

水道原水のクリプトスポリジウム及び水質調査結果について

徳島県保健環境センター

浜口 知敏・濱口 智巨・伊澤 茂樹

Research on Cryptosporidium and Water Quality in Source of Water Supply

Chitoshi HAMAGUCHI, Tomonobu HAMAGUCHI and Shigeki ISAWA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

要 旨

水道水を介し、まれに感染性下痢症を引き起こす原虫であるクリプトスポリジウム及び旅行者下痢症として認識されているジアルジアについて、水道水源等における実態調査を行った。徳島県内の上水道、簡易水道で、河川等の表流水を水源としている水道事業者の取水施設上流の水について検査を実施したが、両原虫とも検出されなかった。また、水道水の味に影響を与えるミネラル分等についても検討を行った。

Key words : クリプトスポリジウム cryptosporidium, ジアルジア giardia,
水道原水 source of water supply, 水質 water quality

I はじめに

クリプトスポリジウムはヒトやその他の哺乳動物の小腸に寄生する原虫で、感染すると激しい水溶性下痢を引き起こすことが知られており、近年、国内においても水道水を介した大規模な集団感染が起きて以来、下痢症の病原体として注目を浴びてきている。当所においては、平成9年度から河川水を中心とした実態調査を進めてきており、平成13、14、15年度も引き続き水道水源近傍の河川水等についてクリプトスポリジウム、ジアルジアについて調査するとともに、河川水等に含まれるイオン類等についても調査したのでその結果について報告する。

2 調査地点

図1に示した28地点(上水道及び簡易水道の取水施設上流河川等)

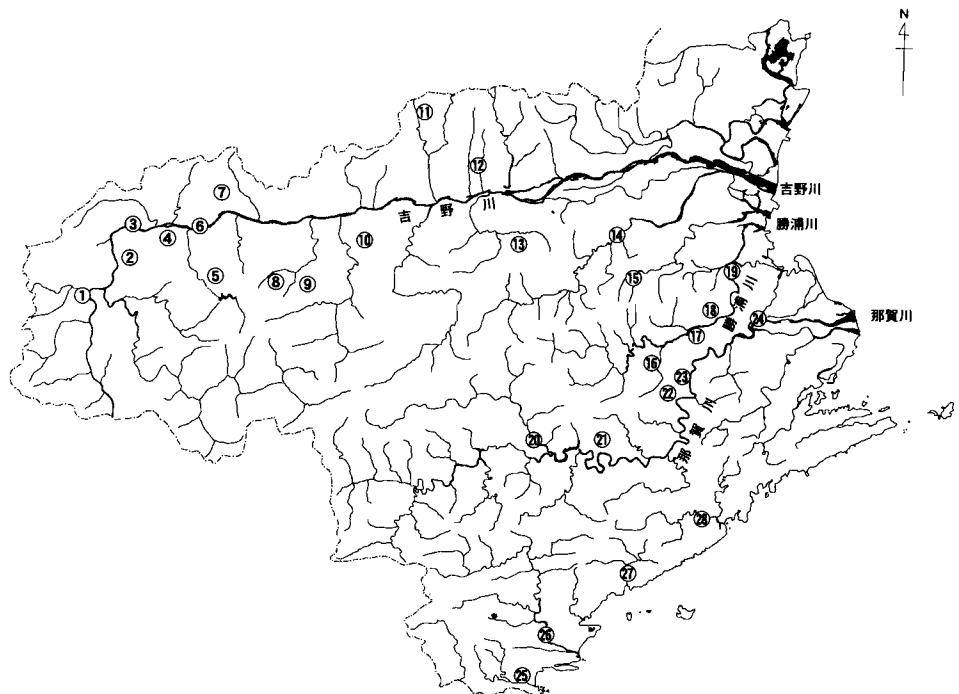


図-1 調査地点図

II 調査方法

1 調査期間

平成13年度から平成15年度まで

Ⅲ 検査及び測定方法

1 クリプトスポリジウム及びジアルジア

検査方法は、既報のとおり、「水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストのための暫定的な検査方法について」により示された方法によった。なお、検水は10～20リットル、検査キットはEnSys社の「ハイドロフルオール・コンボ」、検鏡にはニコンE600落射型蛍光・微分干渉顕微鏡を用いた。

2 イオン類等

分析方法は上水試験法に基づき行った。なお、陽イオン、陰イオンの分析はDIONEX DX-AQ2211型イオンクロマトグラフ装置を用いた。

Ⅳ 結果及び考察

1 クリプトスポリジウム及びジアルジア

調査地点は図1に示したとおりであり、調査のための試料は、市町村の水道水源となっている河川上流の表流水、又は

簡易水道水源となっている溪流等の表流水である。試料としての検水量は20リットル又は濾紙3～4枚程度で濾過できる量を目途とした。試験方法は、一連の操作において、回収率に若干の問題があることが指摘されているものの比較的簡便な方法として濃縮操作にはセルローズ膜-アセトン溶解法、精製操作には密度勾配遠沈法を用いた。調査結果は、表1に示したとおりであり、調査した全ての地点でクリプトスポリジウム及びジアルジアは不検出であった。

調査した地点のうち、県南の4河川は上水道の水源の上流部、那賀川、勝浦川流域の地点は山間部の谷川、溪流となっており、流域は比較的人口も少なく、林業及び果樹栽培等の農村地帯である。また、吉野川中上流部も林業を中心とした地域である。特に簡易水道の水源は人家の殆ど無く奥まった山間にあり、人為的な汚染、動物の糞尿による汚染が少ない所にあり、検査結果からもこれらの水源は安全であることが確認された。

表1 クリプトスポリジウム及びジアルジア検出結果

| 地点番号 | 施設区分 | 調査日 | 気温(℃) | 水温(℃) | 検水量(L) | クリプトスポリジウム | ジアルジア |
|------|--------------|------------|-------|-------|--------|------------|-------|
| 1 | 簡易水道水源 | H 15.8.18 | 28.8 | 19.4 | 10 | 不検出 | 不検出 |
| 2 | " | H 15.8.18 | 23.1 | 18.0 | 20 | " | " |
| 3 | 上水道水源(池田ダム) | H 15.8.18 | 28.8 | 19.4 | 12 | " | " |
| 4 | 簡易水道水源 | H 15.9.29 | 19.3 | 16.0 | 20 | " | " |
| 5 | " | H 15.9.29 | 21.6 | 18.2 | 20 | " | " |
| 6 | 上水道水源(美濃田大橋) | H 15.10.20 | 20.2 | 17.4 | 20 | " | " |
| 7 | 簡易水道水源 | H 15.2.24 | 10.7 | 6.2 | 20 | " | " |
| 8 | " | H 15.9.29 | 16.1 | 15.2 | 20 | " | " |
| 9 | " | H 15.9.29 | 16.7 | 16.1 | 20 | " | " |
| 10 | " | H 15.2.24 | 6.5 | 5.0 | 20 | " | " |
| 11 | " | H 15.2.24 | 5.3 | 5.5 | 20 | " | " |
| 12 | " | H 15.2.24 | 5.5 | 8.1 | 20 | " | " |
| 13 | " | H 15.10.20 | 15.2 | 14.0 | 20 | " | " |
| 14 | " | H 15.10.20 | 15.1 | 14.9 | 20 | " | " |
| 15 | " | H 14.10.29 | 11.2 | 13.3 | 20 | " | " |
| 16 | " | H 14.10.29 | 11.3 | 11.2 | 20 | " | " |
| 17 | " | H 14.10.29 | 12.8 | 13.3 | 20 | " | " |
| 18 | " | H 14.10.29 | 14.0 | 12.2 | 20 | " | " |
| 19 | 上水道水源(野上橋) | H 13.10.23 | 24.1 | 17.7 | 10 | " | " |
| 20 | 簡易水道水源 | H 14.8.26 | 25.2 | 19.4 | 20 | " | " |
| 21 | " | H 14.8.26 | 29.4 | 20.2 | 20 | " | " |
| 22 | " | H 14.8.26 | 29.1 | 21.1 | 20 | " | " |
| 23 | " | H 14.8.26 | 28.2 | 20.9 | 20 | " | " |
| 24 | 上水道水源(持井橋) | H 13.10.23 | 24.6 | 17.0 | 10 | " | " |
| 25 | "(日比原橋) | H 13.10.23 | 25.7 | 18.1 | 10 | " | " |
| 26 | "(吉野橋) | H 13.10.23 | 27.8 | 18.0 | 20 | " | " |
| 27 | "(牟岐橋) | H 13.6.19 | 25.1 | 17.7 | 10 | " | " |
| 28 | "(永田橋) | H 13.6.19 | 25.1 | 18.3 | 10 | " | " |

2 水道原水中の各種イオンについて

著者らは平成9年度から水道水の安全性の確保という観点から水道水源近傍のクリプトスポリジウム及びジアルジアの調査を実施してきたが、水道水について、おいしい水かまづい水かという味についても問題となることから平成13年度から味に影響を及ぼすミネラル成分にも着目し、水道原水中の各種イオンについても検討を行った。結果は表2に示したとおりである。また、水質を視覚化して特徴づけるため、県下の水域を県南の河川、那賀川水系、勝浦川水系、吉野川水系に分けてヘキサダイアグラム表示を行い、県南河川を除き上流から下流の順に図2に示した。この図からは、平均的な六角形の形と比べ、県南河川及び吉野川最上流部では縦に長い形で溶存イオン量が少ないことを示し、また、吉野川北岸では、カルシウムイオン、硫酸イオン、硝酸イオンが比較的多い箇所があることが示された。

文 献

- 1) 日本地下水学会編：名水を科学する，技報堂出版（1994）
- 2) クリプトスポリジウム－解説と試験方法－，日本水道協会編（2003）
- 3) 伊澤茂樹他：徳島県保健環境センター年報，14，27－31（1996）
- 4) 伊澤茂樹他：徳島県保健環境センター年報，15，21－27（1997）
- 5) 濱口智巨他：徳島県保健環境センター年報，21，15－26（2003）

表2 調査地点の水質

| 番号 | 施設区分 | 調査日 | 水温(°C) | pH | 濁度(度) | KMnO ₄ 消費量 | 総アルカリ度 | 炭酸水素イオン | Naオン | Kイオン | Caイオン | Mgイオン | Clイオン | 硫酸イオン | 硝酸イオン |
|----|--------------|------------|--------|-----|-------|-----------------------|--------|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 簡易水道水源 | H 15.8.18 | 19.4 | 7.2 | 2.0 | 1.4 | 16.4 | 10.0 | 5.0 | 0.7 | 7.6 | 0.9 | 4.5 | 5.7 | 2.1 |
| 2 | " | H 15.8.18 | 18.0 | 7.8 | 2.7 | 2.0 | 13.3 | 8.1 | 4.3 | 1.3 | 6.8 | 1.1 | 3.1 | 7.8 | 4.2 |
| 3 | 上水道水源(池田ダム) | H 15.8.18 | 19.4 | 7.3 | 2.1 | 2.3 | 17.9 | 10.9 | 2.7 | 0.5 | 8.1 | 1.3 | 1.7 | 4.3 | 1.3 |
| 4 | 簡易水道水源 | H 15.9.29 | 16.0 | 7.7 | 0.1> | 1.0 | 29.9 | 18.2 | 3.3 | 0.4 | 11.5 | 2.6 | 3.5 | 5.3 | 3.8 |
| 5 | " | H 15.9.29 | 18.2 | 7.5 | 0.1> | 0.9 | 38.4 | 23.4 | 5.2 | 1.5 | 18.4 | 2.3 | 4.0 | 15.8 | 5.1 |
| 6 | 上水道水源(美濃田大橋) | H 15.10.20 | 17.4 | 8.0 | 2.0 | 1.2 | 22.9 | 14.0 | 2.4 | 0.4 | 8.4 | 1.4 | 2.1 | 5.9 | 1.2 |
| 7 | 簡易水道水源 | H 15.2.24 | 6.2 | 7.3 | 1.4 | 2.0 | 31.0 | 18.9 | 14.3 | 1.5 | 26.1 | 2.5 | 6.8 | 45.8 | 6.3 |
| 8 | " | H 15.2.29 | 15.2 | 7.5 | 1.8 | 0.9 | 46.9 | 28.6 | 4.0 | 0.8 | 24.9 | 1.7 | 2.4 | 16.6 | 2.1 |
| 9 | " | H 15.9.29 | 16.1 | 7.5 | 1.7 | 1.0 | 41.4 | 25.3 | 4.4 | 0.7 | 20.9 | 2.0 | 2.8 | 13.6 | 2.6 |
| 10 | " | H 15.2.24 | 5.0 | 7.3 | 0.5 | 1.6 | 15.4 | 9.4 | 4.3 | 0.4 | 11.4 | 1.2 | 5.8 | 11.7 | 2.2 |
| 11 | " | H 15.2.24 | 5.5 | 7.2 | 0.3 | 2.7 | 26.2 | 16.0 | 16.0 | 1.3 | 24.3 | 2.2 | 8.9 | 44.2 | 7.0 |
| 12 | " | H 15.2.24 | 8.1 | 7.2 | 0.4 | 0.5 | 25.8 | 15.7 | 11.3 | 0.9 | 16.1 | 1.5 | 6.1 | 21.9 | 7.6 |
| 13 | " | H 15.10.20 | 14.0 | 7.9 | 0.8 | 0.9 | 42.8 | 26.1 | 3.7 | 0.4 | 15.4 | 2.9 | 3.9 | 8.3 | 3.2 |
| 14 | " | H 15.10.20 | 14.9 | 8.0 | 0.3 | 0.8 | 47.3 | 28.8 | 3.8 | 0.6 | 16.5 | 3.2 | 3.3 | 11.4 | 2.7 |
| 15 | " | H 14.10.29 | 13.3 | 7.6 | 1.7 | 1.5 | 38.5 | 23.5 | 2.1 | 0.1> | 8.2 | 5.3 | 2.7 | 3.0 | 1.7 |
| 16 | " | H 14.10.29 | 11.2 | 7.5 | 0.2 | 1.0 | 32.7 | 19.9 | 3.5 | 0.1 | 9.8 | 2.9 | 2.8 | 6.4 | 1.5 |
| 17 | " | H 14.10.29 | 13.3 | 7.5 | 0.2 | 0.7 | 31.4 | 19.2 | 4.5 | 0.2 | 11.3 | 1.5 | 3.2 | 7.3 | 1.8 |
| 18 | " | H 14.10.29 | 12.2 | 7.4 | 0.3 | 0.7 | 24.3 | 14.8 | 3.6 | 0.2 | 8.6 | 1.7 | 3.7 | 5.1 | 1.7 |
| 19 | 上水道水源(野上橋) | H 13.10.23 | 17.7 | 7.5 | 1.6 | 0.9 | 28.3 | 17.3 | 3.7 | 1.1 | 11.3 | 2.0 | 2.7 | 6.2 | 2.8 |
| 20 | 簡易水道水源 | H 14.8.26 | 19.4 | 7.2 | 0.8 | 3.9 | 49.6 | 30.3 | 5.4 | 0.3 | 11.0 | 1.8 | 3.6 | 6.8 | 1.4 |
| 21 | " | H 14.8.26 | 20.2 | 7.2 | 0.3 | 0.3 | 45.2 | 27.6 | 4.7 | 0.3 | 17.4 | 1.4 | 2.4 | 7.9 | 1.3 |
| 22 | " | H 14.8.26 | 21.1 | 7.2 | 0.2 | 0.3 | 40.7 | 24.8 | 5.0 | 0.3 | 15.4 | 2.0 | 3.4 | 8.9 | 1.5 |
| 23 | " | H 14.8.26 | 20.9 | 7.3 | 0.4 | 1.1 | 32.4 | 19.8 | 5.4 | 0.3 | 11.0 | 1.8 | 3.6 | 6.8 | 1.4 |
| 24 | 上水道水源(持井橋) | H 13.10.23 | 17.0 | 7.5 | 4.0 | 0.8 | 24.2 | 14.8 | 3.3 | 0.9 | 9.8 | 1.2 | 2.5 | 4.1 | 1.3 |
| 25 | " (日比原橋) | H 13.10.23 | 18.1 | 7.5 | 5.7 | 0.6 | 11.5 | 7.0 | 4.8 | 1.0 | 3.8 | 1.1 | 3.2 | 4.8 | 0.9 |
| 26 | " (吉野橋) | H 13.10.23 | 18.0 | 7.5 | 1.7 | 0.5 | 14.9 | 9.1 | 4.2 | 1.0 | 5.7 | 0.8 | 2.7 | 4.0 | 0.9 |
| 27 | " (牟岐橋) | H 13.6.19 | 17.7 | 7.5 | 2.6 | 2.9 | 10.0 | 6.1 | 4.2 | 1.0 | 3.7 | 0.8 | 3.6 | 3.4 | 1.7 |
| 28 | " (永田橋) | H 13.6.19 | 18.3 | 7.8 | 1.2 | 2.2 | 10.8 | 6.6 | 4.9 | 1.0 | 4.0 | 1.0 | 3.6 | 3.7 | 1.6 |

単位：mg/l

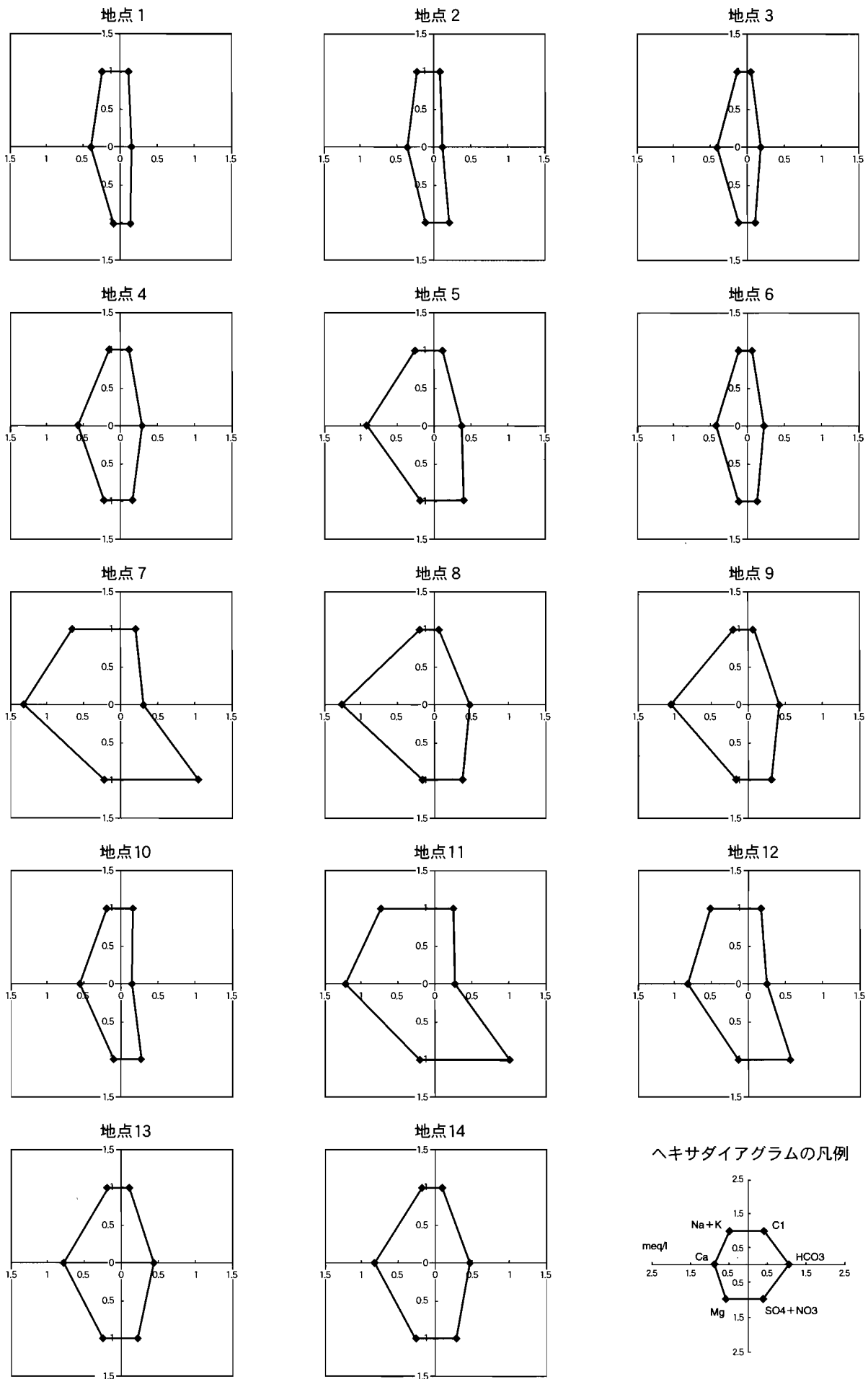


図-2 ヘキサダイアグラム (吉野川水系)

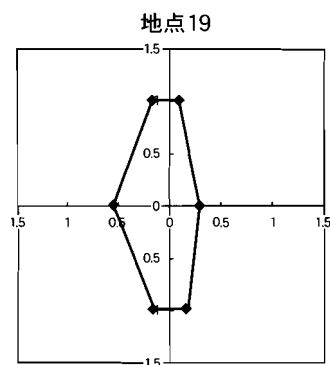
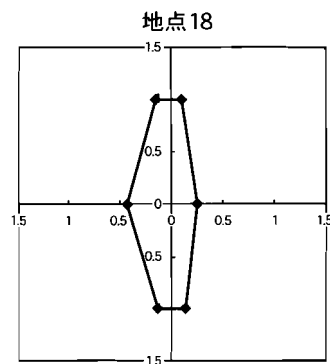
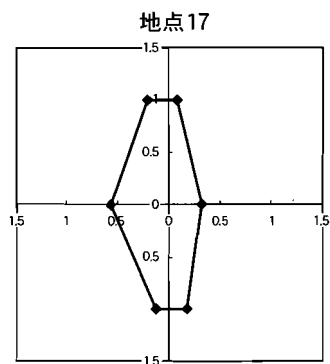
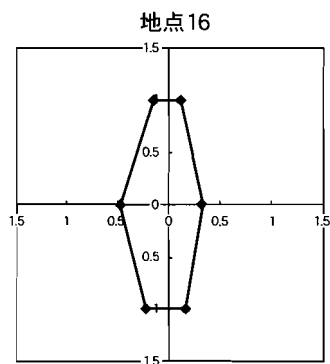


図-3 ヘキサダイアグラム (勝浦川水系)

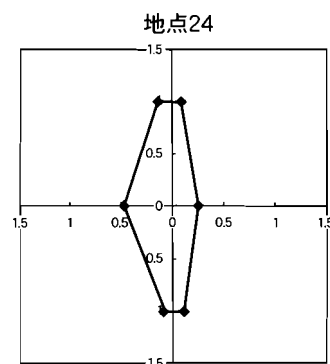
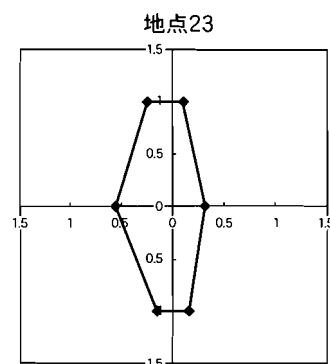
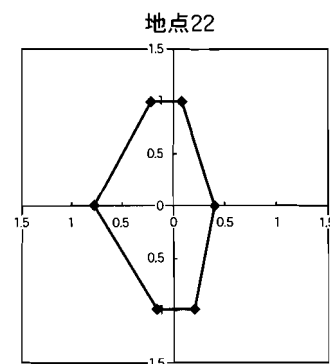
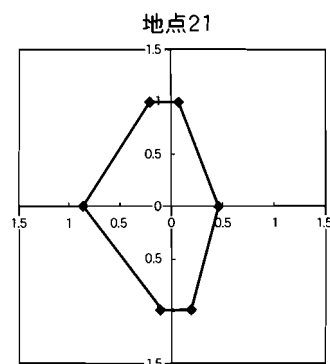
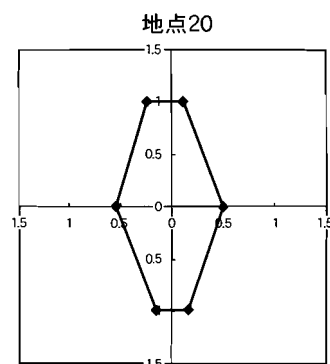


図-4 ヘキサダイアグラム (那賀川水系)

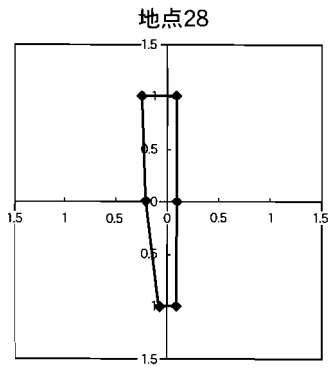
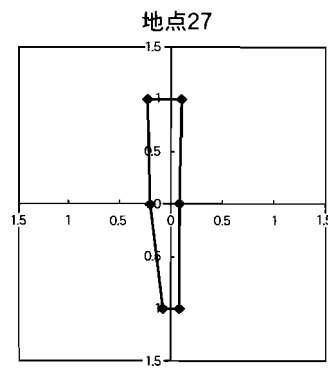
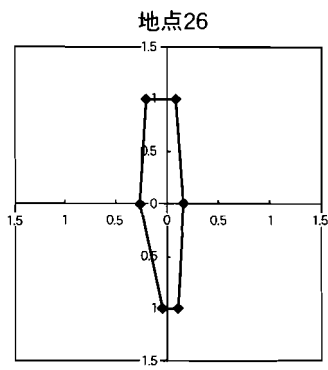
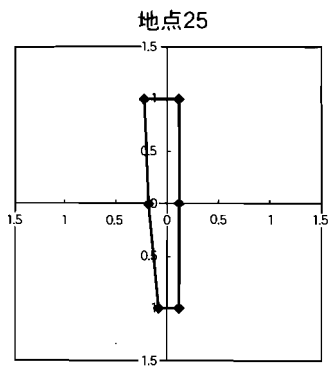


図-5 ヘキサダイアグラム (県南河川)