

アンケート調査に基づく 東海豪雨災害・新川破堤に伴う氾濫流の挙動把握

THE ACTUAL SITUATION OF FLOODING DUE TO HEAVY RAINFALL DISASTER AROUND NAGOYA CITY BY THE QUESTIONNAIRE SURVEY

片田敏孝¹・桑沢敬行²

Toshitaka KATADA and Noriyuki KUWASAWA

¹正会員 工博 群馬大学助教授 工学部建設工学科 (〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1)

²正会員 修(工) 日本工営株式会社 情報システム部 (〒102-0083 東京都千代田区麹町5-4)

This paper reports the result, which has grasped the action of the floodwater accompanied by collapse on the left bank of Shinkawa in the Tokai heavy rain calamity by the questionnaire. We execute questionnaire survey, in Nagoya city Nishi-Ku Otai area, Nishibiwajima-Cho and Shinkawa-Cho of the area which was put to Shinkawa and the Shonai river, and start time of flood under a floor and inundation above the floor level, the generating time of the highest water level, the depth, the time, which flood, pulled completely, etc. are heard with a respondent's address. Moreover, in addition to this, by the questionnaire, the information about the flood of a house is heard with time by free reply, and the process in which a flood flows has been grasped in detail.

Key Words: Questionnaire Survey, Inundation, Heavy rainfall disaster around Nagoya City

1. はじめに

河川災害の事後調査として、洪水による氾濫流はどのように地域に広がったのか、また、それによってどのような被害が地域に生じたのかを把握することは、その後の災害対策を検討するための基礎情報を収集する非常に重要な作業である。また、各地点での最高浸水深や氾濫流の到達時刻など氾濫の軌跡に関する情報は、洪水の氾濫状況などを予測する解析モデルの妥当性を検証する情報として利用される場合も多々あり¹⁾、このような観点からも洪水氾濫の実態に関する情報は、有効な情報といえることができる。

そこで、本研究では、平成12年9月の台風14号による影響で発生した東海豪雨災害に着目し、その中でも長さ100mに渡って破堤した新川の決壊による河川氾濫を対象として、住民へのアンケート調査という方法を用いた洪水氾濫に関する実態調査を実施した。このアンケート調査では、回答者の居住地に加えて、床下浸水や床上浸水の開始時刻、最高浸水深時の浸水深や発生時刻など、浸水過程の各段階における氾濫水の状況について質問しており、各地域における最大浸水深のみならず、氾濫の進展過程など、刻一刻と変化する氾濫流の挙動を詳細に把握することができた。

表-1 調査概要

配布地域	配布数	回収数 (率)	実施時期	調査方法	備考
西枇杷島町	6,591	2,226 (33.8%)	2000年 10月27日	町内会ルート配布 郵送回収	悉皆調査
新川町	1,645	553 (33.6%)	2000年 10月27,28日	訪問配布 郵送回収	全世帯から 25%抽出
名古屋市西区 小田井地区	1,507	392 (26.0%)			全世帯から 35%抽出

ランダム性を確保するため、配布世帯は、住宅地図から空間的に均等に抽出し、回答者は、世帯員の中で調査配布日に最も誕生日に近い成人となるよう指示した。

2. アンケート調査と調査地域の概要

(1) アンケート調査の概要

本研究の調査対象とした東海豪雨災害は、平成12年9月11日から12日にかけて名古屋市を中心とした東海地方を襲った多いところで500mmを越える記録的な集中豪雨によってもたらされた。これにより、愛知県だけでも死者・行方不明者7名、負傷者92名、床下浸水家屋39,544棟、床上浸水家屋23,896棟にもものぼる大規模な被害が発生することとなった。

本研究では、この平成12年9月東海豪雨災害を対象として、愛知県の中でも特に甚大な被害を受けた新川堤防の決壊地点の周辺に位置する名古屋市西区小田井地区、西枇杷島町、新川町においてアンケート調査を実施した。その主な実施概要は、表-1に示す通りである。

1 あなたの自宅の浸水についてお答え下さい。

問1 あなたの自宅では、家屋への浸水はありましたか。番号に を付けてお答え下さい。

1. 床上浸水で、床から cm くらい
2. 床下浸水で、地面から cm くらい
3. 家屋への浸水はなかった (2)へお進み下さい)

問2 ご自宅が床下浸水し始めたのは、いつ頃ですか。番号に を付けてお答え下さい。

1. () 日の (時: 分) ごろ
2. わからない

問3 浸水が床上に達したのはいつ頃ですか。番号に を付けてお答え下さい。

1. () 日の (時: 分) ごろ
2. 床上に達していない
3. わからない

問4 浸水が最も深くなったのはいつ頃ですか。番号に を付けてお答え下さい。

1. () 日の (時: 分) ごろ
2. わからない

問5 あなたが避難を始めたとき、自宅の浸水はどの程度でしたか。番号に を付けてお答え下さい。

1. 床上浸水で、床から cm くらい
2. 床下浸水で、地面から cm くらい
3. 避難していない
4. わからない

問6 ご自宅の浸水が完全に引いたのはいつ頃ですか。番号に を付けてお答え下さい。

1. () 日の (時: 分) ごろ
2. わからない

図-1 アンケート票の一部

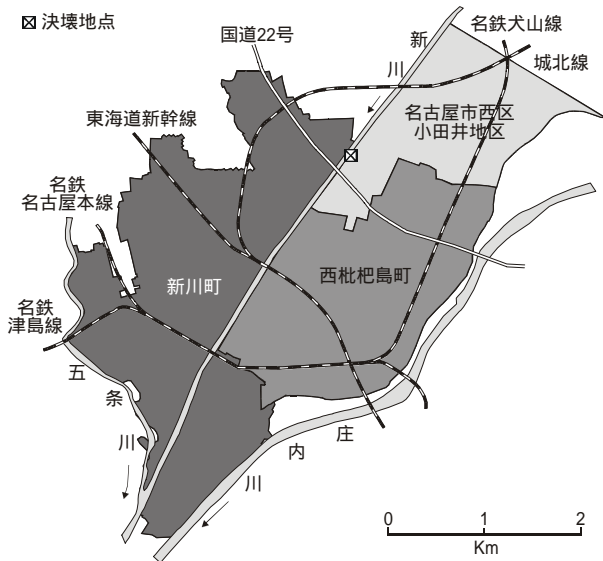


図-2 調査対象地域

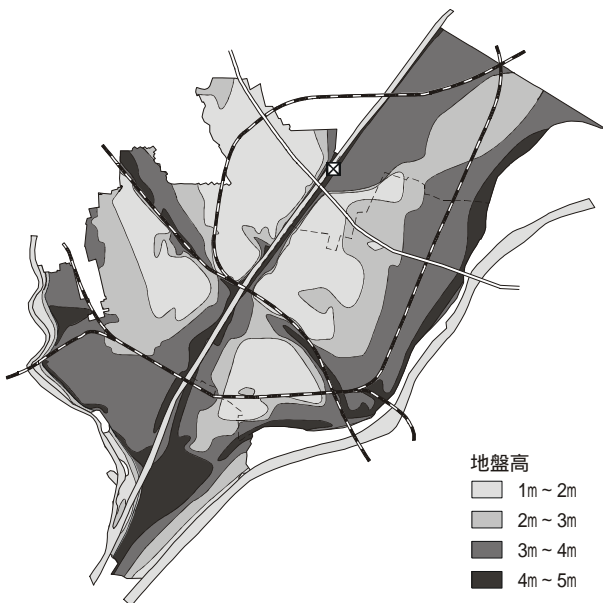


図-3 地盤高

本調査では、アンケート調査票に回答者の諸属性や世帯属性、そして、豪雨災害時の対応行動や被害状況など

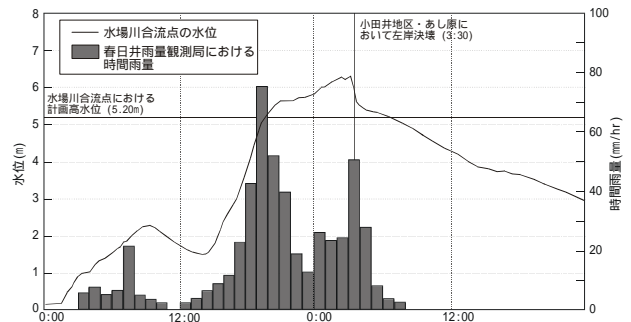


図-4 雨量と水位の状況

の質問項目に加えて、図-1に示す調査票を用いて、回答者宅における最大浸水深やその時の日時、また床上浸水、床下浸水となった日時や完全に水が引いた時の日時などを問う項目を設けており、これらを集計分析することによって、空間的、時間的に浸水被害の動きを把握できるようアンケートの設計を行っている。

(2) 調査地域の概要

調査対象とした西枇杷島町、新川町、名古屋市西区小田井地区(以下、小田井地区と呼ぶ)の三つの地域は、図-2に示すような位置関係となっている。新川の左岸堤防が決壊した地点は、小田井地区内のあし原町と呼ばれる地域に存在する。また、今回対象とした地域には、新川の他にも庄内川や五条川がこの地域の南部を囲う様に流下しており、この他にも国道や鉄道等の交通路が図に示すような配置で走っている。また、図-3に示した図は、同地域の地盤高を表したものである。これによると、小田井地区と西枇杷島町の庄内川沿いや新川町の南部は、他よりも地盤が高くなっている。また、逆に新川と庄内川に挟まれている地域の中心部や新川町の北部は、他よりも低い地盤となっている状況を見ることができる。

次に、図-4に示すグラフは、愛知県春日井市にある春日井雨量観測局における当時の雨量と新川の水位変化の状況を示したものである。なお、水場川合流地点は、新川が決壊した地点の対岸である新川町側に位置している。これを見ると、雨量の増加と共に新川の水位が上昇し11日の午後8時には、計画高水位を越えその後も上昇を続けている。そして、12日午前3時半に新川が決壊すると一気に水位が1mほど低下し、それから徐々に減少している様子を読み取ることができる。

3. 浸水被害の状況

本章では、調査対象地域における浸水被害の状況を把握する。なお、本研究で行った分析では、結果の整合性を高めるために、回答が得られた世帯の中から一戸建てに住む世帯とアパート・マンションの一階に住む世帯による回答のみを抽出して全ての分析を行っている。

各地域の浸水被害の概況を図-5に示す。これによると、

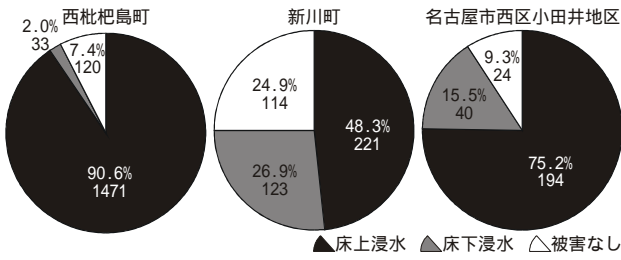


図-5 浸水被害の概況

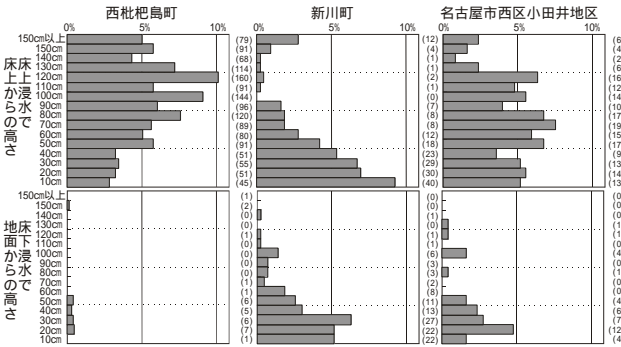


図-6 浸水深の構成

どの地域においても3/4以上の世帯が何らかの浸水被害を受けていることが分かる。また、更に床上浸水のみに着目してみると、新川町で48.3%、小田井地区では、75.2%、そして、西枇杷島町に至っては、90.6%という殆どの世帯が床上浸水を被っている深刻な状況であったことがわかる。次に、浸水被害を受けた世帯の浸水深の構成を示したグラフである図-6を見ると、小田井地区の浸水深は、床上10cmから120cmの間に回答がほぼ均一に分布している。一方、西枇杷島町を見てみると、床上から120cm前後の浸水深が多くなっており、小田井地区よりも深い浸水深であったという回答が多くなっている。この差は、小田井地区と西枇杷島町の地盤高の差が大きな要因の一つとなっているものと考えられる。

次に、最高浸水深の地域的な分布状況を図-7に示す。この図は、調査の対象とした三つの地域を丁目単位に細分し、それぞれの丁目内に存在する世帯の最大浸水深の平均を計算したものである。なお、ここでは、自宅の浸水深が床上まで達している世帯に限定して集計を行っており、表示されている最大浸水深は床上から計測した場合の深さとなっている。また、凡例でデータなしとなっている地域の内、西枇杷島町の中央部に存在している地域は、工業地帯で一般の家屋が存在しなく、アンケートによって浸水情報が得られなかった地域であり、西枇杷島町南部に位置している南二ツ杵、南六軒町、南間屋町の三つの地域は、図-3でも示した様に地盤高が4m~5mと他よりも高い土地となっており、今回の調査した範囲の中でも数少ない浸水を免れた地域である。

この図を見ると、新川堤防の決壊地点に位置する小田井地区のあし原町で110cm以上の浸水深となっているほか、地盤高の低い西枇杷島町の中心部においても110cm

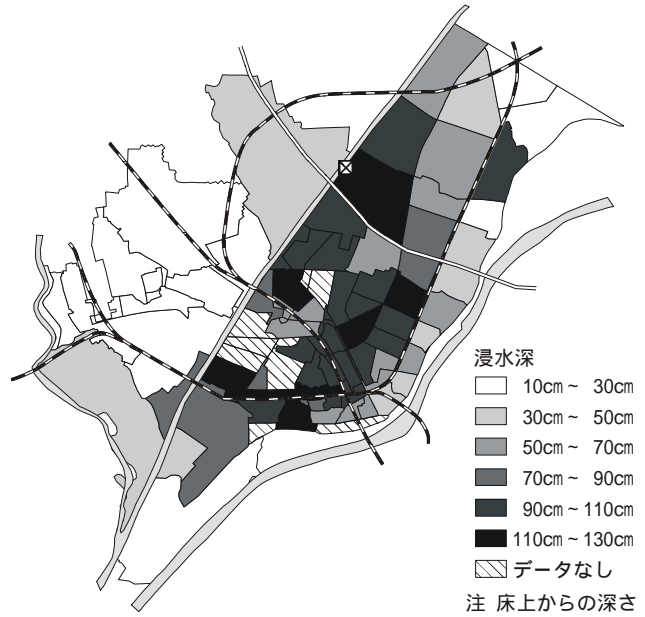


図-7 最大浸水深の分布

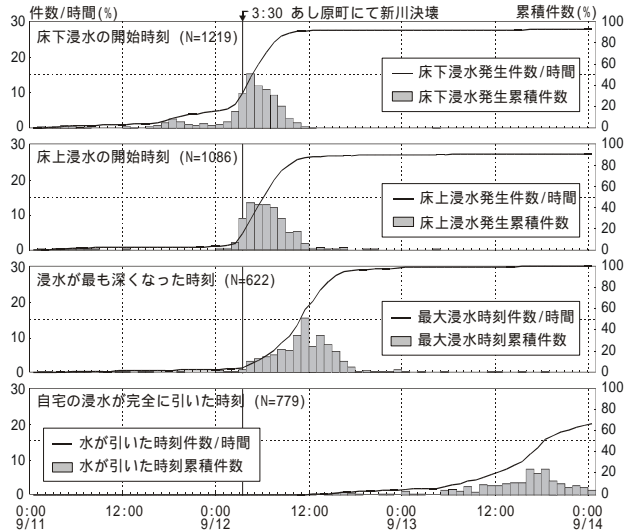


図-8 西枇杷島町における浸水過程

以上浸水した数カ所の地域を見ることが出来る。また、新川町は、他の地域よりも最大浸水深が低くなっているが、これは新川町には外水が浸入しておらず、浸水被害がすべて内水によって発生したものであるためと考えられる。

4. 氾濫流の挙動把握

次に、本章では、氾濫流の流下過程やその速度など、時間の経過とともに変化する氾濫流の挙動についてアンケート調査から得られた結果の分析を行う。

(1) 氾濫流の流下過程の把握

まず、図-8~図-10に示した図は、西枇杷島町、小田井地区、新川町の三つの地域それぞれにおける、床上浸

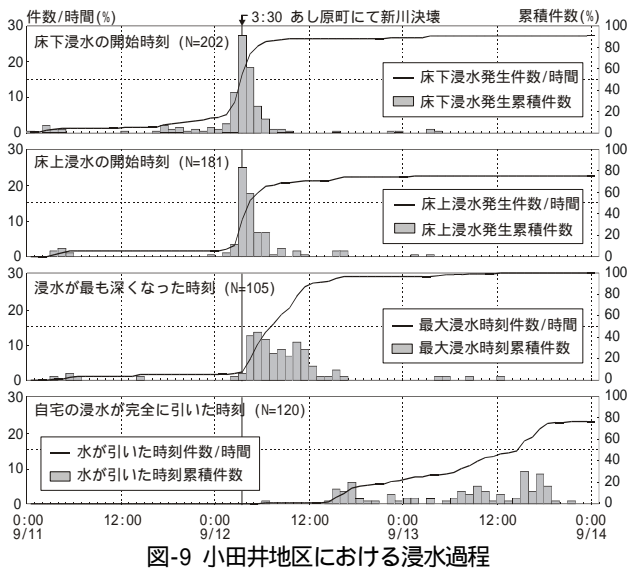


図-9 小田井地区における浸水過程

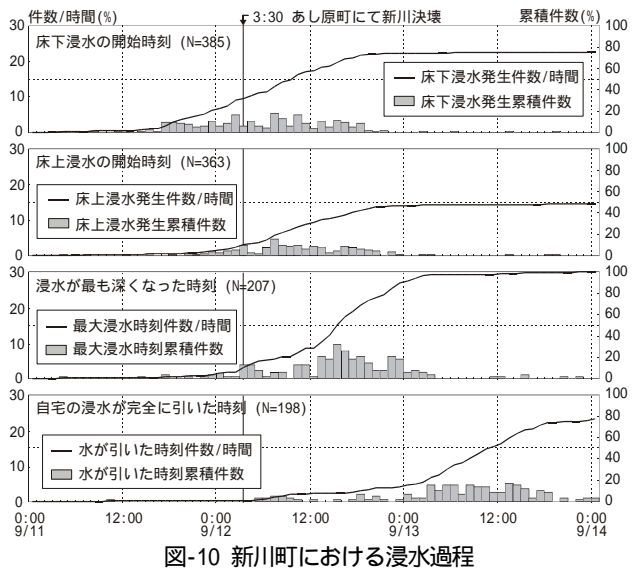


図-10 新川町における浸水過程

水となった時刻、床上浸水となった時刻、浸水が最も深くなった時刻、そして、浸水が完全に引いた時刻という四つの浸水過程の各段階が発生した時刻について、平成12年9月11日午前0時から14日の午前0時までのどの部分で発生しているか、1時間ごとの回答率とその累積を表したものである。これについて、まず西枇杷島町を見てみると、床下浸水の開始時刻のピークは、新川が決壊した時刻の約一時間後になっていることが分かる。更に、床上浸水の開始タイミングを見てみると、床下浸水のピーク時刻である、12日の午前4時から同様に回答率が高い部分が開始していることから、床下浸水が始まって一時間もたないうちから多くの世帯において床上浸水が開始していることが分かり、浸水の進展が急激であったことを想像することができる。次に、小田井地区のグラフを見てみると更に特徴的であり、床下浸水、床上浸水の開始時刻について、回答した住民の約1/4が決壊の発生した12日の午前3時台と答えている。この時間は、西枇杷島町と比較すると1時間早く、また、狭い範囲に回答が集中していることから、西枇杷島町よりも更に急激に氾濫流が押し寄せていたことが分かる。最後に、新川町の浸水過程についてみると、新川町では、床上浸水、床下浸水、最高水位、そして、水が引いた時刻の全てのグラフにおいて、明確なピークが現れておらず、床下、床上浸水の開始時刻については、11日の夕方頃から12日の深夜までという長い時間に渡って回答がばらけている。このことから、新川町では、内水を原因とした浸水がゆっくりとした速度で進行していった状況を推測することができる。

次に、新川が決壊によって流入した氾濫流が地域に広がっていく様子を把握するために、床下浸水の開始タイミングに着目して、自宅が床下浸水し始めたという世帯の割合を1時間ごとに図-7と同様な方法によって示した(図-11)。これによると、午前2時台には、小田井地区の新川沿いにおいて床下浸水が発生している地域が見

られ、新川が決壊した午前3時台には、小田井地区の新川と名鉄犬山線に挟まれる殆どの地域において、20%以上の世帯が床下浸水となったと回答している。その後、床下浸水となった世帯は、時間の経過と共に小田井地区の新川沿いの地域を中心として、同心円上に広がっている様子が見取れる。そして、決壊から5時間後の午前8時台には、床下浸水が開始した地域が決壊地点から約2km程離れた西枇杷島町の南部に達している。

この図は、外水による浸水と内水による浸水の区別無く集計を行ったものであるが、小田井地区と西枇杷島町に関しては、午前1時台では、15%以上の世帯が床下浸水となっている地域が存在しておらず、新川が決壊した午前3時30分の1時間前である午前2時台から15%以上床下浸水となっている地域が現れている。また、図-4の雨量の状況を見ると、この時間に特別強い降雨が発生していないことから、図-4に示した新川の水位状況と合わせて、午前2時台に床下浸水となった世帯は、決壊寸前の新川からの越流によって発生したものであると考えられる。そして、午前3時台以降に床下浸水回答率が15%以上となっている地域は、その越流と決壊によって流入した外水によって床下浸水が生じたと考えられることから、ここに示した床下浸水の進展過程の図は、新川決壊による外水の氾濫過程を表現するものとしても見ることができると考えられる。

(2) 氾濫流の流入速度の把握

次に、床下浸水が発生した時刻と床上浸水が発生した時刻の差の分布を図-12に示す。これによると、決壊地点が存在する小田井地区のあし原町では、30分未満となっており、床下の高さを建築基準法で規定されている木造住宅における最低基準である45cmとしてみても、1分間に1cm以上水位が上昇するという、早い速度で水位が上昇していたことがわかる。この他、小田井地区の犬山線の西側に位置する地域、また、西枇杷島町の東海道

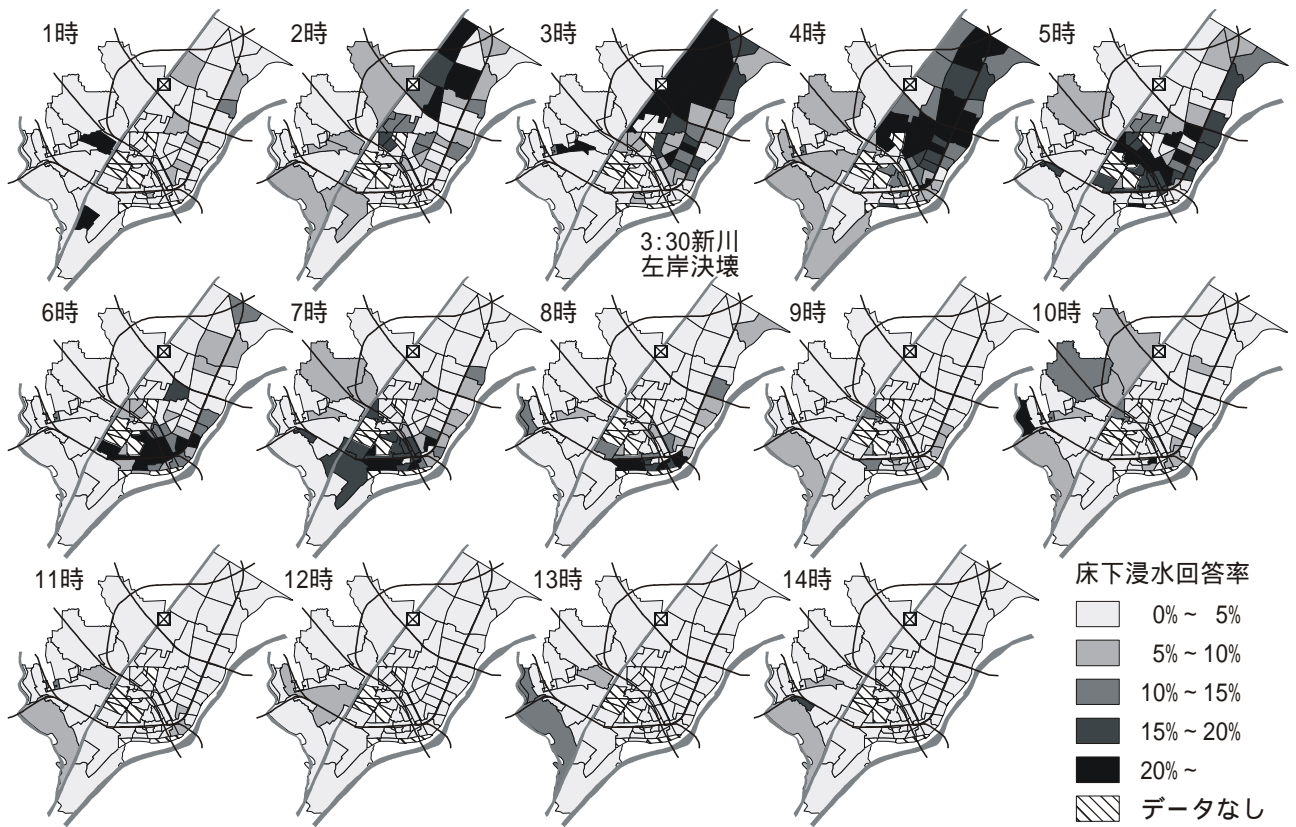


図-11 平成12年9月12日の午前1時から9時までの床下浸水の進展過程

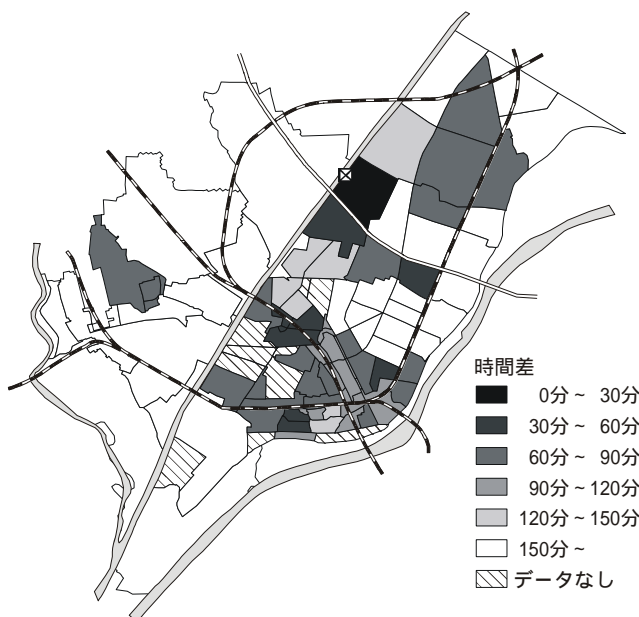


図-12 床上浸水時刻と床下浸水時刻の差

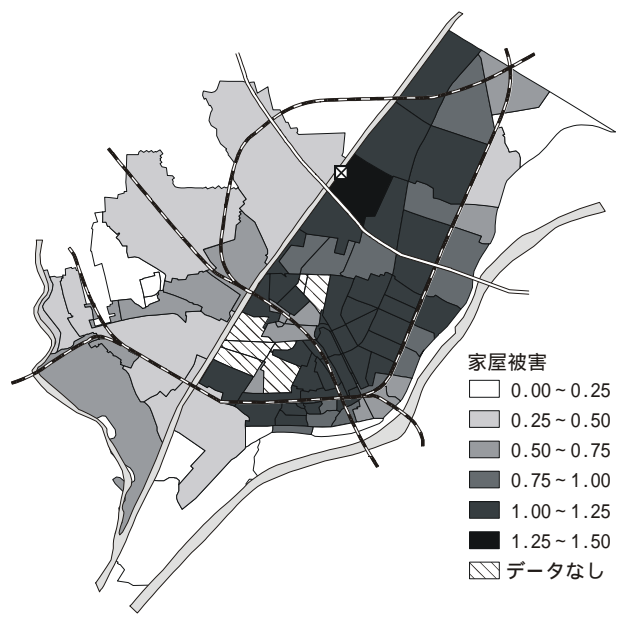


図-13 家屋被害の分布

新幹線，名鉄名古屋本線沿いの地域など，西枇杷島町内の鉄道が走っている場所において，比較的水位が早く上昇した地域を見ることができる。

5. 家屋・家財被害の状況

本章では，豪雨災害によって生じた家屋被害の状況と家財の被害状況を把握する。まず，図-13は，浸水によ

る家屋の被害状況に関するアンケート結果をこれまでと同様な方法によって，地図上に落とし込んだものである。この図は，家屋が全壊した世帯を3点，半壊した世帯を2点，一部破損した世帯を1点，そして，家屋に被害の無かった世帯を0点というように家屋被害の程度を点数化し，地域ごとの平均を取って図示したものである。これによると，最も家屋被害が大きかった地域は，破堤地点が位置する小田井地区のあし原町であり，その次に大きい被

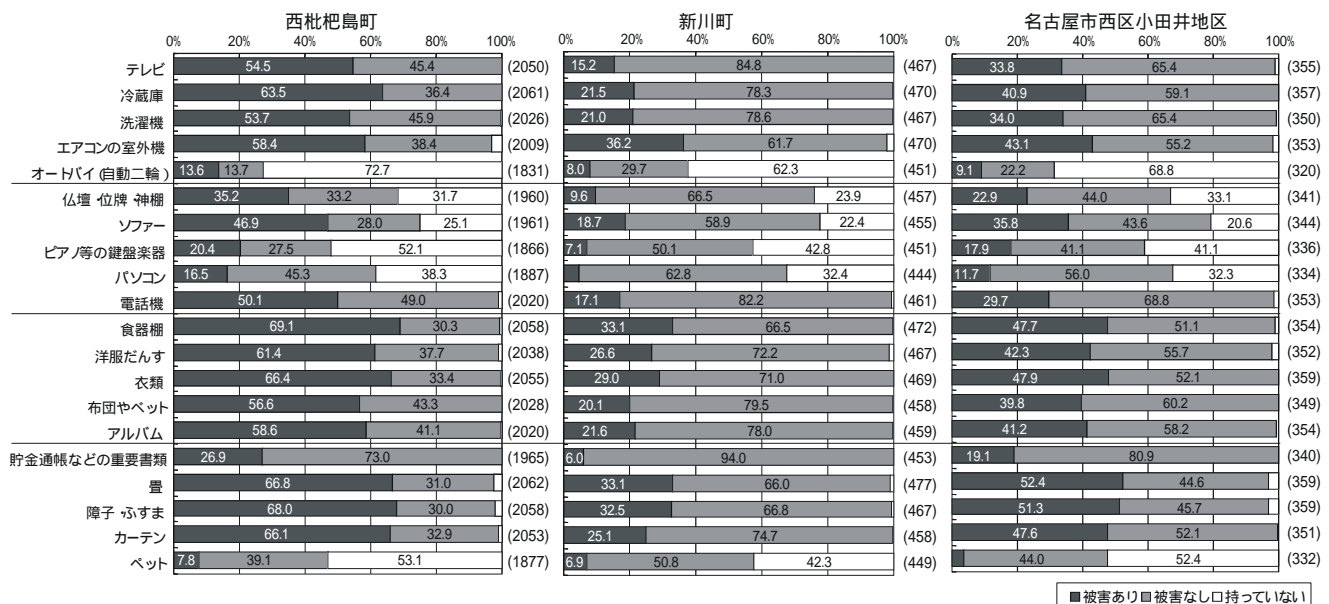


図-14 家財の被害状況

害が生じている地域が、小田井地区と西枇杷島町の庄内川沿い以外の全域に広がっている。家屋被害の程度は、浸水深と氾濫流の流下速度に大きな影響を受けると考えられるが、今回の結果を見る限りははっきりとした関係を読み取ることができなかった。

次に、各地域における家財の被害状況を示した図-14を見てみると、小田井地区よりも西枇杷島町において大きな被害が生じているという結果となった。また、被害を受けた家財の項目についてみると、家具や大型の電化製品などすぐには動かすことのできない家財が被害を受けており、貯金通帳などの重要書類が三つの地域全てにおいて最も被害を受けていない項目となっているのが特徴的である。

6. おわりに

本研究では、平成12年9月の東海豪雨災害を対象として、住民へのアンケート調査という方法を用いて氾濫流の挙動を把握した。これにより、新川の破堤によって発生した氾濫流の動きとそれによって発生した被害の状況を時空間的に捉えることができ、洪水の実態調査におけるアンケート調査の有効性を示すことができた。

しかし、本研究で実施した調査方法や得られた結果は、

汎用性や精度の問題から、現段階では完全とは言い難く、より正確に、そして、より詳細に氾濫流の挙動を把握することを目指すならば、回答者世帯の所在を番地単位で把握することや家屋被害を受け調査時点で他の場所に居住している住民の取り扱いを検討しなければならない。更には、現地調査を並行して実施することにより、アンケート調査によって把握できない細部の情報を補完することも必要であると考えられる。

謝辞：本研究の遂行に際しては、京都大学防災研究所巨大災害研究センター、関西学院大学社会学部立木研究室、名古屋大学大学院地圏環境工学専攻辻本研究室、東北大学大学院災害制御研究センター、国土交通省、財団法人河川情報センター、愛知県、名古屋市、西枇杷島町、新川町のご協力を頂いた。ここに記して深謝する次第である。

参考文献

- 1) 例えば、洪水氾濫解析と住民の避難計画 付 堤防の決潰対策、財団法人 河川情報センター、1993。

(2001.4.16受付)