

画像通信

Vol. 14 No. 2 (通巻27)

目 次

★ 第30回画像部会（熊本）案内

「教育講演」

—— ファジィ理論の医学への応用 ——

川崎医科大学 有田 清三郎

「画像討論会」

—— 放射線画像の現状と将来 ——

専門委員会「画像管理システム班報告」

★ 第31回画像部会（横浜）予告

★ 第6回画像リフレッシャー・スクールに参加して

1991年10月

社団法人 日本放射線技術学会
画 像 部 会

〒604 京都市中京区西ノ京北壱井町88
二条プラザ内

第31回 画像部会予告

日 時 1992年4月2日(木)

場 所 パシフィコ横浜

テ ー マ 未 定

画像部会役員氏名

○会 長	山 下 一 也	大阪大学医療技術短期大学部
	伊 藤 博	兵庫医科大学病院中央放射線部
	稻 津 博	宮崎医科大学附属病院放射線部
	大 塚 昭 義	山口大学医学部附属病院放射線部
	大 久 敏 弘	N T T 東北病院放射線科
○編 集	小 寺 吉 衛	広島大学歯学部歯科放射線学教室
	小 水 満	滋賀医科大学附属病院放射線部
○庶 務	滝 川 厚	大阪大学医療技術短期大学部
	滝 沢 正 臣	信州大学医学部放射線医学教室
	段 床 嘉 晴	大阪大学医学部附属病院
○企 画	津 田 元 久	島津科学技術振興財団
○財 政	畠 川 政 勝	大阪市大病院中央放射線部
	藤 田 広 志	岐阜工業高等専門学校電気工学科
○総 務	若 松 孝 司	国立福知山病院

第30回 画像部会のご案内

日 時 : 1991年10月25日(金) 10:00 ~ 15:00

場 所 : 熊本市民会館 第2会場(大会議室)

プログラム : 教育講演 10:00 ~ 11:30

司会 大阪医療短期大学 山下一也

———— ファジィ理論の医学への応用 ————

川崎医科大学数学教室 有田清三郎先生

画像討論会 13:00 ~ 15:00

———— 放射線画像の現状と将来 ————

「画像管理システム班報告から」

1部 : アンケートからみた管理の現状

2部 : 将来にむけて

座長 信州大学 滝沢正臣

演者・報告者 慶應大学 安藤裕

神戸大学 今井方丈

聖マリアンナ医科大学 今村恵子

富山医科大学 倉西誠

大阪大学 森嘉信

ファジィ理論を使った超音波画像による 癌診断システム

川崎医科大学 教学教室 有田 清三郎

現代のキーワード「ファジィ」。その理論は、1965年カリフォルニア大学のL. A. Zadeh教授によって提唱された。そして、ファジィ・コンピュータは、1987年、九州工業大学情報工学部の山川烈教授によって世界に先駆けて開発され、今やファジィは第6世代コンピュータとしてひときわ注目を浴びている。ファジィ・コントロールは、仙台市の地下鉄、給湯設備における温度調整、岸壁でのクレーン制御、また最近では家電製品等に応用されつつある。このようにエンジニアリングの分野ではファジィ理論が活発に応用されつつあるが、医療の分野ではファジィ理論の若干の応用例があるのみで、本格的な応用がようやくはじまりかけたというのが現状である。本稿ではまず、医療におけるファジィ情報を解説し、次にファジィ理論が医学のどんな分野に応用できるかを説明し、今後の展望を思索したい。

ファジィ理論による医療への応用ではE. Sanchezの検査データによる医療診断システムなど多くの試みが始まられているがファジィ理論の画像診断への応用ではきわめて少ない。厳密に測定された数値データもファジィ性をもっているがこれらのデータの中でも画像情報はとりわけ、ファジィ情報の典型例である。X線、CT、超音波などによる医用画像情報を使っての画像診断は乳がん、甲状腺がん等の補助診断として重要である。超音波診断を例にとって考えると、腫瘍が超音波画像でとらえられたとき、それが良性か悪性かを判定するためには、医用画像のどのような情報に注目し、それらの情報をどのような組合せや重みで診断していくかが重要な課題となってくる。

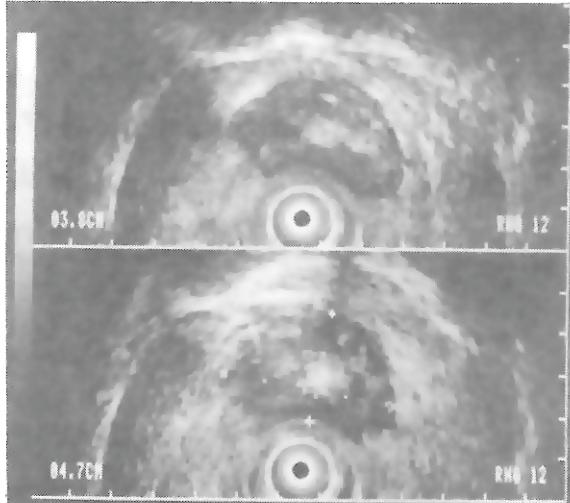


Fig.1 経直腸的超音波像（前立腺）

また、そのひとつひとつの観察項目の判定についても、たとえば「形状」という観察項目で、その画像が不整かやや不整かの判定の度合いは、その評価基準が固定されていないため、医師の主觀によって大きく変動する。このように、画像情報にもその診断プロセスにもファジイ性が存在する。本稿では超音波画像によるファジイ理論を用いた具体例を紹介し、考察する。

1. 應用例

(1) 甲状腺腫瘍の良・悪性判定のためのファジイ理論による画像診断ロジック。この診断システムでは腫瘍の形状、辺縁、境界、内部エコー、高輝度などの項目を選び、その程度の度合を測るファジイ・スケールを導入し、さらにファジイ理論特有のメンバーシップ関数を用いてこれらの項目群の和集合の演算処理により腫瘍の良性・悪性の総合判定を行った。これらのシステム方式をパーソナルコンピュータに搭載し、マウスキー入力による、超音波画像によるコンピュータ癌診断補助支援装置（ファジイ画像診断システム）の開発に成功した。このファジイ画像診断システムによる診断成績は甲状腺腫瘍 60 症例中悪性 21 例すべてが悪性と診断され、良性 39 例中 34 例が良性、5 例が判定保留と判定された。正診率は 91.7% と良好な成績が得られた。一方、臨床医の経験による診断では、判定保留が多く出たため、正診率 67.8% であった。ファジイ推論によるこの診断システムは、専門医による診断に優るとも劣らない精度の高い画像診断が可能であることが示唆された。

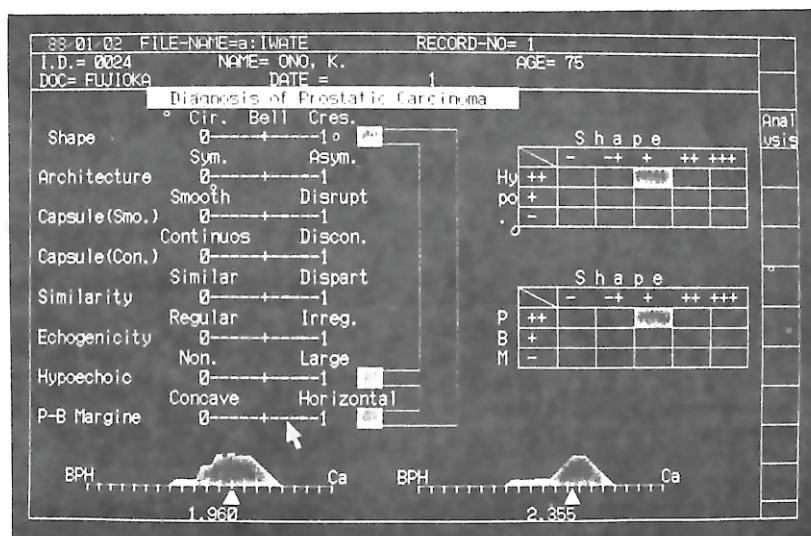


Fig.2 ファジイ超音波診断（コンピュータディスプレー）

(2) ファジイ理論による診断ロジックを前立腺癌診断及び肝硬変診断に試みた。前立腺癌診断では、病理診断で検証された前立腺癌30例中コンピュータファジイ画像診断で29例(96.7%)を前立腺癌と、前立腺肥大症34例中、30例(88.2%)を肥大症と判定した。前立腺癌で肥大症と判定されたものではなく、肥大症のものを癌と判定したのは1例(2.9%)、判定不明が3例であった。肝臓のびまん性病変のうち、慢性肝炎と肝硬変の鑑別をファジイ画像診断で行ったところ、肝硬変17例中、17例(100%)が肝硬変と判定された。また慢性肝炎42例中、38例(90.5%)が慢性肝炎と、前立腺、肝硬変診断で従来のエキスパート医師の診断に近い高精度の診断成績を得た。

2. 考察

ここでは、ファジイ理論を使うと、画像診断のどんな点で有効かを述べてみよう。

(1) 情報のあいまいさを明確化

画像診断は画像情報に基づいているが、この画像情報は、明瞭か不明瞭かといった従来の2値(0、1)分類方式では、単純に区分けできない情報である。ファジイ理論は、画像情報のあいまいさを、ファジイ・スケールやメンバーシップ関数などによって、「あいまいさの度合い」でとらえることができる。

(2) 診断プロセスのファジイ性に注目

従来の医師の経験に基づく画像診断では、その診断プロセスが明確にされていなかった。すなわち、どのような観察項目の組み合わせを選び、どのような重みづけによって悪性・良性などの総合評価をすべきか、といった診断ロジックが不明であったし、また流動的でもあった。従来の判定方式では、多数の観察項目の総合判定を一項目ごとの評価点の総和で評価するため、項目間の相乗作用が考慮されず、断片的なデータの集まりによる評価にすぎなかった。これに対して、ファジイ推論による診断システムは、判定評価に重要と思われる観察項目をまず数個取り出し、それらの悪性に対する評価点をメンバーシップ関数という得点分布で与え、画像全体の総合的な情報を全項目の得点分布の重ね合わせ(和集合)としてとらえた。しかし、画像情報全体の重ね合わせによる得点分布の和集合としてとらえただけでは、ファジイ推論による効き目の良さは、その和集合を使って診断の総合評価(総合得点)をどのような算出方式で得るかにかかっている。

(3) 診断ロジックの効き目

ファジイ推論では、和集合の重心で評価する方式がよく使われている(第1方式)。これ

は情報のあいまいさや入力のゆらぎに対して頑強性や安定性を与えるものである。

推論における効き目の良さをより効果的にする方法として、悪性の所見を示す特徴的な観察項目の評点（重み）を高くする方式（第2方式）、あるいは特徴的な項目を数個取り出し、それらのうちから2、3の項目の組み合わせによって評価し、がんや悪性の特徴をより効果的に抽出する方法（第3方式）などがある。

総合判定の重心による方式では、特徴的な項目で悪性の所見を示しても、他の項目で良性の所見を示せば、判定結果は全体的に薄められ、その診断の切れ味は悪くなる。ところで、第3方式では、悪性評価のみがピックアップされるため悪性を見逃す危険が少なくなる。しかし、この方式では良性を悪性と診断する確率も高くなる。

(4) 診断ロジックの信頼性

この画像情報には大別して次のような種類の情報がある。

その第1は、悪性が悪性の所見を、良性が良性の所見を示すもの、すなわち、情報が確かな実体（真の核）に基づいているものである。第2は、その逆に悪性が良性の、良性が悪性の所見を示すもの、すなわち、情報が誤報（偽の核）に基づいているものである。第3は、悪性とも良性とも判定できない所見を示すあいまい性（搅乱性）のものである。与えられる画像情報は上記のいずれに属するかが不明なため、画像情報を診断過程の中で活用するには、ファジイ情報の計量化と共に画像診断の信頼性が重要である。ファジイ推論では何組かのルール（重要な項目の組み合わせ）でひとつの診断ロジックを構成しており、これを「みこしの原理」と称しているが、この原理は診断の効き目の良さと同時に誤情報チェックし、診断精度を高めるという観点からも重要である。

文献

- [1] Zadeh L. A.: 1965, "Fuzzy Sets", *Information and Control*, 8, PP.338-353
- [2] 有田清三郎: 1989, "ファジイ理論の診断ロジックへの応用", *BME*, 3, PP.34-39
- [3] 有田清三郎: 1990, "医療におけるファジイ情報とファジイ推論 一ファジイ推論による画像診断ロジックの構築-", *Biomed. Fuzzy Sys. Bull.*, 1, PP.83-89
- [4] 有田清三郎: 1990, "ファジイ理論の医療への応用", *数理科学*, 333, PP.39-44
- [5] Sanchez E.: "Medical applications with fuzzy sets", *Fuzzy Sets Theory and Applications*. ed. by Jones A et al, D.Reidel, 1986, PP.331-347.

放 射 線 画 像 の 現 状 と 将 来

専門委員会「画像管理システム班報告」

委員長	山 下 一 也	(大 阪 医 短)
班 長	滝 沢 正 臣	(信 州 大)
	安 藤 裕	(慶 応 大)
	今 村 恵 子	(聖マリアンナ医大)
	今 井 方 丈	(神 戸 大)
	倉 西 誠	(富山医科薬科大)
	森 嘉 信	(大 阪 大)

1. は じ め に

最近の病院におけるデジタル画像診断機器の著しい増加に対応し、放射線診療の効率化を進めるため、在来のX線フィルムを含めた画像の保管と管理法が検討されている。しかしながら決定的な方法はなく、激動するフィルム管理対策に苦慮している。

P A C S (Picture Archiving and Communication System)は、将来にむけた解決策の一つとみなされており、さまざまなシステムの導入が検討されているが、その利用法や評価や運用法は定まっていないしコストも非常に高い。P A C S が各施設における画像管理に実際に役立つかどうかには、むしろ疑問が多い。しかし現実には既に 1 0 0 システムを超えるシステムが導入されている（新医療 7月号）。これは我々のアンケート調査時点のシステム数と比べると驚異的な早さである。

問題は、これらがP A C S システムによる画像管理のメリットや利用・運用法を十分理解して導入したとは考えられず、将来への検討の布石として導入したものと考えられる。

我々は、将来の画像管理がどうあるべきかを、日本の施設での現状把握と、担当者の意見を知るために全国的なアンケート調査が必要と考え、昨年11月（1990）実施したのでその要点を述べる。

第一部では調査の概要を、第二部では各論とこれにもとづいた将来への画像技術の展望についてふれる。参加者の熱心な討論と将来への展望が開けることを期待するものである。

なお、結果の詳細は近く学会誌に掲載される予定である。

2. 調査方法と対象

アンケート調査は、日本放射線技術学会画像管理班が日本医学放射線学会 P A C S 委

員会と共同して行われた。全ての大学病院と200床以上の国・公立、法人、私立病院を対象としたが、歯科大学病院やガンセンターも含まれている。また、C Rを設置している350施設のすべてを含み、地域も均等化するようにした。回答があったのは216施設で、全体の54%であり画像管理に対する関心の高さを示した。

回答者は表1のように、放射線科医および医師（計53、24.6%）、診療放射線技師（以下技師という。182、84%）で後者が圧倒的に多く回答している。このことから、日本の病院における放射線画像の管理は主として技師が行っていることがわかる。回答者が事務職員である割合は5.6%であった。また、医師の回答は、数施設を除き技師との共同で行われている。

表1. 回答者の内訳（複数回答者を含む）

放 射 線 科 医	3 9 (1 8 . 1 %)
非 放 射 線 科 医	1 4 (6 . 5 %)
診 療 放 射 線 技 師	1 8 2 (8 4 . 3 %)
事 务 職 員	1 2 (5 . 6 %)
不 明	1 7 (7 . 4 %)

3. 回 答 の 内 訳

回答した施設の経営母体による分類を表1 aに、回答施設における患者数などの現況を表1 bにそれぞれ示した。表1 aでは回答施設が大学附属病院、国・公立病院、法人病院とほぼ同数となっていることがわかる。表1 bにおいて、ベッド数が0の病院が存在するのは、歯科大学病院が含まれたからであり、これらの病院の多くは50床以下で患者数も少ない。

表1 a. 経営母体による施設分類

大 学 病 院	· 5 8 (2 7 . 1 %)
国 · 公 立 病 院	6 3 (2 9 . 4 %)
法 人 病 院	6 1 (2 8 . 5 %)
個 人 病 院	1 3 (6 . 1 %)
そ の 他	1 9 (9 . 1 %)

『第6回画像リフレッシャースクール』に参加して

日本医科大学附属病院・放射線科 岩崎 淳

私にとって、この画像リフレッシャースクールの講義内容は、予想していた通り難しいものでした。今年の京都での学会に演題を出した先輩の実験を手伝ったのがきっかけで、画像に少し興味を持ったのですが、全くの不勉強でした。講義の初めに、「アナログについて理解しているものとして話を進めます。」と言われたときは自分には場違いな気がしました。

他の参加していた方の多くは、既に画像に関して研究しており、職場での画像に関する問題の解決にこのスクールを役立てようとしていました。やはりこのような姿勢にこのスクールに参加する意義があるのだと反省しました。

しかし、私には決して無駄な時間ではなかったと思っています。若松先生と少しですがお話しができたこと、先生方の画像に対する情熱を知ることができたこと、など収穫がありました。

スクールで頂いた資料と録音したテープをもう一度読み直し聴き直して講義の内容を少しでも理解したいと思っています。今後は画像理論に欠かせない数学なども基本からやり直し、実験も手伝いながら、焦らずにじっくりと画像を勉強していきたいと思います。

奈良県立五条病院・放射線科 中前光弘

神戸の山奥にある関西地区大学セミナーハウスで行われた、第6回画像リフレッシャースクールに参加させて頂きました。

受講後の感想は、とにかく『疲れた……』の一言につきます。

学生時代から講義をおとなしく聞いていたのが最も苦手だったうえに、長時間の講義を久し振りに受けたということもあって、日頃味わえない緊張した3日間を過ごすことができました。

講師の先生方の顔ぶれは、技術学会はもとより、世界で活躍されている先生ばかりなので、18名の参加者は熱心に講義に聞き入っていたようです。

その講師の先生方は、岐阜大の藤田広志先生、岩手医大の桂川茂彦先生、阪大医短の稻邑清也先生、国立循環器・研究所の柳原圭雄先生で、みなさんたいへん熱心に、スラ

イドなどを駆使し、わかりやすく講義を展開され、我々受講生は有り難く、貴重な講義を受けることができました。

また、夜は夜で夕食と入浴を済ませた後で、“夜学”と銘打って、チューターの先生方が画像についての講義を行ってくださいました。

一日の講義が終った後室舎に戻り、講師の先生方、チューターの先生方と、ビール片手に『画像』について語りあえたことが、とても有意義でした。

この貴重な経験を忘れずに、画像について考えていきたいと思います。

今後、テーマを決めたディスカッションをしたり、前もって決められたテーマについて各自がどう考えているか発表し、みんなで質疑応答するようなことをしてはどうですか？ 参考までに………。

日本大学板橋病院中央放射線部 松下淳一

8月23日・金曜日の朝、東京駅。昨日来のソビエトでの“ゴルバチョフ失脚か？”のニュースを気にしながら新幹線へ乗り込んだ。西へ近づく毎に私の頭の中は、世界情勢よりも数時間後に始まるスクールの事でいっぱいになっていった。JR宝塚線道場駅。そこは無人駅であった。周りを山々に囲まれた、まさしくリフレッシャー・スクールにふさわしい環境である。空は快晴、これからはじまるスクールに備え、大きく胸いっぱいに、その新鮮な空気を吸い込み、セミナーハウス行きのバスに向かった。

その日の午後2時からの「画像評価あれこれ — アナログ画像からデジタル画像、ニューロまで」の講義をかわきりに、3日間の過酷な合宿生活が始まった。その後、「N E Q(u)」、「コンピュータ支援診断システム」、「P A C S」、「R O C 解析」、「デジタル画像処理」について、それぞれの分野の第一線で活躍されている先生方の講義が行われた。

実際にデジタル画像の解析をしたこともなく、各分野について突込んだ勉強もしたことのない私にとっては、“なるほど、なるほど”的連続で、講義中の高度な質疑応答に圧倒され、疑問点を先生に質問できたのは、アルコールが入って気持ちが大きくなつた懇親会の席になってからであった。今まで雲の上の存在としか考えることができなかつた先生方と、膝を交えて「画像」について話し合えた事は、アルコールの助けを借りたとはいえ、大変勉強になり、また自信にもつながつた。

自分が特に興味を持った分野について、深く勉強して行くと、教科書に載っていない部分も数多く存在し、いまだ明確な解答が得られていないものも少なくない。今回のスクールに参加して、自分と同じ分野に興味を持った人達と議論することによって、より

お互いが高められ、それが大きく拡がり、我々放射線技術学を研究する者たち全体のレベル向上へとつながって行く、ということを再認識することができた。今後、研究会・講習会等に積極的に参加し“患者さんのためのより良い医療”を提供するために、知識、技術の修得に励みたいと考えています。

北里大学東病院 坂 本 優

台風が来ている方向になるため朝早めに家を出て、久々の新幹線ひかりで大阪に向かう。新大阪に着くころには青空が広がり嬉しい暑さを感じる。

宝塚を通り過ぎて福知山線はトンネルを抜けていく。案内状にあった「セミナーハウスはすばらしく環境の良いところです。」を思い出す。強い日差しを吸い取る緑の渓谷、うるさいほどの蝉の声に包まれてガラガラに空いた電車は道場（どうじょう）に着く。この先の三田は「さんた」と読むそうである。

同じメンバーと思われる数人が一緒に降りた。ここには駅員がいないので戸惑うがそしらぬ顔をしてプラットフォームを出る。駅前には酒屋兼食堂とタバコ屋の2軒、山とその間に富士チタン工業、その山の表にセミナーハウスがある。駅裏のすぐ近くにお寺が山を背にして建っている。

30分以上早く着いたので駅舎にいる人達をそれとなく観察してみれば、背にリュックサックではなく靴は登山用でない。サラリーマンの靴である。一人二人は学会場でよくお見掛けする方である。早くから私たちを迎えてくれた段床さんと若松さんであった。

セミナーハウス差し迎えのマイクロバスで駅前の山裾を周り百丈岩の見える会場へ着く。そこでは山下先生方が迎えてくれた。周りは赤松の林とマムシに注意の立札である。蝉は数多く鳴いておりその内の1匹は捕獲したが、マムシ酒の原料には出会えなかった。

さて、オリエンテーションで名札を付け簡単な自己紹介の後100枚程の資料を頂く。その中には少しは前知識を仕入れておこうと新幹線の中で読んでいたのもある。部屋にはVTR、スライドプロジェクター、OHP、マック（ハンバーガーではない）もある。準備が良くできていると感心する。しかもマイコンは畠川さん個人のものである。ここまでもう感激（単純な奴）。畠川さんは夜学でROCを教えて下さった方で、マックのセールスマンではないかと言われる方もいらした。

講義の内容は高等であるが、クーラーが効いているのに汗を浮かべパワフルにしゃべり、時々我々に簡単な計算をさせる方、ご自分の知っている最新の情報をどんどん話される方と、どの先生も熱心にわかりやすく話を進めるので理解しやすかった。難しい数式を持出して先生を困らせる生徒もいた。桂川先生と柳原先生は一緒に泊まり講義も聞

かれ、質問もされていた。敬服の至りである。

チューター、講師、生徒の皆さんには熱心さを感じました。なにかと理由を付けて妥協しがちな私には良い刺激となりました。早く皆さんのレベルまで到達したいと思います。

今後の希望としては、まず継続をお願いします。次に難しいとは思いますが、他の地区での開催をお願いしたい。講義の内容やレベルは今まで通りでけっこうです。書物からの知識だけでは自信がありませんので、ぜひ自分で実際に経験して正しくできたか否か詳しい方に評価をしてもらえるとありがたい。機材や時間的に困難があるとノミュケーションで伺いましたが、以前の測定実習に参加しなかったのは惜しいことをしました。

日本大学医学部附属板橋病院 佐々木 義久

私は、画像部会に入会して間もなく本誌“画像通信”によりこのリフレッシュスクールを知りました。しかし、毎年この次は参加したいと思い続けて、今回6回目にしてやっとそれが実現したわけです。このスクールの内容も開催当時とは若干ことなってきました時代の流れでしょうか？ディジタル画像に関する内容になっています。私と致しましてはアナログ系についてのスクールも是非また開催していただければと希望していますが……。

今回のスクールの内容については、ディジタル画像ならではのPACSやコンピュータ支援診断システム、また画像処理の手法や、画像評価法についてなど、それぞれ第一線の先生方に講義して戴きました。また、夜学では、山下先生はじめチューターの先生方により、ファジィ理論や、ROC、NEQ等についての講義があり、かなり充実した内容であったように思えます。抗議の後には場所を変え喉を潤しながら、画像のことは勿論、普段の業務中の問題点についてまで幅広い話題で花が咲き、いろいろな施設の方と情報交換ができ多くの収穫を得ることができました。

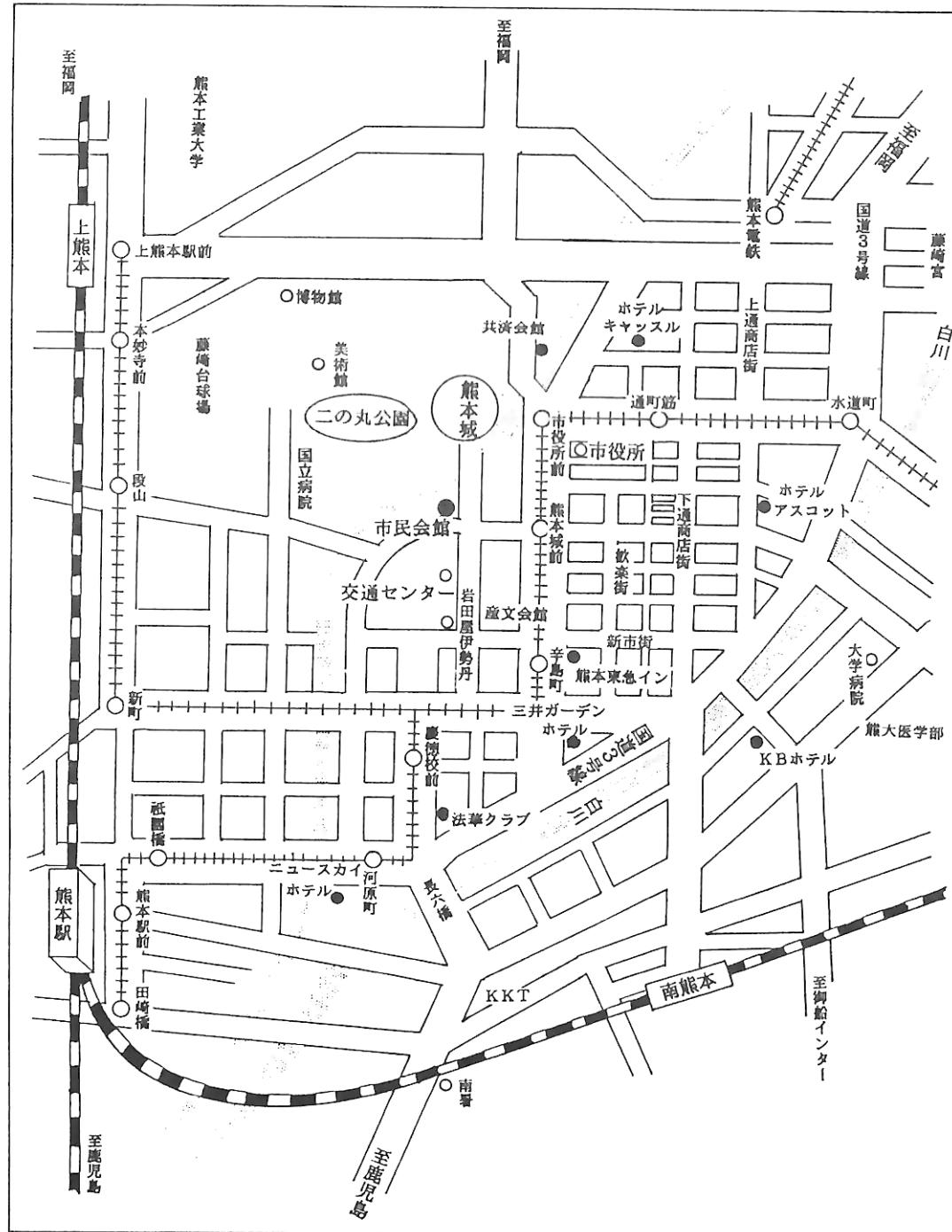
さて、今こうして無事？スクールを終えてみると、現在のディジタル画像の最先端技術と自分のもつ知識とのギャップがあまりにも大きいことを再認識し、これから如何に勉強が必要かを思い知らされた気がします。また、全国から集まった各施設の方々は立場の違いこそありますが、画像への情熱は皆同じでその熱心さに感銘し、それは自分自身に大変刺激になり、このスクールの同窓の方々と共に切磋琢磨していかなければと思っています。先ずはこれから、飽和状態の頭を少しずつ整理して自分のものにして行きたいと考える次第です。

第30回画像部会記念懇親会のご案内

日 時 : 1991年10月25日(金) 18:00~
会 場 : 熊本共済会館・五峰閣(熊本城よこ)
会 費 : 5,000(予定) 当日会場で受け付けます。

会場案内図

《熊本市内図》



あとがき

第6回画像部会リフレッシャー・スクールが8月23日から3日間、関西地区大学セミナーハウス（神戸）で開催されました。

講義は、ディジタル画像の処理（評価）、保管・管理を中心に、基礎的なものから応用まで広く集中的に行われました。画像処理については、ディジタル画像処理が大きな特徴であったが、最近のインサイトシステム（コダック）にみられるように、増感紙——フィルム系でのアナログ画像処理が注目されており、大変興味深いものです。

今回の画像部会は、第30回記念懇親会も催される予定になっています。是非多数の参加を期待しています。（K）

会費を納めて下さい。

1,000円です。

学会事務局宛お願いします。

1991年10月1日発行

(社)日本放射線技術学会

画像部会々長 山下一也

〒604 京都市中京区西ノ京北壱井町88

二条プラザ内

TEL (075) 801-2238