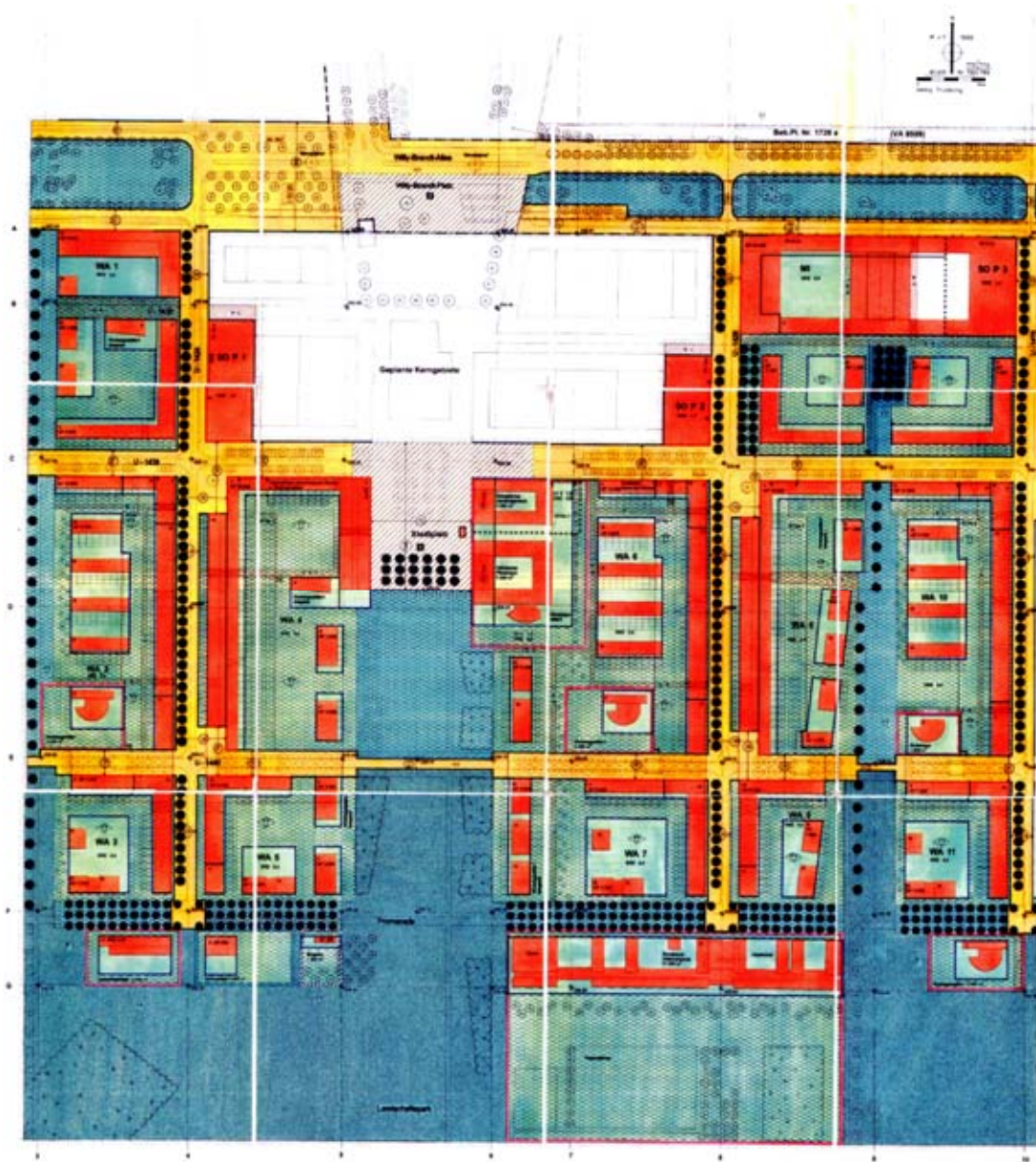
緑溝による雨水流出遅延時間:
1年最大降雨 (T=15 min)
t = 約1 時間
5年最大降雨 (T=15 min)
t = 約2時間

トレンチによる雨水流出遅延時間:
1年最大降雨 (T=15 min)
t = 約16.5 時間 r 15,1
5年最大降雨 (T=15 min)
t = 約29.3 時間 r 15,o,2

- 道路の両側に2m幅の緑溝-トレンチシステムが総長5.5Km にわたって敷設。
(近接する領域の表面積の10%)
- 18m~35mの雨水貯留(キャッチメント)を適切に配置。



メッセシティRiem の地区詳細計画(緑地整備計画とPrimärintegration)



地区詳細計画にはさらに詳細な建築配置、緑化などの方針が明記されている。これに、文章で様々な開発条件が指定されている。

メッセシティRiem 2



メッセシティRiem 3



メッセシティRiem 4



緑のなかにある雨水浸透設備(トレンチ)



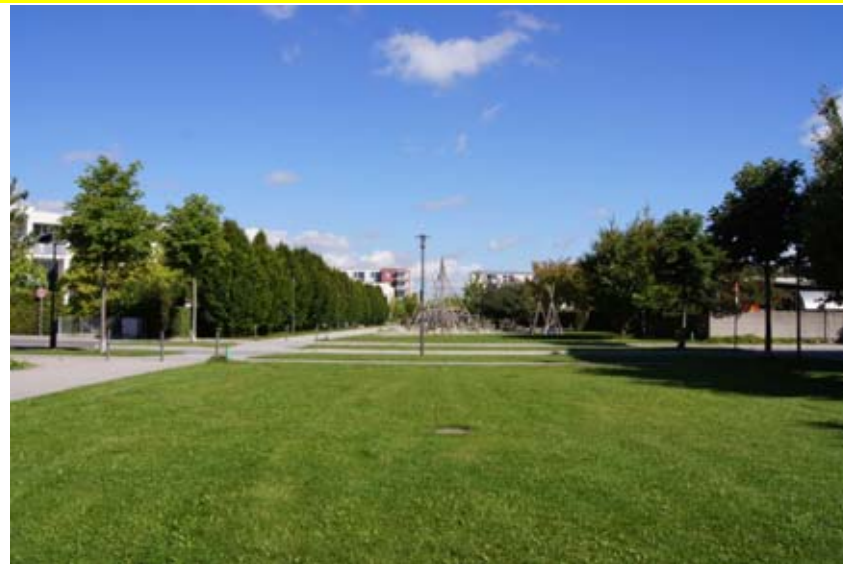
パブリックスペースにある雨水浸透設備(トレンチ)



メッセシティRiem 5



住区間にひろがる地区の緑の連結



地区詳細計画への記述：自然保全地区に隣接する高級住宅街、Seelholst地区



建物の位置、道路、溝(特別な)などの位置や仕様が設定される

自然保全地区に隣接する高級住宅街、Seelholst地区



自然と景域の優先地区に面する高級住宅(集合住宅)



森林と沼



上手くデザインされた雨水排出システム(地区詳細計画では溝と指定されている場所)

Atelier Dreiseitl の仕事

Ateriel Dreiseitlの作品 Scharnhauser Park, Stuttgart



周辺住宅地からの雨水処理を行う調整池を公園にデザイン。庁舎の前は水の公園。



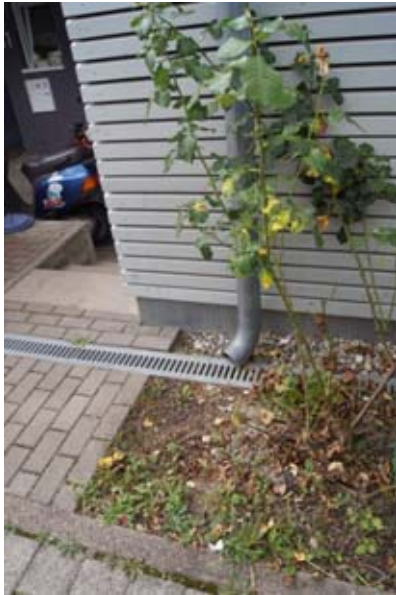
アトリエ・ドライザイトルの仕事 Karlsruhe Lebensversicherung AG, Nürnberg



雨水循環を内部空間のデザインに活用した事例。



Scharnhauser Park, Stuttgartの住宅地の雨水処理



住宅の雨水はドレインに導かれる。駐車場は雨水浸透を考慮。雨水は外周の緑地の
のムルデン(緑溝)に導かれ、さらに、その外側の緑の調整池(浅い)に導かれる。



Ecosystem services (ECC) in Urban Area and Urban Green Infrastructure

Urban Green Infrastructure is a infrastructure for keeping Urban Ecosystem Services healthy.

Service of Sun, Air and Rainfall

Energy supply, Water supply, Nutritive salt supply
Cooling and heating earth, Vitalization of human activities

Service of Animals

Pollination, Season indicator
Indicator of healthy environment
Educational material of life
Healing, Appreciation

Urban Green Infrastructure

- 1) Water System (Unsealing, Reservoir, Infiltration system)
- 2) Green Network (Hub, Link and Background Mosaic)
- 3) Wind Way
- 4) Wet/land

Service of Greens

Harvest, Season indicator
Indicator of healthy environment
Educational material of life, Healing, Appreciation

Service of Water

Water supply for life, Providing habitats for life
Purification of contaminant, Providing places for recreation and relaxation

Service of Earth

Nutrient supply, Providing habitats for life, background of material cycle



Bio web city is a city, into which urban green infrastructure is weaved efficiently.