

3. グラフ理論による特性分析

(1) ネットワーク特性指数

グラフ理論を用いて図 - 2 のネットワーク特性を分析する。考察したネットワーク特性指標は以下のものである²⁾。

a) In-degree（入次数）とOut-degree（出次数）

ノードに入ってくる、または出て行くリンク（情報）の相対数である。ネットワークの中で情報のやり取りの多い少ないを表す。

b) Between-ness（媒介性）

情報を発するノードと情報を受けるノードを結ぶ全ての径路と経由する特定のノードを含む径路数の比。情報の受け渡し特性を示す指標。

c) Closeness（接近性）

特定のノードから他のノードまでの接近性を示す指標である。物理的な距離ではなく、経由するノード間のパスの逆数である。

(2) 救急救助の業務フロー分析

上記のa), b), c)に示す指標はいずれもネットワーク系の中心性を示すものである。図 - 2 のネットワーク特性指標の算出結果を表 - 1 にまとめる。実被害把握および健康福祉部の業務は災害対策本部内の業務であり、表 - 1 のネットワーク特性指標からも地域防災計画に策定された業務任務は、災害対策本部に集中していることが分かる。一極集中型は情報伝達の効率性は良いが、一度機能不全に陥ると重大な影響を系全体へ及ぼす。そこで、防災システムの特性効果を改善するために以下のような仮定のもとにネットワーク特性を分析した。

地域防災計画には策定されていないNPOのような団体が、地域の自治会、避難所、区本部などの地域防災計画の外郭部において情報連携を高密度とし、さらに行政側の健康福祉部や救助救急、輸送搬送活動から直接情報を取得して行動できることを想定する。すなわち、行政と市民の媒介・仲介をNPOが積極的に担うようなケースである。外郭部におけるNPOへのリンクを10本、行政から受けるリンクを4本増やした。その場合のネットワーク特性指標も表 - 1 に併記する。災害対策本部の業務集中度に変わりはないが、NPOの媒介性の上昇率が大きい。また、行政内の業務の接近性は

平準化されてきたことが分かる。これは、緊急時の業務負荷が分散される傾向を示し、防災システム系の一極集中に起因する脆弱性の改善といえる。ここで、行政内部からNPOへのリンク4本を取り除くと、元の指標とほとんど変化がない。すなわち、NPOが行政と市民の媒介により防災システム系の特性改善が可能となる。

表 - 1 防災業務フローのネットワーク特性（抜粋）

<i>Node(i)</i>	In-degree 出入次数		Out-degree 出次数		Between-ness 媒介性		Closeness 接近性	
災害対策本部	0.024	0.024	0.143	0.155	529	569	1.077	0.944
実被害把握	0.262	0.262	0.036	0.036	1574	1680	0.894	0.757
健康福祉部設置	0.036	0.036	0.012	0.024	603	634	0.464	0.636
救助救急活動	0.036	0.036	0.107	0.119	421	480	0.750	0.683
輸送搬送要請	0.131	0.131	0.071	0.083	788	919	0.472	0.641
県庁	0.071	0.071	0.000	0.000	0	0	0.000	0.000
自衛隊	0.060	0.060	0.012	0.012	426	113	0.506	0.431
NPO	0.036	0.143	0.012	0.071	108	700	0.646	0.622

高い中心性
 NPO行政と市民の仲介

4. 結論

大災害の発災直後は、自助、共助により多くの生命が救えると言われる。そのためには、地域のコミュニティ作りから始めなければならない。そこで、地域行政と住民の媒介や仲介の役割を果たせるのがNPOなどの団体である。

本研究は、地域防災計画のシステム特性を把握し、その特性向上のためには策定された業務フローの外縁を補完する組織行動の重要性を示した。今後社会基盤システムをも含めたモデリングにより更なる複雑系の解析や、システムの脆弱性軽減、堅牢性向上などへの研究展開が可能と考える。

謝辞：本稿の作成にあたり早稲田大学理工学研究科社会環境学科濱田研究室の関係者に協力をいただき、ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 梶田光信：早稲田大学理工学部社会環境学科卒業論文，2005.02
- 2) 安田雪：実践ネットワーク分析，新曜社，2001